การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand

รายงาน ผลการวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2560

สถาบันวิจัยยาง
การยางแห่งประเทศไทย

รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม

ประจำปี 2560

สถาบันวิจัยยาง

การยางแห่งประเทศไทย

คำนำ

การยางแห่งประเทศไทย เป็นองค์กรชั้นนำที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศไทยทั้งระบบ ตั้งแต่อุตสาหกรรม ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ การศึกษาค้นคว้าวิจัย และพัฒนายางพารา เป็นส่วนหนึ่งที่จะสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทยให้เป็นไปตามนโยบายของประเทศ ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่ได้นั้น มีทั้งด้านการผลิต การแปรรูปอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง อุตสาหกรรมไม้ยาง เศรษฐกิจ และการตลาดยางพารา ซึ่งเป็นที่มาขององค์ความรู้อันจะนำไปสู่การบริการทางด้านวิชาการ และเป็นฐานความรู้ที่จะนำไปเผยแพร่ให้แก่หน่วยงานภาครัฐ เอกชน สถาบันเกษตรกร และผู้สนใจทั่วไปทั้งในและต่างประเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง หรือใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เพื่อต่อยอดทางด้านการศึกษาค้นคว้าวิจัย และพัฒนาเป็นธุรกิจยางพาราอย่างครบวงจร

ในปีงบประมาณ 2561 สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทยได้สรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว จำนวน 28 เรื่อง และได้จัดพิมพ์เป็นเอกสาร “รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2560” สถาบันวิจัยยางหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารที่ได้จัดทำขึ้นนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรภาครัฐ เอกชน และผู้สนใจทั่วไป

สถาบันวิจัยยางขอขอบคุณนักวิจัยทุกๆ ท่าน ที่ได้มุ่งมั่นในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริงมากยิ่งขึ้น มา ณ โอกาสนี้

(นายพิเชฏฐ์ พร้อมมูล)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยยาง
25 เมษายน 2561

สารบัญ

	หน้า
1. การเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย RRI-CH-37/1/1	1
2. การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน	8
3. การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์	18
4. การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดนครพนม	24
5. การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร	29
6. การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูง 300 - 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล	35
7. การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูงมากกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล	40
8. การสร้างสายพันธุ์ยางทนแล้งโดยวิธีการปลูกถ่ายยีน	45
9. การผลิตเมล็ดพันธุ์สังเคราะห์ชุดที่ 2	61
10. การจัดระดับการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ระยะก่อนเปิดกรีด	77
11. การขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อ	89
12. การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยางพาราในสภาพปลอดเชื้อ	112
13. อิทธิพลต้นตอต่อความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อจากการติดตากับต้นตอขนาดเล็ก	140
14. การค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาโดยวิธี Association Mapping	181
15. ปฏิกิริยาความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางพารา	201
16. กายวิภาคศาสตร์ของใบยางพันธุ์ต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลา	230
17. ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง	251
18. โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพารา	274
19. การรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600	293
20. การเพิ่มผลผลิตน้ำยางด้วยนวกรรมการกรีดสั้นร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊ส ethylene	317
21. การหมุนเวียนคาร์บอนในระบบการผลิตยางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเทคโนโลยีสะอาด	323
22. การผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียมเพื่อจำหน่ายให้เกษตรกร หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน	340

23. แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกรโดยการยางแห่งประเทศไทย 348
24. เสริมรายได้ของเกษตรกรในสวนยางที่มีร่มเงา 359
25. การผลิตยางชำถุงคุณภาพดีตามคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559 เพื่อการกระจายพันธุ์ดีให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 366
26. มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการชะล้างหน้าดินในสวนยาง 374
27. ศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย 384
28. ก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นจากโรงงานอุตสาหกรรมยางดิบที่ส่งผลต่อชุมชนและสภาวะสิ่งแวดล้อม 445

การเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย RRI-CH-37/1/1

Further Proof Clone Trial of *Hevea* Hybrid RRI-CH-37/1/1

ศจีรัตน์ แรมลี[1]
นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2] กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข[3]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ คัดเลือกพันธุ์ยางใหม่ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง การเจริญเติบโตดี ต้านทานโรค เหมาะสมสำหรับแนะนำให้ปลูกในพื้นที่กึ่งแห้งแล้งที่มีปริมาณฝนต่ำกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี รวมทั้งมีลักษณะอื่นๆที่ดี คุณสมบัติของน้ำยางที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยาง และมีลักษณะของพันธุ์ยางตรงตามความต้องการของเกษตรกร โดยการทดลองนี้เป็นการนำพันธุ์ยางลูกผสมของไทยปี 2537 ที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น มาปลูกทดลองและคัดเลือกอีกครั้งในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย ในพื้นที่ 42 ไร่ของศูนย์วิจัยยางหนองคาย เพื่อใช้ในการประเมินเสถียรภาพ (Stability Parameter) ของพันธุ์ยางก่อนนำไปใช้ในการแนะนำพันธุ์ เริ่มปลูกยางลูกผสมในปี 2552 ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 50 ต้นต่อแปลงย่อย ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ยาง 25 สายพันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ยางลูกผสมที่ผสมในปี 2537 (RRI-CH-37) จำนวน 23 สายพันธุ์ ได้แก่ RRI-CH-36-1176, RRI-CH-36-1232, RRI-CH-36-0124, RRI-CH-36-1315, RRI-CH-37-0038, RRI-CH-37-0042, RRI-CH-37-0058, RRI-CH-37-0059, RRI-CH-37-0060, RRI-CH-37-0064, RRI-CH-37-0066, RRI-CH-37-0069, RRI-CH-37-0080, RRI-CH-37-0158, RRI-CH-37-0196, RRI-CH-37-0198, RRI-CH-37-0229, RRI-CH-37-0317, RRI-CH-37-0359, RRI-CH-37-0369, RRI-CH-37-0541, RRI-CH-37-0837 และ RRI-CH-37-1199 ให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปฏิบัติดูแลรักษาต้นยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 6 ปี พบว่าพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดเส้นรอบลำต้นลำต้นที่ระดับ 170 เซนติเมตรเฉลี่ย 31.12และ 32.07 ซม. ลูกผสม RRI-CH-37-0069 เป็นลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 36.66 ซม. รองลงมาได้แก่ RRI-CH-37-0064 และ RRI-CH-37-0059 ขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 33.82 และ 37.72 ซม.ตามลำดับ

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและอุตสาหกรรมยาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[3] ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา 24160

คำสำคัญ: ยางพารา, พันธุ์ยาง, การเปรียบเทียบพันธุ์, การคัดเลือกพันธุ์

บทนำ

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้ให้ความสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ยาง ซึ่งในโครงการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราของไทยที่ผ่านมา ได้มีปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การนำเอาพันธุ์ยางแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศมาปลูกทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ที่ดีสู่เกษตรกร การรวบรวมพันธุ์ยางจากแหล่งปลูกต่าง ๆ และการสร้างพันธุ์ยางลูกผสมของไทยเป็นต้น (สถาบันวิจัยยาง, 2551) วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราโดยทั่วไป ก็เพื่อให้ได้มาซึ่งพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิม สามารถปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อม พันธุ์ยางที่ใช้ปลูกกันในปัจจุบันนั้นเป็นพันธุ์ที่ได้ผ่านการผสมพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์มาแล้วช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วนำมาขยายพันธุ์โดยการติดตาและแนะนำให้ปลูกกันในประเทศตามความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น

การสร้างพันธุ์ยางลูกผสมของไทยที่ผ่านมา ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการปรับปรุงพันธุ์เป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ต้องใช้เวลาปรับปรุงนานถึง 30 ปี ส่วนใหญ่จะดำเนินการด้วยวิธีการผสมพันธุ์ และการคัดเลือกลูกผสมที่ดีตามวัตถุประสงค์ในขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์พันธุ์ยางลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ จะต้องผ่านขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ การคัดเลือกพันธุ์ต้นกล้าลูกผสมในแปลงคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้น (Screening Progeny), การคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น (Preliminary Proof Clone Trial or Small Scale Clone Trial) และการคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย (Further Proof Clone Trial or Large Scale Clone Trial) ซึ่งรวมระยะเวลาตั้งแต่ผสมพันธุ์ไปจนถึงแนะนำให้เกษตรกรปลูกได้ใช้เวลาประมาณ 25-30 ปีเพื่อเป็นการศึกษาหาวิธีการลดระยะเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ยางให้สั้นลง แนวคิดในการนำเอาลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกเบื้องต้น ที่มีลักษณะภายนอก การเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูงตามวัตถุประสงค์ เข้าสู่ขั้นตอนการคัดเลือกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย โดยการข้ามขั้นตอนการคัดเลือกลูกผสมในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ ขั้นต้น จึงเป็นแนวทางที่อาจช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ยางลงได้อย่างน้อย 7-10 ปี ในการทดลองนี้ จึงได้นำพันธุ์ยางลูกผสมของไทย ชุด RRIT400 ที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ยางเบื้องต้นจากแปลงขยายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง และลักษณะรองต่างๆดี มาปลูกคัดเลือกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย โดยไม่ผ่านการเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ยางคัดเลือกพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานอย่างน้อยร้อยละ 10 มีการเจริญเติบโตและลักษณะรองอื่นๆ ดี ตลอดจนปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบในการพิจารณาจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกยางในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2552 บนพื้นที่ 40 ไร่ ในศูนย์วิจัยยางหนองคาย ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ยาง 25 สายพันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ยางลูกผสมที่ผสมในปี 2537 (RRI-CH-37) จำนวน 23 สายพันธุ์ ได้แก่ RRI-CH-36-1176, RRI-CH-36-1232, RRI-CH-36-0124, RRI-CH-36-1315, RRI-CH-37-0038, RRI-CH-37-0042, RRI-CH-37-0058, RRI-CH-37-0059, RRI-CH-37-0060, RRI-CH-37-0064, RRI-CH-37-0066, RRI-CH-37-0069, RRI-CH-37-0080, RRI-CH-37-0158, RRI-CH-37-0196, RRI-CH-37-0198, RRI-CH-37-0229, RRI-CH-37-0317, RRI-CH-37-0359, RRI-CH-37-0369, RRI-CH-37-0541, RRI-CH-37-0837 และ RRI-CH-37-1199 ให้พันธุ์ RRIM 600และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบรวม 75 แปลงย่อย ปลูกต้นยางแปลงย่อยละ 50 ต้น โดยมี 5 แถวๆ ละ 10 ต้น ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร เตรียมหลุมปลูกขนาด 50 x 50 x 50 ซม. รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) อัตรา 170 กรัมต่อต้น ปลูกด้วยยางชำถุงขนาด 2 ฉัตร ดูแลรักษาต้นยางโดยการตัดแต่งกิ่ง กำจัดวัชพืช และให้ปุ๋ยให้กับต้นยางปีละ 2 ครั้ง (ต้นฝนและปลายฝน) ใช้ปุ๋ยสูตร 20-10-12 อัตราการใส่ปุ๋ยในแต่ละช่วงอายุยางและการดูแลรักษาปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

2. ทาสีบนต้นยางที่ระดับ 10 ซม. จากพื้นดิน เพื่อทำเครื่องหมายสำหรับวัดการเจริญเติบโตของต้นยางหลังปลูกจนถึงเมื่อต้นยางอายุ 2 ปี หลังจากนั้น จึงทาสีบนต้นยางที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดิน เพื่อทำเครื่องหมายสำหรับวัดการเจริญเติบโตเมื่อต้นยางอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป

3. เริ่มเปิดกรีดต้นยางเมื่อต้นยางมีขนาดรอบลำต้น 50 ซม.ขึ้นไปที่ระดับความสูง 170 ซม. จากพื้นดิน และมีจำนวนต้นยางที่มีขนาดเปิดกรีดได้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนต้นยางทั้งหมด เปิดกรีดต้นยางที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน โดยใช้ระบบกรีดแบบครึ่งลำต้น วันเว้นวัน (1/2S d/2)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลของการทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ

1. **ระยะก่อนเปิดกรีดต้นยาง**เริ่มตั้งแต่ปลูกจนถึงต้นยางได้ขนาดเปิดกรีด

1.1 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางหลังปลูก ถึงอายุ 2 ปี โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม. จากพื้นดิน ทุก 6 เดือน

1.2 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยาง เมื่อต้นยางอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป โดยวัดขนาดรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดินทุก ๆ 6 เดือน

1.3 บันทึกร้อยละของจำนวนต้นเปิดกรีดในปีกรีดแรก

2. **ระยะเปิดกรีด**บันทึกข้อมูลตั้งแต่ เริ่มเปิดกรีดต้นยาง โดยบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

2.1 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางหลังเปิดกรีดทุก 6 เดือน

2.2 บันทึกข้อมูลผลผลิต เก็บผลผลิตของยางแต่ละต้นในรูปยางก้อนเดือนละ 2 ครั้ง บันทึกข้อมูลผลผลิตในรูปแบบของผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) และผลผลิตรวม (กิโลกรัมต่อไร่)

2.3 บันทึกข้อมูลร้อยละของปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content, %DRC)

2.4 บันทึกข้อมูลความหนาเปลือก และจำนวนวงท่อน้ำยางในเปลือกโดยการสุ่มเจาะเปลือกยางจากต้นยางจำนวน 5 ต้นจากต้นยางในแต่ละแปลงย่อย

2.5 บันทึกข้อมูลค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง (Latex diagnosis) ประกอบด้วยค่า Thiol, Inorganic phosphorus, Sucrose และ Total Solid Content บันทึกข้อมูล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2551 - กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางหนองคาย อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต เมื่ออายุ 6 ปีพบว่าพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดเส้นรอบลำต้นลำต้นเฉลี่ย 31.12 และ 32.07 ซม. ลูกผสม RRI-CH-37-0069 เป็นลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นลำต้นเฉลี่ย 36.66 ซม. รองลงมาได้แก่ RRI-CH-37-0064 และ RRI-CH-37-0059 ขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 33.82 และ 37.72 ซม.ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นยางอายุ 2 - 6 ปี การเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย ลูกผสม RRI-CH-37/1/2

ลำดับ	Treat	ลูกผสม	ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. (ซม.)					อัตราเพิ่ม/ปี	พันธุ์เปรียบเทียบ	
			2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	(ซม.)	RRIM600	RRIT251
1	T1	RRI-CH-36-1176	2.19	4.40	15.39	23.54	27.60	6.4	89	86
2	T2	RRI-CH-36-1232	2.86	5.47	18.53	25.85	29.88	6.8	96	93
3	T3	RRI-CH-36-1240	2.03	5.07	14.01	22.18	26.53	6.1	85	83
4	T4	RRI-CH-36-1315	2.71	5.23	16.08	23.78	27.25	6.1	88	85
5	T5	RRI-CH-37-0038	2.66	6.07	17.64	25.65	30.82	7.0	99	96
6	T6	RRI-CH-37-0042	2.29	3.97	13.19	21.33	26.69	6.1	86	83
7	T7	RRI-CH-37-0058	2.82	5.52	18.18	27.25	32.28	7.4	104	101
8	T8	RRI-CH-37-0059	3.03	5.71	19.43	28.14	32.72	7.4	105	102
9	T9	RRI-CH-37-0060	2.70	5.31	16.93	23.51	27.50	6.2	88	86
10	T10	RRI-CH-37-0064	3.97	6.55	22.65	30.15	33.82	7.5	109	105
11	T11	RRI-CH-37-0066	2.00	4.15	12.86	19.28	23.21	5.3	75	72
12	T12	RRI-CH-37-0069	3.74	6.71	23.19	31.95	36.66	8.2	118	114
13	T13	RRI-CH-37-0080	2.55	5.53	16.93	23.96	27.90	6.3	90	87
14	T14	RRI-CH-37-0158	2.22	4.78	16.28	23.31	27.45	6.3	88	86
15	T15	RRI-CH-37-0196	2.76	5.14	18.10	24.93	29.23	6.6	94	91
16	T16	RRI-CH-37-0198	2.55	5.01	17.41	24.97	29.33	6.7	94	91
17	T17	RRI-CH-37-0229	3.12	5.47	19.97	27.22	30.96	7.0	99	97
18	T18	RRI-CH-37-0317	2.68	5.05	18.10	26.29	30.55	7.0	98	95
19	T19	RRI-CH-37-0359	2.42	4.81	15.49	23.44	27.52	6.3	88	86
20	T20	RRI-CH-37-0369	2.91	6.35	19.87	27.83	31.75	7.2	102	99
21	T21	RRI-CH-37-0541	2.87	5.23	18.68	24.23	27.79	6.2	89	87
22	T22	RRI-CH-37-0837	3.01	5.63	18.88	31.04	30.72	6.9	99	96
23	T23	RRI-CH-37-1199	2.60	4.69	15.56	24.47	30.48	7.0	98	95
24	T24	RRIM600	3.30	6.24	19.77	27.30	31.12	7.0	100	97
25	T25	RRIT251	3.11	6.18	20.34	27.99	32.07	7.2	103	100

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ คัดเลือกพันธุ์ยางใหม่ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง การเจริญเติบโตดีต้านทานโรค เหมาะสมสำหรับแนะนำให้ปลูกในพื้นที่กึ่งแห้งแล้งที่มีปริมาณฝนต่ำกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี รวมทั้งมีลักษณะอื่นๆที่ดี คุณสมบัติของน้ำยางที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยาง และมีลักษณะของพันธุ์ยางตรงตามความต้องการของเกษตรกร โดยนำพันธุ์ยางลูกผสมของไทยปี 2537 ที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น มาปลูกทดลองและคัดเลือกอีกครั้งในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย ในพื้นที่ 42 ไร่ของศูนย์วิจัยยางหนองคาย ตั้งแต่หลังปลูกถึงต้นยางอายุ 6 ปี พบว่าพันธุ์ RRI-CH-37-0069 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดวัดเส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม.เฉลี่ย 36.66 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ RRI-CH-37-0064 และ RRI-CH-37-0059 ขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 33.82 และ 37.72 ซม.ตามลำดับ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลายลูกผสม RRI-CH-37/1/1 เป็นการนำพันธุ์ยางลูกผสมของไทยปี 2537 ที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น มาปลูกทดลองและคัดเลือกอีกครั้งในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย เพื่อใช้ในการประเมินเสถียรภาพ (Stability Parameter) ของพันธุ์ยางก่อนนำไปใช้ในการแนะนำพันธุ์ เป็นการทดลองที่ดำเนินการได้เพียง 6 ปีข้อมูลที่ได้ยังไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ ประกอบในการคัดเลือกพันธุ์ยางได้ จำเป็นต้องทำการทดลองต่อเนื่องไปจนถึงขั้นตอนการกรีด เพื่อนำข้อมูลผลผลิตที่ได้ใช้ประกอบในการคัดเลือกพันธุ์ยางต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข. 2549. พันธุ์ยาง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร หลักสูตร “วิชายางพารา”. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 56-75.

ปัทมา ชนะสงคราม. 2539. โครงสร้างของเปลือกยาง ท่อน้ำยาง และผลผลิต. ว.ยางพารา 16(1):5 - 23.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. หน้า 32-46.

สมพงศ์ สุขมาก. 2536. การปรับปรุงพันธุ์ยางพารา. เอกสารวิชาการเรื่อง “ยาง”. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 15-36.

D’Auzac J., Jacob J.L., Prevot J.C., Clenent A., Gallois R., Chrestin H., Lacote R., Pujade-Renaud V. and Gohet H. 1999. The regulation of *cis*-polyisoprene production (natural rubber) from *Hevea brasiliensis.* Plant Physiol. 1 : 273-332.

Jacob J.L., Lacrotte R., Prevot J.C., Clement A., Chrestin H., Pujade-Renaud V., Montoro P., Gohet E., Gallois R, and d' Auzac J. 1997. "The laticiferous system of *Hevea brasiliensis*: Description, functioning, ethylene stimulation; the latex diagnosis and clonal typology for modern methods of exploitation." Paper presented The Biochemical and Molecular Tools for Exploitation Diagnostic and Rubber Tree Improvement. 20 – 22 October 1997. Mahidol University, Bangkok.

การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน

Promotion Clone Trial of 2011 Recommendation Clones in Private Area

ศจีรัตน์ แรมลี[1] นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]
กฤษดา สังข์สิงห์[3] นิโรจน์ รอดสม[4]

บทคัดย่อ

การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนมีวัตถุประสงค์เพื่อ ทดสอบการปรับตัวของพันธุ์ยางพาราแนะนำปี 2554 ชั้น 2 และ ชั้น 3 บางพันธุ์ที่มีแนวโน้มจะขึ้นเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ในพื้นที่ปลูกยางที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 กิจกรรม กิจกรรมที่ 1 เป็นการทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนเขตปลูกยางใหม่ จำนวน 3 การทดลอง ได้แก่การทดลองที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดบึงกาฬ อายุยาง 3 ปี พันธุ์ RRIT 408 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 17.04 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ RRIT 251 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 16.55 เซนติเมตร การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดอุบลราชธานี อายุยาง 4 ปี พันธุ์ RRIT 251 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 22.60 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ RRIT 3604 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 16.10 เซนติเมตร การทดลองที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดฉะเชิงเทรา อายุยาง 3 ปี พันธุ์ RRIT 251 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 18.15 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ RRIT 3606 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 16.67 เซนติเมตร กิจกรรมที่ 2 เป็นการทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนเขตปลูกยางเดิม จังหวัดสงขลา อายุยาง 3 ปี พันธุ์ RRIT 251 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 18.0 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์ RRIT 3604 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 14.40 เซนติเมตร การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดระยองอายุยาง 4 ปี พันธุ์ RRIT 251 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 21.29 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่พันธุ์ RRIT 3901 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 19.53 เซนติเมตร และจากการทดลองจากการทดลองพื้นที่เขตปลูกยางได้เป็น 2 เขตคือ เขตปลูกยางใหม่และเขตปลูกยางเดิม ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า พันธุ์ RRIT 251 เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตได้ดีในทุกเขตปลูกยาง

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและอุตสาหกรรมยาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[3] สำนักผู้ว่าการ การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[4] ศูนย์วิจัยยางบุรีรัมย์ ต.ร่อนทอง อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ 31150

คำสำคัญ: ยางพารา, พันธุ์ยาง, เขตปลูกยาง, การเจริญเติบโต

บทนำ

สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตรได้เริ่มจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางแก่เกษตรกรตั้งแต่ปี 2504 และจะมีการเปลี่ยนแปลงคำแนะนำพันธุ์ยางทุก4ปีโดยพิจารณาจากพันธุ์ยางใหม่ที่ได้รับจากผลงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ยางสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกยางที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การปลูกยางของเกษตรกรในคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2554 สถาบันวิจัยยางได้คัดเลือกพันธุ์ยางแนะนำให้เหมาะสมตามพื้นที่ปลูกยางในพื้นที่ปลูกยางเดิมภาคใต้และภาคตะวันออก พื้นที่ปลูกยางใหม่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และบางส่วนของภาคตะวันออก พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นตามรายละเอียดของข้อมูลที่ได้จากงานวิจัย คือ พันธุ์ยางชั้น 1 เป็นยางพันธุ์ดี ที่ผ่านการทดลองและศึกษาลักษณะต่างๆอย่างละเอียด แนะนำให้ปลูกโดยไม่จำกัดเนื้อที่ปลูก พันธุ์ยางชั้น 2 เป็นยางพันธุ์ดี ที่อยู่ระหว่างการทดลองและศึกษาลักษณะบางประการเพิ่มเติม แนะนำให้ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 30 ของเนื้อที่ปลูกยางที่ถือครองแต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่พันธุ์ยางชั้น 3 เป็นยางพันธุ์ดี ที่อยู่ระหว่างการทดลองและยังมีข้อมูลจำกัด แนะนำให้ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของเนื้อที่ปลูกยางที่ถือครองแต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่เกษตรกรที่มีความประสงค์จะเลือกปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 ควรปลูกภายใต้การแนะนำจากสถาบันวิจัยยางนอกจากนี้ในคำแนะนำพันธุ์ยางแต่ละชั้นยังแบ่งออกเป็น3กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มพันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงเป็นหลักกลุ่มที่ 2 กลุ่มพันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้เป็นพันธุ์ที่ให้ทั้งผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้โดยให้ผลผลิตน้ำยางสูงและมีการเจริญเติบโตดีลักษณะลำต้นตรงให้ปริมาตรเนื้อไม้ ในส่วนลำต้นสูง และกลุ่มที่ 3 กลุ่มพันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูงเป็นหลักมีการเจริญเติบโตดีมากลักษณะลำต้นตรงให้ปริมาตรเนื้อไม้ในส่วนลำต้นสูงมากผลผลิตน้ำยางจะอยู่ในระดับต่ำกว่าพันธุ์ยางในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2

จากคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2554 ของสถาบันวิจัยยาง พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 3601 สถาบันวิจัยยาง 3602 สถาบันวิจัยยาง 3603 และ พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 3903 สถาบันวิจัยยาง 3904 และสถาบันวิจัยยาง 3905 เป็นต้น จัดเป็นยางพันธุ์ดีที่มีแนวโน้มว่าอาจจะจัดเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ได้ ถ้ามีการศึกษาลักษณะเพิ่มเติมอย่างละเอียดในแปลงทดสอบพันธุ์ยางและหลายสภาพแวดล้อม เพื่อให้แน่ใจว่าพันธุ์ยางเหล่านั้นมีคุณสมบัติที่ดี มีการเจริญเติบโตต้านทานโรค และคุณสมบัติรองอื่นๆ ที่เหมาะสม รวมทั้งสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะต้องใช้เวลาอีกอย่างน้อย 10 ปีและใช้เงินลงทุนในการสร้างแปลงทดสอบจำนวนมาก จึงจะสามารถปรับเป็นพันธุ์ยางชั้นหนึ่งต่อไปได้ จากการปฏิบัติงานวิจัยร่วมกับเกษตรกรผ่านเครือข่ายศูนย์เรียนรู้โดยมีส่วนร่วมของเกษตร ทำให้ภาคเอกชนและเกษตรกรเข้าใจถึงการ

ปฏิบัติงานของสถาบันวิจัยยางมากขึ้น และภาคเอกชนที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับการปลูกยางเต็มใจที่จะร่วมทำงานขยายผลของคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2554 ร่วมกับสถาบันวิจัยยาง และยอมรับความเสี่ยงของพันธุ์ยางที่อาจเกิดไม่เหมาะสมขึ้นภายหลัง

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินงาน

การขยายผลงานวิจัยพันธุ์ยาง เป็นการปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และพันธุ์ยางชั้น 3 ที่มีแนวโน้มสามารถจัดขึ้นเป็นพันธุ์ยางแนะนำชั้น 1 ในสวนยางเอกชนที่ มีความพร้อมในการปฏิบัติดูแลรักษาต้นยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง และการเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรมดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางใหม่

ประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ

1.1 การทดลองที่ 1การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางเดิม

วิธีดำเนินงานวิจัย : ดำเนินการทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ของบริษัทเทอราโก จำกัด จังหวัดบึงกาฬ โดยให้เป็นตัวแทนของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เริ่มปลูกปี 2557 โดยปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3605, RRIT 3901 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบโดยใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

1.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดอุบลราชธานี

วิธีดำเนินงานวิจัย : ดำเนินการทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ของบริษัทเทอราโก จำกัด จังหวัดอุบลราชธานี โดยให้เป็นตัวแทนของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเริ่มปลูกในปี 2555 ปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3604, RRIT 3605 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบโดยใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

1.3 การทดลองที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา

วิธีดำเนินงานวิจัย : ดำเนินการทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ของนายรส มะลิผล หมู่ 2 ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา โดย ปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3606, RRIT 3901 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251

และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบโดยใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

กิจกรรมที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางเดิม

ประกอบด้วย 2 การทดลองคือ

2.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดสงขลา

วิธีดำเนินงานวิจัย : ดำเนินการทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ ของเอกชนในเขตภาคใต้ตอนบน โดยใช้พันธุ์ยางตามคำแนะนำชั้น 2 และ ชั้น 3 จำนวน 4 พันธุ์ คือ RRIT 3604, RRIT 3605, RRIT 3904 และRRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

2.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดระยอง

วิธีดำเนินงานวิจัย : ดำเนินการทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ ของนายอนันต์ คงคาประเสริฐ หมู่ 7 ต.ป่ายุบใน อ.วังจันทร์ จ.ระยอง ปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3605, RRIT 3901 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลโดยแบ่งตามอายุของต้นยางออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. **ระยะก่อนปลูก** เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและหลังจากปลูกยางแล้วทุก ๆ 3 ปี

2. **ระยะยางก่อนเปิดกรีด** ใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี นับตั้งแต่ปลูกยางไปจนถึงยางได้ขนาดเปิดกรีด ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นยาง ได้แก่

2.1 การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม. จากจุดแตกตา เมื่อต้นยางอายุ 3 เดือนหลังปลูกจนถึงเมื่อต้นยางอายุ 2 ปี

2.2 การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดขนาดรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดิน เมื่อต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

2.3 ความความเสียหายเนื่องจากโรค-ลมหรือสาเหตุอื่นๆ

2.4 ลักษณะของพันธุ์ เช่น การแตกกิ่ง ลักษณะลำต้น

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2554 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

สวนยางแปลงเอกชน จ.บึงกาฬ จ.อุบลราชธานี จ.ฉะเชิงเทรา จ.สงขลา จ.ระยอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางใหม่

การทดลองที่ 1. 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดบึงกาฬ

ทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ ของบริษัทเทอราโก อำเภอปากคาด จังหวัดบึงกาฬ ปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3605, RRIT 3901 และ RRIT 3906โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตรดูแลรักษาตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางโดยได้ดำเนินการปลูก เมื่อวันที่ 28-29 สิงหาคม 2557 จำนวน 2,212 ต้น และได้วัดการเจริญเติบโตของต้นยาง เมื่อต้นยางอายุ 3 ปี พบว่าพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรสูงสุด เฉลี่ย 17.04 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ RRIT 251มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 16.55 เซนติเมตร. พันธุ์ RRIT 3901 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 14.68 เซนติเมตร พันธุ์ RRIT 3606 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 12.72 เซนติเมตร พันธุ์ RRIT 3905 มีขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 12.14 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของต้นยางในแปลงทดสอบพันธุ์ยางแปลงเอกชนจังหวัดบึงกาฬ

พันธุ์	เส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม. (ซม.)			
	1 ปี 6 เดือน	2 ปี	2 ปี 6 เดือน	3 ปี
RRIT 3605	6.28	9.04	10.06	12.14
RRIT 3901	6.19	9.46	11.56	14.68
RRIT 3906	5.67	10.35	9.97	12.72
RRIT 251	6.76	10.45	12.67	16.55
RRIT 408	7.05	10.11	13.10	17.04

การทดลองที่ 1.2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดอุบลราชธานี

ดำเนินการปลูกยางในปีเดือน กรกฎาคม 2555 ที่แปลงยางเอกชน อ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี ในพื้นที่ 30 ไร่ โดยใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร ปลูกทดสอบพันธุ์ยางชั้น 1 และ 2 จำนวน 6 พันธุ์ ปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3604 RRIT 3605 RRIT 3607 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

ผลการทดลอง วัดการเจริญเติบโต เมื่อต้นยางอายุ 4 ปีพบว่าพันธุ์ RRIT 251 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรสูงสุดเฉลี่ย 22.6 ซม.รองลงมาได้แก่ RRIT 3604 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 16.1 เซนติเมตร RRIT 408 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 14.1 เซนติเมตร RRIT 3605 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 12.4 เซนติเมตรและ RRIT 3906 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 11.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของต้นยางในแปลงทดสอบพันธุ์ยางแปลงเอกชน จังหวัดอุบลราชธานี

พันธุ์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)		เส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม. (ซม.)	
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี
RRIT 3604	1.05	3.41	9.80	16.1
RRIT 3605	1.01	3.32	8.33	12.4
RRIT 3906	0.77	1.68	6.65	11.6
RRIT 251	1.15	4.07	14.25	22.6
RRIT 408	0.90	2.71	7.51	14.1

การทดลองที่ 1. 3 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา

ดำเนินการปลูกยางในในปี 2557 ในพื้นที่ของเกษตรกรชื่อ นายรส มะลิผล หมู่ 2 ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา ในพื้นที่ 30 ไร่ ระยะปลูก 3x7 เมตร โดยปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3605, RRIT 3901 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผลการดำเนินงาน ได้วัดการเจริญเติบโต เมื่อต้นยางอายุ 3 ปีพบว่าพันธุ์ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม.เฉลี่ยสูงสุดคือ พันธุ์ RRIT 251 เฉลี่ย 18.15 ซม. RRIT 3606 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 16.67 เซนติเมตร RRIT 3906 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 11.88

เซนติเมตร RRIT 3901 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 11.05 เซนติเมตรและ RRIT 408 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 9.68 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของต้นยางในแปลงทดสอบพันธุ์ยางแปลงเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา

พันธุ์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)		เส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม. (ซม.)
	1 ปี	2 ปี	3 ปี
RRIT 3606	1.59	4.46	16.67
RRIT 3901	0.96	2.30	11.05
RRIT 3906	1.82	5.25	11.88
RRIT 251	1.35	3.66	18.15
RRIT 408	1.68	2.23	9.68

กิจกรรมที่ 2 : การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงยางเอกชนพื้นที่ปลูกยางเดิม

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดสงขลา

ดำเนินการปลูกยางในในปี 2556 ในพื้นที่ 30 ไร่ ของเอกชนในเขตภาคใต้ โดยเจ้าของพื้นที่ทดสอบชื่อนายนทีพร โรจนหัสดิน หมู่ 3 ต.คลองหลา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา โดยใช้พันธุ์ยางตามคำแนะนำชั้น 2 และ ชั้น 3 จำนวน 4 พันธุ์ คือ RRIT 3604, RRIT 3605, RRIT 3904 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร เริ่มปลูกเมล็ดยางในแปลงเพื่อเป็นต้นตอในเดือนสิงหาคม 2556 ติดตาในแปลงเดือนตุลาคม และตัดต้นตอเดิมหลังจากติดตาสำเร็จในเดือนธันวาคม 2556 การจัดการ และการดูแลรักษา ปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ผลการดำเนินการ ได้วัดการเจริญเติบโตเมื่อยางอายุ 3 ปี พบว่าพันธุ์ RRIT 251 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 18.0 เซนติเมตร RRIT 3904 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 14.4 เซนติเมตร RRIT 3605 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 14.0 เซนติเมตร RRIT 3906 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 13.3 เซนติเมตร RRIT 3604 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 11.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นยางในแปลงทดสอบพันธุ์ยางแปลงเอกชน จังหวัดสงขลา

พันธุ์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)		เส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม. (ซม.)
	1 ปี	2 ปี	3 ปี
RRIT 3604	1.27	3.00	11.2
RRIT 3605	1.42	3.75	14.0
RRIT 3904	1.64	3.48	14.4
RRIT 3906	1.32	3.26	13.3
RRIT 251	1.99	4.01	18.0

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชน จังหวัดระยอง

ดำเนินการปลูกยางในในปี 2556 ทดสอบพันธุ์โดยไม่ใช้แผนการทดลอง ในพื้นที่ 30 ไร่ ของนายอนันต์ คงคาประเสริฐ หมู่ 7 ต.ป่ายุบใน อ.วังจันทร์ จ.ระยอง ปลูกพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 จำนวน 3 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ RRIT 3605, RRIT 3901 และ RRIT 3906 โดยให้พันธุ์ RRIT 251 และ RRIT 408 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร การปลูก การจัดการ และการดูแลรักษาปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางผลการดำเนินงาน ได้วัดการเจริญเติบโต เมื่อต้นยางอายุ 4 ปี พบว่าพันธุ์ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม.เฉลี่ยสูงสุดคือ พันธุ์ RRIT 251 ขนาดเส้นรอบลำต้น เฉลี่ย 21.29 ซม.รองลงมาได้แก่ RRIT 3906 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 19.53 ซม. RRIT 408 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 18.04 ซม. RRIT 3605 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 14.38 ซม. และ RRIT 3901 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 9.37 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของต้นยางในแปลงทดสอบพันธุ์ยางแปลงเอกชน จังหวัดระยอง

พันธุ์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)		เส้นรอบลำต้นที่ 170 ซม. (ซม.)	
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี
RRIT 3605	0.95	2.06	9.19	14.38
RRIT 3901	0.83	1.24	7.96	9.37
RRIT 3906	1.08	5.96	10.50	19.53
RRIT 408	1.50	2.60	10.44	18.04
RRIT 251	1.40	5.94	12.59	21.29

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนได้ดำเนินการปลูกยางในแปลงเอกชนรวมทั้งสิ้น 5 การทดลองใช้เป็นตัวแทนเขตพื้นที่เขตปลูกยางเก่าและใหม่ ในไตรมาสที่ 1 ปี 2560 ได้ทำการยกเลิกในกิจกรรมที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางใหม่1 การทดลองได้แก่การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัด อุบลราชธานี และกิจกรรมที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางเดิม 1 การทดลองได้แก่การทดลองที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดสงขลารวมทั้งสิ้น 2 การทดลอง และในไตรมาสที่ 4 ปี 2560 ได้ทำการยกเลิกการทดลองตามมติคณะทำงานการจัดทำงบประมาณและการบริหารเงินกองทุนพัฒนายางพาราตามมาตรา 49(4) คณะที่ 2 เพิ่มในกิจกรรมที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางใหม่2 การทดลองได้แก่ การทดลองที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดบึงกาฬและการทดลองที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดฉะเชิงเทราและกิจกรรมที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554ในแปลงเอกชนพื้นที่ปลูกยางเดิม 1 การทดลองได้แก่การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีพันธุ์ยางแนะนำปี 2554 ในแปลงเอกชนจังหวัดระยอง เนื่องจากบางการทดลองมีปัญหาในการจัดหาพื้นที่ ไม่สามารถประสานงานหาเกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ไม่สามารถเตรียมพื้นที่ได้ทันกับฤดูปลูก เจ้าของแปลงยังไม่เข้าใจวิธีการปลูก และ การจัดการ ดูแลรักษาต้นยางอย่างถูกต้องตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ทำให้ต้นยางไม่เจริญเติบโตได้ดีเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้เบื้องต้นพบว่าจากการทดลองพื้นที่เขตปลูกยางได้เป็น 2 เขตคือ เขตปลูกยางใหม่และเขตปลูกยางเดิม พันธุ์ RRIT 251 เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีกว่ายางพันธุ์อื่นๆในทุกเขตปลูกยาง

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข รชตเกงขุนทด และ กัลยา ประพาน. 2545. ศึกษาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางที่ปลูกที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลแตกต่างกัน .รายงานประจำปี 2545 เอกสารโรเนียว 12 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานประจำปี 2551. 81 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยและพัฒนายางปี 2552.

สถาบันวิจัยยาง. 2546. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2550. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุจินต์ แม้นเหมือน ประพาส ร่มเย็น และชัยโรจน์ ธรรมรัตน์. 2543. ใคร ?.. เปิดประตูยางพาราอีสาน. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Ho.C.Y. 1987. Rubber Breeding, Selection and Planting Recommendations in Thailand (Mission 2). Sim Darby Services. 90p.

Huang, Z and X. Zheng. 1985. Rubber cultivation in China. Planters' Conference. Rubber Research Institute of Malaysia.

Raghavendra,A.S., S. Sulochanamma, G Gururaja Rao, S. Mathew, K.V. Satheesan and M.R. Sethuraj. 1984. The pattern of latex flow in relation to clonal variation/plugging and drought tolerance. Comple– Rendu du Colloque Exploitation–Physiologie et Amelioration de l'*Hevea*.

SanjeevaRao,A. and K.R. Vijaryakumar. 1992. Climatic Requirements. Development in Crop Science 23 Nature Rubber : Biology, Cultivation and Technology. 200 – 219 p.

Thomas,T.H. Booth,T.Jovanoic and G. Wibawa. 2002. Mapping of Climatic Suitibility Areas for Rubber in Indonesia. IRRDB Joint Workshop, 28 Aug – 7 Sep 2002, Malaysia & Indonesia.

Xu,W. and Y. Pan. 1990. Progress in cold tolerant physiology of *Hevea brasiliensis* in China. IRRDB Breeding Symposium. Kunming China.

Lai Van Lam, Tan Hong, Ghizan Saleh and VoThi Thu Ha. 1995. Physiological Characteristics of Latex of the IRRDB'81 *Hevea* Germplasm. IRRDB Symposium on Physiological and Molecular.

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์

Promotion Clone Trial of Recommendation Clones Series 1 in Kalasin Province

ศจีรัตน์ แรมลี[1]
นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการปรับตัวของยางพาราพันธุ์ใหม่ ที่ผ่านการคัดเลือกในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปใช้ร่วมกับข้อมูลของโครงการปรับปรุงพันธุ์ ในการคัดเลือกพันธุ์ยางและประกอบการพิจารณาการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยาง ที่จะแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป การทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ดำเนินการในพื้นที่ 20 ไร่ ทดสอบปลูกพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ปลูกยางพาราในเดือนมิถุนายน 2549 ระยะปลูก 2.5x7 เมตร ผลการดำเนินงานพบว่าเมื่อต้นยางมีอายุ 11 ปี พันธุ์ RRIC 110 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 45.1 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 404 และ RRIT 405 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้น เท่ากับ 42.4 และ 41.9 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยางพารา, พันธุ์ยางแนะนำ, การปรับตัวของพันธุ์ยาง

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและอุตสาหกรรมยาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

พื้นที่ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือซึ่งถือเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ โดยส่วนใหญ่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นขีดจำกัดที่สำคัญต่อการปลูกยางแตกต่างไปจากแหล่งปลูกยางเดิมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิระหว่าง 7.83 - 42.30 องศาเซลเซียส มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,300.4 มิลลิเมตรต่อปี ต่ำกว่าความต้องการของต้นยางที่อยู่ในระดับมากกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี และมีช่วงแล้งยาวนานถึง 5 - 6 เดือนต่อปี รวมทั้งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำทำให้การปลูกยางในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือมีขีดจำกัดมาก ต้นยางที่ปลูกมีอัตราการรอดตายต่ำ เจริญเติบโตช้ากว่าต้นยางที่ปลูกในพื้นที่ปลูกยางเดิมภาคใต้และภาคตะวันออก ร้อยละ 10 - 13 จะทำให้เปิดกรีดได้ช้ากว่าพื้นที่ปลูกยางเดิม 1- 2 ปี การให้ผลผลิตน้ำยางต่ำกว่าการปลูกยางในพื้นที่ปลูกยางเดิมร้อยละ15 - 25 โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเพียง 260 และ 251 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2551) นอกจากนี้แล้วในด้านความเสียหายของต้นยางอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมจะแตกต่างและรุนแรงกว่าเขตปลูกยางเดิม เช่น การระบาดของโรค ราแป้ง (Oidium) จะระบาดรุนแรง ทำให้ใบอ่อนร่วง ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต เปิดกรีดได้ช้าลง ปัญหาของความรุนแรงของอาการเปลือกแห้งที่เกิดจากสาเหตุหลายประการ ทั้งพันธุ์ยาง สภาพ แวดล้อม และการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ไม่เหมาะสม พบมากในพื้นที่ปลูกยางใหม่ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น การค้นคว้าหาพันธุ์ยางใหม่ๆ ที่ให้ผลผลิตน้ำยางและ/หรือเนื้อไม้สูง ต้านทานโรค ปรับตัวได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ จึงเป็นวิธีการที่จะช่วยแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพในระยะยาวและเกษตรกรลงทุนน้อย

การทดสอบพันธุ์ยางเป็นการนำพันธุ์ยางที่มีลักษณะดีที่อยู่ในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ยาง ตลอดจนพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 บางพันธุ์ในคำแนะนำพันธุ์ยางมาปลูกทดสอบในพื้นที่ปลูกยางต่างๆ ของประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อม ตลอดจนการปฏิบัติดูแลที่ใกล้เคียงกับแปลงปลูกยางของเกษตรกร จากการศึกษาลักษณะที่สำคัญของพันธุ์ยาง โดยทั่วไปพบว่า ยางแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกันโดยเฉพาะพันธุ์ยางที่ได้จากการแลกเปลี่ยนพันธุ์ยางจากต่างประเทศบางพันธุ์ และพันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกภายในประเทศบางพันธุ์ มีข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะบางประการอยู่น้อย เช่น การปลูกในสภาพพื้นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีช่วงแล้งยาวนาน พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ลมแรง หรือพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลของพันธุ์ยางที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งได้ข้อมูลใช้ประกอบการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางซึ่งได้กำหนดให้มีการปรับปรุงใหม่ ๆ ทุก 4 ปี จึงจำเป็นต้องทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่ปลูกยางต่างๆ ของประเทศ เพื่อการแนะนำพันธุ์ยางที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน
2. ปุ๋ยเคมี
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. เสาหลักซีเมนต์
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินงาน

1. ปลูกยางแปลงยางต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 RRIC 110 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานภายใน จังหวัดกาฬสินธุ์ ดำเนินการในพื้นที่ 20 ไร่ ระยะปลูก 2.5x7 เมตร
2. ในการทดลองมีการบันทึกข้อมูลต่างๆดังนี้

บันทึกข้อมูลโดยแบ่งตามอายุของต้นยางออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1) **ระยะก่อนปลูก** เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลอง และหลังจากปลูกยางแล้วทุก ๆ 3 ปี

2) **ระยะยางก่อนเปิดกรีด** ใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี นับตั้งแต่ปลูกยางไปจนถึงยางได้ขนาดเปิดกรีด ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นยาง ได้แก่

2.1) การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม. จากจุดแตกตา เมื่อต้นยางอายุ 3 เดือนหลังปลูกจนถึงเมื่อต้นยางอายุ 2 ปี

2.2) การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดขนาดรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดิน เมื่อต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

2.3) ความความเสียหายเนื่องจากโรค- ลมหรือสาเหตุอื่นๆ

2.4) ลักษณะของพันธุ์ เช่น การแตกกิ่ง ลักษณะลำต้น

3. สรุปผลการทดลอง และ วิเคราะห์ข้อมูล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2548 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ดำเนินการในพื้นที่ 20 ไร่ ทดสอบพันธุ์ยาง 9 พันธุ์ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 RRIC 110 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานปลูกยางพาราในเดือนมิถุนายน 2549 ระยะปลูก 2.5x7 เมตร

ผลการดำเนินงานพบว่าเมื่อต้นยางมีอายุ 11ปี พันธุ์ RRIC 110 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 45.1 เซนติเมตรสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ RRIM 600 19 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่า RRIT 251 14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 404 และ RRIT 405 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 42.4 และ 41.9 เซนติเมตรและพันธุ์ RRIM 600 ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 37.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นยาง เมื่ออายุ 11 ปี ในพื้นที่ จ.กาฬสินธุ์

พันธุ์	จำนวนต้นปลูก (ต้น)	การเจริญเติบโตขนาดลำต้นระดับ 170 ซม. (ซม.)									เปรียบเทียบ RRIM 600 (%)	เปรียบเทียบ RRIT 251 (%)
		6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	เพิ่มขึ้น (ซม.)	%		
RRIT 401	225	21.0	24.7	27.3	31.1	35.2	37.8	41.4	3.6	110	109	104
RRIT 402	225	21.5	24.8	27.2	30.4	33.2	36.7	41.6	4.9	113	110	105
RRIT 403	186	17.5	21.4	23.9	27.1	30.2	33.7	38.2	4.5	113	101	96
RRIT 404	225	20.6	24.2	26.9	30.3	34.5	37.8	42.4	4.6	112	112	107
RRIT 405	225	22.3	26.1	28.4	31.3	34.6	37.4	41.9	4.5	112	111	106
RRIT 406	186	16.3	20.0	22.5	28.1	33.0	37.4	42.1	4.7	113	111	106
RRIC 110	186	15.1	19.3	23.6	29.6	35.3	40.0	45.1	5.1	113	119	114
RRIT 251	225	20.1	24.3	27.1	30.2	33.5	35.8	39.7	3.9	111	105	100
RRIM 600	195	15.6	18.9	21.1	25.9	29.5	33.0	37.9	4.9	115	100	95
รวม/เฉลี่ย	**1,878**	**18.9**	**22.6**	**25.3**	**29.3**	**33.2**	**36.5**	**41.1**	**4.5**	**112**	**109**	**109**

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เมื่อต้นยางมีอายุ 11ปี พันธุ์ RRIC 110 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 45.1 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 404 และ RRIT 405 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 42.4 และ 41.9 เซนติเมตรและพันธุ์ RRIM 600 ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 37.9 เซนติเมตร

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลเบื้องต้นพันธุ์ชุด RRIT400 (ลูกผสมปี 2535) ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในโครงการปรับปรุงพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข รชต เกงขุนทด และ กัลยา ประพาน. 2545. ศึกษาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางที่ปลูกที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลแตกต่างกัน. รายงานประจำปี 2545 เอกสารโรเนียว 12 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานประจำปี 2551. 81 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยและพัฒนายางปี 2552.

Ho.C.Y. 1987. Rubber Breeding, Selection and Planting Recommendations in Thailand (Mission 2). Sim Darby Services. 90 p.

Huang, Z and X. Zheng. 1985. Rubber cultivation in China. Planters' Conference. Rubber Research Institute of Malaysia.

Raghavendra,A.S., S. Sulochanamma, G Gururaja Rao, S. Mathew, K.V. Satheesan and M.R. Sethuraj. 1984. The pattern of latex flow in relation to clonal variation/plugging and drought tolerance. Comple– Rendu du Colloque Exploitation–Physiologie et Amelioration de l'*Hevea*.

SanjeevaRao,A. and K.R. Vijaryakumar. 1992. Climatic Requirements. Development in Crop Science 23 Nature Rubber: Biology, Cultivation and Technology. 200 – 219 p.

Thomas,T.H. Booth,T. Jovanoic and G. Wibawa. 2002. Mapping of Climatic Suitability Areas for Rubber in Indonesia. IRRDB Joint Workshop, 28 Aug – 7 Sep 2002, Malaysia & Indonesia.

Xu,W. and Y. Pan. 1990. Progress in cold tolerant physiology of *Hevea brasiliensis* in China. IRRDB Breeding Symposium. Kunming China.

Lai Van Lam, Tan Hong, Ghizan Saleh and VoThi Thu Ha, 1995. Physiological Characteristics of Latex of the IRRDB'81 *Hevea* Germplasm. IRRDB Symposium on Physiological and Molecular.

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดนครพนม

Promotion Clone Trial of Recommendation Clones Series 1 in Nakhon Phanom Province

ศจีรัตน์ แรมลี [1]
นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดนครพนมมีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการปรับตัวของยางพาราพันธุ์ใหม่ ที่ผ่านการคัดเลือกในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปใช้ร่วมกับข้อมูลของโครงการปรับปรุงพันธุ์ ในการคัดเลือกพันธุ์ยางและประกอบการพิจารณาการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยาง ที่จะแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป ทำการทดลองในพื้นที่เกษตรกร อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ดำเนินการในพื้นที่ 33 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ของวัดจันทร์สว่างโฆสะมังคลาราม ทดสอบพันธุ์ยาง 8 พันธุ์ ประกอบด้วย RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311 โดยมีพันธุ์ RRIT 251และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ปลูกในวันที่ 27-28 กรกฎาคม2548 โดยใช้ระยะปลูก 3 x 7 เมตร และขนาดหลุมปลูก 50 x 50 x 50 เซนติเมตร ผลการดำเนินงานพบว่าเมื่อต้นยางมีอายุ 12 ปี พันธุ์ RRIT 404 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 47.2 เซนติเมตร รองลงมาคือ RRIT 402 และพันธุ์ PB 311 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เท่ากับ 46.4 และ46.3 เซนติเมตร ตามลำดับและพันธุ์ RRIM 600 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 38.6 เซนติเมตร (ขาดข้อมูล RRIT 251 เนื่องทางวัดโค่นต้นยางเพื่อใช้พื้นที่ทำโบสถ์)

คำสำคัญ: ยางพารา, การทดสอบพันธุ์ยาง, การปรับตัวของพันธุ์ยาง

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและอุตสาหกรรมยาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

พื้นที่ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือซึ่งถือเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ โดยส่วนใหญ่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นขีดจำกัดที่สำคัญต่อการปลูกยางแตกต่างไปจากแหล่งปลูกยางเดิมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิระหว่าง 7.83 - 42.30 องศาเซลเซียส มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,300.4 มิลลิเมตรต่อปี ต่ำกว่าความต้องการของต้นยางที่อยู่ในระดับมากกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี และมีช่วงแล้งยาวนานถึง 5 - 6 เดือนต่อปี รวมทั้งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำทำให้การปลูกยางในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือมีขีดจำกัดมาก ต้นยางที่ปลูกมีอัตราการรอดตายต่ำ เจริญเติบโตช้ากว่าต้นยางที่ปลูกในพื้นที่ปลูกยางเดิมภาคใต้และภาคตะวันออก ร้อยละ 10 - 13 จะทำให้เปิดกรีดได้ช้ากว่าพื้นที่ปลูกยางเดิม 1 - 2 ปี การให้ผลผลิตน้ำยางต่ำกว่าการปลูกยางในพื้นที่ปลูกยางเดิมร้อยละ 15 - 25 โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเพียง 260 และ 251 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน
2. ปุ๋ยเคมี
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. เสาหลักซีเมนต์
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินงาน

1. ปลูกยางแปลงยางต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานภายใน จ.นครพนม
2. ในการทดลองมีการบันทึกข้อมูลต่างๆดังนี้

บันทึกข้อมูลโดยแบ่งตามอายุของต้นยางออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1) **ระยะก่อนปลูก** เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลอง และหลังจากปลูกยางแล้วทุก ๆ 3 ปี

2) **ระยะยางก่อนเปิดกรีด** ใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี นับตั้งแต่ปลูกยางไปจนถึงยางได้ขนาดเปิดกรีด ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นยาง ได้แก่

2.1) การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม. จากจุดแตกตา เมื่อต้นยางอายุ 3 เดือนหลังปลูกจนถึงเมื่อต้นยางอายุ 2 ปี

2.2) การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดขนาดรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดิน เมื่อต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

2.3) ความความเสียหายเนื่องจากโรค–ลมหรือสาเหตุอื่นๆ

2.4) ลักษณะของพันธุ์ เช่น การแตกกิ่ง ลักษณะลำต้น

3. สรุปผลการทดลอง และ วิเคราะห์ข้อมูล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2548 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

อ.ปลาปาก จ.นครพนม

ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้ปลูกทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่เกษตรกร อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ดำเนินการในพื้นที่ 33 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ของวัดจันทร์สว่างโฆสะมังคลาราม ทดสอบพันธุ์ยาง 8 พันธุ์ ประกอบด้วย RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311 โดยมีพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ปลูกในวันที่ 27-28 กรกฎาคม 2548 โดยใช้ระยะปลูก 3 x 7 เมตร และขนาดหลุมปลูก 50 x 50 x 50 เซนติเมตร ผลการดำเนินงานพบว่าเมื่อต้นยางมีอายุ 12 ปี พันธุ์ RRIT 404 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 47.2 เซนติเมตร สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ RRIM 600 22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ RRIT 402 และพันธุ์ PB 311 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เท่ากับ 46.4 และ46.3 เซนติเมตร ตามลำดับ(ขาดข้อมูล RRIT 251 เนื่องทางวัดโค่นต้นยางเพื่อใช้พื้นที่ทำโบสถ์) และพันธุ์ RRIM 600 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 38.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นยาง เมื่ออายุ 12 ปีในพื้นที่ จ.นครพนม

พันธุ์	จำนวนต้นปลูก (ต้น)	การเจริญเติบโตขนาดลำต้นระดับ 170 ซม. (ซม.)									เปรียบเทียบ RRIM 600 (%)
		6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	เพิ่มขึ้น (ซ.ม.)	%	
RRIT 401	456	23.7	27.8	31.3	35	37.4	38.5	40.7	2.2	106	105
RRIT 402	215	25.4	30.4	34.8	39.8	42.9	44.2	46.4	2.2	105	120
RRIT 403	352	23.8	28.5	32.1	36.6	38.4	40.1	41.2	1.1	103	107
RRIT 404	270	26.2	31.6	36.2	40.8	43.4	44.6	47.2	2.6	106	122
PB 260	153	23.5	26.0	28.5	31.7	34.0	35.3	39.3	4.0	111	102
PB 311	162	27.7	31.9	35.7	39.4	42.6	43.8	46.3	2.5	106	120
RRIM 600	559	22.4	27.1	30.1	34.2	36.7	37.2	38.6	1.4	104	100
รวม/เฉลี่ย	**2,490**	**24.5**	**29.0**	**32.6**	**36.8**	**39.3**	**40.5**	**42.8**	**2.3**	**106**	**111**

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ต้นยางมีอายุ 12 ปี พันธุ์ RRIT 404 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 47.2 เซนติเมตร รองลงมาคือ RRIT 402 และพันธุ์ PB 311 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เท่ากับ 46.4 และ 46.3 เซนติเมตร ตามลำดับ และพันธุ์ RRIM 600 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 38.6 เซนติเมตร

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลเบื้องต้นพันธุ์ชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) ในพื้นที่จังหวัดนครพนมเพื่อใช้เป็นข้อมูลในโครงการปรับปรุงพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข รชตเกงขุนทด และ กัลยา ประพาน. 2545. ศึกษาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางที่ปลูกที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลแตกต่างกัน .รายงานประจำปี 2545 เอกสารโรเนียว 12 หน้า

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานประจำปี 2551. 81 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยและพัฒนายางปี 2552.

Ho.C.Y. 1987. Rubber Breeding, Selection and Planting Recommendations in Thailand (Mission 2). Sim Darby Services. 90 p.

Huang, Z and X. Zheng. 1985. Rubber cultivation in China. Planters' Conference. Rubber Research Institute of Malaysia.

Raghavendra,A.S., S. Sulochanamma, G Gururaja Rao, S. Mathew, K.V. Satheesan and M.R. Sethuraj. 1984. The pattern of latex flow in relation to clonal variation/plugging and drought tolerance. Comple– Rendu du Colloque Exploitation–Physiologie et Amelioration de l'*Hevea*.

SanjeevaRao,A. and K.R. Vijaryakumar. 1992. Climatic Requirements. Development in Crop Science 23 Nature Rubber: Biology, Cultivation and Technology. 200 – 219 p.

Thomas,T.H. Booth,T.Jovanoic and G. Wibawa. 2002. Mapping of Climatic Suitability Areas for Rubber in Indonesia. IRRDB Joint Workshop, 28 Aug – 7 Sep 2002, Malaysia & Indonesia.

Xu,W. and Y. Pan. 1990. Progress in cold tolerant physiology of *Hevea brasiliensis* in China. IRRDB Breeding Symposium. Kunming China.

Lai Van Lam, Tan Hong, Ghizan Saleh and VoThi Thu Ha. 1995. Physiological Characteristics of Latex of the IRRDB'81 *Hevea* Germplasm. IRRDB Symposium on Physiological and Molecular.

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร

Promotion Clone Trial of Recommendation Clones Series 1 in Sakon Nakhon Province

ศจีรัตน์ แรมลี [1]
นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำชุดที่ 1 ในพื้นที่จังหวัดสกลนครมีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการปรับตัวของยางพาราพันธุ์ใหม่ ที่ผ่านการคัดเลือกในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปใช้ร่วมกับข้อมูลของโครงการปรับปรุงพันธุ์ ในการคัดเลือกพันธุ์ยางและประกอบการพิจารณาการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยาง ที่จะแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป ทำการทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร จังหวัดสกลนคร ดำเนินการในพื้นที่ 15 ไร่ ปลูกพันธุ์ยางชุด RRIT400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 RRIT 407 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ปลูกยางพาราในเดือนมิถุนายน 2549 ระยะปลูก 2.5x7 เมตร ผลการดำเนินงานเมื่อต้นยางมีอายุ 11 ปีพบว่า พันธุ์ RRIT 404 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 46.9 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 406 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เท่ากับ 44.7 เซนติเมตร และ 41.5 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยางพารา, พันธุ์ยางแนะนำ, การปรับตัวของพันธุ์ยาง

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและอุตสาหกรรมยาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

พื้นที่ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือซึ่งถือเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ โดยส่วนใหญ่มีสภาพแวดล้อมที่เป็นขีดจำกัดที่สำคัญต่อการปลูกยางแตกต่างไปจากแหล่งปลูกยางเดิมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิระหว่าง 7.83 - 42.30 องศาเซลเซียส มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,300.4 มิลลิเมตรต่อปี ต่ำกว่าความต้องการของต้นยางที่อยู่ในระดับมากกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี และมีช่วงแล้งยาวนานถึง 5 - 6 เดือนต่อปี รวมทั้งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำทำให้การปลูกยางในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือมีขีดจำกัดมาก ต้นยางที่ปลูกมีอัตราการรอดตายต่ำ เจริญเติบโตช้ากว่าต้นยางที่ปลูกในพื้นที่ปลูกยางเดิมภาคใต้และภาคตะวันออก ร้อยละ 10 - 13 จะทำให้เปิดกรีดได้ช้ากว่าพื้นที่ปลูกยางเดิม 1 - 2 ปี การให้ผลผลิตน้ำยางต่ำกว่าการปลูกยางในพื้นที่ปลูกยางเดิมร้อยละ 15 - 25 โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเพียง 260 และ 251 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2551) นอกจากนี้แล้วในด้านความเสียหายของต้นยางอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมจะแตกต่างและรุนแรงกว่าเขตปลูกยางเดิม เช่น การระบาดของโรค ราแป้ง (Oidium) จะระบาดรุนแรง ทำให้ใบอ่อนร่วง ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต เปิดกรีดได้ช้าลง ปัญหาของความรุนแรงของอาการเปลือกแห้งที่เกิดจากสาเหตุหลายประการ ทั้งพันธุ์ยาง สภาพ แวดล้อม และการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ไม่เหมาะสม พบมากในพื้นที่ปลูกยางใหม่ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น การค้นคว้าหาพันธุ์ยางใหม่ๆ ที่ให้ผลผลิตน้ำยางและ/หรือเนื้อไม้สูง ต้านทานโรค ปรับตัวได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ จึงเป็นวิธีการที่จะช่วยแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพในระยะยาวและเกษตรกรลงทุนน้อย

การทดสอบพันธุ์ยางเป็นการนำพันธุ์ยางที่มีลักษณะดีที่อยู่ในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ยาง ตลอดจนพันธุ์ยางชั้น 2 และชั้น 3 บางพันธุ์ในคำแนะนำพันธุ์ยางมาปลูกทดสอบในพื้นที่ปลูกยางต่างๆ ของประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อม ตลอดจนการปฏิบัติดูแลที่ใกล้เคียงกับแปลงปลูกยางของเกษตรกร จากการศึกษาลักษณะที่สำคัญของพันธุ์ยาง โดยทั่วไปพบว่า ยางแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกันโดยเฉพาะพันธุ์ยางที่ได้จากการแลกเปลี่ยนพันธุ์ยางจากต่างประเทศบางพันธุ์ และพันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกภายในประเทศบางพันธุ์ มีข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะบางประการอยู่น้อย เช่น การปลูกในสภาพพื้นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีช่วงแล้งยาวนาน พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ลมแรง หรือพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลของพันธุ์ยางที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งได้ข้อมูลใช้ประกอบการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางซึ่งได้กำหนดให้มีการปรับปรุงใหม่ ๆ ทุก 4 ปี จึงจำเป็นต้องทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่ปลูกยางต่างๆ ของประเทศเพื่อการแนะนำพันธุ์ยางที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 RRIT 407 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน
2. ปุ๋ยเคมี
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. เสาหลักซีเมนต์
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินงาน

1. ปลูกยางแปลงยางต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 PB 260 PB 311 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานภายใน จ.นครพนม
2. ในการทดลองมีการบันทึกข้อมูลต่างๆดังนี้

บันทึกข้อมูลโดยแบ่งตามอายุของต้นยางออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1) ระยะก่อนปลูก เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลอง และหลังจากปลูกยางแล้วทุก ๆ 3 ปี

2) ระยะยางก่อนเปิดกรีด ใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี นับตั้งแต่ปลูกยางไปจนถึงยางได้ขนาดเปิดกรีด ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นยาง ได้แก่

2.1) การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม. จากจุดแตกตา เมื่อต้นยางอายุ 3 เดือนหลังปลูกจนถึงเมื่อต้นยางอายุ 2 ปี

2.2) การเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน โดยวัดขนาดรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดิน เมื่อต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

2.3) ความความเสียหายเนื่องจากโรค- ลมหรือสาเหตุอื่นๆ

2.4) ลักษณะของพันธุ์ เช่น การแตกกิ่ง ลักษณะลำต้น

3. สรุปผลการทดลอง และ วิเคราะห์ข้อมูล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2548 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร จังหวัดสกลนคร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร จังหวัดสกลนคร ดำเนินการในพื้นที่ 15 ไร่ ปลูกต้นพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 RRIT 407 โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานปลูกยางพาราในเดือนมิถุนายน 2549 ระยะปลูก 2.5x7 เมตร ผลการดำเนินงานพบว่าเมื่อต้นยางมีอายุ 11 ปี พันธุ์ RRIT 404 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 46.9 เซนติเมตร สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ RRIM 600 20เปอร์เซ็นต์และสูงกว่า RRIT 251 14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 406 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เท่ากับ 44.7 เซนติเมตร และ 41.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และพันธุ์ RRIT 407 ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 33.5 เซนติเมตร น้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ RRIM 600 5 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่า RRIT 251 9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นยาง เมื่ออายุ 11 ปี ในพื้นที่ จ.สกลนคร

พันธุ์	จำนวนต้นปลูก (ต้น)	การเจริญเติบโตขนาดลำต้นระดับ 170 ซม. (ซม.)									เปรียบเทียบ RRIM 600 (%)	เปรียบเทียบ RRIT 251 (%)
		6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	เพิ่มขึ้น (ซ.ม.)	%		
RRIT 401	150	27.2	29.7	32.6	33.3	36.8	37.7	41.0	3.3	109	105	99
RRIT 402	128	34.4	36.5	37.2	37.5	39.6	40.1	44.7	4.6	111	114	108
RRIT 403	184	30.9	32.9	34.4	34.6	36.5	37.1	40.6	3.5	109	104	98
RRIT 404	150	30.5	34.2	37.1	38.1	41.4	43.2	46.9	3.7	109	120	114
RRIT 405	195	26.1	27.3	29.4	29.8	32.5	34.2	39.3	5.9	115	100	95
RRIT 406	195	32.1	34.2	35.3	35.5	37.5	38.7	41.5	2.8	107	106	100
RRIT 407	105	22.1	23.6	25.5	25.9	28.3	29.0	33.5	4.5	116	85	81
RRIT 251	150	22.4	24.8	28.1	29.6	34.3	37.1	41.3	4.2	111	105	100
RRIM 600	163	27.8	30.3	32.4	33.1	35.7	36.2	39.2	3.0	108	100	81
รวม/เฉลี่ย	**1,420**	**28.2**	**30.4**	**32.4**	**33.0**	**35.5**	**37.0**	**40.9**	**3.9**	**111**	**105**	**95**

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เมื่อต้นยางมีอายุ 11 ปี พันธุ์ RRIT 404 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 46.9 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 402 และ RRIT 406 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตร เท่ากับ 44.7 เซนติเมตร และ 41.5 เซนติเมตร ตามลำดับและพันธุ์ RRIT 407 ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด เท่ากับ 33.5 เซนติเมตร

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลเบื้องต้นพันธุ์ชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) ในพื้นที่จังหวัดสกลนครเพื่อใช้เป็นข้อมูลในโครงการปรับปรุงพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข รชต เกงขุนทด และ กัลยา ประพาน. 2545. ศึกษาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางที่ปลูกที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลแตกต่างกัน. รายงานประจำปี 2545 เอกสารโรเนียว 12 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานประจำปี 2551. 81 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2551. รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยและพัฒนายางปี 2552.

Ho.C.Y. 1987. Rubber Breeding, Selection and Planting Recommendations in Thailand (Mission 2). Sim Darby Services. 90 p.

Huang, Z and X. Zheng. 1985. Rubber cultivation in China. Planters' Conference. Rubber Research Institute of Malaysia.

Raghavendra,A.S., S. Sulochanamma, G Gururaja Rao, S. Mathew, K.V. Satheesan and M.R. Sethuraj. 1984. The pattern of latex flow in relation to clonal variation/plugging and drought tolerance. Comple– Rendu du Colloque Exploitation–Physiologie et Amelioration de l'*Hevea*.

SanjeevaRao,A. and K.R. Vijaryakumar. 1992. Climatic Requirements. Development in Crop Science 23 Nature Rubber: Biology, Cultivation and Technology. 200 – 219 p.

Thomas,T.H. Booth,T.Jovanoic and G. Wibawa. 2002. Mapping of Climatic Suitability Areas for Rubber in Indonesia. IRRDB Joint Workshop, 28 Aug – 7 Sep 2002, Malaysia & Indonesia.

Xu,W. and Y. Pan. 1990. Progress in cold tolerant physiology of *Hevea brasiliensis* in China. IRRDB Breeding Symposium. Kunming China.

Lai Van Lam, Tan Hong, Ghizan Saleh and VoThi Thu Ha, 1995. Physiological Characteristics of Latex of the IRRDB'81 *Hevea* Germplasm. IRRDB Symposium on Physiological and Molecular.

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ความสูง 300 - 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล

Promotion Clone Trial of RRIT 400 Series on the Upper Northeast at a Height 300 - 600 Meters above Sea Level

เกษตร แนบสนิท[1]
ศจีรัตน์ แรมลี[1] นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูง 300 -600 เมตรจากระดับน้ำทะเล เป็นการทดลองในโครงการการทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่กึ่งแห้งแล้ง เป็นการทดสอบพันธุ์ยาง (ชุด RRIT 400) ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการปรับตัวของยางพาราพันธุ์ใหม่ ที่ผ่านการคัดเลือกในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปใช้ร่วมกับข้อมูลของโครงการปรับปรุงพันธุ์ ในการคัดเลือกพันธุ์ยางและประกอบการพิจารณาการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยาง ที่จะแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป พันธุ์ยางที่ใช้ทดสอบ 7 พันธุ์ ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408 โดยมีพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ปลูกในพฤษภาคม 2550 จนถึงเดือนกันยายน 2560 เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางทดสอบ ของต้นยางอายุ 10 ปี พบว่า พันธุ์ RRIT 402 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรเฉลี่ยเมื่ออายุ 10 ปี เท่ากับ 59.1 เซนติเมตร สูงกว่าค่าเฉลี่ย และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 รองลงมาได้แก่พันธุ์ RRIT 403 และ RRIT 405 เท่ากับ 54.6 และ 51.7 เซนติเมตร ตามลำดับโดยมีพันธุ์ยาง RRIT 401 และRRIT 406ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุดเท่ากับ 44.9 เซนติเมตรเท่ากัน

คำสำคัญ : ยางพารา, การทดสอบพันธุ์, ระดับน้ำทะเล

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยอุตสาหกรรม แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

การทดสอบพันธุ์ยางเป็นการนำพันธุ์ยางที่มีลักษณะดีที่อยู่ในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ยางของการปรับปรุงพันธุ์ยาง รวมถึงพันธุ์ยางแนะนำชั้น 2 และชั้น 3 บางพันธุ์ที่อยู่ในคำแนะนำพันธุ์ยางมาปลูกทดสอบในพื้นที่ปลูกยางต่างๆ ของประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่ภูมิอากาศ ตลอดจนการปฏิบัติดูแลแปลงปลูกยางของเกษตรกร จากการศึกษาลักษณะที่สำคัญของพันธุ์ยางโดยทั่วไปพบว่า ยางแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน พันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกภายในประเทศบางพันธุ์เป็นพันธุ์ใหม่ที่มีข้อมูลน้อยมากเกี่ยวกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการ ข้อมูลความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์ยางที่มีผลต่อการให้ผลผลิต เช่นการปลูกยางในสภาพพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีช่วงแล้งยาวนาน พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ลมแรงหรือพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลการปรับตัวของพันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกในสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมต่างๆ รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางของสถาบันวิจัยยาง ซึ่งทางสถาบันวิจัยยางได้กำหนดให้มีการปรับปรุงใหม่ทุก ๆ 4 ปี จึงจำเป็นต้องปลูกทดสอบพันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีคุณสมบัติดีให้ผลผลิตสูง ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ เพื่อการแนะนำพันธุ์ยางที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. พันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย
   1.1 พันธุ์ยางชุด ทดสอบพันธุ์ยางจำนวน 7 พันธุ์ได้แก่ RRIT401 RRIT402 RRIT403 RRIT404 RRIT405 RRIT406 และ RRIT408
   1.2 พันธุ์ยางเปรียบเทียบมาตรฐาน ได้แก่ RRIT 251 และ RRIM 600
2. ปุ๋ยเคมีบำรุงต้นยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. สีน้ำมันสำหรับทำเครื่องหมายต้นยาง
5. เวอร์เนียสำหรับวัดการเจริญเติบโตของต้นยาง
6. สายวัด สำหรับวัดการเจริญเติบโตของต้นยาง
7. เสาหลักแบ่งแปลงทดลองย่อย

วิธีการ

1. เตรียมพันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย
   1.1 พันธุ์ยางชุด ทดสอบพันธุ์ยางจำนวน 7 พันธุ์ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408

1.2 พันธุ์ยางเปรียบเทียบมาตรฐาน ได้แก่ RRIT 251 และ RRIM 600

2. คัดเลือกพื้นที่สำหรับดำเนินการการทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูง 300 - 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยใช้ทั้งพื้นที่ของเกษตรกร ที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

3. ปลูกทดสอบพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ละ 2 ไร่ โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน

4. ดูแลรักษาสวนยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

5. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน

6. บันทึกข้อมูลลักษณะภายนอกทางสัณฐานวิทยาของยางพันธุ์ต่างๆ

7. บันทึกข้อมูลผลผลิต ข้อมูลปริมาณเนื้อยางแห้งทุกเดือน

8. บันทึกข้อมูลโรคและศัตรูยาง

9. บันทึกข้อมูลดิน และภูมิอากาศ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2549 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่เอกชน อ.ด่านซ้าย จ.เลย ที่มีความสูงระหว่าง 300 – 600 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่เอกชน อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย พื้นที่ 20 ไร่ ซึ่งจัดให้เป็นตัวแทนของพื้นที่ในจังหวัดเลยที่มีความสูงระหว่าง 300-600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ทดสอบพันธุ์ยาง 9 พันธุ์ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408 โดยมีพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน เป็นการทดสอบพันธุ์ยาง (ชุด RRIT 400) ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยปลูกยางพาราในเดือนพฤษภาคม 2550 ระยะปลูก 3x7 เมตร และมีการวัดความเจริญเติบโตทุก 6 เดือน ผลการดำเนินงานพบว่าเมื่อต้นยางมีอายุ 10ปี พบว่า พันธุ์ RRIT 402 มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรมากที่สุด เท่ากับ 59.1 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 403และ RRIT 405 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเท่ากับ 54.6 และ 51.7 เซนติเมตร ตามลำดับโดยมีพันธุ์ยาง RRIT 401 และRRIT 406ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด คือ เท่ากับ 44.6 เซนติเมตร เท่ากัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นยางแยกตามพันธุ์ทดสอบ ในพื้นที่เอกชน อ.ด่านซ้าย จ.เลย ที่มีความสูงระหว่าง 300-600 เมตรจากระดับน้ำทะเล เมื่ออายุ 1 ปี - 10 ปี

พันธุ์	จำนวนต้น	การเจริญเติบโต									
		Øระดับ 10 ซม.	ขนาดลำต้นที่ระดับ 170 ซม. (ซม.)								
		1ปี	2ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
RRIT 401	220	1.55	3.43	12.2	19.1	26.8	32.0	37.3	41.1	43.0	44.9
RRIT 402	210	2.14	4.35	16.1	29.4	37.6	46.0	52.1	56.0	57.2	59.1
RRIT 403	210	1.57	3.70	14.1	24.9	32.4	39.9	46.2	50.1	52.2	54.6
RRIT 404	200	1.60	3.92	14.2	24.6	31.5	39.2	43.3	46.9	48.2	49.7
RRIT 405	200	2.30	4.73	18.5	29.8	36.7	42.2	46.8	49.8	50.7	51.7
RRIT 406	190	1.51	3.19	12.4	21.1	28.0	34.8	40.6	43.3	44.0	44.9
RRIT 408	210	1.75	3.16	10.9	21.4	29.0	36.2	42.6	46.2	47.5	49.2
RRIT 251	200	2.52	5.36	21.6	31.3	37.7	47.7	49.4	52.5	54.1	55.0
RRIM 600	200	2.07	4.00	15.6	24.7	31.6	37.1	42.7	46.0	47.9	48.6
รวม/เฉลี่ย	**1,840**	**1.89**	**3.98**	**15.1**	**25.1**	**32.4**	**39.5**	**44.6**	**48.0**	**49.4**	**50.6**

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางทดสอบในการทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่เอกชน อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลยที่มีความสูงระหว่าง 300-600 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยเปรียบเทียบเมื่อต้นยางอายุ 1-10 ปี พบว่าพันธุ์ RRIT 402 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรเฉลี่ยเมื่ออายุ 10 ปี สูงกว่าค่าเฉลี่ย และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 รองลงมาได้แก่พันธุ์ RRIT 403 และ RRIT 405 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 406 ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้พันธุ์ยางที่มีความสามารถในการปรับตัว มีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตน้ำยางสูงในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนอย่างน้อย 4 พันธุ์

2. เพิ่มศักยภาพการผลิตยางของประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2536. เอกสารวิชาการเรื่อง “ยาง” สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 15-36.

สถาบันวิจัยยาง. 2546. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2546 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 31 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. ข้อมูลทางวิชาการยางพารา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 38.

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูงมากกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล

Promotion Clone Trial of RRIT 400 Series on the Upper Northeast at a Height of More Than 600 Meters above Sea Level

เกษตร แนบสนิท[1]
ศจีรัตน์ แรมลี[1] นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูงมากกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในศูนย์วิจัยพืชสวนเลย กรมวิชาการเกษตร ที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย พื้นที่ 25 ไร่เป็นการทดลองในโครงการการทดสอบพันธุ์ยางในพื้นที่กึ่งแห้งแล้ง เป็นการทดสอบพันธุ์ยาง (ชุด RRIT 400) ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการปรับตัวของยางพาราพันธุ์ใหม่ ที่ผ่านการคัดเลือกในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปใช้ร่วมกับข้อมูลของโครงการปรับปรุงพันธุ์ ในการคัดเลือกพันธุ์ยางและประกอบการพิจารณาการจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยาง ที่จะแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป พันธุ์ยางที่ใช้ทดสอบ 7 พันธุ์ ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408 โดยมีพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ปลูกในเดือนกรกฎาคม 2550 จนถึงเดือนกันยายน 2560 เป็นการปลูกแบบขั้นบันไดเพราะเป็นพื้นที่ลาดชัน และมีการวัดความเจริญเติบโตทุก 6 เดือน เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางทดสอบ ของต้นยางอายุ 10 ปี การเจริญเติบโตของต้นยางวัดขนาดเส้นรอบลำต้นสูงจากพื้นดินที่ 170 เซนติเมตร พบว่า พันธุ์ RRIT 251 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน มีความเจริญเติบโตมากที่สุด เท่ากับ 38.3 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 405 และ RRIT 401 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 35.8 และ 33.7 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ RRIT 406 มีความเจริญเติบโตต่ำที่สุด เท่ากับ 29.0 เซนติเมตร และพบว่าในสภาพพื้นที่เป็นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมากกว่า 600 เมตร ต้นยางทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าในสภาพพื้นที่อื่นเมื่อเปรียบเทียบพันธุ์ยางชุด RRIT 400 ในทุกสภาพแวดล้อม

คำสำคัญ : ยางพารา, การทดสอบพันธุ์, ระดับน้ำทะเล

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยอุตสาหกรรม แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

การทดสอบพันธุ์ยางเป็นการนำพันธุ์ยางที่มีลักษณะดีที่อยู่ในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ยางของการปรับปรุงพันธุ์ยาง รวมถึงพันธุ์ยางแนะนำชั้น 2 และชั้น 3 บางพันธุ์ที่อยู่ในคำแนะนำพันธุ์ยางมาปลูกทดสอบในพื้นที่ปลูกยางต่างๆ ของประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ ตลอดจนการปฏิบัติดูแลแปลงปลูกยางของเกษตรกร จากการศึกษาลักษณะที่สำคัญของพันธุ์ยางโดยทั่วไปพบว่า ยางแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน พันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกภายในประเทศบางพันธุ์เป็นพันธุ์ใหม่ที่มีข้อมูลน้อยมากเกี่ยวกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการ ข้อมูลความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์ยางที่มีผลต่อการให้ผลผลิต เช่นการปลูกยางในสภาพพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีช่วงแล้งยาวนาน พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ลมแรงหรือพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลการปรับตัวของพันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกในสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมต่างๆ รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางของสถาบันวิจัยยาง ซึ่งทางสถาบันวิจัยยางได้กำหนดให้มีการปรับปรุงใหม่ทุก ๆ4 ปี จึงจำเป็นต้องปลูกทดสอบพันธุ์ยางที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีคุณสมบัติดีให้ผลผลิตสูง ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ เพื่อการแนะนำพันธุ์ยางที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. พันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย
    1.1 พันธุ์ยางชุด ทดสอบพันธุ์ยางจำนวน 7 พันธุ์ ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408
    1.2 พันธุ์ยางเปรียบเทียบมาตรฐาน ได้แก่ RRIT 251 และ RRIM 600
2. ปุ๋ยเคมีบำรุงต้นยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. สีน้ำมันสำหรับทำเครื่องหมายต้นยาง
5. เวอร์เนียสำหรับวัดการเจริญเติบโตของต้นยาง
6. สายวัด สำหรับวัดการเจริญเติบโตของต้นยาง
7. เสาหลักแบ่งแปลงทดลองย่อย

วิธีการ

1. เตรียมพันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย

1.1 พันธุ์ยางชุด ทดสอบพันธุ์ยางจำนวน 7 พันธุ์ได้แก่ RRIT 401 RRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408

1.2 พันธุ์ยางเปรียบเทียบมาตรฐาน ได้แก่ RRIT 251 และ RRIM 600

2. คัดเลือกพื้นที่สำหรับดำเนินการการทดสอบพันธุ์ยางแนะนำบางพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ความสูงมากกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยใช้ทั้งพื้นที่ของศูนย์วิจัยพืชสวนเลย กรมวิชาการเกษตร ที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

3. ปลูกทดสอบพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (ลูกผสมปี 2535) จำนวน 7 พันธุ์ ๆ ละ 2 ไร่ โดยให้พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน

4. ดูแลรักษาสวนยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

5. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางทุก 6 เดือน

6. บันทึกข้อมูลลักษณะภายนอกทางสัณฐานวิทยาของยางพันธุ์ต่างๆ

7. บันทึกข้อมูลผลผลิต ข้อมูลปริมาณเนื้อยางแห้งทุกเดือน

8. บันทึกข้อมูลโรคและศัตรูยาง

9. บันทึกข้อมูลดิน และภูมิอากาศ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2549 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย กรมวิชาการเกษตร อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบพันธุ์ยางในศูนย์วิจัยพืชสวนเลย กรมวิชาการเกษตร ที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย พื้นที่ 25 ไร่ ซึ่งจัดให้เป็นตัวแทนของพื้นที่ในจังหวัดเลยที่มีความสูงมากกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ทดสอบพันธุ์ยาง 7 พันธุ์ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408 โดยมีพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน เป็นการทดสอบพันธุ์ยาง (ชุด RRIT 400) ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยปลูกยางพาราในเดือนกรกฎาคม 2550 เป็นการปลูกแบบขั้นบันไดเพราะเป็นพื้นที่ลาดชัน โดยใช้ระยะปลูก 3x8 เมตร และมีการวัดความเจริญเติบโตทุก 6 เดือน เมื่อต้นยางที่ทดสอบอายุ 10 ปี การเจริญเติบโตของต้นยางวัดขนาดเส้นรอบลำต้นสูงจากพื้นดินที่ 170 เซนติเมตร พบว่า พันธุ์ RRIT 251 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน มีความเจริญเติบโตมากที่สุด เท่ากับ 38.3 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 405 และ RRIT 401 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 35.8 และ 33.7

เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ RRIT 406 มีความเจริญเติบโตต่ำที่สุด เท่ากับ 29.0 เซนติเมตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นยางแยกตามพันธุ์ทดสอบ ในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย อ.ภูเรือ จ.เลย ที่มีความสูง 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล เมื่ออายุ 1 ปี - 10 ปี

พันธุ์	จำนวนต้น	การเจริญเติบโต									
		Øระดับ 10 ซม.	ขนาดลำต้นที่ระดับ 170 ซม. (ซม.)								
		1ปี	2ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
RRIT 401	177	1.00	2.63	7.9	13.2	16.3	21.2	25.7	28.5	30.8	33.7
RRIT 402	179	1.19	2.70	6.5	11.4	14.5	18.1	21.8	23.9	25.6	29.1
RRIT 403	180	1.05	2.46	7.0	11.2	13.5	17.1	21.2	24.2	27.1	31.4
RRIT 404	179	1.38	2.77	6.7	11.4	14.2	18.8	23.2	24.9	27.6	31.4
RRIT 405	179	1.18	2.94	8.7	14.2	17.4	22.2	26.4	28.6	31.9	35.8
RRIT 406	177	1.18	2.46	6.7	10.2	12.6	16.1	20.4	22.7	25.7	29.0
RRIT 408	180	1.13	2.28	6.7	10.9	13.8	21.3	22.1	25.4	28.9	32.4
RRIT 251	180	0.93	2.45	7.6	12.7	17.0	22.3	27.4	31.7	34.6	38.3
RRIM 600	181	0.96	2.51	8.2	13.3	15.8	19.2	22.7	25.2	27.3	30.9
รวม/เฉลี่ย	1,612	1.11	2.58	7.3	36.2	45.0	58.8	23.4	26.1	28.8	32.4

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบพันธุ์ยาง(ชุด RRIT 400) ที่มีความสูงมากกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในศูนย์วิจัยพืชสวนเลย กรมวิชาการเกษตร ที่อำเภอภูเรือ จังหวัดเลยทดสอบพันธุ์ยาง 7 พันธุ์ได้แก่ RRIT 401 RRRIT 402 RRIT 403 RRIT 404 RRIT 405 RRIT 406 และ RRIT 408 โดยมีพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน โดยเปรียบเทียบเมื่อต้นยางอายุ 10 ปี พบว่าพันธุ์ RRIT 405 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรเฉลี่ยเมื่ออายุ 3 ปี สูงกว่าค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ RRIT 251 รองลงมาได้แก่ พันธุ์ RRIT 401 โดยมีพันธุ์ยาง RRIT 406 ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ 170 เซนติเมตรน้อยที่สุด และพบว่าในสภาพพื้นที่เป็นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมากกว่า 600 เมตร ต้นยางทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าในสภาพพื้นที่อื่นเมื่อเปรียบเทียบพันธุ์ยางชุด RRIT 400 ในทุกสภาพแวดล้อม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้พันธุ์ยางที่มีความสามารถในการปรับตัว มีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตน้ำยางสูงในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนอย่างน้อย 4 พันธุ์
2. เพิ่มศักยภาพการผลิตยางของประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2536. เอกสารวิชาการเรื่อง “ยาง” สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 15-36.

สถาบันวิจัยยาง. 2546. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2546 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 31 หน้า.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. ข้อมูลทางวิชาการยางพารา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 38.

การสร้างสายพันธุ์ยางทนแล้งโดยวิธีการปลูกถ่ายยีน

Production Drought Tolerant Transgenic Lines in Rubber Tree

วิทยา พรหมมี[1]
ชัชมณฑ์ แดงกนิษฐ์ นาถาวร[2]

บทคัดย่อ

การสร้างสายพันธุ์ยางทนแล้งโดยวิธีการปลูกถ่ายยีนมีวัตถุประสงค์เพื่อโคลนยีน *HbTCTP1* และ ศึกษาการแสดงออกของยีนในยางพาราสำหรับใช้พัฒนาพันธุ์ยางให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแห้งแล้ง จากการทดลอง สามารถโคลนยีน *HbTCTP*1 จากยางพันธุ์พาราได้ จำนวน 3 โคลน โดยใช้ pCambia 1304 เป็นพลาสมิดพาหะและถ่ายฝากใน *Agrobacterium tumefaciens* และเลี้ยงบนอาหารแข็ง LB ที่เติม kanamycin และ hygromycin B ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ไว้สำหรับการถ่ายโอนยีนเข้าสู่แคลลัสของยางพาราต่อไป จากการทดลองสามารถถ่ายฝากยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นในของยางพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA105 ที่มีพลาสมิด pCAM1304 ซึ่งมียีน *Gus*เป็นยีนรายงานผล ได้สำเร็จโดยใช้ความเข้มข้นของเชื้อ OD_{600} = 0.6 และปลูกเชื้อนาน 1 วินาทียืนยันผลสำเร็จของการถ่ายฝากยีนโดยการตรวจสอบการแสดงออกของยีน *gus* แบบชั่วคราว (transient expression) โดยวิธี Gus histochemical assayและการตรวจสอบผลการทำ PCR เนื้อเยื่อที่รอดชีวิตบนอาหารคัดเลือกระยะเวลาในการเลี้ยงร่วมที่เหมาะสม คือ 3-5 วัน สามารถกำจัดเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* ด้วยอาหารที่เติม Cefotaxime 200-400 มิลลิกรัมต่อลิตร การคัดเลือกแคลลัสภายหลังการถ่ายยีนโดยใช้ Kanamycin ความเข้มข้น150 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตามสามารถโคลนยีน *HbTCTP*1 จากยางพาราได้สำเร็จ แต่ยังไม่มีการนำยีน *HbTCTP*1 ถ่ายฝากเข้าสู่เนื้อเยื่อยางพารา ดังนั้นควรจะมีการนำยีนดังกล่าวไปถ่ายฝากเข้าสู้เนื้อเยื่อยางเพื่อตรวจสอบการแสดงออกของยีนในยางพาราต่อไป

คำสำคัญ : ยางพารา, ความทนแล้ง, การปลูกถ่ายยีน

---

[1] กองวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

บทนำ

การค้นหายีนทนแล้งที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างยางพาราทนแล้งได้ โดยปัจจุบันยีนที่มีความสำคัญของยางพาราที่มีรายงานประสพความสำเร็จในการโคลนนั้นเป็นยีนที่เกี่ยวกับการพัฒนาพันธุ์ยางให้มีศักยภาพสูงขึ้นทั้งทางด้านการเกษตรและด้านการแพทย์ได้แก่ การสร้างผลผลิตน้ำยางการทนทานต่ออาการเปลือกแห้งการเจริญเติบโตและผลผลิตเนื้อไม้การผลิตโปรตีนที่สำคัญทางอิมมูโนและการผลิตยานอกจากนั้นปัจจุบันกำลังมีการโคลนและศึกษาคุณสมบัติของยีนที่มีความสำคัญทางการเกษตรชนิดอื่นๆได้แก่การต้านทานต่อโรคและแมลง ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชทนทานต่อความแห้งแล้งทนความหนาวเย็นซึ่งอยู่ในระหว่างการศึกษาและวิจัยและคาดว่าในอนาคตอันใกล้นี้จะมีรายงานความสำเร็จของการโคลนและศึกษายีนที่สำคัญดังกล่าวจากยางพาราออกมา

ยีนที่ควบคุมลักษณะการสร้างผลผลิตน้ำยางเช่นยีน HMGR เป็นยีนที่ได้จากยางพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (Wititsuwannakul, 1986) ยีนHMGR ที่แยกได้จากยางพาราประกอบด้วย 3 ชนิด ได้แก่ *hmgr1, hmgr2, hmgr3* (Chye *et al*., 1991) ยีนaosและopr (Gareth *et al*., 2003) เป็นยีนที่สังเคราะห์โดย jasmonic acid และ allene oxide synthase ซึ่งเป็นสัญญาณที่บอกถึงการพัฒนาของ laticifer (Hao and Wu, 2000) laticifer มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างน้ำยางในยางพารา (Gomaz, 1982) นอกจากนั้นปัจจุบันมีรายงานถึงบทบาทของเอทธิลีนต่อการกระตุ้นการผลิตน้ำยางซึ่งมีการศึกษาพิสูจน์ออกมาแล้วว่ายีนที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตยางมีความสัมพันธุ์กับเอทิลีน Kush *et al*. (1990) รายงานการแสดงออกของยีนต่างๆที่ตอบสนองต่อการใช้เอทธิลีนจากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของระดับการแสดงออกของบางยีนหลังจากการกระตุ้นด้วยเอทธิลีน (Broekaert *et al*., 1990; Pujade-Renaud *et al*., 1994) ดังนั้นการโคลนยีนที่ควบคุมการสร้างเอทธิลีนในยางจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูงและนำไปใช้ในการสร้างต้นยางพาราที่มีผลผลิตน้ำยางเพิ่มขึ้นโดยการปลูกถ่ายยีน และจากการศึกษาในระดับชีวโมเลกุลพื้นฐานของการจับตัวเป็นก้อนของน้ำยาง (coagulation) พบว่ามีโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการจับตัวเป็นก้อนของน้ำยาง 3 ชนิดคือ hevein, hevein receptor และ chitinase จากการค้นพบโปรตีนเหล่านี้จะนำไปสู่ความเข้าใจกลไกของการผลิตน้ำยางในระดับชีวโมเลกุลและชีวเคมี ซึ่งจะนำไปใช้ในการปรับปรุงศักยภาพของผลผลิตและความยาวนานในการไหลของน้ำยาง (Chrestin *et al*., 1997)

ยีนที่ควบคุมลักษณะทนทานต่ออาการเปลือกแห้งอาการเปลือกแห้งในยางพารามีการตั้งข้อสังเกตว่าเกิดจากความถี่ของการกรีดยางและกระบวนการภายในต้นยางการกรีดยางทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ superoxide dismutase (SOD) ที่อยู่ใน lutoid ของน้ำยางและเกิดการสร้างสาร free radicals (superoxide) ทำให้ต้นยางเกิดอาการเปลือกแห้งดังนั้นการลด free radicals ในเปลือกของต้นยางสามารถช่วยลดลักษณะอาการเปลือกแห้งของต้นยางได้และในทำนองเดียวกันถ้าต้นยางมีการสร้างเอนไซม์ SOD เพิ่มมากขึ้นก็สามารถช่วยลดอาการเปลือกแห้งได้

เช่นกันทั้งนี้เนื่องจากเอนไซม์ SOD ไปทำหน้าที่ในการป้องกันไม่ให้ lutoid membrane เกิดความเสียหายเพราะเป็นตัวช่วยในการรักษาความเสถียรภาพของ lutoid membrane (Chrestin, 1989) ปัจจุบันสถาบันวิจัยยางอินเดียสามารถโคลนและศึกษาคุณสมบัติของยีนsod จากยางพาราได้สำเร็จ บทบาทของ SOD ในต้นยางที่ปลูกถ่ายยีนยังอยู่ในระหว่างการศึกษาสำหรับในพืชชนิดอื่นมีรายงานว่าต้นพืชที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนsod เข้าไปมีการเพิ่มขึ้นของSOD และตอบสนองต่อสภาวะเครียด (Thulaseedharan, 2002)

ยีนที่ควบคุมการเจริญเติบโตและผลผลิตเนื้อไม้ ต้นยางปกติจะเปิดกรีดก็ต่อเมื่อมีขนาดเส้นรอบลำต้นประมาณ 50 เซนติเมตรซึ่งอายุประมาณ 5-6 ปีสามารถลดลงให้เหลือ 4 ปีได้โดยการใช้วัสดุปลูกและการดูแลรักษาอย่างอย่างถูกต้องและเหมาะสม (GAP) ในช่วงที่ยางอายุยังน้อยอยู่ นอกจากนั้นในปัจจุบันสามารถนำเอาเทคนิคทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อเนื้อไม้โดยการหายีนที่ควบคุมการสร้างเนื้อเยื่อของไม้และศึกษากระบวนการการเกิดเนื้อไม้ปัจจุบันยังไม่ทราบถึงกระบวนการทางชีวเคมีและสีรวิทยาของกระบวนการสร้างเนื้อไม้และยีนที่ควบคุมการสร้างเนื้อไม้ที่ชัดเจนยีนที่น่าสนใจเหล่านี้ได้แก่

ยีน *PttHB* ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับ xylogenesis ของhybrid aspen มีอยู่ 2 ชนิดคือ *PttHB1*, *PttHB2* (Hertzberg and Olsson, 1998) เป็นยีนที่มีการแสดงออกใน xylem maturation zone ซึ่งเป็นไปได้ว่ามีบทบาทต่อการกระตุ้นให้เกิด secondary wall ใน xylem maturation zone ทำนองเดียวกันในยางพาราก็สามารถไปศึกษายีนดังกล่าวและปลูกถ่ายยีนในยางพาราเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของต้นยาง

ยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง Gibberellins (GAs) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมีรายงานว่า GAs มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาวและรัศมีของพืชทั้งในไม้เนื้อแข็งและพืชสกุลสน (Hedden and Kamiya, 1977) มีการปลูกถ่ายยีนที่สังเคราะห์ GA (ga20 oxidase) ที่ได้จากArabidopsis thaliana ในhybrid aspen trees (Eriksson *et al*., 2000) โดยต้นที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนมีการสร้างฮอร์โมน GAs และอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้นและมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นและมีจำนวนและความยาวของstem fibre มากกว่าพันธุ์ป่ายิ่งกว่านั้นต้นที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนมีการเพิ่มความยาวยาวของยอดและเส้นรอบลำต้นจากข้อมูลขอ hybrid aspen trees สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อให้มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและมีขนาดเส้นรอบลำต้นของยางเพิ่มขึ้น (Arokiaraj *et al*., 2002)

ยีนที่ควบคุมการสร้าง 4-Counmarate-CoA ligasees (4-CLs) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์สารลิกนินซึ่งเป็นสารทุติยภูมิ (secondary matabolites) ที่มีบทบาทต่อกระบวนการสร้างเนื้อไม้โดยมีผลต่อการพัฒนาของ xylem tissue เช่นในhybrid aspen ความเข้มข้นของเอนไซม์ 4-CLs ใน hybrid aspen ที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนนี้เข้าไปทำให้การเปลี่ยนแปลงลักษณะ phenotypes รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของเส้นรอบลำต้นและขนาดของ xylem cell (Hu *et al*., 1998) ดังนั้นจากระบบเอนไซม์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างเนื้อไม้สามารถที่จะนำเอามา

ประยุกต์ใช้กับยางพาราเพื่อให้ได้ต้นยางที่โตเร็วและปรับปรุงการผลิตของไม้ยางพาราสมจินตนา และคณะ (2551) ได้ทำการโคลนและศึกษาลักษณะของยีนจากยางพาราจำนวน 4 ยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเนื้อไม้คือยีน Sucrose synthase (*SuSY*), ยีน Cellulose synthase (*CeSA*), ยีน 4-Coumarate: COA ligase (*4-CL*) และยีน Expansin พบว่ายีนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันน้อยมากกับขนาดของลำต้นแต่สำหรับยีน CeSA และยีน 4-CL ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณเซลลูโลสและลิกนิน ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเนื้อไม้

ยีนที่ควบคุมการผลิตโปรตีนที่สำคัญทางอิมมูโนและการผลิตยางปัจจุบันมีการโคลนและศึกษาคุณสมบัติของยีน antibody single chain variable fragment (scFV) ซึ่งพบว่าสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์ mouse antibody fragment (Yeang *et al*., 2002) นอกจากนั้นยังมีรายงานการผลิต human serum albumin ในน้ำยางพารา (Arokiaraj *et al*., 2002) ซึ่งจากความสำเร็จของการผลิตโปรตีนที่สำคัญดังกล่าวถือเป็นการเปิดช่องทางในการผลิตโปรตีนที่มีความสำคัญชนิดอื่นๆได้จากยางพารา

เร็วๆนี้ได้มีการค้นพบว่ายีน Translationally controlled protein 1 ในยางพารา (*HbTCTP1*) มีความเกี่ยวข้องกับความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆเช่นความแห้งแล้งอุณหภูมิต่ำและความเค็ม (Li *et al*., 2013) ในพืชโมเดลArabidopsis thaliana การทำให้ยีน *AtTCTP* แสดงออกสูง (overexpression) ส่งผลให้พืชโมเดลดังกล่าวมีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งมากขึ้น (Kim *et al*., 2012) นอกจากนี้มีการค้นพบว่ายีน *HbTCTP1*มีการแสดงออกในต้นยางพาราที่แข็งแรงในปริมาณที่สูงกว่าต้นยางพาราที่มีอาการเปลือกแห้ง (Venkatachalam *et al*., 2007 และ Li *et al*., 2010) โดยโปรตีน TCTP นอกจากจะทำหน้าที่ช่วยในการควบคุมการแสดงออกของยีนต่างๆแล้วยังมีคุณสมบัติเป็นตัวต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย (Gnanasekar *et al*., 2007) ดังนั้นการโคลนยีน *HbTCTP1* และสร้างชุดยีน *HbTCTP1* ภายใต้การควบคุมของ CaMV35S promoter ซึ่งมีคุณสมบัติในการทำให้ยีนที่ถูกควบคุมมีการแสดงออกที่สูงอย่างต่อเนื่อง จากนั้นถ่ายฝากสู่ยางพาราจะทำให้สามารถสร้างยางพาราที่มีความทนแล้งรวมถึงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอื่นๆได้

สำหรับการปลูกถ่ายยีนในยางพาราปัจจุบันหลายประเทศได้มีการศึกษาการปลูกถ่ายยีนโดยเริ่มต้นจากการใช้ยีนเครื่องหมายได้แก่ *NPTII* และ *Hpt* เป็นต้นและยีนรายงานผล *GUS* และ *GFP* เป็นต้นเพื่อใช้ในการศึกษาหาวิธีการนำยีนเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชซึ่งยีนดังกล่าวสามารถแทรกเข้าไปในโครโซมของพืชได้ง่ายเนื่องจากว่ามีขนาดเล็กไม่กี่คู่เบสและสามารถตรวจสอบผลสำเร็จการปลูกถ่ายยีนได้รวดเร็วหลังจากที่สามารถพัฒนาเทคนิคการปลูกถ่ายยีนในพืชนั้นได้สำเร็จแล้วก็จะมีการนำยีนที่สนใจที่มีความสำคัญทางการเกษตรถ่ายเข้าไปในเนื้อเยื่อตามวิธีการดังกล่าวปัจจุบันเทคนิคการปลูกถ่ายยีนไม่ใช่ปัญหาหลักเนื่องจากว่ามีการพัฒนาเทคนิคการปลูกถ่ายยีนกันมานานในพืชหลายชนิดแต่ปัญหาที่สำคัญคือความสำเร็จในการพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ของยางพาราที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนปัจจุบันมีหลายประเทศที่ประสพความสำเร็จในการปลูกถ่ายยีนที่สำคัญทางการเกษตรและรวมถึงการพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ในยางพาราได้แก่ประเทศ

ฝรั่งเศสมาเลเซียอินเดียและจีนปัจจุบันได้มีการนำยีนที่มีความสำคัญทางการเกษตรปลูกถ่ายในยางพาราได้สำเร็จได้แก่ยีน *hmgr1* สามารถปลูกถ่ายโดยใช้วิธี particle bombardment กับแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรและเมื่อมีการวิเคราะห์ปริมาณเอนไซม์ HMGR ในแคลลัสและโซมาติกเอ็มบริโอที่ได้จากการปลูกถ่ายยีนพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของเอนไซม์ดังกล่าวถึง 580 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับตัวเปรียบเทียบ (Arokiaraj, 1995) สถาบันวิจัยยางอินเดียได้มีการนำยีน *sod* ที่โคลนได้จากยางพาราปลูกถ่ายเข้าไปในยางพาราโดยการใช้ *Agrobcaterium* (Sobha *et el*., 2003) ต้นยางที่ได้จากการปลูกถ่ายยีนพัฒนาจากกระบวนการ somatic embryogenesis แต่บทบาทของ SOD ในต้นยางที่ปลูกถ่ายยีนยังอยู่ในระหว่างการศึกษานอกจากนั้นยังมีการนำยีนที่มีความสำคัญทางการแพทย์ปลูกถ่ายเข้าไปในยางพาราเพื่อผลิตสารโปรตีนที่สำคัญเช่นการปลูกถ่ายยีน antibody single chain variable fragment (*scFV*) เพื่อสังเคราะห์ mouse antibody fragment ในน้ำยาง (Yeang *et al*., 2002) นอกจากนั้นยังมีรายงานการผลิต human serum albumin ในน้ำยางโดยการปลูกถ่ายยีนในยางพารา (Arokiaraj *et al*., 2002) ซึ่งจากความสำเร็จของการผลิตโปรตีนที่สำคัญดังกล่าวถือเป็นการเปิดช่องทางในการผลิตโปรตีนที่มีความสำคัญชนิดอื่นๆในยางพาราสำหรับการปลูกถ่ายยีนในยางพาราของประเทศไทยมีรายงานผลสำเร็จของการปลูกถ่ายยีนในเมล็ดอ่อนยางพาราด้วยวิธีการใช้ *Agrobacterium* และ Particle bombardment โดยใช้ยีนเครื่องหมาย gus แต่ยังไม่มีรายงานการพัฒนาของเนื้อเยื่อที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนเข้าไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ (กษิดิศและคณะ, 2544)

วัตถุประสงค์

เพื่อโคลนและศึกษายีนทนสภาวะเครียด ได้แก่ ยีน *HbTCTP1* ตลอดจนถ่ายฝากยีนดังกล่าวในยางพาราเพื่อพัฒนาพันธุ์ยางให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความทนแล้งและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. การโคลนยีน*HbTCTP1*จากยางพาราเพื่อสร้างยางพาราทนแล้ง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดหายางพาราพันธุ์ทนแล้ง
2. ออกแบบและสังเคราะห์ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะกับยีน *HbTCTP1*
3. สกัดRNA จากยางพาราพันธุ์ทนแล้ง
4. ทำreverse transcription เปลี่ยน RNA ให้เป็น cDNA
5. เพิ่มชิ้นส่วนของยีน *HbTCTP1* ด้วยปฏิกิริยาPCR โดยใช้ cDNA เป็น template และใช้ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะกับยีน *HbTCTP1*
6. โคลนยีน *HbTCTP1* เข้าพลาสมิดพาหะ pBS SK

7. อ่านและวิเคราะห์ลำดับเบสโดยเทียบกับฐานข้อมูลของ NCBI
8. ทำการตัดต่อชุดยีนโดยสร้างยีน *HbTCTP1* ภายใต้การควบคุมของ CaMV35S promoter ซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมยีนให้แสดงออกในปริมาณสูงอย่างต่อเนื่อง (35S promoter: *HbTCTP1*) โดยใช้พลาสมิดพาหะ pBI121
9. ถ่ายฝากชุดยีน 35S promoter: *HbTCTP1* เข้าสู่อะโกรแบคทีเรียเพื่อเตรียมการถ่ายฝากสู่พืชต่อไป

2. **ศึกษาการแสดงออกของยีน*HbTCTP1* ต่อการทนแล้งในยางพารา**

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เพาะเลี้ยง *Agrobacterium* ที่มียีน pCAMBIA1304-Gus และ pBI121- *HbTCTP1* บนอาหารสูตร LB
2. ถ่ายฝากยีนโดยใช้ *Agrobacterium* ที่มียีน pCAMBIA1304-*Gus* และ pBI121- *HbTCTP1* เข้าสู่ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยจุ่มแช่ *Agrobacterium* ระดับความเข้มข้นที่ OD600 0.6 ระยะเวลา 1 วินาทีผ่านทางชิ้นส่วนพืชเช่นเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนและเนื้อเยื่อได้แก่ แคลลัสเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสโซมาติคเอ็มบริโอจากนั้นนำชิ้นส่วนพืชวางเลี้ยงร่วมบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นระยะเวลา 2 วันหรือดูวันแรกที่เริ่มมีการเจริญของแบคทีเรียบนอาหารจากนั้นกำจัดเชื้อ *Agrobacterium* ส่วนเกินโดยการนำชิ้นส่วนพืชหลังเลี้ยงร่วมกับเชื้อ *Agrobacterium* ไปล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื่อที่เติม Cefotaxim ความเข้มข้น 250 mg/L สามครั้งและนำไปวางเลี้ยงบนอาหารที่เติม Cefotaxim ความเข้มข้น 250 mg/L เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
3. คัดเลือกเนื้อเยื่อที่ได้รับยีนที่ปลูกถ่ายบนอาหารคัดเลือกเติมคานามัยซินโดยนำชิ้นส่วนพืชไปวางเลี้ยงบนอาหารคัดเลือกที่เติมคานามัยซินความเข้มข้น 150 mg/L หลังจากเปลี่ยนย้ายบนอาหารคัดเลือก 3 ครั้งตรวจสอบจำนวนชิ้นส่วนพืชที่รอดชีวิตบนอาหารคัดเลือกและย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างยอดและชักนำราก
4. ตรวจสอบเนื้อเยื่อหรือต้นยางที่ได้รับยีนที่ปลูกถ่าย โดยนำชิ้นส่วนพืชที่รอดชีวิตจากการวางเลี้ยงบนอาหารคัดเลือกหรือใบจากต้นหลังการถ่ายยีนไปตรวจสอบความสำเร็จในการปลูกถ่ายยีนโดยตรวจวิเคราะห์ยีนบนโครโมโซมพืชด้วยเทคนิค PCR บันทึกข้อมูลความสำเร็จในการทำ PCR
5. ประเมินการทนแล้งของต้นยางโดยทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ และระดับโรงเรือน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2557 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา และศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี

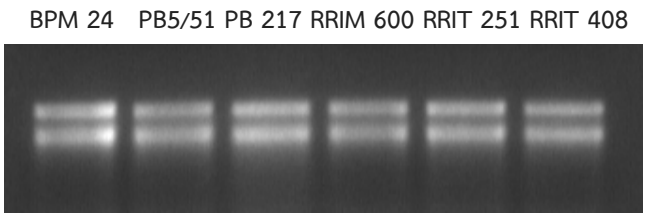
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การโคลนยีน *HbTCTP1* จากยางพาราเพื่อสร้างยางพาราทนแล้ง

สกัด RNA จากยางพาราจำนวน 6 พันธุ์ คือ BPM 24, PB5/51, PB 217, RRIM 600, RRIT 251 และ RRIT 408 นำ RNA ที่เตรียมได้มาเจือจางลง 100 เท่า วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 260 และ 280 nm (OD_{260} และ OD_{280}) เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณ RNA โดยเทียบค่ามาตรฐาน 1 OD_{260} = 40 µgRNA และวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของ RNA โดยใช้อัตราส่วนของ OD_{260}/OD_{280} จากค่า OD_{260} และ OD_{280} พบว่า RNA ที่ได้มีปริมาณและความบริสุทธิ์พอที่จะนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป (ตารางที่ 1) เมื่อนำ RNA มาวิเคราะห์คุณภาพ ด้วยการแยกด้วยกระแสไฟฟ้าใน 1% agarose gel จากการตรวจสอบพบว่า RNA ของตัวอย่างทั้งหมด อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เนื่องจากแถบของ 18s rRNA และ 28s rRNA แยกกันอย่างชัดเจน ไม่มีลักษณะเป็นปื้น (ภาพที่ 1)

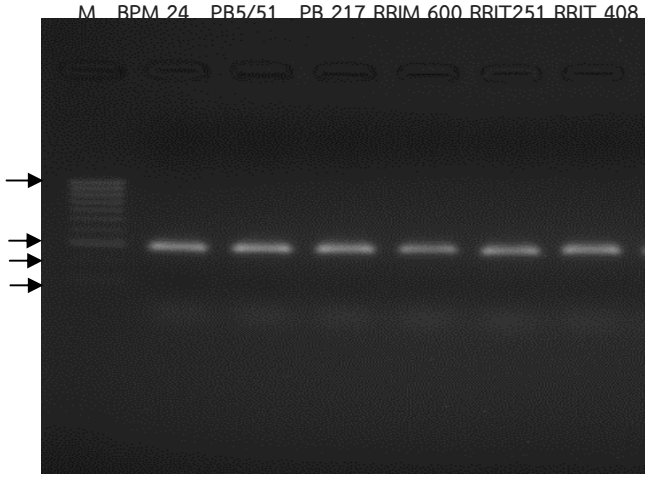
ตารางที่ 1 แสดงค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 260 และ 280 นาโนเมตร

พันธุ์	OD260	OD28	OD260/ OD280	ความเข้มข้นของ RNA (mg /ml)	ปริมาตรของ RNA(µl)	ปริมาณ RNA(mg)
BPM 24	0.528	0.264	2	6.33	20	126.72
PB 5/51	0.293	0.141	2.07	3.51	20	70.32
PB 217	0.5318	0.2772	1.92	2.12	20	42.544
RRIM 600	0.6819	0.3432	1.99	2.73	20	54.552
RRIT 251	0.6159	0.3304	1.86	2.46	20	49.272
RRIT 408	0.2217	0.1126	1.97	0.88	20	17.736



ภาพที่ 1 ลักษณะของ RNA ที่สมบูรณ์

การออกแบบไพร์เมอร์จากการหาตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์และตำแหน่ง ORF พบว่ายีน *TCTP* มีตำแหน่งของ ORF ที่ลำดับเบส 97 – 669 จึงเลือกตำแหน่งของไพร์เมอร์คือลำดับเบสที่ 91-111 และ ลำดับเบสที่ 668 – 682 โดยเติมจุดตัดของเอนไซม์ EcoRIด้านปลาย 5′ ของไพร์เมอร์ ได้ลำดับเบสของไพร์เมอร์ทั้ง 2 คือ TCTP-F 5′-GAATTCTAATAATGCTCGTTTATCAGG-3′ และ TCTP-R 5′-GAATTCACAATCTGAACAGAATATGCA -3′เพิ่มชิ้นส่วนของยีน *HbTCTP*1 ด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ cDNA เป็น template ที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส ได้ชิ้นส่วน DNA ที่มีความจำเพาะขนาด 585 คู่เบส (ภาพที่ 2)

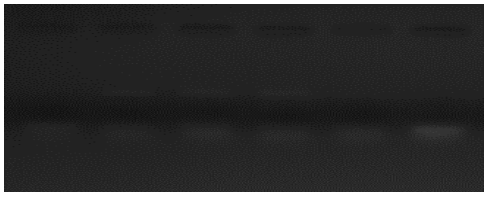


ภาพที่ 2 การเพิ่มชิ้นส่วนยีน *HbTCTP*1 ด้วยปฏิกิริยา PCR

การโคลนยีน *HbTCTP*1 เข้าพลาสมิดพาหะ pCambia 1304 เมื่อเลี้ยง Agrobacterium ที่ได้รับพลาสมิด pCambia 1304 ที่มีชิ้นส่วนของ *HbTCTP*1 ในอาหารเหลว LB เติม kanamycin และ hygromycin B ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และนำมาเลี้ยงต่อบนอาหารแข็ง LB ที่เติม kanamycin และ hygromycin B ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรIPTG (isopropylthio-β-D-galactoside) 0.2 โมลลาร์ และ X-gal (5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galactoside) 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 16-18 ชั่วโมง คัดเลือกโคโลนีสีขาว (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 *Agrobacterium* ที่เจริญบนอาหารคัดเลือก

ตรวจสอบชุดยีน *HbTCTP*1 คัดเลือก *Agrobacterium* จำนวน 6 โคโลนี พบว่ามีโคโลนีที่ได้รับชิ้นส่วนยีน *HbTCTP*1 จำนวน 3 โคโลนี (ภาพที่ 4) เลี้ยง *Agrobacterium* ที่มีชิ้นส่วนของยีน *HbTCTP*1 บนอาหารแข็ง LB ที่เติม kanamycin และ hygromycin B ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ไว้สำหรับการถ่ายโอนยีน *HbTCTP*1 เข้าสู่แคลลัสของยางพาราต่อไป



ภาพที่ 4 ชิ้นส่วนของ *HbTCTP1* ที่ได้จากพลาสมิดของ *Agrobacterium* ที่เจริญบนอาหารคัดเลือก

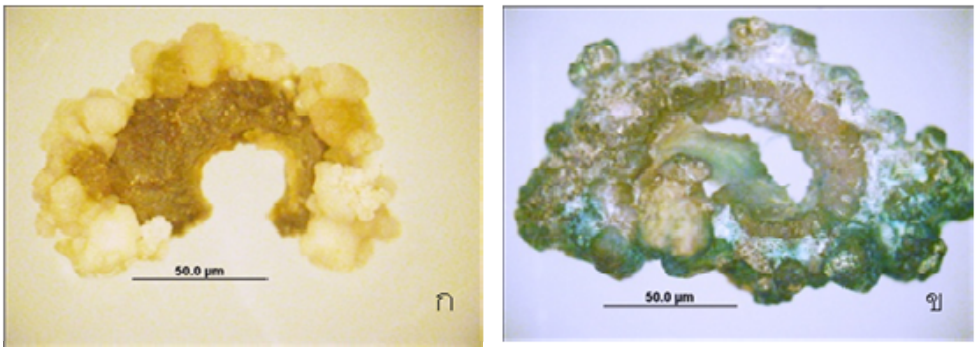
2. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการถ่ายยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นในของยางพันธุ์ RRIM600 โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens*

ทำการถ่ายฝากยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นในของยางพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA105 ที่มีพลาสมิด pCAM1304 ซึ่งมียีน *gus* เป็นยีนรายงานผลที่ระดับความเข้มของ *Agrobacterium tumefaciens* ที่ค่า OD_{600} เท่ากับ 0.4, 0.6 และ 0.8 ระยะเวลาการปลูกเชื้อ 1, 5, 10, 20, 40 และ 60 วินาที หลังจากการปลูกเชื้อนาน 1 สัปดาห์ นำเนื้อเยื่อมาตรวจสอบผลของการถ่ายยีนโดยพิจารณาจากการแสดงออกของยีน *gus* แบบชั่วคราว

(transient expression) โดยวิธี Gushistochemical assay โดยการนับจำนวนชิ้นเนื้อเยื่อที่ติดสีน้ำเงินและจำนวนจุดสีน้ำเงินบนชิ้นเนื้อเยื่อ พบว่า จากการคำนวณทางสถิติ ทุกสิ่งทดลองให้ผลไม่แตกต่างกัน (ภาพที่1) ซึ่งเมื่อนำข้อมูลทั้งสองชุดมาพิจารณา พบว่า สิ่งทดลองที่ให้ประสิทธิภาพของการถ่ายยีนสูงที่สุด คือ การใช้ความเข้มข้นของเชื้อ OD_{600} = 0.6 และปลูกเชื้อนาน 1 วินาที (ตารางที่ 2) ศึกษาระบบการถ่ายฝากยีนโดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* กับแคลลัสยางพาราพันธุ์ BPM 24, RRIM 600 และ RRIT 251 โดยใช้ยีนรายงานผล (*gus*) พบว่าสามารถถ่ายฝากยีน *gus* โดยใช้ *Agrobacterium* ทั้งสองสายพันธุ์ คือ EHA 105 และ GL 1 ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงร่วม 3-5 วัน (ภาพที่ 5)

ตารางที่ 2 ผลของการแสดงออกของยีน *gus* แบบชั่วคราว (transient expression) บนเนื้อเยื่อที่เลี้ยงร่วมกับ *Agrobacterium tumefaciens* ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน โดยวิธี Gus histochemical assay

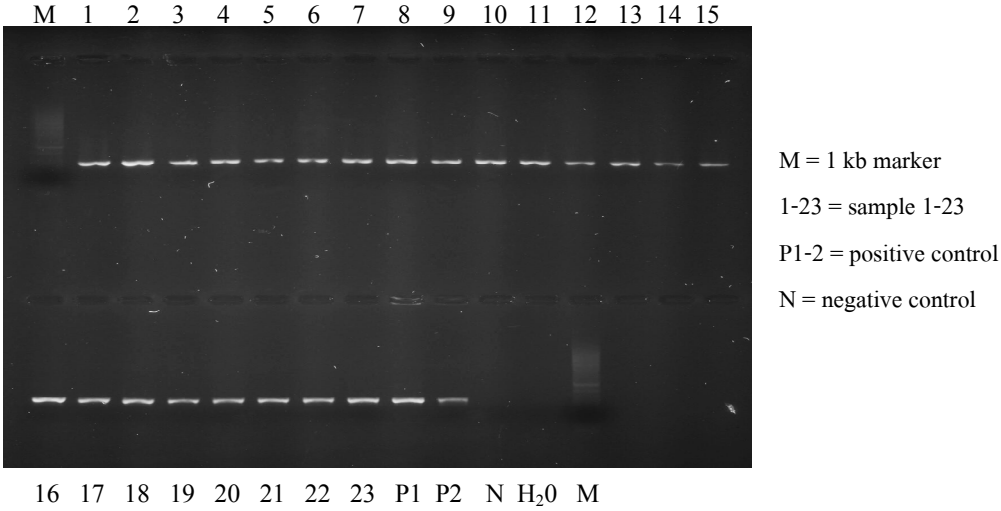
สิ่งทดลอง (ความเข้มข้น, ระยะเวลา (วินาที)	จำนวนชิ้นเนื้อเยื่อติดสีน้ำเงินเฉลี่ย	จำนวนจุดสีน้ำเงินบนเนื้อเยื่อเฉลี่ย
ชุดเปรียบเทียบ	0	0
0.4, 1	5.5	9.3
0.4, 5	6.0	11.7
0.4, 10	3.5	6.9
0.4, 20	1.5	5.3
0.4, 40	4.0	5.8
0.4, 60	3.5	13.8
0.6, 1	8.5	6.4
0.6, 5	4.0	9.8
0.6, 10	5.5	8.6
0.6, 20	2.0	11.1
0.6, 40	2.0	12.5
0.6, 60	6.0	13.1
0.8, 1	1.0	3.0
0.8, 5	2.0	13.8
0.8, 10	5.0	19.7
0.8, 20	3.5	11.9
0.8, 40	6.0	28.8
0.8, 60	4.0	14.4



ภาพที่ 5 แสดงชิ้นส่วนแคลลัสยางพาราที่ตรวจสอบประสิทธิภาพการถ่ายยีนโดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* (EHA105; Gus, Cocultivate 3-5 d.) โดยวิธี Gushistochemical assay: ก : แคลลัสที่ไม่ได้รับการถ่ายยีน ข : แคลลัสที่ได้รับการถ่ายยีน

การตรวจสอบผลการถ่ายฝากยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อโดยใช้ปฏิกิริยาPCR

นำเนื้อเยื่อที่ผ่านการถ่ายฝากยีนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรกำจัดเชื้อ MH (IN) ที่เติม Cefotaxime ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตรระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอาหารสูตรคัดเลือก MH (IN) Kanamycin ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นทำการตรวจสอบผลการถ่ายยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อที่รอดชีวิตโดยการทำ PCR พบว่าเนื้อเยื่อที่รอดชีวิตบนอาหารคัดเลือกได้รับการถ่ายฝากยีน *Gus* เข้าสู่เนื้อเยื่อ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 2 ผลของปฏิกิริยา PCR ของเนื้อเยื่อยางพันธุ์ RRIM 600 ที่ถ่ายฝากยีนโดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* ที่มียีน Gus

ศึกษาผลความเข้มข้นของสารปฏิชีวนะ Cefotaximeต่อการกำจัดเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens*

ทดสอบผลของ Cefotaximeที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการกำจัดเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA105 และ GL1โดยการสเปรชเชื้อบนอาหาร LB ที่เติม Cefotaxime ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าผลจากการสเปรชเชื้อสายพันธุ์ EHA105 บนอาหาร LB ที่เติม Cefotaxime ความเข้มข้นต่างๆ กันพบว่า อาหารที่ไม่เติม Cefotaxime เชื้อเจริญขึ้นเต็ม plate ทุก plate ในขณะที่ อาหารที่เติม Cefotaxime 100 มิลลิกรัมต่อลิตรพบเชื้อเจริญเฉลี่ย 1 colony/plate และ อาหารที่เติม Cefotaxime 200-400 มิลลิกรัมต่อลิตรไม่พบเชื้อเจริญขึ้นผลจากการสเปรชเชื้อสายพันธุ์ GL1 บนอาหาร LB ที่เติม Cefotaxime ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าอาหารที่ไม่เติม Cefotaxime เชื้อเจริญขึ้นเต็ม plate ทุก plate ในขณะที่ อาหารที่เติม Cefotaxime 100-400 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบเชื้อเจริญขึ้น

ศึกษาผลของสารปฏิชีวนะ Kanamycin ต่อการเจริญเติบโตของแคลลัสยางพารา

ตัดแคลลัสให้มีขนาดประมาณ 0.5ลูกบาศก์เซนติเมตร และเพาะเลี้ยงลงบนอาหารสูตร MH (IN) ที่เติม Kanamycin ความเข้มข้นต่างๆกัน คือ 0, 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เปลี่ยนอาหารทุก 2 สัปดาห์ ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ชิ้น จากผลการทดลอง ความเข้มข้นของ Kanamycin ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้คัดเลือกแคลลัสภายหลังการถ่ายยีน คือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการรอดชีวิตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม kanamycin เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ความเข้มข้น Kanamycin (มก./ล.)	จำนวนแคลลัสรอดชีวิตเฉลี่ย (ชิ้น)	อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย (%)
0	10	100
50	2.5	25
100	1.25	12.5
150	0	0
200	0	0

สรุปผลการทดลอง

สามารถโคลนยีน *HbTCTP*1 จากยางพาราได้ จำนวน 3 โคลน โดยใช้ pCambia 1304 เป็นพลาสมิดพาหะและถ่ายฝากใน *Agrobacterium tumefaciens* และเลี้ยงบนอาหารแข็ง LB ที่เติม kanamycin และ hygromycin B ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ไว้สำหรับการถ่ายโอนยีน *HbTCTP*1 เข้าสู่แคลลัสของยางพาราต่อไป

สามารถถ่ายฝากยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นในของยางพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA105 ที่มีพลาสมิด pCAM1304 ซึ่งมียีน *Gus* เป็นยีนรายงานผล โดยใช้ความเข้มข้นของเชื้อ $OD_{600} = 0.6$ และปลูกเชื้อนาน 1 วินาที ให้ประสิทธิภาพของการถ่ายยีนสูงที่สุด ยืนยันจากการตรวจสอบผลของการถ่ายยีนโดยพิจารณาจากการแสดงออกของยีน *gus* แบบชั่วคราว (transient expression) โดยวิธี Gus histochemical assay โดยการนับจำนวนชิ้นเนื้อเยื่อที่ติดสีน้ำเงิน และจำนวนจุดสีน้ำเงินบนชิ้นเนื้อเยื่อ และจากการตรวจสอบผลการถ่ายยีนเข้าสู่เนื้อเยื่อที่รอดชีวิตโดยการทำ PCR เนื้อเยื่อที่รอดชีวิตบนอาหารคัดเลือก นอกจากนั้นยังสามารถถ่ายฝากยีน โดยใช้ *Agrobacterium* สายพันธุ์ คือ GL1 ได้ โดยระยะเวลาในการเลี้ยงร่วมทั้งสองสายพันธุ์ที่เหมาะสม คือ 3 - 5 วัน จากศึกษาผลความเข้มข้นของสารปฏิชีวนะ Cefotaxime ต่อการกำจัดเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* พบว่า สายพันธุ์ EHA105 อาหารที่เติม Cefotaxime 200 - 400 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกำจัดเชื้อได้ดี สายพันธุ์ GL1 อาหารที่เติม Cefotaxime 100 - 400 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกำจัดเชื้อได้ดี จากการศึกษาผลของสารปฏิชีวนะ Kanamycin ต่อการเจริญเติบโตของแคลลัสยางพารา ความเข้มข้นของ Kanamycin ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้คัดเลือกแคลลัสภายหลังการถ่ายยีน คือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

โครงการนี้สามารถโคลนยีน *HbTCTP*1 จากยางพาราได้สำเร็จ แต่ยังไม่มีการนำยีน *HbTCTP*1 ถ่ายฝากเข้าสู่เนื้อเยื่อยาง ดังนั้นควรจะมีการนำยีนดังกล่าวไปถ่ายฝากเข้าสู้เนื้อเยื่อยางเพื่อตรวจสอบการแสดงออกของยีนในยางพาราต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การถ่ายฝากยีนในยางพาราเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์ยาง ดังนั้นผลงานวิจัยนี้ถือเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากสำหรับนำไปใช้ต่อยอดงานวิจัยเชิงลึกในการพัฒนางานวิจัยด้านยางพาราต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กษิดิศ ดิษฐบรรจง จารุวรรณ จาติเสถียร และ ชยานิจ ดิษฐบรรจง. 2544. การใช้เมล็ดอ่อนยางพาราสำหรับการฝากถ่ายยีน. ใน เทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยด้านการเกษตร. สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและนิวเคลียร์เทคนิค กรมวิชาการเกษตร. 14-35.

สมจินตนา รูเดอร์แมน อัญชีรา สุขมาก พนิดา คงสวัสดิ์วรกุล พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมณ์. 2551. การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องการสร้างเนื้อไม้ยางพารา. รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2551. 56-85.

Arokiaraj, P. 1995. Towards molecular genetic improvement of rubber yield in transgenic *Hevea brasiliensis* Muell Arg. PhD Thesis, University of London.

Arokiaraj, P., Jones, H., Olsson, O., Wan Abdul Rahaman, W.Y. 2002. Towards molecular genetic improvement of wood and latex production in *Hevea brasiliensis*: enhancement of the carbon sink capacity. In: Proc 5th Joint Works Secretariat of United Nations Conf on Trade and Development and International Rubber Study Group on Rubber and the Environment, Glasgow, pp 1-9.

Broekaert, W., Lee, H.I., Kush, A., Chua, N.H. and Raikhel, N. 1990. Wound induced accumulation of mRNA containing a hevein sequence in laticifires of the rubber tree (*Hevea brasiliensis*). Proc Natl Acad Sci USA 87:7633-7637.

Chrestin, H., Gidro, X. and Kush, A. 1997. Towards latex molecular diagnostic of yield potential and genetic engineering of the rubber tree. Euphytica 96:77-82.

Chye, M.L., Kush, A., Tan, C.T. and Chua, N.H. 1991. Characterisation of cDNA and genomic clones encoding 3-hydroxy-3-methylglutaryl co enzyme A reductase from *Hevea brasiliensis*. Plant Mol Biol 16:567-577.

Gareth, N., Jones, H., Griffiths, D., Stanbury, D., Arokiaraj, P., Yusoff, F. and Yeang, H.Y. 2003. Molecular cloning of major enzymes involved in the octadecanoid pathway in *Hevea brasiliensis*. In: Proc 7th Int Congr Plant Molecular Biology, Barcelona, Abstract S26-52.

Gnanasekar, M., Ramaswamy, K. 2007. Translationally controlled tumor protein of Brugia malayi functions as an antioxidant protein. Parasitol Res. 101:1533-1540.

Gomez, J.B. 1982. Anatomy of *Hevea* and its influence on latex production. In: MRRDB Monograph 7. Malaysian Rubber Research Development Board, Kuala Lumpur, 26.

Hao, B.Z., Wu, J.L. 2000. Laticifer differentiation in *Hevea brasiliensis*: induction by exogenous jasmonic acid and linolenic acid. Ann Bot 85:37-47.

Hedden, P. and Kamiya, Y. 1997. Gibberellin biosynthesis: enzymes, genes and their regulation. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 48:431-460.

Hertzberg, M. and Olsson, O. 1998. Molecular characterisation of a novel plant homeobox gene expressed in thematuring xylem zone of *Populus tremula* × *tremuloides*. Plant J 16:285-295.

Hu, W.J., Kawaoka, A., Tsai, C.J., Lung, J., Osakabe, K., Ebinuma, H., Chiang, V.L. 1998.Compartmentalized expression of two structurally and functionally distinct 4-coumarate: CoA ligase genes in aspen (*Populus tremuloides*). Proc Natl Acad Sci USA 95:4507-5412.

Kim, Y.M., Han, Y.J., Hwang, O.J., Lee, S.S., Shin, A.Y., Kim, S.Y., Kim, J.I. 2012. Overexpression of Arabidopsis translationally controlled tumor protein gene AtTCTP enhances drought tolerance with rapid ABA-induced stomatal closure. Mol Cells. 33: 617-626.

Kush, A., Goyvaerts, E., Chye, M.L. and Chua, N.H. 1990. Laticifier-specific gene expression in *Hevea brasiliensis* (rubber tree). Proc Natl Acad Sci USA 87:1787-1790.

Li, D., Deng, Z., Chen, C., Xia, Z., Wu, M., He, P., Chen, S. 2010. Identification and characterization of genes associated with tapping panel dryness from *Hevea brasiliensis* latex using suppression subtractive hybridization. BMC Plant Biol. 10:140.

Li, D., Deng, Z., Liu, X., Qin, B. 2013. Molecular cloning, expression profiles and characterization of a novel translationally controlled tumor protein in rubber tree (*Hevea brasiliensis*). J Plant Physiol. 170: 497-504.

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

Ranjbarfordoei, A., R. Samson, P. van Damme and R. Lemeur. 2000. Effect of drought stress induced by polyethylene glycol on pigment content and photosynthetic gas exchange of *Pistacia khinjuk* and *P. mutica*. Photosynthetica 38:443-447.

Thulaseedharan, A. 2002. Biotechnological approaches for crop improvement in natural rubber at RRII – present status. In: Proc Rubber Planters' Conf, India, pp 135-140.

Venkatachalam, P., Thulaseedharan, A., Raghothama, K. 2007. Identification of expression profiles of tapping panel dryness (TPD) associated genes from the latex of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Planta. 226: 499-515.

Wititsuwannakul, R. 1986. Diurnal variation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity in latex of *H. brasiliensis* and its relation to rubber content. Experientia 42:44-45.

Yeang, H.Y., Arokiaraj, P., Hafsah, J., Siti Arija, M.A., Rajamanickam, S., Chan, H., Jafri, S., Leelavathy, R., Samsidar, H. and Van der Logt, C.P.E. 2002. Expression of a functional recombinant antibody fragment in the latex of transgenic *Hevea brasiliensis*. J Rubber Res 5:215-225.

Zayed, M.A. and I.M. Zeid. 1997/98. Effect of water and salt stress on growth, chlorophyll, mineral ions, organic solutes contents and enzyme activities in mungbean seedlings. Biol. Plant. 40:351-356.

การผลิตเมล็ดพันธุ์สังเคราะห์ชุดที่ 2

Production of Synthetic Seed, Series 2

รัชนี รัตนวงศ์[1]

บทคัดย่อ

การผลิตเมล็ดพันธุ์สังเคราะห์ชุดที่ 2 จากพันธุ์ยางที่ใช้เป็นแม่-พ่อ จำนวน 6 พันธุ์ คือ AVROS 2037 PB 260 PB 311 RRII 118 RRIC 110 และ RRIC 121 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์ที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ปลูกได้โดยตรงหรือใช้เป็นต้นตอ โดยใช้ต้นทุนในการปลูกน้อยกว่าการปลูกโดยวิธีการใช้ต้นยางติดตา และสามารถให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง มีความแข็งแรง ต้านทานโรค มีคุณสมบัติของเนื้อไม้เหมาะสมในอุตสาหกรรมไม้มากกว่าพันธุ์ปลูกที่แนะนำทั่วไป ดำเนินการสร้างแปลงแม่-พ่อพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ในปี 2547 โดยปลูกห่างจากแปลงยางอื่นๆ อย่างน้อย 1.1 กิโลเมตร เพื่อป้องกันการผสมข้ามของละอองเกสร และปลูกตามผังที่เปิดโอกาสให้ทุกพันธุ์มีโอกาสผสมพันธุ์กันมากที่สุด เมื่อต้นยางออกดอกและติดเมล็ด ทำการสุ่มเก็บเมล็ดนำมาเพาะ และลงปลูกในแปลง โดยใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของแม่-พ่อพันธุ์และลูกผสมทุก 6 เดือน ระยะเวลาการร่วงของใบและการออกดอก วิเคราะห์หาสายพันธุ์พ่อของยางพาราลูกผสม การผสมข้ามต้นและการผสมภายในต้นของลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์ รวมทั้งวิเคราะห์หาพันธุ์ยางที่เหมาะในการนำมาใช้ในการสร้างลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์

จากการศึกษาพบว่า พันธุ์ RRIC 121 และ AVROS 2037 มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยดีที่สุดโดยมีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 84.49 และ 78.91 เซนติเมตร ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ พันธุ์ PB 311 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย รวม 5 ปีกรีด 300.07 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด พันธุ์ AVROS 2037 เป็นพันธุ์ที่มีการร่วงของใบเร็วที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ PB 260 และ RRII 118 ส่วนพันธุ์ RRIC 121 และ RRIC 110 เป็นพันธุ์ทีมีการร่วงของใบช้าที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ PB 311 เมื่อพิจารณาการออกดอกและการร่วงของดอก พบว่าพันธุ์ AVROS 2037 เป็นพันธุ์ที่ออกดอกและดอกร่วงเร็วที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.3 พันธุ์ PB 260, RRIC 121, RRIC 110 และ PB311 เป็นพันธุ์ที่ออกดอกและดอกร่วงปานกลาง โดยมีการออกดอกเฉลี่ยที่ระดับ 3.7, 3.6, 3.2 และ 3.1 ส่วนพันธุ์ RRII 118 เป็นพันธุ์ที่ออกดอกช้าที่สุดเฉลี่ย 2.8

จากการวิเคราะห์หาความเป็นพ่อสามารถวิเคราะห์หาสายพันธุ์พ่อได้ 170 ตัวอย่างจากลูกผสม 200 ตัวอย่างที่มีค่าความถูกต้องที่ความเชื่อมั่น 83.4% อัตราการผสมตัวเองและการผสม

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

ข้ามของลูกผสมในแปลงทดลองนี้มีอัตราการผสมตัวเองคิดเป็น 4.68% และมีผลรวมอัตราการผสมข้ามต้นคิดเป็น 95.32% ลักษณะการผสมพันธุ์มีแนวโน้มสัมพันธ์กับลักษณะการออกดอก โดยกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่มีช่วงวันออกดอกตรงกันจะมีโอกาสเป็นพ่อของลูกผสมใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์ที่มีช่วงการออกดอกช้าจะมีโอกาสความเป็นพ่อน้อยกว่าพันธุ์ที่มีช่วงการออกดอกเร็วและปานกลาง

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นของลูกผสมเปรียบเทียบพันธุ์กับพันธุ์แม่-พ่อ เพื่อหาพันธุ์ที่เหมาะนำมาใช้เป็นแม่-พ่อในการสร้างลูกผสม พบว่า พันธุ์ AVROS 2037 เป็นพันธุ์ที่เหมาะจะใช้เป็นพันธุ์แม่มากที่สุด เนื่องจากให้ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงที่สุดไม่ว่าจะผสมกับพันธุ์ใด ส่วนคู่ผสมที่เหมาะจะนำมาใช้เป็นพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อในการสร้างลูกผสมมากที่สุด คือคู่ผสมระหว่างพันธุ์ AVROS 2037 และ PB 260 เนื่องจากให้ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อรวมกัน

คำสำคัญ : ยางพารา, การปรับปรุงพันธุ์, พันธุ์สังเคราะห์

บทนำ

ในการดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์ยาง การกำหนดวัตถุประสงค์หลักของการปรับปรุงพันธุ์ จะขึ้นอยู่กับความต้องการของเกษตรกรเป็นหลัก ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการทั้งทางสังคมและอุตสาหกรรม เช่น จากการปลูกยางตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบัน ที่มุ่งเน้นผลผลิตน้ำยางเป็นหลัก เมื่อมีการพัฒนาการแปรรูปไม้ยางนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมมากขึ้น ทำให้ไม้ยางมีมูลค่าสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ทำให้เกษตรกรส่วนหนึ่งหันมาให้ความสนใจในการปลูกยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ ดังนั้น สถาบันวิจัยยางที่มีหน้าที่ในการค้นคว้าวิจัยพันธุ์ยาง จึงจำเป็นต้องเร่งรัดงานพัฒนาพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง เพื่อแนะนำสู่เกษตรกร ซึ่งวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาพันธุ์ยาง คือ การสร้างพันธุ์เมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์ ซึ่งการพัฒนาเมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์ในการปลูกยางเพื่อเนื้อไม้ เป็นที่คาดว่าจะได้ประโยชน์หลายประการ กล่าวคือ

1. ต้นพันธุ์มีความแข็งแรง โตเร็ว เนื่องจากมีระบบรากแก้วที่สมบูรณ์
2. ปลูกง่าย ต้นทุนในการปลูกน้อย ไม่จำเป็นต้องติดตาและชำถุง
3. ลดปัญหาความเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (stock-scion incompatibility)
4. ต้านทานโรคได้ดี เนื่องจากมีความผันแปรทางพันธุกรรมมากกว่าพันธุ์ปลูก
5. สามารถนำมาใช้เป็นต้นตอได้ดี
6. เป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมของยางไว้ใช้ในอนาคต

ในการปรับปรุงพันธุ์ยางที่ผ่านมา การสร้างสายพันธุ์ยางใหม่ๆ โดยทั่วไปจะใช้วิธีดำเนินการ 2 ประการคือ ประการแรกเป็นการสร้างลูกผสมโดยใช้วิธีการผสมพันธุ์แบบ Hand pollination ซึ่งเป็นวิธีการมาตรฐานที่ใช้กันในทุกประเทศที่เป็นผู้ผลิตยาง ลูกผสมที่ได้จะนำไปคัดเลือกตามขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการปรับปรุงพันธุ์มาตรฐาน (Conventional breeding) ประการที่สอง เป็นการสร้างลูกผสมจากแปลงผสมพันธุ์ที่มีพันธุ์ยางที่ใช้เป็นแม่-พ่อพันธุ์หลายสายพันธุ์ แล้วปล่อยให้มีการผสมข้ามกันอย่างอิสระ (Open pollination) เมล็ดลูกผสมที่ได้เมื่อผ่านการทดสอบจะสามารถนำไปแนะนำให้เกษตรกรปลูกได้โดยตรง (Synthetic population of rubber seedling) หรือนำไปคัดเลือกตามขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการปรับปรุงพันธุ์มาตรฐาน

การสร้างเมล็ดพันธุ์สังเคราะห์ เป็นวิธีสร้างพันธุ์ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในพืชผสมข้ามหลายๆ ชนิด เช่น ข้าวโพด พืชอาหารสัตว์ รวมทั้งยางพารา

Simmomds (1986) ให้คำจำกัดความคำว่า Synthetic เป็นการสร้างประชากรผสมเปิด ที่มาจากพันธุ์แท้หลายพันธุ์ในพืชผสมข้าม ส่วนคำว่า Polycross เกิดจากวิธีการทดสอบพันธุ์/สายพันธุ์/ประชากร ซึ่งการผสมพันธุ์ด้วยมือทำได้ยุ่งยาก แต่ในปัจจุบัน ความหมายของคำได้ขยายเพิ่มขึ้นเป็นการหมายถึงการผสมพันธุ์โดยไม่มีการควบคุมระหว่างสายพันธุ์

ในยางพารา ได้มีการใช้เมล็ดพันธุ์สังเคราะห์ (Syn_1) ปลูกเพื่อเป็นการค้าเป็นระยะเวลานานแล้ว และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดีโดยมาเลเซียได้เริ่มมีการผลิตเมล็ดพันธุ์สังเคราะห์แนะนำให้เกษตรกรปลูกตั้งแต่ปี 2513 โดยเก็บเมล็ดจากแปลง PBIG/GG1 GG2 และ PBIG ที่ปลูกในพื้นที่ 48,125 ไร่ ซึ่งจากประชากรเมล็ดเหล่านี้ ยังใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการคัดเลือกพันธุ์ได้อีกหลายพันธุ์ (Tan, 1988) และในคำแนะนำพันธุ์ยางระหว่างปี 2541-2543 ยังคงมีการแนะนำการปลูกยางด้วยเมล็ด สำหรับการปลูกยางในสวนยางขนาดใหญ่ (Estate) อีก 2 กลุ่ม คือ PBIG/GG6 (Gough Garden 6) และ PBIG/GG7 (Gough Garden 7) (RRIM, 1998)

เนื่องจากยางพารามีพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นแบบผลบวกสะสม (additive genetic control) และมีค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปสูง (GCA) (Tan, 1986 และ Simmonds, 1988) ดังนั้นการคัดเลือกแม่-พ่อพันธุ์จากการพิจารณาการเจริญเติบโตและผลผลิตจึงได้ผลค่อนข้างดีในรุ่นลูก

Rasidin และคณะ (1995) ได้รายงานผลการประเมินสรรถนะการผสมพันธุ์ของพันธุ์ยางที่ใช้เป็นแม่-พ่อพันธุ์ จำนวน 15 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ BPM 24 IAN 873 RRIC 110 FX 25 และ PB 260 เป็นพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมพันธุ์ทั่วไปสูง (highly GAC) และมี 3 พันธุ์คือ BPM 1 FX 2784 และ RRIC 102 เป็นพันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะการผสมพันธุ์เฉพาะสูง (highly SCA) และการให้ผลผลิต การเจริญเติบโต ความหนาเปลือก และจำนวนวงท่อน้ำยาง จะมีความแตกต่างกันในแต่ละคู่ผสมแม่หรือพ่อพันธุ์ ดังนั้นลักษณะต่างๆ ดังกล่าวนี้ สามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ในแปลงคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากการศึกษาทางพันธุศาสตร์ปริมาณ Tan และคณะ (1975) สรุปว่า พันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะของผลผลิตและการเจริญเติบโตของยางมีปฏิกิริยาเป็นแบบผลบวก (additive genetic variance) ดังนั้น การคัดเลือกพันธุ์โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอก (phenotypic value) จึงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ และทำได้ง่าย

นอกจากการใช้ประโยชน์ในการปลูกโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำวิธีการดังกล่าวนี้ มาใช้ในการขยายฐานพันธุกรรมของพันธุ์ปลูกในปัจจุบัน และใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีจากประชากรพันธุ์สังเคราะห์ได้เช่นกัน โดย Clement-Demange และคณะ (2002) ได้รายงานผลการสร้างแปลงผสมเปิดใน 3 พื้นที่ เพื่อปรับปรุงฐานพันธุกรรมยางและใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ในรอบต่อไป โดยใช้พันธุ์ป่าที่คัดเลือกจากพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง จำนวน 50 สายพันธุ์ ปลูกสายพันธุ์ละ 6 ต้น ตรวจสอบผลการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ โดยใช้ Microsatellite 8 markers พบว่ามีอัตราการผสมตัวเองประมาณร้อยละ 5 และพบว่าแม่พันธุ์มีอัตราการผสมติดแตกต่างกันมาก

Yeangและคณะ (1995) รายงานผลจากการวิเคราะห์ isozyme เพื่อศึกษาการกระจายละอองเกสรตัวผู้ (pollen) ของยางพารา พบว่าสามารถกระจายได้ถึง 1.1 กิโลเมตร ดังนั้น การสร้างแปลงผสมเปิด จะต้องใช้ระยะห่างจากแปลงอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 1.1 กิโลเมตร

เนื่องจากยางพาราเป็นพืชผสมข้ามตามธรรมชาติ ที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน ช่วงการออกดอกจะเกิดขึ้นระหว่างการทิ้งใบและการแตกใบอ่อนในช่วงฤดูหนาว การผสมข้ามเกิดจากพาหะของพวกแมลง เช่น ริ้น เพลี้ย และมด การผสมข้ามพันธุ์จะเกิดขึ้นระหว่างสายพันธุ์ที่มีการบานของดอกในช่วงเวลาที่ตรงกัน (Pawsoi และคณะ 2013) จากการที่ยางพาราเป็นพืชผสมข้ามตามธรรมชาติ จึงทำให้พันธุกรรมของยางพาราเป็นเฮเทอโรไซกัส แม้ว่ายางพาราจะจัดเป็นพืชผสมข้ามแต่ก็มีอัตราการผสมภายในสายพันธุ์ (Inbreeding) ประมาณ 20% (Pawsoi และคณะ 2013 และ Paiva และคณะ 1994) ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ยางที่ปล่อยให้มีการผสมข้ามโดยธรรมชาติ โดยทั่วไปจึงออกแบบการวางผังแปลงให้พันธุ์ที่ปลูกใกล้ชิดกันเป็นพันธุ์ที่แตกต่างกัน เพื่อป้องกันการผสมภายในสายพันธุ์ เนื่องจากการผสมภายในสายพันธุ์จะทำให้ลูกที่ได้มีลักษณะด้อยลง (Inbreeding depression) อันเป็นผลจากการแสดงออกของโฮโมไซกัสของอัลลีลด้อย ขณะที่การผสมแบบข้ามสายพันธุ์สามารถทำให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีเด่นเหนือพ่อแม่อันเป็นผลจาก heterosis และสามารถสร้างความหลากหลายทางพันธุกรรมได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. การสร้างแปลงแม่-พ่อพันธุ์

ใช้หลักการเช่นเดียวกับพืชชนิดอื่นๆ โดยการคัดเลือกแม่-พ่อพันธุ์ที่มีลักษณะตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยมีหลักการคัดเลือก คือ

1) เนื่องจากโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูงเป็นหลัก แม่-พ่อพันธุ์ต้องเป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดี มีโครงสร้างของต้นที่ดี เช่น ลำต้นกลม ตรง ผิวเปลือกเรียบ แตกกิ่งขนาดเล็ก-ปานกลาง

2) มีสมรรถนะการผสมทั่วไปสูง

3) มีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน

4) ออกดอกในช่วงเวลาใกล้เคียงกันและติดเมล็ดได้ดี

5) แม่-พ่อพันธุ์ที่ใช้มีจำนวนไม่มากหรือน้อยจนเกินไป ซึ่ง Simmonds (1986) เสนอว่าควรอยู่ระหว่าง 5-10 พันธุ์

เนื่องจากยังไม่มีรายงานใดระบุว่า การใช้พันธุ์หรือวิธีการที่เหมาะสมในการสร้างเมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์ ดังนั้นการดำเนินงานในโครงการนี้ จึงทำการคดเลือกแม่-พ่อพันธุ์ จำนวน 6 พันธุ์ตามคุณสมบัติข้างต้น ได้แก่พันธุ์ AVROS 2037 PB 260 PB 311 RRIC 110 RRIC 121 และ RRII 118 นำมาขยายพันธุ์ ติดตา และปลูกในแปลง พันธุ์ละไม่น้อยกว่า 100 ต้น โดยใช้ระยะปลูก 6x6 เมตร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย (ศวพ. เลย) ซึ่ง Wycherly (1971) รายงานว่าเป็นระยะปลูกที่ทำให้ติดเมล็ดได้ดี โดยปลูกห่างจากแปลงยางอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 1.1 กิโลเมตร (Yeang และคณะ 1995) เพื่อป้องกันการผสมข้าม และปลูกตามผังที่เปิดโอกาสให้ทุกพันธุ์มีโอกาสผสมพันธุ์กันมากที่สุด เพื่อลดปัญหาการเกิด Inbreeding depression ดังนี้

1	2	3	4	5	6	1	
4	6	5	1	2	3	5	
3	2	4	6	5	1	6	
6	1	5	2	4	3	4	ect.
5	4	6	3	1	2	1	
2	3	1	5	6	4	3	
5	4	6	3	2	1	2	
			ect.				

2. การปลูกและดูแลต้นยาง

ทำการปลูกและดูแลรักษาตามวิธีการที่สถาบันวิจัยยางแนะนำ ต้นยางจะออกดอกในปีที่ 3 เนื่องจากยางเป็นพืชผสมเปิดตามธรรมชาติ (Natural open-pollination) ที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันบนต้นเดียวกัน ต้นยางจะออกดอกปีละ 2 ครั้ง ครั้งแรกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงหลังจากยางผลัดใบและผลิใบใหม่ ช่วงนี้ถือว่าเป็นช่วงที่ต้นยางมีปริมาณดอก

มาก และเมล็ดลูกผสมที่ได้จะมีความสมบูรณ์ การออกดอกครั้งที่ 2 ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ช่วงนี้มีปริมาณดอกน้อย บางพันธุ์จะไม่ออกดอก

3. การทดสอบเมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์ในระยะต้นกล้า

เมื่อต้นยางติดเมล็ด ทำการสุ่มเก็บเมล็ดจากต้นแม่พันธุ์ให้กระจายทั่วทั้งแปลง จำนวนเท่าๆ กันในแต่ละจุด นำมาเพาะ ต้นยางที่งอกนำไปปลูก โดยใช้แม่-พ่อพันธุ์เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ใช้ระยะปลูก 2 x 2 เมตร ดูแลรักษาตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

4. การเก็บข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางที่ใช้เป็นแม่-พ่อพันธุ์ ที่ปลูกที่ ศวพ. เลย จำนวน 6 พันธุ์ ทุกๆ 6 เดือน โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 เซนติเมตรจากรอยแตกตา ตั้งแต่ต้นยางอายุ 1 เดือนหลังปลูก ถึง 2 ปี และวัดขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับ 170 เซนติเมตรจากพื้นดิน เมื่อต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

2) บันทึกข้อมูลผลผลิตน้ำยางของพันธุ์ยางที่ใช้เป็นแม่-พ่อพันธุ์ ที่ปลูกที่ ศวพ. เลย จำนวน 6 พันธุ์ โดยเริ่มเปิดกรีดเมื่อต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้น 45 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวน 80 เปอร์เซ็นต์ของทั้งแปลง เก็บผลผลิตเป็นกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด

3) บันทึกข้อมูลการร่วงของใบ โดยแบ่งการร่วงของใบออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่

0 = ไม่มีใบเหลือง
1 = มีใบเหลือง น้อยกว่า 25%
2 = มีใบเหลือง อยู่ระหว่าง 26% - 50%
3 = มีใบเหลือง อยู่ระหว่าง 51%-75%
4 = มีใบเหลืองอยู่ระหว่าง 76%-100%
5 = ใบร่วงทั้งหมด

4) บันทึกระยะเวลาการออกดอกและการร่วงของดอกของยางแต่ละพันธุ์ โดยแบ่งการออกดอกของพันธุ์ยางออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่

0 = ไม่มีดอก
1 = มีดอกตูมอย่างเดียว
2 = มีดอกบาน 25%-50%
3 = มีดอกบาน 51%-75%
4 = มีดอกบาน 76%-100%
5 = ดอกร่วงทั้งหมด

5) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของพันธุ์ยางลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์ ที่ปลูกที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ทุกๆ 6 เดือน โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 เซนติเมตรจากพื้นดิน ตั้งแต่ต้นยางอายุ 1 เดือนหลังปลูก ถึง 2 ปี และวัดขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับ 170 เซนติเมตรจากพื้นดิน เมื่อต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

6) วิเคราะห์หาสายพันธุ์พ่อของยางพาราลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม CERVUS (เตชินท์ และคณะ, 2560)

7) วิเคราะห์การผสมข้ามต้นและการผสมภายในต้นของลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์ โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างใบอ่อนของต้นยางที่ปลูกในแปลงต้นกล้าลูกผสม นำไปสกัดดีเอ็นเอ โดยใช้ Intron Length Polymorphism (ILP) และ Simple Sequence Repeat (SSR) (เตชินท์ และคณะ, 2560)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2547 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย (ศวพ. เลย) จ.เลย
- ศูนย์วิจัยยางหนองคาย จ.หนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

เริ่มดำเนินการสร้างแปลงแม่-พ่อพันธุ์ในเดือนกรกฎาคมปี 2547 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย (สถานีทดลองพืชไร่เลย) จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ AVROS 2037 PB 260 PB 311 RRIC 110, RRIC 121 และ RRII 118 ใช้ระยะปลูก 6x6 เมตร โดยวางแผนการปลูกเพื่อให้ทุกพันธุ์มีโอกาสผสมพันธุ์กันได้หมด วัดการเจริญเติบโตของต้นยางทุกๆ 6 เดือนเพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น เมื่อต้นยางอายุ 4 ปีขึ้นไปบันทึกข้อมูลการร่วงของใบ การออกดอกของยางแต่ละพันธุ์ สุ่มเก็บฝักและเมล็ดยางที่ได้จากการผสมข้ามจากต้นแม่แต่ละพันธุ์ นำไปปลูกในแปลงเพื่อบันทึกลักษณะต่างๆ

เมื่อต้นยางอายุ 13½ ปี พบว่า พันธุ์ RRIC 121 มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยดีที่สุดโดยมีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 84.49 เซนติเมตร รองลงมาคือ พันธุ์ AVROS 2037 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 78.91 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุดคือพันธุ์ PB 260 โดยมีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 60.26 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ทำการเปิดกรีดยางเมื่ออายุ 8 ปี พบว่าในปีกรีดที่ 5 พันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ พันธุ์ PB 311 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย รวม 5 ปีกรีด 300.07 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด รองลงมาคือพันธุ์ RRIC 121 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 214.42 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด (ตารางที่ 2)

จากการบันทึกข้อมูลการร่วงของใบของพันธุ์ยางทั้ง 6 พันธุ์ (ครั้งที่ 1 วันที่ 20 ธันวาคม 2550, ครั้งที่ 2 วันที่ 22 ธันวาคม 2551, ครั้งที่ 3 วันที่ 24 ธันวาคม 2552) พบว่า พันธุ์ AVROS 2037 เป็นพันธุ์ที่มีการร่วงของใบเร็วที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ PB 260 และ RRII 118 ส่วนพันธุ์ RRIC 121 และ RRIC 110 เป็นพันธุ์ทีมีการร่วงของใบช้าที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ PB 311 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ขนาดรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. ของพันธุ์ยาง 6 สายพันธุ์ที่ใช้ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ที่ ศวพ. เลย

พันธุ์	ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับ 170 ซม. จากพื้นดิน (ซม.)												
	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	13 ปี	13 ½ ปี
AVROS 2037	11.48	16.14	23.05	30.92	37.13	44.32	50.51	55.38	59.39	65.05	68.41	73.79	78.91
PB 260	11.66	14.38	20.17	24.98	29.55	35.43	40.40	43.36	46.28	50.37	52.98	56.64	60.26
PB 311	11.95	15.41	22.26	29.66	36.59	43.81	49.75	52.83	55.60	62.17	64.85	69.16	72.68
RRIC 110	10.61	14.19	20.91	28.38	34.30	41.74	47.84	51.49	53.52	57.46	59.83	64.16	68.06
RRIC 121	12.65	17.02	23.45	29.95	35.06	41.69	47.35	50.71	54.40	59.80	63.06	67.41	84.49
RRII 118	11.14	13.85	19.77	25.80	31.06	37.98	44.38	48.83	53.06	60.48	63.33	67.43	72.69

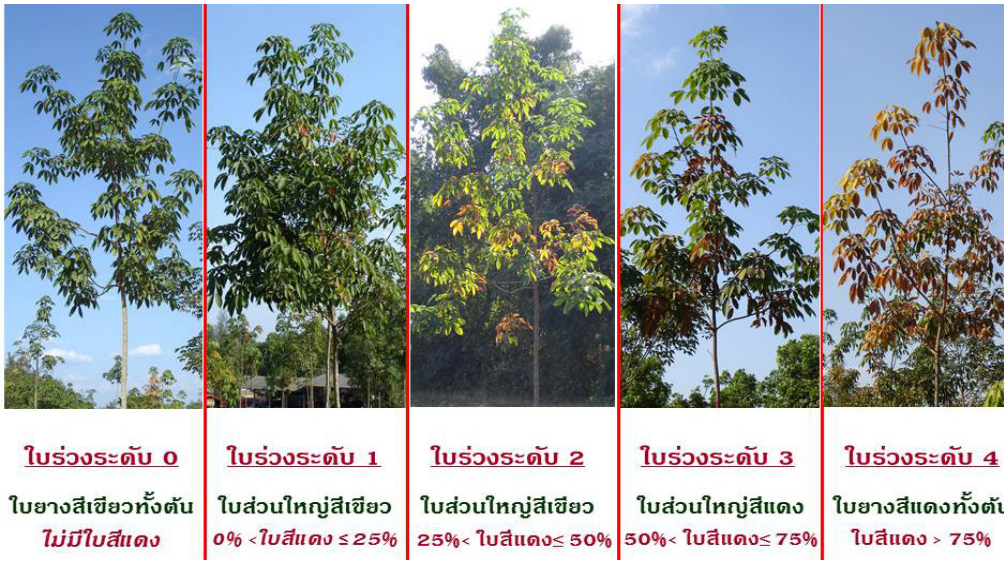
ตารางที่ 2 ผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ยาง 6 สายพันธุ์ที่ใช้ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ที่ ศวพ. เลย

พันธุ์	ผลผลิต (g/t/t)					
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปี่ที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
AVROS 2037	9.14	15.4	12.33	38.22	29.98	105.07
PB 260	25.48	38.42	27.13	52.67	43.36	187.06
PB 311	40.17	59.88	45.32	82.96	71.74	300.07
RRIC 110	27.24	40.76	31.33	59.72	48.42	207.47
RRIC 121	25.34	33.79	31.76	66.98	56.55	214.42
RRII 118	15.99	26.34	16.92	37.52	30.25	127.02

ตารางที่ 3 แสดงการร่วงขณะผลัดใบเฉลี่ยของพันธุ์ยาง 6 สายพันธุ์ที่ใช้ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์

พันธุ์ยาง	จำนวนต้นยาง	ระดับใบร่วง (0-5)	ร้อยละของจำนวนต้นยางที่มีใบร่วงในระดับต่างๆ					
			ระดับ "0"	ระดับ "1"	ระดับ "2"	ระดับ "3"	ระดับ "4"	ระดับ "5"
AVROS 2037	47	4.0	0.0	4.3	6.4	17.0	23.4	48.9
RRII 118	50	2.3	0.0	30.0	30.0	28.0	10.0	2.0
PB 311	44	1.8	0.0	44.5	38.6	11.4	2.3	2.3
PB 260	48	3.3	0.0	18.8	8.3	22.9	22.9	27.1
RRIC 121	48	1.4	0.0	70.8	29.2	0.0	0.0	0.0
RRIC 110	48	1.4	2.1	68.8	22.9	4.2	2.1	0.0

หมายเหตุ: กำหนดให้ 0 = ไม่มีใบเหลือง, 1= มีใบเหลือง น้อยกว่า 25%, 2= มีใบเหลือง 26%- 50%, 3 = มีใบเหลือง 51%-75%, 4 = มีใบเหลือง 76%-100% และ 5 = ใบร่วงทั้งหมด



ภาพที่ 1 ลักษณะการให้คะแนนใบร่วงขณะผลัดใบของยางพารา 6 พันธุ์

จากการบันทึกข้อมูลการออกดอก (ครั้งที่ 1 วันที่ 8 มีนาคม 2550, ครั้งที่ 2 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551, ครั้งที่ 3 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553) พบว่า

1. พันธุ์ AVROS 2037 เป็นพันธุ์ที่ออกดอกและดอกร่วงเร็วที่สุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.3 มีจำนวนต้นยางที่ออกดอกจำนวนมากอยู่ในระดับ 4-5 เฉลี่ย 48.9% และ 44.8% ตามลำดับ

2. พันธุ์ PB 260, RRIC 121, RRIC 110 และ PB311 ออกดอกเฉลี่ยที่ระดับ 3.7, 3.6, 3.2 และ 3.1 มีจำนวนต้นยางออกดอกจำนวนมากที่สุดอยู่ในระดับ 4 เฉลี่ย 46.6%, 34.9% และ 51.9% ในพันธุ์ PB 260, RRIC 110 และ PB 311 ตามลำดับ และพันธุ์ RRIC 121 มีจำนวนต้นยางออกดอกจำนวนมากที่สุดอยู่ในระดับ 3 เฉลี่ย 32.3%

3. พันธุ์ RRII 118 จัดเป็นพันธุ์ที่ออกดอกช้าที่สุดเฉลี่ย 2.8 มีจำนวนต้นยาง ออกดอกจำนวนมากอยู่ในระดับ 4 เฉลี่ย 63.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงการออกดอก และการร่วงของดอกเฉลี่ย ของพันธุ์ยาง 6 สายพันธุ์ที่ใช้ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์

พันธุ์ยาง	จำนวนต้นยาง	ระดับออกดอก (0-5)	ร้อยละของจำนวนต้นยางที่ออกดอกในระดับต่างๆ					
			ระดับ "0"	ระดับ "1"	ระดับ "2"	ระดับ "3"	ระดับ "4"	ระดับ "5"
AVROS 2037	58	4.3	1.7	1.7	0.6	2.3	48.9	44.8
PB 260	58	3.7	1.7	6.9	12.6	31	46.6	1.1
RRIC 121	64	3.6	1.6	10.4	32.3	22.9	31.3	1.6
RRIC 110	63	3.2	3.7	6.3	20.6	22.8	34.9	11.6
PB 311	61	3.1	9.3	4.9	2.7	7.7	51.9	23.5
RRII 118	63	2.8	3.2	1.6	5.8	15.3	63.5	10.6

หมายเหตุ : กำหนดให้ 0 = ไม่มีดอก, 1 = มีดอกตูมอย่างเดียว,2= มีดอกบาน 25%-50%,
3 = มีดอกบาน 51-75%,4 = มีดอกบาน 76%-100% และ 5 = ดอกร่วงทั้งหมด

เมื่อต้นยางติดเมล็ด ทำการเก็บเมล็ดมาปลูกเปรียบเทียบในแปลงปลูกที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ในปี 2553 และ 2554 พบว่า เมื่อต้นยางลูกผสมอายุ 7 ปี 5 เดือน (ปลูกปี 2553) ลูกผสมที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ RRIC 121 มีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 37.38 ซม. รองลงมาคือ ลูกผสมที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ AVROS 2037 โดยมีขนาดรอบลำต้นเฉลี่ย 35.71 ซม. ลูกผสมที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ PB 311 และ RRIC 110 มีขนาดรอบลำต้นน้อยที่สุดเฉลี่ย 31.50 และ 31.60 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และต้นยางลูกผสมอายุ 6 ปี 4 เดือน (ปลูกปี 2554) ลูกผสมที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ PB 260

มีขนาดรอบลำต้นลำต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 34.73 ซม. รองลงมาคือ ลูกผสมที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ AVROS 2037 โดยมีขนาดรอบลำต้นลำต้นเฉลี่ย 33.48 ซม. ลูกผสมที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ PB 311 มีขนาดรอบลำต้นน้อยที่สุดเฉลี่ย 26.18 ซม.ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์และพันธุ์แม่ที่ปลูกที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ในปี 2553 (อายุ 7 ปี 5 เดือน) และปี 2554 (อายุ 6 ปี 4 เดือน)

พันธุ์	ปี 2553		ปี 2554	
	ลูกผสม	แม่พันธุ์	ลูกผสม	แม่พันธุ์
AVROS 2037	35.71	49.15	33.48	42.90
PB 260	33.54	39.48	34.73	41.19
PB 311	31.50	48.34	26.18	42.00
RRIC 110	31.60	46.57	32.67	39.83
RRIC 121	37.38	45.85	32.62	39.67
RRII 118	32.84	42.60	31.98	36.16
เฉลี่ย	**33.76**	**45.33**	**31.94**	**40.29**

จากการวิเคราะห์หาสายพันธุ์พ่อของยางพารา 200 ตัวอย่าง พบว่าสามารถวิเคราะห์พันธุ์พ่อได้ 170 ตัวอย่าง ใน 170 ตัวอย่าง มีตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ AVROS 2037 จำนวน 4 ตัวอย่าง, ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ PB 260 มีจำนวน 46 ตัวอย่าง, ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ PB311 มีจำนวน 53 ตัวอย่างตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ RRIC 110 มีจำนวน 36 ตัวอย่าง ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ RRIC 121 มีจำนวน 31 ตัวอย่าง เมื่อพิจารณาตำแหน่งปลูกแต่ละตำแหน่งของยางลูกผสม พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งปลูกต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ แสดงถึงตำแหน่งปลูกต้นพันธุ์พ่อแม่มีโอกาสผสมกันได้โดยสุ่ม เมื่อพิจารณาช่วงวันออกดอกพ่อแม่พันธุ์ยางพาราสังเกตได้ว่า สายพันธุ์พ่อของลูกผสมที่ศึกษาในการทดลองนี้มีแนวโน้มสัมพันธ์กับช่วงวันออกดอก เช่น กลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่มีช่วงวันออกดอกปานกลางตรงกัน เช่น PB 260 PB 311 RRIC 110 และ RRIC 121 จะมีโอกาสเป็นพ่อของลูกผสมใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์ที่มีช่วงการออกดอกช้า เช่น RRII 118 จะมีโอกาสความเป็นพ่อน้อยกว่าพันธุ์ที่มีช่วงการออกดอกเร็วและปานกลาง (ตารางที่ 6)

จากตัวอย่างที่วิเคราะห์สายพันธุ์พ่อได้ 170 จาก 200 ตัวอย่าง มี 8 ตัวอย่างเกิดการผสมภายในต้นคิดเป็นอัตราการผสมตัวเองเท่ากับ 4.68% โดยพันธุ์ AVROS 2037 และพันธุ์ RRIC 110 มีอัตราการผสมตัวเองเท่ากับ 10.53% และ 8.51% ตามลำดับ มี 163 ตัวอย่างเกิดการผสมข้ามต้นคิดเป็นอัตราการผสมข้ามต้นรวม เท่ากับ 95.32 % อัตราการผสมข้ามต้นอยู่ในช่วง 89.47 (AVROS 2037)

ถึง 100 % (PB 311 RRIC 121 และ RRII 118) (ตารางที่ 6) ซึ่งข้อมูลการผสมข้ามนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Furlani และคณะ, 2005) ที่ระบุว่าระบบการผสมพันธุ์ของประชากร *Hevea brasiliensis* มีอัตราการผสมข้ามต้น 96.2 % แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยของ (Paiva และคณะ, 1994) พบว่าอัตราการผสมข้ามต้นของยางพาราในธรรมชาติ มีค่า 64.46 % รวมถึงงานวิจัยของ (Pawsoi และคณะ, 2013) มีอัตราการผสมข้ามต้น 79% และอัตราการผสมภายในต้น 21% สาเหตุของความแตกต่างของอัตราการผสมตัวเองและการผสมข้ามต้นอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแปลงปลูก พาหะที่ช่วยถ่ายละอองเกสรภายในแปลง รวมถึงลักษณะช่วงเวลาการบานของดอกของสายพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการทดลองที่แต่ละการทดลองอาจมีความแตกต่างกัน ทำให้เกิดการบานของดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีช่วงการบานที่ตรงกันหรือต่างช่วงเวลากัน และอาจเกิดจากจำนวนตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์หาสายพันธุ์พ่อมีจำนวนตัวอย่างไม่เท่ากันในงานวิจัยแต่ละงานวิจัย เป็นต้น ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองการวิเคราะห์พันธุ์พ่อของยางพาราก่อนหน้านี้ (Pawsoi และคณะ, 2013) ดังนั้นการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ในแปลงพันธุ์ยางสังเคราะห์ ปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึงคือการพิจารณาช่วงการบานของดอกที่ตรงกันเพื่อเพิ่มโอกาสการผสมข้ามให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้ประโยชน์สูงที่สุดจากการเกิด heterosis จากการผสมข้าม

ตารางที่ 6 แสดงเวลาการออกดอก จำนวนตัวอย่างที่เกิดการผสมภายในต้นและผสมข้ามต้นของยางพาราที่ใช้เป็นแม่-พ่อพันธุ์ จำนวน 6 พันธุ์

สายพันธุ์แม่	เวลาการออกดอก	จำนวนตัวอย่าง	อัตราการผสมภายในต้น (%)	อัตราการผสมข้ามต้น (%)	ลูกที่มีสายพันธุ์พ่อต่างๆ (จำนวนตัวอย่างลูก)
AVROS 2037	เร็ว	38	10.53	89.47	PB 260 (2), PB 311 (10), RRIC 110 (17), RRIC 121 (5), AVROS 2037 (4)
PB 311	ปานกลาง	34	0	100	PB 260 (26), RRIC 110 (6), RRIC 121 (2)
RRIC 110	ปานกลาง	47	8.51	91.49	PB 260 (11), PB 311 (9), RRIC 121 (23), RRIC110 (4)
RRIC 121	ปลานกลาง	42	0	100	PB 260 (6), PB 311 (29), RRIC110 (7)
RRII 118	ช้า	9	0	100	PB 260 (1), PB 311 (5), RRIC 110 (2), RRIC121 (1)
รวมทั้งหมด		**170**	**4.68**	**95.32**	

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นของพันธุ์แม่ พันธุ์พ่อ และลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อแตกต่างกัน พบว่า ลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ AVROS 2037 มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงที่สุด 40.38 เซนติเมตร รองลงมาคือลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ RRII 118 มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้น 33.14 เซนติเมตร ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นน้อยที่สุด คือ ลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ RRIC 110 มีขนาดเส้นรอบลำต้นเฉลี่ย 25.22 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพันธุ์ยางพบว่าพันธุ์ AVROS 2037 มีแนวโน้มที่จะมีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดีกว่าพันธุ์แม่อื่นๆ ในการทดลองนี้ โดยมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุด คือ 10.79 นอกจากนี้ยังให้ลูกผสมที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นดี (สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่-พ่อ หรืออยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่-พ่อ) ไม่ว่าจะผสมกับพันธุ์พ่อพันธุ์ใด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่ได้จากการผสมของพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์ พบว่า ลูกผสมที่ได้จากแม่ พันธุ์ AVROS 2037 ให้ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นของลูกผสมสูงที่สุด 40.38 เซนติเมตรไม่ว่าจะผสมกับพันธุ์ใด รองลงมาคือลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ RRII 118 ให้ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นของลูกผสม 33.14 เซนติเมตรลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ AVROS 2037 และพันธุ์พ่อ PB 260 มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงที่สุด 52.50 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่ (42.00 เซนติเมตร) และพันธุ์พ่อ (29.85 เซนติเมตร) รองลงมาคือลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แม่ RRII 118 และพันธุ์พ่อ PB 260 มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงที่สุด 41.60 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่ (36.10 เซนติเมตร) และพันธุ์พ่อ (29.85 เซนติเมตร)(ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงขนาดเส้นรอบลำต้น (เซนติเมตร) ของพันธุ์แม่ พันธุ์พ่อ และลูกผสมที่มีพ่อแตกต่างกัน เมื่อต้นยาง อายุ 6 ปี

พันธุ์แม่	พันธุ์พ่อ	ลูกผสม
AVROS 2037	PB 260 (29.85)	52.50
เฉลี่ย =42.00	PB 311 (36.25)	40.45
	AVROS 2037 (42.00)	37.60
	RRIC 121 (35.06)	35.90
	RRIC 110 (32.20)	35.54
	เฉลี่ย	40.38
PB 311	RRIC 121 (35.06)	38.65
เฉลี่ย = 36.25	RRIC 110 (32.20)	32.43
	PB 260 (29.85)	23.44
	เฉลี่ย	31.51

ตารางที่ 7 (ต่อ)

พันธุ์แม่	พันธุ์พ่อ	ลูกผสม
RRII 118	PB 260 (29.85)	41.60
เฉลี่ย = 36.10	RRIC 121 (35.06)	34.30
	RRIC 110 (32.20)	30.60
	PB311 (36.25)	26.07
	เฉลี่ย	33.14
RRIC 121	RRIC 110 (32.20)	31.84
เฉลี่ย = 35.06	PB 260 (29.85)	31.48
	PB 311 (36.25)	30.34
	เฉลี่ย	31.22
RRIC 110	RRIC 121 (35.06)	33.67
เฉลี่ย = 32.20	RRIC 110 (32.20)	29.00
	PB 260 (29.85)	13.00
	เฉลี่ย	25.22

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาการผลิตเมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์เพื่อสร้างพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูงเป็นหลัก มีลักษณะการเจริญเติบโตดี ที่เกษตรกรสามารถนำเมล็ดไปใช้ปลูกได้โดยตรงหรือใช้เป็นต้นตอ จากกลุ่มแม่-พ่อพันธุ์ที่มีลักษณะดังกล่าว เพื่อประเมินผลว่าการผสมระหว่างแม่-พ่อพันธุ์ใดให้ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโต และลักษณะอื่นๆ ที่ดีกว่าแม่-พ่อพันธุ์ พบว่า จากการวิเคราะห์หาสายพันธุ์พ่อของยางพารา 170 ตัวอย่างมีตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ AVROS 2037 จำนวน 4 ตัวอย่าง ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ PB 260 มีจำนวน 46 ตัวอย่าง ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ PB 311 มีจำนวน 53 ตัวอย่าง ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ RRIC 110 มีจำนวน 36 ตัวอย่าง ตัวอย่างลูกที่มีพ่อสายพันธุ์ RRIC 121 มีจำนวน 31 ตัวอย่าง เมื่อพิจารณาช่วงวันออกดอกพ่อแม่พันธุ์ยางพารา สังเกตได้ว่า สายพันธุ์พ่อของลูกผสมที่ศึกษาในการทดลองนี้มีแนวโน้มสัมพันธ์กับช่วงวันออกดอก เช่นกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่มีช่วงวันออกดอกปานกลางตรงกัน เช่น PB 260, PB 311, RRIC 110 และ RRIC 121 จะมีโอกาสเป็นพ่อของลูกผสมใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์ที่มีช่วงการออกดอกช้า เช่น RRII 118 จะมีโอกาสความเป็นพ่อน้อยกว่าพันธุ์ที่มีช่วงการออกดอกเร็วและปานกลาง

จากการวิเคราะห์การผสมข้ามต้นและการผสมภายในต้นของลูกผสมพันธุ์สังเคราะห์จำนวน 170 ตัวอย่าง พบว่า อัตราการผสมตัวเองและการผสมข้ามของลูกผสมในแปลงทดลองนี้ มีอัตราการผสมข้ามต้นคิดเป็น 95.32% ลักษณะการผสมพันธุ์มีแนวโน้มสัมพันธ์กับช่วงวันออกดอกที่ตรงกันระหว่างพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ดังนั้นช่วงวันออกดอกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึงในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ในแปลงพันธุ์ยางสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากการเกิด heterosis จากการผสมข้าม

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นของลูกผสมเปรียบเทียบพันธุ์กับพันธุ์แม่-พ่อ พบว่า ลูกผสมที่ได้จากแม่ พันธุ์ AVROS 2037 ให้ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นของลูกผสมสูงที่สุด 40.38 เซนติเมตร ไม่ว่าจะผสมกับพันธุ์ใด แสดงว่าพันธุ์ AVROS 2037 เป็นพันธุ์ที่เหมาะจะใช้เป็นพันธุ์แม่มากที่สุด และลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ AVROS2037 และ PB 260 มีค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงที่สุด 52.50 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อรวมกัน แสดงว่าพันธุ์ AVROS 2037 และ PB 260 เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อในการสร้างลูกผสมมากที่สุด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้เมล็ดพันธุ์ยางสังเคราะห์ที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ปลูกได้โดยตรงหรือใช้เป็นต้นตอ โดยใช้ต้นทุนในการปลูกน้อยกว่าการปลูกโดยวิธีการใช้ต้นยางติดตา และสามารถให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง มีความแข็งแรง ต้านทานโรค มีคุณสมบัติเนื้อไม้เหมาะสมในอุตสาหกรรมไม้มากกว่าพันธุ์ปลูกที่แนะนำทั่วไป

2. ใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตสูง ที่จะนำไปใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

3. ได้ข้อมูลสมรรถนะการผสมของพันธุ์ยาง เพื่อประโยชน์ในการวางแผนคัดเลือกพันธุ์ที่จะใช้เป็นแม่-พ่อพันธุ์ในการสร้างลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ยาง

เอกสารอ้างอิง

เตชินท์ อินทรประดิษฐ์ รัชนี รัตนวงศ์ และ กิตติพัฒน์อุโฆทกิจ. 2560. การวิเคราะห์พันธุ์พ่อในแปลงลูกผสมพันธุ์ยางพาราสังเคราะห์. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.25(2) : 225-234.

Clement-Demange A, T. Chapuset and M. Seguin. 2002. Report on the IRRDB 1981 *Hevea* Germplasm by CIRAD (France) Year 2002. IRRDB Workshop on Breeding, Agroforestry and Socioeconomy, August 28 – September 6, 2002. 19 p.

Furlani R. C. M. M., C. M. B., Moraes, M. L. T., Paiva J. R. and Sebbenn A. M. 2005. Mating System in a *Hevea brasiliensis* Population by Isozyme Loci, CBAB. 5: 402-409.

Paiva J. R., Kageyama P.Y. and Vencovsky R. 1994. Genetics of Rubber Tree (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Adr. De Juss) Müller. Arg.). Silvae. Genet. 43: 373-376.

Pawsoi N., Phumichai T., Teerawatanasuk K., Wongkeaw A and Phumichai C. 2013. Microsatellite Paternity Analysis Used for Evaluation of Outcrossing Rate among Five *Hevea* Clones in a Systhematic Seed Orchard. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 47: 407-415.

RasidinAzwar., S. Woelan and I. Sudendry. 1995. Combining ability studies on various rubber clones use in artificial crossing : Inter and Intrafamily Selection. IRRDB symposium on Physiology and Molecular Aspect of the Breeding of *Hevea brasiliensis* 6-7 November 1995. 58-58 p.

Rubber Research Institute of Malaysia. 1998. Clone Recommendation for Estate sector. 5 p.

Simmonds N. W. 1979. Principles of Crop Improvement. Huntsmont offset printing, Singapore.

Tan H. 1988. Strategies in Rubber Tree Breeding. Improving Vegetatively Propagated Crops Academic Press, London. 37 p.

Tan H., T. K. Mukherjee and S. Subramaniam. 1975. Estimates of Genetic Parameters of Certain Characters in *Hevea brasiliensis.* Theoriticaland Applied Genetics. 46 : 181-190 p.

Wycherley, P. R. 1971. *Hevea* Seed. Planter Kuala Lumpur. 47 : 291-345 p.

Yeang H. Y., R. Wickneswari., E. Sunderasan., S. K. Leon., Ahmad Asri Hussin., Monh Napi Daud., A. S. M. Zamri and Mohd Noor Abdul Ghani. 1995. Isozymes in *Hevea* Crop Improvement. IRRDB Symposium on Physiology and Molecular Aspects of the Breeding of the *Hevea brasiliensis* 6-7 November 1995. 52-57 p.

การจัดระดับการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ระยะก่อนเปิดกรีด

The Ranking of RRIT 251 Rubber Clone Growth: Immature Rubber Phase

ภรภัทร สุชาติกูล[1]

บทคัดย่อ

การจะประเมินว่าการเติบโตของต้นยางในสวนยางนั้น ๆ อยู่ในเกณฑ์ใด มีการเติบโตอยู่ในระดับต่ำมาก ต่ำ ค่อนข้างต่ำ ค่อนข้างดี ดี หรือ ดีมาก จะต้องมีค่ามาตรฐานการเติบโตในละช่วงอายุสำหรับใช้เปรียบเทียบ เพื่อให้ผลการวัดการเติบโตที่ได้จากการเก็บข้อมูลในสวนยางต่าง ๆ สามารถนำมาแปลความหมายเพื่อจัดระดับการเติบโตได้จึงได้จัดทำค่ามาตรฐานการเติบโตของต้นยางระยะก่อนเปิดกรีดไว้เป็นค่ามาตรฐานสำหรับจัดระดับการเติบโต ทำการศึกษาในยางพันธุ์ RRIT 251 อายุตั้งแต่ 1 ปี ถึง 7 ปี โดยวัดขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน จำนวน 100 ต้นต่อสวน ให้กระจายครอบคลุมทุกระดับการเติบโตข้อมูลที่ได้นำมาตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยการแจกแจงความถี่และแสดงภาพด้วยฮีสโตแกรมเมื่อตัวอย่างทุกกลุ่มอายุมีการกระจายแบบปกติสามารถใช้เป็นตัวแทนของขนาดต้นยางที่ศึกษาในแต่ละกลุ่มอายุได้ จึงนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดระดับการเติบโตของยาง (ranking) เป็น 6 ระดับ คือ การเติบโตต่ำมาก (very low) ต่ำ (low)ค่อนข้างต่ำ (moderately low) ค่อนข้างดี (moderately high) ดี (high) และดีมาก (very high) โดยแต่ละระดับห่างกัน 1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการจัดระดับการเติบโตของยางพันธุ์ RRIT 251 พบว่าต้นยางอายุ 1 - 2 ปี, 2 - 3 ปี, 3 - 4 ปี, 4 - 5 ปี, 5 - 6 ปี และ 6 - 7 ปี ที่มีการเติบโตอยู่ในระดับค่อนข้างดี ควรมีขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดินอยู่ในช่วง13.9 - 17.5, 21.1 - 26.3, 33.5 - 39.6, 42.0 - 47.9, 48.6 - 54.5 และ 57.4 - 62.9 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : การจัดระดับ, การเติบโต, ยางพารา, RRIT 251

[1] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

Abstract

To assessing what are the growth rank of rubber trees in any plantations: very low, low, moderately low, moderately high, high or very high. There should be a standard growth to use as reference. In order to achieve the assessing, the standard growths in each age range were developed. In this study, the girths of RRIT 251 rubber clone aged 1 - 7 years were measured at 150 centimeters above the ground for 100 trees per plot from various rubber plantations and cover all age ranges. The girth data were determined for normality distribution by using frequency distribution and histogram. The samples were normally distributed for all age range and can be used as the representatives of the girth of rubber trees in each age range. Therefore, the rank of growth was created with 6 groups: very low, low, moderately low, moderately high, high and very high. Each group differed for 1 standard deviation. The results showed that the appropriate size (moderately high) for the girths of RRIT 251 rubber clone aged1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, 4 - 5, 5 - 6 and 6 - 7 years at 150 centimeters above the ground were 13.9 - 17.5, 21.1 - 26.3, 33.5 - 39.6, 42.0 - 47.9, 48.6 - 54.5 and 57.4 - 62.9 centimeters, respectively.

Key Words : ranking, growth, rubber clone, RRIT 251

บทนำ

ลิลลี่ (2549) อธิบายถึงวิธีวัดการเติบโต ที่นิยมใช้และสามารถวัดได้อย่างง่าย ๆ ไว้ดังนี้ 1) การหาน้ำหนักสด เป็นวิธีวัดที่ทำได้ง่ายและอาจไม่จำเป็นต้องทำลาย หรือเป็นอันตรายต่ออวัยวะพืช หรือระบบการเติบโตของต้นพืช อย่างไรก็ตาม อวัยวะของพืชที่ใช้วัดนั้นอาจต้องถูกแยกออกมาจากต้นพืช หรือในบางกรณีที่ต้องการวัดพืชทั้งต้น ต้องแยกต้นพืชออกมาจากดินหรือวัสดุปลูก ซึ่งเป็นไปได้ยากที่จะไม่ทำให้เกิดการกระทบกระเทือนหรือเป็นอันตรายต่อต้นพืชดังนั้นการวัดหาน้ำหนักสดของพืชในทางปฏิบัติจำเป็นต้องใช้วิธีสุ่มตัวอย่างต้นพืชมาเป็นระยะ ๆ จากต้นพืชที่มีอยู่เป็นลำดับ 2) การหาน้ำหนักแห้ง ให้ผลดีกว่าน้ำหนักสด เพราะน้ำหนักสดของพืชที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจเป็นผลมาจากการที่ต้นพืชทั้งต้นได้รับน้ำเข้าไปมากกว่าปกติ และน้ำหนักสดที่วัดได้มีความแปรปรวนอย่างมากและไม่แน่นอน เนื่องจากได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามในต้นอ่อนของพืชที่เพิ่งงอกนั้น น้ำหนักแห้งของพืชที่กำลังเริ่มเติบโตโดยปกติจะลดลงขณะที่น้ำหนักสดกลับมีค่าเพิ่มขึ้น ในกรณีเช่นนี้ การหาน้ำหนักสดจะเป็นวิธีการวัดการเติบโตที่ดีกว่าการหาน้ำหนักแห้ง 3) การวัดความกว้างหรือความยาว เป็นวิธีวัดที่เหมาะสมสำหรับวัดการเติบโตของอวัยวะพืชที่มีการเติบโตไปทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยมีการเพิ่มของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างสม่ำเสมอ 4) การหาพื้นที่ นิยมใช้ในกรณีที่มีการเติบโตเป็น 2 มิติ ทั้งความกว้างหรือความยาว และความหนา ตัวอย่างในกรณีของใบที่มีการเพิ่มขนาด หรือใบที่กำลังขยายตัว

วิธีการวัดการเติบโตต่าง ๆ ที่กล่าวมา จัดเป็นวิธีหลักที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดการเติบโตของพืชชั้นสูง สำหรับต้นยางวิธีที่นิยม คือ วัดความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูงจากพื้นดินระดับหนึ่ง เช่น 150 หรือ 170 เซนติเมตรจากพื้นดิน

พิศมัย (2551) กล่าวว่าขนาดลำต้นมีความสัมพันธ์กับการเปิดกรีด เนื่องจากการเปิดกรีดจะคำนึงถึงขนาดของต้นยางมากกว่าอายุต้นยาง โดยต้นยางที่พร้อมจะเปิดกรีดได้ควรมีจำนวนต้นยางที่มีความยาวเส้นรอบวงลำต้นไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร ที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน มีจำนวนไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด หรือมีจำนวนต้นยางที่มีความยาวเส้นรอบวงลำต้นไม่ต่ำกว่า 45 เซนติเมตร มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนทั้งหมด การเติบโตของลำต้นมีผลต่อจำนวนวงท่อน้ำยาง เนื่องจากเมื่อต้นยางอายุมากขึ้น เยื่อเจริญจะแบ่งตัวออกทางด้านนอกทำให้ความหนาของเปลือกนอกเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันมีการสร้างท่อน้ำยางเพิ่มขึ้นควบคู่กันไปด้วย ซึ่งความหนาของเปลือกและจำนวนวงท่อน้ำยาง โดยทั่วไปเพิ่มในอัตราค่อนข้างสูงเมื่อต้นยางอายุน้อย เนื่องจากอยู่ในระหว่างการเติบโต การทำให้ต้นยางมีการเติบโตที่สูงได้ต้องมีการจัดการที่ดีและดินต้องมีความอุดมสมบูรณ์ หากดินขาดธาตุอาหารจะส่งผลให้การแบ่งตัวของเยื่อเจริญไม่เป็นไปตามปกติ ยางที่ปลูกในสภาพเหมาะสม คือ มีความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อินทรียวัตถุ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารพืชเหมาะสมจะสามารถเปิดกรีดได้เร็ว และให้ผลผลิตสูง

การประเมินการเจริญเติบโตของต้นยางในแต่ละสวนนั้นทำได้ โดยนำค่าความยาวเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยของสวนนั้นมาเทียบกับค่าระดับการเติบโตที่มีการจัดลำดับไว้เพื่อเป็นค่ามาตรฐานไว้เปรียบเทียบ เช่น ถ้าวัดความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 150 ซม. ของต้นยางอายุ 3 ปี ในแปลงต่าง ๆ จำนวน 3 แปลง ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.0 ซม. 26.5 ซม. และ 24.7 ซม. ตามลำดับ จะประเมินว่าต้นยางในแต่ละแปลงมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันหรือไม่ และอยู่ในระดับใด ต้องนำมาเทียบกับค่ามาตรฐานการเติบโต ที่วัดจากความสูงที่ระดับเดียวกัน และค่ามาตรฐานควรเป็นค่าที่บอกเป็นช่วง (range) เพื่อให้สามารถครอบคลุมได้ทุกค่าที่วัดได้ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีค่ามาตรฐานการเติบโตของยางพันธุ์ RRIT 251 ค่ามาตรฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นค่ามาตรฐานการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIM 600 และไม่ได้เป็นค่าที่บอกเป็นช่วง โดยสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้กำหนดมาตรฐานการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ไว้ ตามตารางที่ 1

จากการศึกษาของ สายใจ และคณะ (2553) โดยการนำความยาวเส้นรอบวงลำต้นของต้นยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 4 ปีจำนวน 4,154 ต้น มาวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ และพบว่าเส้นโค้งการแจกแจงมีลักษณะคล้ายระฆังคว่ำ (Gaussian distribution curve) แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างมีการกระจายตามโอกาสปกติของความน่าจะเป็น และสามารถใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาได้ จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดระดับการเติบโตของยาง (ranking) เป็น 6 ระดับ คือ การเติบโตต่ำมาก (very low), ต่ำ (low),ค่อนข้างต่ำ (moderately low), ค่อนข้างดี (moderately high), ดี (high), และดีมาก (very high) โดยแต่ละระดับห่างกัน 6.4 เซนติเมตร (1 เท่า ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (ตารางที่ 2) ผลการจัดระดับสอดคล้องกับมาตรฐานการเติบโตของต้นยาง ซึ่งเสนอโดยสถาบันวิจัยยาง (2550)

ในการจัดระดับการเติบโตครั้งนี้จะทำการศึกษาตั้งแต่ยางอายุ 1 ปี จนถึง 7 ปี และแยกระดับชั้นวินิจฉัยออกเป็น ต่ำมาก ต่ำ ค่อนข้างต่ำ ค่อนข้างดี ดี และดีมาก ทำการจัดระดับโดยการเก็บข้อมูลเส้นรอบวงลำต้นยางในแต่ละช่วงอายุ จากสวนยางพันธุ์ RRIT 251 ให้กระจายครอบคลุมทุกระดับการเติบโตจำนวนหลาย ๆ สวน แล้วทำการแยกชั้นวินิจฉัยโดยใช้ทฤษฎี Gaussian distribution และใช้ค่า standard deviation ในการจัดระดับ

ตารางที่ 1 ระดับการเติบโตของต้นยางก่อนเปิดกรีดโดยใช้ความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน (เซนติเมตร)

อายุ (ปี)	ระดับการเติบโต		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
2	12	14	16
3	21	24	27
4	29	33	37
5	36	41	46
6	43	47	52

ที่มา : ดัดแปลงจากสถาบันวิจัยยาง (2550)

ตารางที่ 2 ผลการจัดระดับการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 4 ปี โดยการวัดความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 150 เซนติเมตร จากพื้นดิน และจำนวนสวนยางในแต่ละระดับ

ระดับการเติบโต (ranking)	ความยาวเส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร)	จำนวนสวนยาง
ต่ำมาก (Very low : vL)	< 17.8	1
ต่ำ (Low : L)	17.8 – 24.2	3
ค่อนข้างต่ำ (Moderately low : mL)	24.3 – 30.6	15
ค่อนข้างดี (Moderately high : mH)	30.7 – 37.0	21
ดี (High : H)	37.1 – 43.5	3
ดีมาก (Very high : vH)	> 43.5	0

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. รวบรวมข้อมูลที่อยู่เจ้าของสวนยางพร้อมที่ตั้งสวนยาง ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ตั้งสวนยางของผู้ขอทุนสงเคราะห์การทำสวนยางที่ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 อายุตั้งแต่ 1 ปี ถึง 7 ปี จากกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทางภาคใต้ (สวนยางที่ขอรับทุนสงเคราะห์การทำสวนยางในปี 2552 ถึงปี 2559)

2. การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา เลือกสวนยางที่จะทำการศึกษา จากข้อมูลที่ตั้งสวนที่รวบรวมได้จากกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง และ/หรือร่วมกับการสอบถามประชาชนในพื้นที่ จากนั้นออกสำรวจเก็บข้อมูลความยาวเส้นรอบวงลำต้นโดยเลือกเฉพาะสวนยางที่มีขนาดสวน 3 - 5 ไร่ขึ้นไป หรือมีจำนวนต้นยางไม่ต่ำกว่า 200 ต้น และเลือกแปลงที่มีความสม่ำเสมอ (homogeneity) ถ้าเป็นแปลงขนาดใหญ่ทำการคัดเลือกเฉพาะบางส่วนของแปลงที่มีความสม่ำเสมอ สามารถใช้เป็นตัวแทนของสวนยางที่มีการเติบโตอย่างสม่ำเสมอ จำนวนอำเภอละ 1 - 2 สวน ครอบคลุมพื้นที่ทั้งที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของต้นยางทั้งต่ำ ปานกลาง และสูง

3. เก็บข้อมูลขนาดเส้นรอบวงลำต้นโดยวัดความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดินจำนวน 100 ต้น/สวน จำนวนอายุละประมาณ 40 - 50 สวน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ได้ทั้งหมดนำมาหาค่าเฉลี่ย (mean) และตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูลว่ามีการกระจายแบบปกติหรือไม่ โดยการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่และแสดงภาพด้วยฮีสโตแกรม จากนั้นทำการจัดระดับการเติบโตของยาง (ranking) ออกเป็น 6 ระดับคือ การเติบโตต่ำมาก (very low), ต่ำ (low), ค่อนข้างต่ำ (moderately low), ค่อนข้างดี (moderately high), ดี (high), และดีมาก (very high) โดยแต่ละระดับห่างกันเท่ากับค่าเฉลี่ยบวกลบด้วย 1 เท่า ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

สวนยางก่อนเปิดกรีดพันธุ์ RRIT 251 ของเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้

ผลการวิจัย

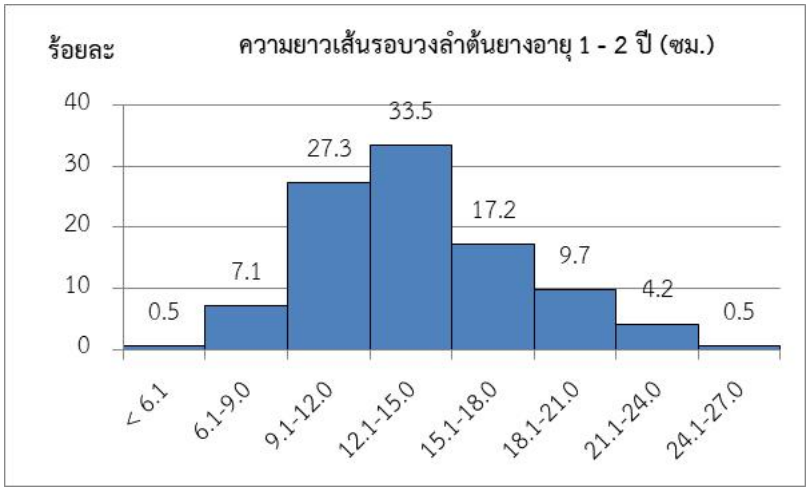
ดำเนินการสำรวจสวนยางที่ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 ที่มีอายุตั้งแต่ 1 ถึง 7 ปีในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและวัดขนาดเส้นรอบวงลำต้นของต้นยางระยะก่อนเปิดกรีด ที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน จำนวน 100 ต้นต่อสวน สามารถดำเนินการเก็บข้อมูลขนาดเส้นรอบวงลำต้นได้ทั้งสิ้น

54,400 ต้นจากสวนยางจำนวน544 แปลงเป็นต้นยางในกลุ่มอายุ 1 ปี - 2 ปี จำนวน 68 แปลง 6,800 ต้น อายุมากกว่า 2 ปี - 3 ปี จำนวน 155 แปลง 15,500 ต้น กลุ่มอายุมากกว่า 3 ปี - 4 ปี จำนวน 103 แปลง 10,300 ต้น กลุ่มอายุมากกว่า 4 ปี - 5 ปี จำนวน 75 แปลง 7,500 ต้น กลุ่มอายุมากกว่า 5 ปี - 6 ปี จำนวน 83 แปลง 8,300 ต้น และต้นยางในกลุ่มอายุมากกว่า 6 ปี - 7 ปี จำนวน 60 แปลง 6,000 ต้น จากนั้นนำข้อมูลขนาดความยาวเส้นรอบวงที่ได้ในแต่ละแปลงมาพิจารณาคัดเลือกตัดค่าที่ต่างจากกลุ่มมาก ๆ ในด้านต่ำทิ้งไป โดยมีสมมุติฐานว่าน่าจะเป็นต้นที่ปลูกซ่อมแทนต้นที่ตายพบว่ามีจำนวนข้อมูลที่สามารถนำมาจัดระดับการเติบโตในกลุ่มอายุ 1 ปี - 2 ปี จำนวน 5,222 ต้น อายุมากกว่า 2 ปี - 3 ปี 9,560 ต้น กลุ่มอายุมากกว่า 3 ปี - 4 ปี 7,516 ต้น กลุ่มอายุมากกว่า 4 ปี - 5 ปี 6,474 ต้น กลุ่มอายุมากกว่า 5 ปี - 6 ปี 6,977 ต้น และในกลุ่มอายุมากกว่า 6 ปี - 7 ปี จำนวน 4,194 ต้นข้อมูลที่คัดกรองแล้วในแต่ละกลุ่มอายุนำมาหาค่าสูงสุด (max) และค่ำต่ำสุด (min) วัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ได้แก่ ฐานนิยม (mode) คือค่าข้อมูลที่พบบ่อยที่สุด มัธยฐาน (median) คือค่าของข้อมูลที่อยู่กึ่งกลางของกลุ่มข้อมูล และค่าเฉลี่ย (mean) วัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐาน (standard deviation : sd) จากนั้นทำการตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่และแสดงภาพด้วยฮีสโตแกรม พบว่ามีลักษณะรูปร่างคล้ายระฆังคว่ำหรือใกล้เคียง แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างทุกกลุ่มอายุมีการกระจายแบบปกติ สามารถใช้เป็นตัวแทนของขนาดต้นยางที่ศึกษาในแต่ละกลุ่มอายุได้ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 1 ถึง 5)

ตารางที่ 3 ผลการนับจำนวนข้อมูล ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ระยะก่อนเปิดกรีดแยกตามกลุ่มอายุ

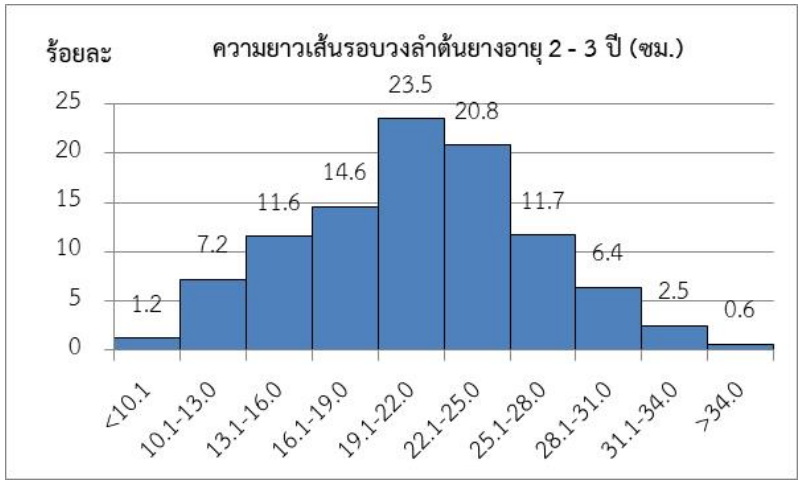
อายุต้นยาง	จำนวนต้นยาง	ค่าต่ำสุด (min)	ค่าสูงสุด (max)	ฐานนิยม (mode)	มัธยฐาน (median)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd)
1 ปี - 2 ปี	5,222	5.0	27.0	13.0	13.3	13.8	3.7
2 ปี - 3 ปี	9,560	7.4	40.4	21.1	21.1	21.0	5.3
3 ปี - 4 ปี	7,516	11.9	63.9	33.6	33.6	33.4	6.2
4 ปี - 5 ปี	6,474	26.8	60.0	42.0	42.0	41.9	6.0
5 ปี - 6 ปี	6,977	20.5	74.0	49.0	49.0	48.5	6.0
6 ปี - 7 ปี	4,194	39.5	79.0	57.0	58.0	57.3	5.6

1) ต้นยางในกลุ่มอายุ 1 ปี - 2 ปี มีจำนวนข้อมูล 5,222 ข้อมูล มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นสูงสุด 27.0 เซนติเมตร ต่ำสุด 5.0 เซนติเมตร ฐานนิยมเท่ากับ 13.3เซนติเมตร มัธยฐานเท่ากับ 13.3 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 13.8 เซนติเมตร และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)



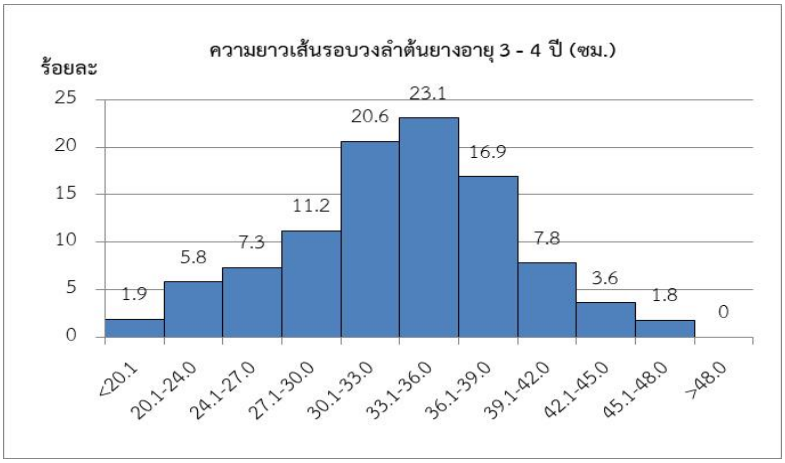
ภาพที่ 1 ฮีสโตแกรมแสดงลักษณะการแจกแจงความยาวเส้นรอบวงลำต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 1 – 2 ปี วัดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

2) ต้นยางในกลุ่มอายุมากกว่า 2 ปี - 3 ปี มีจำนวนข้อมูล 9,560 ต้น มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นสูงสุด 40.4 เซนติเมตร ต่ำสุด 7.4 เซนติเมตร ฐานนิยมเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร มัธยฐานเท่ากับ 21.1 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 21.0 เซนติเมตร และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.3 เซนติเมตร



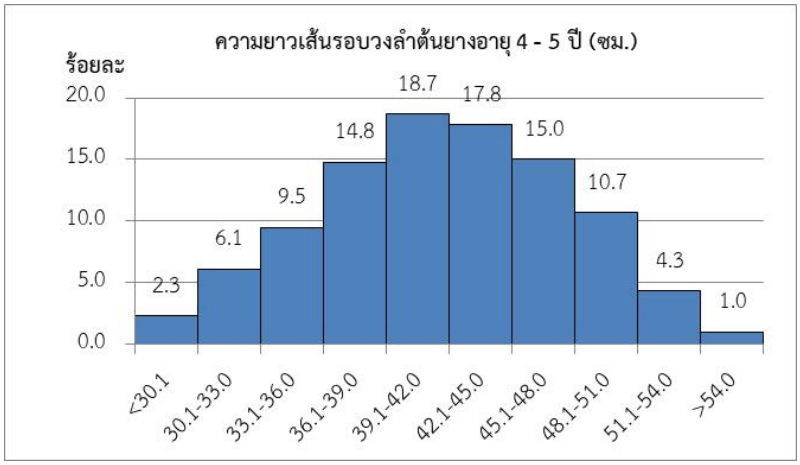
ภาพที่ 2 ฮีสโตแกรมแสดงลักษณะการแจกแจงความยาวเส้นรอบวงลำต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 2 - 3 ปี วัดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

3) ต้นยางในกลุ่มอายุมากกว่า 3 ปี - 4 ปี มีจำนวนข้อมูล 7,513 ต้น มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นสูงสุด 63.9 เซนติเมตร ต่ำสุด 11.9 เซนติเมตร ฐานนิยมเท่ากับ 33.0 เซนติเมตร มัธยฐานเท่ากับ 33.6 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 33.3 เซนติเมตร และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.2 เซนติเมตร



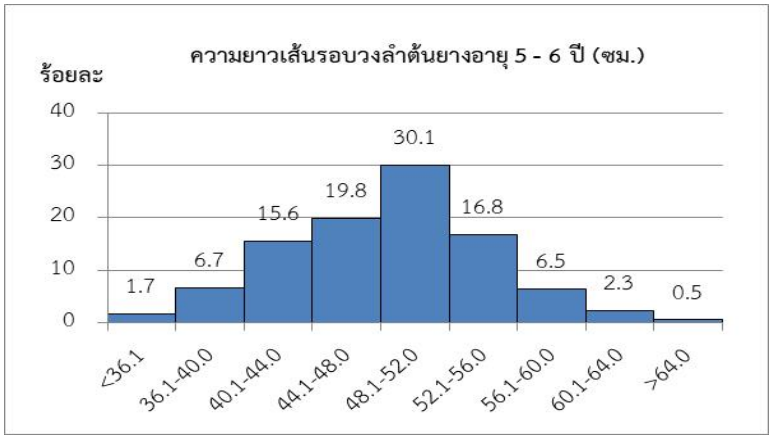
ภาพที่ 3 ฮีสโตแกรมแสดงลักษณะการแจกแจงความยาวเส้นรอบวงลำต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 3 - 4 ปี วัดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

4) ต้นยางในกลุ่มอายุมากกว่า 4 ปี - 5 ปี มีจำนวนข้อมูล 6,474 ต้น มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นสูงสุด 60.0 เซนติเมตร ต่ำสุด 26.8 เซนติเมตร ฐานนิยมเท่ากับ 41.5 เซนติเมตร มัธยฐานเท่ากับ 42.0 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 41.9 เซนติเมตร และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.0 เซนติเมตร



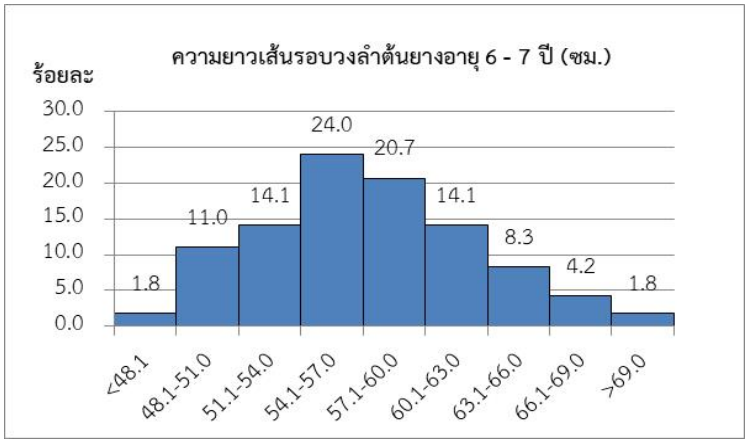
ภาพที่ 4 ฮีสโตแกรมแสดงลักษณะการแจกแจงความยาวเส้นรอบวงลำต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 4 - 5 ปี วัดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

5) ต้นยางในกลุ่มอายุมากกว่า 5 ปี - 6 ปี มีจำนวนข้อมูล 6,977 ต้น มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นสูงสุด 74.0 เซนติเมตร ต่ำสุด 20.5 เซนติเมตร ฐานนิยมเท่ากับ 50.0 เซนติเมตร มัธยฐานเท่ากับ 49.0 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 48.5 เซนติเมตร และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.0 เซนติเมตร



ภาพที่ 5 ฮีสโตแกรมแสดงลักษณะการแจกแจงความยาวเส้นรอบวงลำต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 5 - 6 ปี วัดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

6) ต้นยางในกลุ่มอายุมากกว่า 6 ปี - 7 ปี มีจำนวนข้อมูล 4,698 ต้น มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นสูงสุด 79.0 เซนติเมตร ต่ำสุด 39.5 เซนติเมตร ฐานนิยมเท่ากับ 59.0 เซนติเมตร มัธยฐานเท่ากับ 58.0 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 58.3 เซนติเมตร และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.6 เซนติเมตร



ภาพที่ 6 ฮีสโตแกรมแสดงลักษณะการแจกแจงความยาวเส้นรอบวงลำต้นของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 6 - 7 ปี วัดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดระดับการเติบโตของต้นยาง (ranking) ออกเป็น 6 ระดับ คือ การเติบโตต่ำมาก (very low) ต่ำ (low)ค่อนข้างต่ำ (moderately low) ค่อนข้างดี (moderately high) ดี (high) และดีมาก (very high) โดยแต่ละระดับห่างกัน 1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(standard deviation: sd) พบว่าการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ระดับต่ำมาก, ต่ำ, ค่อนข้างต่ำ, ค่อนข้างดี, ดี และดีมาก มีช่วงขนาดลำต้นที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน อายุ 1 - 2 ปี เท่ากับ <6.5, 6.5 - 10.1, 10.2 - 13.8, 13.9 - 17.5, 17.6 - 21.2 และ > 21.2 เซนติเมตร ตามลำดับ อายุมากกว่า 2 ปี - 3 ปี เท่ากับ <10.5, 10.5 - 15.7, 15.8 - 21.0, 21.1 - 26.3, 26.4 - 31.6 และ > 31.6 เซนติเมตร ตามลำดับ อายุมากกว่า 3 ปี - 4 ปี เท่ากับ <22.0, 22.0 - 27.2, 27.3 - 33.4, 33.5 - 39.6, 39.7 - 45.8 และ > 45.8 เซนติเมตร ตามลำดับ อายุมากกว่า 4 ปี - 5 ปี เท่ากับ <30.0, 30.0 - 35.9, 36.0 - 41.9, 42.0 - 47.9, 48.0 - 53.9 และ > 53.9 เซนติเมตร ตามลำดับ อายุมากกว่า 5 ปี - 6 ปี มีเท่ากับ <36.6, 36.6 - 42.5, 42.6 - 48.5, 48.6 - 54.5, 54.6 - 60.5 และ > 60.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และอายุมากกว่า 6 ปี - 7 ปี เท่ากับ <46.2, 46.2 - 51.7, 51.8 - 57.3, 57.4 - 62.9, 63.0 - 68.5 และ > 68.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการจัดระดับการเติบโตของยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 4 ปี โดยการวัดความยาวเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 150 เซนติเมตร จากพื้นดิน

อายุต้นยาง	ระดับการเติบโต (ranking) : เซนติเมตร (ซม.)					
	ต่ำมาก (very low : vL)	ต่ำ (low : L)	ค่อนข้างต่ำ (moderately low : mL)	ค่อนข้างดี (moderately high : mH)	ดี (high : H)	ดีมาก (very high : vH)
1 - 2 ปี	< 6.5	6.5 – 10.1	10.2 – 13.8	13.9 – 17.5	17.6 – 21.2	> 21.2
2 – 3 ปี	< 10.5	10.5 – 15.7	15.8 – 21.0	21.1 – 26.3	26.4 – 31.6	> 31.6
3 – 4 ปี	< 21.0	21.0 – 27.1	27.2 – 33.3	33.4 - 39.5	39.6 - 45.7	> 45.7
4 – 5 ปี	< 30.0	30.0 - 35.9	36.0 – 41.9	42.0 – 47.9	48.0 – 53.9	> 53.9
5 – 6 ปี	< 36.6	36.6 – 42.5	42.6 – 48.5	48.6 – 54.5	54.6 – 60.5	> 60.5
6 – 7 ปี	< 47.2	47.2 – 52.7	52.8 – 58.3	58.4 – 63.9	64.0 - 69.5	> 69.5

อภิปรายผล

ผลการจัดระดับการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการจัดระดับการเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 4 ปี ซึ่งจัดทำโดย สายใจ และคณะ (2553) พบว่ายางพันธุ์ RRIT 251ที่อายุเดียวกัน มีขนาดลำต้นโตกว่ายางพันธุ์ RRIM 600ในทุกระดับการเติบโต การประเมินระดับการเจริญเติบโตจึงควรใช้ค่ามาตรฐานการเติบโตที่เป็นพันธุ์เดียวกันในการเปรียบเทียบ

จากการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการเติบโตของต้นยางพบว่าการเติบโตของต้นยางมีหลาย ๆ ปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ สภาพพื้นที่ ลักษณะเนื้อดิน ปริมาณวัชพืช การใส่ปุ๋ย การปลูกพืชร่วม พืชแซม เป็นต้นสวนยางที่อยู่บนที่ลาดชัน สวนยางที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นจนหนาแน่น และสวนยางที่ปลูกในสภาพพื้นที่ที่มีน้ำขัง มักมีการเจริญเติบโตช้า ต้นมีขนาดเล็กแคระแกร็น และมีต้นตายหลายต้น การปลูกพืชแซมยางแล้วไม่ได้ใส่ปุ๋ยให้กับพืชแซมยางย่อมส่งผลให้ธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง เป็นต้น ปัจจัยที่พบเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าหากต้องการให้ต้นยางเติบโตดี เพื่อสามารถให้ผลผลิตที่สูง ต้องประกอบด้วยหลายปัจจัย จะจัดการปัจจัยใดปัจจัยเดียวไม่ได้ หากไม่มีปัจจัยอื่นมาจำกัดการเติบโตของต้นยาง การใส่ปุ๋ยให้ต้นยางอย่างถูกต้องและเหมาะสมน่าจะทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางได้อีก ทำให้ต้นยางมีการเติบโตอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ในขณะที่พื้นที่ปลูกยางที่เหมาะสมมีอยู่จำกัด การเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่โดยส่งเสริมให้มีการใช้ยางพันธุ์ดีและใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสม อาจสามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยไม่จำเป็นต้องขยายพื้นที่ปลูก

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ค่ามาตรฐานการเติบโตสามารถนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบและจัดระดับการเติบโตของต้นยางในแต่ละพื้นที่ได้ และค่ามาตรฐานนี้เป็นค่าที่บอกเป็นช่วง (range) จึงสามารถครอบคลุมได้ทุกค่าที่ทำการวัด ทั้งนี้ผู้ที่นำค่ามาตรฐานการเติบโตนี้ไปใช้ต้องวัดขนาดเส้นรอบวงลำต้นของต้นยางจากความสูงที่ระดับเดียวกันกับค่ามาตรฐานที่จัดทำขึ้นคือ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน และต้องเป็นยางพันธุ์เดียวกัน คือ RRIT 251 หากเปรียบเทียบแล้วพบว่าต้นยางพันธุ์ RRIT 251 มีการเติบโตอยู่ในระดับต่ำ หรือค่อนข้างต่ำควรมีการแก้ไขเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของต้นยางให้อยู่ในระดับอย่างน้อยค่อนข้างดี เมื่อต้นยางมีการเติบโตดีก็จะส่งผลให้ต้นยางมีขนาดใหญ่ เนื่องจากขนาดลำต้นมีความสัมพันธ์กับการเปิดกรีดเพราะการเปิดกรีดจะคำนึงถึงขนาดของต้นยางมากกว่าอายุต้นยาง ดังนั้นถ้าต้นยางมีการเติบโตดีต้นมีขนาดใหญ่ก็จะสามารถเปิดกรีดได้เร็วขึ้นอีกทั้งการเติบโตของลำต้นมีผลต่อจำนวนวงท่อน้ำยางเมื่อความหนาของเปลือกนอกเพิ่มขึ้นก็จะมีการสร้างท่อน้ำยางเพิ่มขึ้นควบคู่กันไปด้วย ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณผลผลิตและรายได้ เกษตรกรจึงควรมีการจัดการดูแลสวนยางที่ดีเพื่อให้ต้นยางมีการเติบโตอยู่ในระดับดี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณพนักงานลูกจ้างต่าง ๆ ที่มีบทบาทสนับสนุนงานวิจัย ตั้งแต่พนักงานที่ช่วยรวบรวมหาแปลงปลูกยาง สำรวจเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต พนักงานขับรถยนต์ ตลอดจนพนักงานบันทึกข้อมูล

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. อภิรดี แซ่ลิ่ม ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อ.เมือง จ.ปัตตานี เป็นอย่างสูงที่กรุณาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติให้ และให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านสถิติ

เอกสารอ้างอิง

พิศมัย จันทุมา. 2551. การกรีดยางและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง. ใน: *เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร หลักสูตรวิชายาง*. สถาบันวิจัยยาง, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 173-189.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2549. รูปแบบการเติบโตและพัฒนาการของพืช. ใน *สรีรวิทยาของพืช*. (หน้า 178-183). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายใจ สุชาติกูล, สมศักดิ์ มณีพงศ์ และมนตรี อิศรไกรศีล. 2550. การใช้ปุ๋ยและการเติบโตของยางก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช. *ว. ดินและปุ๋ย*. 32(3):180-197.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. *ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550*. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

การขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อ

Micropropagation of *Hevea brasiliensis*

วิทยา พรหมมี[1]

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อ เป็นการเพิ่มปริมาณยอดหรือต้นกล้าโดยไม่มีระบบรากแก้ว โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคนี้กับต้นอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อใช้เป็นกิ่งตาสำหรับการขยายพันธุ์ยางในอนาคต จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชโดยวิธี micro-cutting สามารถทำได้โดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Somatic embryo) และจากต้นอ่อนของเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีระวิทยา (Zygotic embryo) อาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดในหลอดทดลอง คือ อาหารสูตร MS1BA สามารถเพาะเมล็ดได้ดีมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ต้นกล้าที่ได้มีลักษณะข้อปล้องสั้นและอวบอ้วน เหมาะสำหรับนำข้อ และ ยอด ไปเพาะเลี้ยงยอดรวม ส่วนขนาดของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการนำมาเพาะในหลอดทดลอง คือ ต้นอ่อนที่มีขนาดใหญ่สามารถรอดตายหลังจากเพาะและมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นอ่อนขนาดกลางและเล็ก การเพาะเลี้ยงยอดรวมจากข้อใบเลี้ยง โดยใช้อาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.5NAA หรือเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม Kinetin ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพาะเลี้ยงให้มีจำนวนยอดที่งอกสูง ยอดมีความยาวยอดสูงและขนาดยอดใหญ่ การเพาะเลี้ยงยอดสามารถเพาะเลี้ยงให้มีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนยอดที่งอกสูงบนอาหารสูตร MH (PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA หรือ IBA ความเข้มข้น 0.25-0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับค่าความเป็นกรดด่างของอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืช คือ 5.8 ทำให้มีจำนวนการสร้างยอดเฉลี่ยสูงสุด การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นกล้ายางที่พัฒนาจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนสามารถเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงได้โดยชักนำการสร้างยอดรวมบนอาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.5NAA แต่ยอดรวมยังสร้างในปริมาณที่น้อย หลังจากยอดมีการเจริญเติบโตสามารถตัดข้อไปวางเลี้ยงบนอาหารเพื่อชักนำการสร้างยอดใหม่ได้สำเร็จ

คำสำคัญ : ยางพารา, การขยายพันธุ์, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

---

[1] กองวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานด้านยางพารา ได้แก่ การขยายพันธุ์ และการปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น โดยเฉพาะในเรื่องของการถ่ายฝากยีนจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ถึงแม้ว่าจะมีการปลูกถ่ายยีนเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชได้สำเร็จก็ตามถ้าหากการเพาะเลี้ยงเนื้อยังไม่ประสพความสำเร็จ การพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์จากเนื้อเยื่อก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้

การพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะขึ้นอยู่กับเซลล์ร่างกายของพืช และสามารถกระตุ้นให้มีการพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ โดยผ่านกระบวนการ การสร้างอวัยวะ (organogenesis) และ การสร้างต้นอ่อน (somatic embryogenesis) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะต้องได้รับฮอร์โมน และธาตุอาหาร ที่เหมาะสม (Skoog and Miller, 1957) กระบวนการสร้างอวัยวะ เป็นการพัฒนาในส่วนของยอด โดยสามารถพัฒนาได้จากส่วนของเนื้อเยื่อต่างๆ ยกเว้นในส่วนของใบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีเนื้อเยื่อเมอริสเต็มเฉพาะในส่วนของโคนใบ (Maheshwari *et al*., 1995) ส่วนของใบเลี้ยง ชิ้นส่วนใบ ไฮโปคอทิล และ สแคเทลัมจากเอมไบรโอมีศักยภาพในการพัฒนาไปเป็นยอดได้เมื่อวางเลี้ยงบนอาหารที่เติมฮอร์โมนชักนำการสร้างยอด โดยปกติใช้ฮอร์โมนพืชในกลุ่มไซโตไคนิน เช่น 6-benzyl-aminopurine เช่นในใบเลี้ยงของถั่วเหลือง (Zhang *et al*., 1999) กระบวนการสร้างต้นอ่อน เป็นการพัฒนาของต้นอ่อนจาก เซลล์ร่างกาย เช่น ต้นอ่อนจากเมล็ด สปอร์ และ ใบ ในบางครั้งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาจเกิดลักษณะฉ่ำน้ำของเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นลักษณะผิดปกติทางสัณฐานวิทยาของเนื้อเยื่อ เรียกว่า hyperhydricity ซึ่งจะพบได้บ่อยในพืชไม้ยืนต้น แต่ลักษณะดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการดัดแปลงชนิดของน้ำตาล ปริมาณของแคลเซี่ยม หรือโดยการใช้ antivirifying agents เช่น phloridzin (Debergh *et al*., 1992) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในยางพารา มีการชักนำแคลลัสจากส่วนของลำต้นที่ผ่านการทำหนุ่มสาว รายงานครั้งแรกโดย Bouychou (1953) การพัฒนาของการเพาะเลี้ยงแคลลัสจาก cotyledon-like embryos รายงานครั้งแรกโดย Wilson and Street (1975) ในขณะเดียวกัน Paranjothy and Ghandimathi (1975) สามารถชักนำเอมบริออยจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร แต่อย่างไรก็ตามการทดลองเหล่านี้ยังไม่มีรายงานประสพความสำเร็จในการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ จนกระทั่งมีรายงานประสพความสำเร็จของการพัฒนาต้นยางโดยผ่านกระบวนการสร้างต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร ของประเทศจีน โดย Chen *et al*. (1977), Zhang and Chen (2010) สำหรับสถาบันวิจัยยางมาเลเซีย ประสพความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อยางเป็นครั้งแรกในต้นปี 1980 โดยได้ต้นยางพันธุ์ GT1 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออับละอองเกสร (Wan *et al*., 1982) และในปี 1990 สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยผ่านกระบวนการสร้างต้นอ่อน ในยางพันธุ์ RRIM 600 (Hafsah and Wan, 1995) ที่ผ่านมาเป็นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนของผนังเซลล์อับละอองเกสร ในระยะต่อมาสถาบันวิจัยของฝรั่งเศส โดย Etienne *et al*., 1981; Carron *et al*., 1995)

ได้พัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางโดยใช้ส่วนของเนื้อเยื่อชั้นในของเยื่อหุ้มเมล็ดอ่อน นอกจากนั้นยังมีการเพาะเลี้ยงโอวุล ซึ่งรายงานครั้งแรกโดย Guo *et al*. (1982) ในปี 1990 สถาบันวิจัยยางมาเลเซีย สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยชักนำต้นพืชที่สมบูรณ์ได้โดยกระบวนการสร้างต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงโอวุล (Hafsah and Wan, 1995) ต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเหล่านั้นได้มีการนำไปปลูกในแปลงได้สำเร็จ และมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามลำดับ

สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราในประเทศไทยมีรายงานถึงความก้าวหน้าในระดับหนึ่งโดยการเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในของเมล็ดอ่อน (กรรณิการ์, 2542; Te-chato and Chartikul, 1993; กษิดิศ และคณะ, 2544) เพาะเลี้ยงส่วนของลำต้นของต้นกล้าและต้นพันธุ์ (ปัทมา และ ภัทราวุธ, 2535; อรุณี และสมปอง, 2535ก; อรุณี และสมปอง, 2535ข) เพาะเลี้ยงอับละอองเกสร (สมปอง และวันทนา, 2531) การเพาะเลี้ยงเซลล์ซัสเพนชัน การแยก และการเลี้ยงโปรโตพลาสต์ (พจมาลย์ และสมปอง, 2542) อย่างไรก็ตามจากรายงานประสพความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในประเทศไทยมีเพียง Te-chato and Chartikul, 1993 และ กรรณิการ์ และคณะ, 2542 เท่านั้นที่สามารถพัฒนาต้นพืชที่สมบูรณ์ได้จากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในของเมล็ดอ่อนจากยางพันธุ์ TJIR 1 และ BPM 24, PB 260, PB 311, RRII 105 และ RRIM 600 ตามลำดับ กรรณิการ์ และคณะ, 2542 ได้นำยางพันธุ์ BPM 24 ไปปลูกในสภาพแปลงปลูกพบว่ามีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นยางที่ได้จากการติดตา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อจากต้นอ่อนยางพันธุ์ RRIM600 เพื่อใช้เป็นกิ่งตาสำหรับการขยายพันธุ์ยาง
2. เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อจากต้นเพาะเมล็ดในหลอดทดลอง เพื่อใช้เป็นโมเดลในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นอ่อน และใช้เป็นต้นตอเพื่อการขยายพันธุ์โดยการติดตาในหลอดทดลองในอนาคต

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินการ

1. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นกล้าที่เพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

1.1 การเตรียมชิ้นส่วนพืช โดยการนำเมล็ดยางจากฝักสีเขียวที่สุกแก่ทางสะรีรวิทยา มาฟอกฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิว จากนั้นนำไปวางเลี้ยงบนอาหารในสภาพปลอดเชื้อ บันทึกข้อมูล การปลอดเชื้อ การเสียหายเนื่องจากสารฟอกฆ่าเชื้อ และการพัฒนาการของชิ้นส่วนพืช

1.2 การชักนำการสร้างยอดรวมจากชิ้นส่วนพืช นำต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดและต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน มาตัดเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น ปลาย

ยอด ข้อ และข้อใบเลี้ยง วางเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ เพื่อชักนำการสร้างยอดรวม บันทึกข้อมูลการพัฒนาของชิ้นส่วนพืช

1.3 การชักนำการสร้างราก นำยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ เพื่อชักนำการสร้างราก บันทึกข้อมูล การสร้างราก จำนวนราก ลักษณะของราก

2. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อจากต้นกล้าที่พัฒนาจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน

2.1การเตรียมชิ้นส่วนพืช โดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 ตามขั้นตอนการเพาะเลี้ยง (Carron *et al*., 1995)

2.2 การชักนำการสร้างยอดรวมจากชิ้นส่วนพืช นำต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน มาตัดเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น ปลายยอด ข้อ และข้อใบเลี้ยง วางเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ เพื่อชักนำการสร้างยอดรวม บันทึกข้อมูล การพัฒนาของชิ้นส่วนพืช

2.3 การชักนำการสร้างราก นำยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ เพื่อชักนำการสร้างราก บันทึกข้อมูล การสร้างราก จำนวนราก ลักษณะของราก

3. เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นแปลงกิ่งตาในสภาพปลอดเชื้อ

3.1 ศึกษาเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของข้อยางพันธุ์ RRIM 600 จากยอดอ่อนและกิ่งอ่อน จากแปลงกิ่งตา โดยนำชิ้นส่วนกิ่งตายางพาราตัดให้มีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร มาฟอกฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 1 นาที ตามด้วยสารกำจัดเชื้อรา เมทาแลกซิล 0.5 % 10 นาที สารปฏิชีวนะ เพนนิซิลิน 0.025 % นาน 10 นาที คลอร็อก และ เมอร์คิวริกคลอไรด์ ความเข้มข้นและระยะเวลา ตามวิธีการดังนี้

วิธีที่ 1 คลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที และคลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที

วิธีที่ 2 เมอร์คิวริก 0.1% นาน 10 นาที

วิธีที่ 3 คลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที, คลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที และ เมอร์คิวริก 0.1% นาน 10 นาที

วิธีที่ 4 คลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที, คลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที และ เมอร์คิวริก 0.1% นาน 15 นาที

จากนั้นนำชิ้นส่วนยางพารามาล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 2-3 ครั้ง ตัดชิ้นส่วนพืชบริเวณที่มีตาข้างให้มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตรวจนับการรอดชีวิต และการปนเปื้อนของชิ้นส่วนตาข้างที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อทุกสัปดาห์เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3.2 ผลของสูตรอาหารต่อการชักนำการสร้างยอดจากกิ่งตายางพารา นำชิ้นส่วนข้อจากยอดอ่อนและกิ่งอ่อนของยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างยอด ตามสูตรอาหารดังนี้

1. อาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. จุ่มฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. จุ่มฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. อาหารสูตร MS เติม KT ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. อาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2556 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา

ผลการทดลองและวิจารณ์

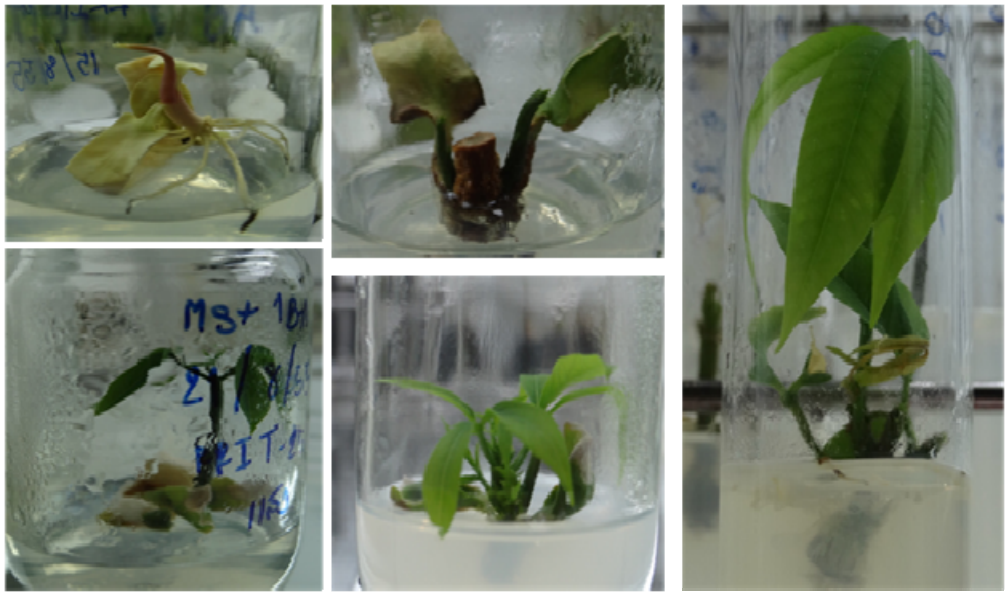
1. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นกล้าที่เพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

1.1 ผลของอาหาร และขนาดของต้นอ่อนจากเมล็ดต่อการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง

จากการศึกษาผลของขนาดต้นอ่อน 3 ขนาด คือ ใหญ่ กลาง และ เล็ก ที่ได้จากการเพาะเมล็ดยางพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 กับอาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อนสูตรต่าง ๆ คือ สูตร MH-PL, MH-GER, MH-MAT และ MS1BA พบว่า อาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อนและขนาดของต้นอ่อนมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบนอาหาร โดยอาหารสูตรที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนมากที่สุด คือ สูตร MH-PL เหมาะสำหรับยางทั้ง 2 พันธุ์ แต่สูตร MS1BA เหมาะสมเฉพาะยางพันธุ์ RRIM 600 เท่านั้น ต้นอ่อนที่งอกมีการเจริญเติบโตดีลำต้นยืดยาว ส่วนขนาดของต้นอ่อนพบว่าต้นอ่อนที่มีขนาดใหญ่สามารถรอดตายหลังจากเพาะและเจริญเติบโตได้ดีกว่า ต้นอ่อนขนาดกลางและเล็ก (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

จากการเพาะเมล็ดในหลอดทดลองที่ผ่านมาทำให้ได้ต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตดี ลำต้นยืดยาวทำให้มีข้อต้นน้อยจึงได้ทำการศึกษาสูตรอาหารใหม่เพื่อให้ได้ต้นที่มีข้อจำนวนมาก จึงได้ศึกษา

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาของยางพันธุ์ RRIM 600 ในหลอดทดลอง เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์และมีลักษณะข้อปล้องสั้นและอวบอ้วนเหมาะสมสำหรับใช้เป็นชิ้นส่วนพืชในการเพาะเลี้ยงยอดรวม โดยการนำเมล็ดยางพันธ์ RRIM 600 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS-McMi, MS1BA, MS-0.75BA+0.01NAA และ MH-PL ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารทุกสูตรสามารถเพาะเลี้ยงต้นอ่อนได้สำเร็จโดยมีเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงเฉลี่ย ขนาดลำต้น และลักษณะของต้นกล้าแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) โดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS-1BA เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะต้นอ่อนมากที่สุดเนื่องจากต้นกล้าที่ได้มีลักษณะข้อปล้องสั้นและอวบอ้วนเหมาะสำหรับนำข้อ และ ยอด ไปเพาะเลี้ยงยอดรวม



ภาพที่ 1 การชักนำการสร้างยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงของต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

ตารางที่ 1 ผลของสูตรอาหารและขนาดของต้นอ่อนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบนอาหาร

สูตรอาหาร	ขนาดต้นอ่อน	จำนวนต้นรอดตาย		จำนวนต้นเกิดยอด	
		RRIM 600	RRIT 251	RRIM 600	RRIT 251
MH-PL	ใหญ่	58 (91)	60 (95)	42 (72)	35 (58)
	กลาง	16 (80)	38 (90)	8 (50)	16 (42)
	เล็ก	11 (55)	-	2 (18)	-
MH-GER	ใหญ่	13 (72)	17 (85)	0	8 (47)
	กลาง	25 (74)	7 (37)	0	3 (43)
	เล็ก	4 (50)	2 (18)	0	0
MH-MAT	ใหญ่	41 (89)	3 (21)	2 (5)	1 (33)
	กลาง	40 (95)	8 (38)	0	0
	เล็ก	12 (86)	0	0	0
MS1BA	ใหญ่	34 (52)	-	26 (76)	-
	กลาง	21 (60)	26 (87)	13 (62)	2 (8)
	เล็ก	32 (64)	46 (46)	8 (25)	0

ตารางที่ 2 ผลการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเมล็ดแก่ยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตรต่าง ๆ

สูตรอาหาร	การงอก (%)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดลำต้นเฉลี่ย (มม.)	ลักษณะต้นกล้า
MS-McMi	72	5.96	2.48	สมบูรณ์มีสีเขียวเข้ม
MS-1BA	64	3.25	2.53	สมบูรณ์มีสีเขียวเข้ม
MS-0.75BA+0.01NAA	55	5.01	1.95	ไม่สมบูรณ์ มีสีเขียวอ่อน
MH-PL	70	5.73	2.39	สมบูรณ์ มีสีเขียวอ่อน

1.2 การเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงจากต้นกล้าในหลอดทดลอง

สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงได้บนอาหารส่วนใหญ่ โดยสูตรอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้การเกิดยอดได้ดีกว่า BA ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเติม IAA หรือ NAA มีผลต่อการเกิดยอดได้ดีกว่า เติม IBA โดยเติม IAA 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อความยาวยอดเฉลี่ยตามลำดับ แต่การเติม NAA มีผลต่อขนาดของยอดเฉลี่ยสูงกว่า อย่างไรก็ตามสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงมากที่สุด คือ อาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.5NAA เพราะสามารถเพาะเลี้ยงให้มีความยาวยอดเฉลี่ย ขนาดยอดเฉลี่ย และจำนวนยอดที่งอกสูงรองลงมา อาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.25IAA (ตารางที่ 3, 4 และ 5)

- **ศึกษาอิทธิพลของ BA และ NAA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง**

ศึกษาการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อให้ได้ยอดที่ยืดยาวและสมบูรณ์สำหรับนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดโดยการนำข้อใบเลี้ยงวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงได้บนอาหารทุกสูตร โดยอาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการสร้างยอดได้ดี โดยมีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนการสร้างยอดสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง (ตารางที่ 3)

- **ศึกษาอิทธิพลของ BA และ IAA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง**

ศึกษาการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อให้ได้ยอดที่ยืดยาวและสมบูรณ์สำหรับนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดโดยการนำข้อใบเลี้ยงวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงได้บนอาหารทุกสูตร โดยอาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการสร้างยอดได้ดี โดยมีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนการสร้างยอดสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง (ตารางที่ 4)

- **ศึกษาอิทธิพลของ BA และ IBA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง**

ศึกษาการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อให้ได้ยอดที่ยืดยาวและสมบูรณ์สำหรับนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดโดยการนำข้อใบเลี้ยงวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงได้บนอาหารทุกสูตร โดยอาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

และ IBA ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการสร้างยอดได้ดี โดยมีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนการสร้างยอดสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง (ตารางที่ 5)

- **ศึกษาอิทธิพลของ BA ต่อการชักนำการสร้างยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงยาง**

ทำการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงของต้นยางพันธุ์ BPM 24 โดยการนำข้อใบเลี้ยงที่เจริญเติบโตเต็มที่วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH (Carron, 1995) เติม BA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 และ 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ข้อใบเลี้ยงสามารถสร้างยอดรวมได้ดีที่สุด บนอาหารสูตร MH เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีการสร้างยอด 89 เปอร์เซ็นต์ จำนวนยอดรวมเฉลี่ย 1.3 ยอดต่อต้น โดยจำนวนการสร้างยอดอยู่ระหว่าง 0-2 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช ยอดที่ได้มีความยาวเฉลี่ย 1.2 เซนติเมตรต่อยอด ลักษณะยอดที่ได้มีความสมบูรณ์ดี (ตารางที่ 6)

- **ศึกษาอิทธิพลของ Kinetin ต่อการชักนำการสร้างยอดรวมจากข้อใบเลี้ยงยาง**

ทำการชักนำการสร้างยอดรวมโดยการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงของต้นยางพันธุ์ RRIM600 โดยการนำข้อใบเลี้ยงที่เจริญเติบโตเต็มที่วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม Kinetin ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 และ 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ข้อใบเลี้ยงสามารถสร้างยอดรวมได้ดีที่สุด บนอาหารสูตร MH เติม Kinetin ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีการสร้างยอด 93 เปอร์เซ็นต์ จำนวนยอดรวมเฉลี่ย 1.4 ยอดต่อต้น โดยจำนวนการสร้างยอดอยู่ระหว่าง 0-2 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช ยอดที่ได้มีความยาวเฉลี่ย 0.4 เซนติเมตรต่อยอด แต่ลักษณะยอดที่ได้ไม่ค่อยสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามการวางเลี้ยงบนอาหารเติม Kinetin ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การสร้างยอดรวมต่ำกว่า แต่จำนวนยอดรวมเฉลี่ยและความยาวยอดรวมมากกว่า และลักษณะยอดที่ได้มีความสมบูรณ์ดี (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 3 อิทธิพลของสูตรอาหารที่เติม BA และ NAA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดยอดเฉลี่ย (มม.)	จำนวนยอดเฉลี่ย
MH(PL)+1BA-0NAA	2.6	1.4	1.7
MH(PL)+1BA-0.25NAA	2.0	1.4	1.4
MH(PL)+1BA-0.5NAA	3.5	1.8	1.6
MH(PL)+2BA-0NAA	1.4	0.8	0.8
MH(PL)+2BA-0.25NAA	2.4	1.6	1.6
MH(PL)+2BA-0.5NAA	2.4	1.4	1.4
MH(PL)+3BA-0NAA	1.8	1.1	1.4
MH(PL)+3BA-0.25NAA	2.3	1.3	1.3
MH(PL)+3BA-0.5NAA	2.2	1.3	1.4

ตารางที่ 4 อิทธิพลของสูตรอาหารที่เติม BA และ IAA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดยอดเฉลี่ย (มม.)	จำนวนยอดเฉลี่ย
MH(PL)+1BA-0IAA	0	0	0
MH(PL)+1BA-0.25IAA	5.1	1.3	1.1
MH(PL)+1BA-0.5IAA	0.9	0.3	0.5
MH(PL)+2BA-0IAA	1.1	0.5	0.3
MH(PL)+2BA-0.25IAA	1.9	0.9	0.9
MH(PL)+2BA-0.5IAA	1.8	0.6	0.6
MH(PL)+3BA-0IAA	0.8	0.2	0.2
MH(PL)+3BA-0.25IAA	0.3	0.3	0.5
MH(PL)+3BA-0.5IAA	0.3	0.3	0.3

ตารางที่ 5 อิทธิพลของสูตรอาหารที่เติม BA และ IBA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดยอดเฉลี่ย (มม.)	จำนวนยอดเฉลี่ย
MH(PL)+1BA-0IBA	2.7	1.2	0.9
MH(PL)+1BA-0.25IBA	1.5	0.9	1.0
MH(PL)+1BA-0.5IBA	0.6	0.7	0.8
MH(PL)+2BA-0IBA	1.2	0.9	0.9
MH(PL)+2BA-0.25IBA	1.1	0.8	0.8
MH(PL)+2BA-0.5IBA	1.4	0.9	0.8
MH(PL)+3BA-0IBA	0.9	0.6	0.7
MH(PL)+3BA-0.25IBA	0.7	0.6	0.7
MH(PL)+3BA-0.5IBA	0.5	0.3	0.1

ตารางที่ 6 ผลการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงยางพาราพันธุ์ BPM 24 บนอาหารสูตร MH เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการสร้างยอดรวม หลังวางเลี้ยง 3 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ BA (มก./ล.)	จำนวนที่วางเลี้ยง (ข้อ)	จำนวนคงเหลือ (ข้อ)	จำนวนข้อเกิดยอด	ปริมาณการเกิดยอดรวม (ยอด)	จำนวนยอดรวมเฉลี่ย (ยอด/ต้น)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม./ยอด)	ลักษณะยอดรวม
0	20	9	7 (78)	7	1 (0-1)	0.7 (0.3-2)	สมบูรณ์เล็กน้อย
0.5	20	8	3 (38)	3	1 (0-1)	0.4 (0.2-5)	สมบูรณ์เล็กน้อย
1.0	20	6	4 (67)	4	1 (0-1)	1.1 (0.5-2)	สมบูรณ์ดี
2.0	20	9	8 (89)	10	1.3 (0-2)	1.2 (0.2-3)	สมบูรณ์เล็กน้อย
4.0	20	10	3 (30)	3	1 (0-1)	0.5 (0.3-1)	สมบูรณ์เล็กน้อย
6.0	20	9	5 (56)	2	2.0 (0-2)	0.3 (0.2-0.3)	สมบูรณ์เล็กน้อย

( ) = เปอร์เซ็นต์ต้นที่เกิดยอด,จำนวนยอดที่เกิด, ความยาวยอด

ตารางที่ 7 ผลการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตร MH เติม Kinetin ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการสร้างยอดรวม หลังวางเลี้ยง 3 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ Kinetin (มก./ล.)	จำนวนที่วางเลี้ยง (ข้อ)	จำนวนคงเหลือ (ข้อ)	จำนวนข้อเกิดยอด	ปริมาณการเกิดยอดรวม (ยอด)	จำนวนยอดรวมเฉลี่ย (ยอด/ต้น)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม./ยอด)	ลักษณะยอดรวม
0	15	14	11(79)	17	1.5(0-3)	0.6(0.2-2.5)	สมบูรณ์ดี
0.5	15	12	7(58)	13	1.9(0-4)	0.2(0.2-0.5)	ไม่ค่อยสมบูรณ์
1.0	15	11	7(64)	13	1.9(0-4)	0.6(0.2-2)	สมบูรณ์ดี
2.0	15	15	10(67)	11	1.1(0-2)	0.6(0.2-1.5)	ไม่ค่อยสมบูรณ์
4.0	15	15	14(93)	20	1.4(0-2)	0.4(0.2-1)	ไม่ค่อยสมบูรณ์
6.0	15	13	9(69)	10	1.1(0-2)	0.6(0.2-1.5)	ไม่ค่อยสมบูรณ์

( ) = เปอร์เซ็นต์ต้นที่เกิดยอด,จำนวนยอดที่เกิด, ความยาวยอด

1.3 การศึกษาการเพาะเลี้ยงปลายยอดจากต้นกล้าที่เพาะในหลอดทดลอง

ศึกษาการเพาะเลี้ยงยอดจากต้นกล้าที่เพาะในหลอดทดลองยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตร MH (PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA, IAA, IBA ความเข้มข้น 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมได้บนอาหารส่วนใหญ่ โดยสูตรอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้การเกิดยอดได้ดีกว่า BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเติม IBA และ NAA มีผลต่อการเกิดยอดได้ดีกว่า เติม IAA โดยเติม IBA ความเข้มข้น 0.25-0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ เติม NAA ความเข้มข้น 0.25-0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเกิดยอดได้ดี อย่างไรก็ตามสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงยอดมากที่สุด คือ อาหารสูตร MH (PL) +2BA-0.25IBA เพราะสามารถเพาะเลี้ยงให้มีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนยอดที่งอกสูงรองลงมาอาหารสูตร MH (PL) +1BA-0.5IBA (ตารางที่ 8, 9 และ 10)

- **อิทธิพลของ BA และ NAA ต่อการเพาะเลี้ยงปลายยอด**

ศึกษาการเพาะเลี้ยงปลายยอดยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อให้ได้ยอดที่ยืดยาวและสมบูรณ์สำหรับนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดโดยการนำปลายยอดวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1,2 และ3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากยอดได้บนอาหารทุกสูตร โดยอาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการสร้างยอดได้ดี โดยมีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนการสร้างยอดสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลายยอด (ตารางที่ 8)

- **อิทธิพลของ BA และ IAA ต่อการเพาะเลี้ยงปลายยอด**

ศึกษาการเพาะเลี้ยงปลายยอดยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อให้ได้ยอดที่ยืดยาวและสมบูรณ์สำหรับนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดโดยการนำปลายยอดวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากยอดได้บนอาหารทุกสูตร โดยอาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการสร้างยอดได้ดี โดยมีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนการสร้างยอดสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลายยอด (ตารางที่ 9)

- **อิทธิพลของ BA และ IBA ต่อการเพาะเลี้ยงปลายยอด**

ศึกษาการเพาะเลี้ยงปลายยอดยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อให้ได้ยอดที่ยืดยาวและสมบูรณ์สำหรับนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดโดยการนำปลายยอดวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเติม BA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

และ IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงยอดรวมจากยอดได้บนอาหารทุกสูตร โดยอาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการสร้างยอดได้ดี โดยมีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนการสร้างยอดสูง เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลายยอด (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 8 อิทธิพลของสูตรอาหารที่เติม BA และ NAA ต่อการเพาะเลี้ยงข้อยอด (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดยอดเฉลี่ย (มม.)	จำนวนยอดเฉลี่ย
MH(PL)+1BA-0NAA	2.3	1.2	1.1
MH(PL)+1BA-0.25NAA	2.2	1.4	1.1
MH(PL)+1BA-0.5NAA	2.5	1.4	1.4
MH(PL)+2BA-0NAA	1.2	1.1	1.1
MH(PL)+2BA-0.25NAA	2.2	1.5	1.4
MH(PL)+2BA-0.5NAA	2.2	1.3	1.2
MH(PL)+3BA-0NAA	2.1	1.3	1.2
MH(PL)+3BA-0.25NAA	2.1	1.3	1.3
MH(PL)+3BA-0.5NAA	2.1	1.3	1.3

ตารางที่ 9 อิทธิพลของสูตรอาหารที่เติม BA และ IAA ต่อการเพาะเลี้ยงยอด (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดยอดเฉลี่ย (มม.)	จำนวนยอดเฉลี่ย
MH(PL)+1BA-0IAA	2.4	0.8	1.3
MH(PL)+1BA-0.25IAA	1.4	0.9	1.4
MH(PL)+1BA-0.5IAA	0.8	1.2	1.0
MH(PL)+2BA-0IAA	0.5	0.6	0.5
MH(PL)+2BA-0.25IAA	1.5	1.2	1.3
MH(PL)+2BA-0.5IAA	1.3	0.9	1.1
MH(PL)+3BA-0IAA	1.1	1.0	1.1
MH(PL)+3BA-0.25IAA	1.3	1.0	1.2
MH(PL)+3BA-0.5IAA	0	0	0

ตารางที่ 10 อิทธิพลของสูตรอาหารที่เติม BA และ IBA ต่อการเพาะเลี้ยงยอด(ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดยอดเฉลี่ย (มม.)	จำนวนยอดเฉลี่ย
MH(PL)+1BA-0IBA	2.2	1.4	1.8
MH(PL)+1BA-0.25IBA	1.8	1.1	1.4
MH(PL)+1BA-0.5IBA	2.6	1.4	1.2
MH(PL)+2BA-0IBA	2.1	1.0	1.3
MH(PL)+2BA-0.25IBA	2.3	1.5	1.6
MH(PL)+2BA-0.5IBA	0.8	0.3	0.8
MH(PL)+3BA-0IBA	2.0	1.1	1.3
MH(PL)+3BA-0.25IBA	1.2	0.6	0.7
MH(PL)+3BA-0.5IBA	1.4	0.7	0.9

1.4 ผลของความเป็นกรดด่างของอาหารต่อการเพาะเลี้ยงข้อจากต้นกล้าที่เพาะเมล็ดในหลอดทดลอง

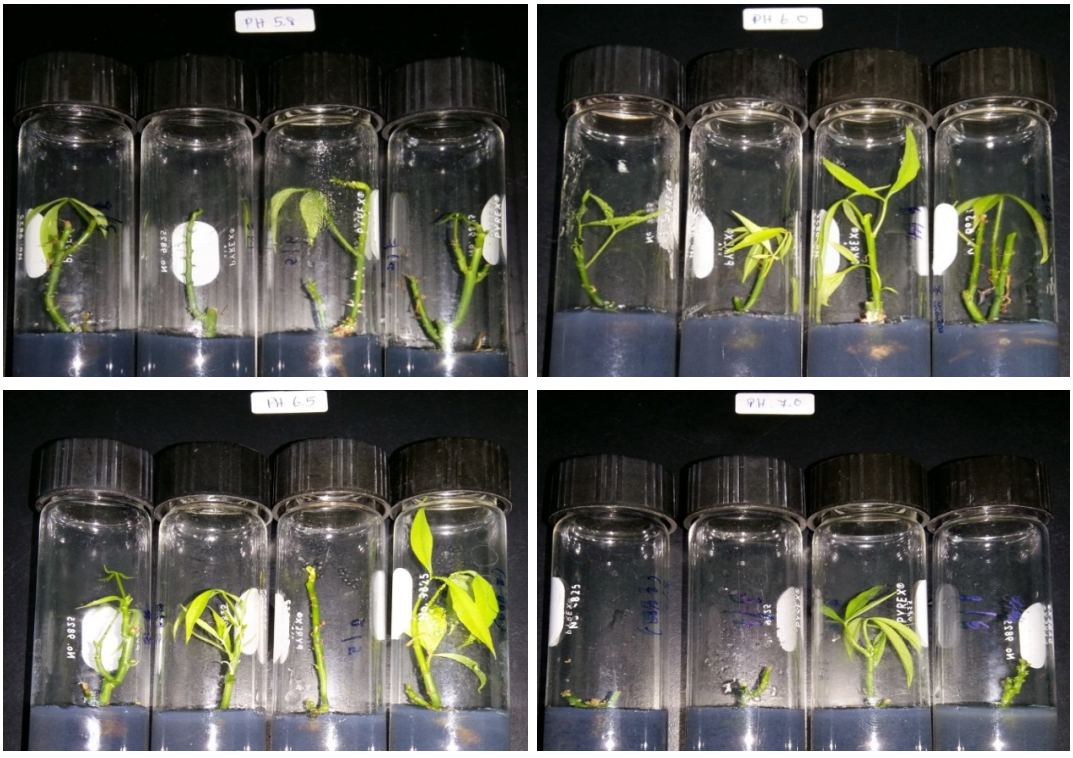
จำนวนชิ้นส่วนพืชเกิดยอดเฉลี่ย จากการตัดข้อของต้นกล้ายางที่เพาะเมล็ดในหลอดทดลองมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50มิลลิกรัมต่อลิตรที่มีความเป็นกรดด่างของอาหาร 4 ระดับ คือ 5.8, 6.0, 6.5 และ 7.0 พบว่าหลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหาร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จำนวนชิ้นส่วนพืชเกิดยอดเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.8 มีการเกิดยอดของชิ้นส่วนพืชเฉลี่ยสูงสุด คือ 72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา 6.5, 6.0 และ 7.0 มีการเกิดยอดของชิ้นส่วนพืชเฉลี่ย 64, 48 และ 36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลการเพาะเลี้ยงข้อบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเป็นกรดด่างของอาหารแตกต่าง

ค่าความเป็นกรดด่างของอาหาร	การเกิดยอดของชิ้นส่วนพืชเฉลี่ย (%)	จำนวนยอดที่เกิดเฉลี่ย (ยอด/ข้อ)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	ขนาดของลำต้นเฉลี่ย (มม.)
5.8	72	2	0.78	1.2
6.0	48	1.5	0.68	1.3
6.5	64	1.5	0.55	1.3
7.0	36	1.4	0.20	1.1

จำนวนยอดที่เกิดเฉลี่ย จากการตัดข้อของต้นกล้ายางที่เพาะเมล็ดในหลอดทดลองมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50มิลลิกรัมต่อลิตรที่มีความเป็นกรดด่างของอาหาร 4 ระดับ คือ 5.8, 6.0, 6.5 และ 7.0 พบว่าหลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหาร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ปริมาณการเกิดยอดเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.8 มีจำนวนการสร้างยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 2 ยอด รองลงมา 6.5, 6.0 และ 7.0 มีจำนวนการสร้างยอดเฉลี่ย 1.5, 1.5 และ 1.4 ยอด ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

ความยาวยอดเฉลี่ย จากการตัดข้อของต้นกล้ายางที่เพาะเมล็ดในหลอดทดลองมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50มิลลิกรัมต่อลิตรที่มีความเป็นกรดด่างของอาหาร 4 ระดับ คือ 5.8, 6.0, 6.5 และ 7.0 พบว่าหลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหาร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ความยาวยอดเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.8 มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.78 เซนติเมตร รองลงมา 6.0, 6.5 และ 7.0 มีความยาวยอดเฉลี่ย 0.68, 0.55 และ 0.20 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเพาะเลี้ยงข้อจากต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดในหลอดทดลองบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความ เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA

ขนาดของยอดเฉลี่ย จากการตัดข้อของต้นกล้ายางที่เพาะเมล็ดในหลอดทดลองมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA3 ความเข้มข้น 10มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50มิลลิกรัมต่อลิตรที่มีความเป็นกรดด่างของอาหาร 4 ระดับ คือ 5.8, 6.0, 6.5 และ 7.0 พบว่าหลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหาร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ขนาดของยอดเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 6.5 มีขนาดยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.3 มิลลิเมตร รองลงมา 6.0, 5.8 และ 7.0 มีขนาดยอดเฉลี่ย 1.3, 1.2 และ 1.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

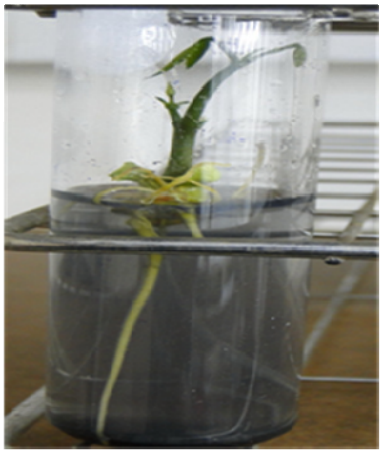
2. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อจากต้นกล้าที่พัฒนาจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน

ศึกษาการขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นกล้าที่พัฒนาจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนเพื่อเพิ่มปริมาณยอดสำหรับนำไปใช้ในการชักนำราก และนำตาที่ได้ไปใช้ในการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตาในหลอดทดลองหรือติดตาในแปลง โดยทำการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงจากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างยอดรวมปริมาณมากบนอาหาร พบว่าข้อใบเลี้ยงสามารถเกิดการสร้างยอดรวมได้โดยใช้อาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.5NAA ยอดมีการเจริญเติบโตและยืดยาวขึ้น (ภาพที่ 3) สามารถตัดข้อจากยอดไปวางเลี้ยงบนอาหาร มีการเกิดยอดใหม่และมีการเจริญเติบโตไปเป็นต้นใหม่ได้ (ภาพที่ 4)

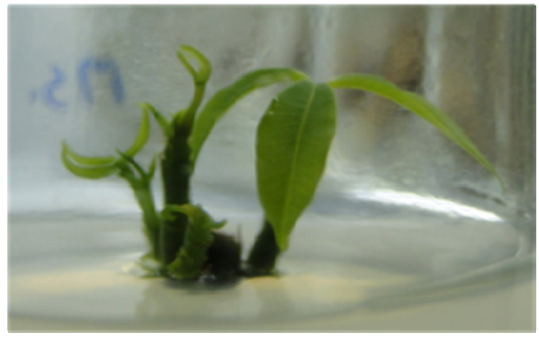
3. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากต้นแปลงกิ่งตาในสภาพปลอดเชื้อ

3.1 ศึกษาเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนข้อจากแปลงกิ่งตาเพื่อการเพาะเลี้ยงบนอาหารในสภาพปลอดเชื้อ

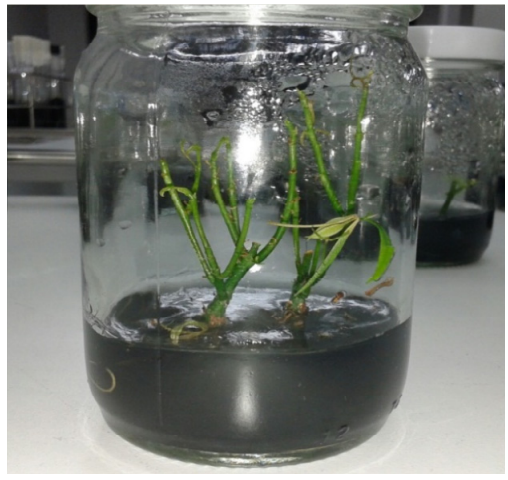
จากการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของข้อยางพันธุ์ RRIM 600 จากยอดอ่อนและกิ่งอ่อนที่เก็บจากแปลงกิ่งตา มาฟอกฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 1 นาที ตามด้วยสารกำจัดเชื้อรา เมทาแลกซิล 0.5 % 10 นาที สารปฏิชีวนะ เพนนิซิลิน 0.025 % นาน 10 นาที คลอร็อก และ เมอร์คิวริกคลอไรด์ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ 4 วิธี และวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตรวจนับการรอดชีวิต และการปนเปื้อนของชิ้นส่วนตาข้างที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อทุกสัปดาห์ พบว่าการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืชจากยอดอ่อนสามารถฟอกฆ่าเชื้อได้ดีกว่ากิ่งอ่อน เนื่องจากทำให้เกิดการปนเปื้อนน้อยกว่าชิ้นส่วนพืชจากยอดอ่อน วิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีที่ 4 ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที, คลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที และ เมอร์คิวริก 0.1% นาน 15 นาที รองลงมา วิธีที่ 3 ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที, คลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที และ เมอร์คิวริก 0.1% นาน 10 นาที, วิธีที่ 2 ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยเมอร์คิวริก 0.1% นาน 10 นาที และ วิธีที่ 1 ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที และคลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที (ตารางที่ 12 ภาพที่ 5)



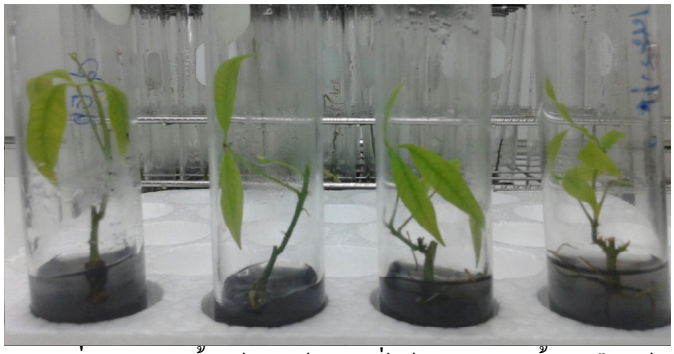
ต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนยาง (Somatic Embryogenesis)

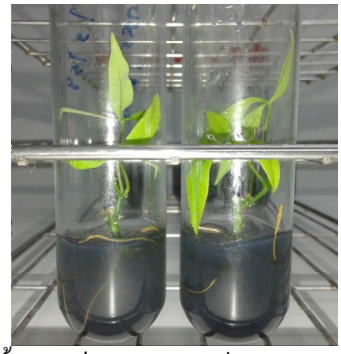


กลุ่มยอดรวมจากการเพาะเลี้ยงโดยวิธี Microcutting จากต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงจากเปลือกหุ้มเมล็ดยาง



ภาพที่ 3 การเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงจากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600





ภาพที่ 4 การเพาะเลี้ยงข้อจากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600

ภาพที่ 5 ลักษณะของชิ้นส่วนข้อจากยอดอ่อน และ กิ่งอ่อน รอดชีวิต หลังจากการฟอกฆ่าเชื้อและวางเลี้ยงบนอาหาร 4 สัปดาห์

ตารางที่ 12 ผลสำเร็จการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนข้อยางพันธุ์ RRIM 600 จากแปลงกิ่งตาโดยใช้วิธีการฟอกฆ่าเชื้อแบบต่าง ๆ

ลักษณะกิ่ง	เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อ	เปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อ			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ยอดอ่อน	วิธีที่1 (C)	83	80	31	23
	วิธีที่2 (M10)	99	89	63	52
	วิธีที่3 (CM10)	91	88	52	37
	วิธีที่4 (CM15)	97	97	79	73
กิ่งอ่อน	วิธีที่1 (C)	53	35	5	5
	วิธีที่2 (M10)	96	56	36	17
	วิธีที่3 (CM10)	84	57	28	23
	วิธีที่4 (CM15)	81	65	24	23

3.2 ผลของสูตรอาหารต่อการชักนำการสร้างยอดจากกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIT251

นำชิ้นส่วนข้อจากยอดอ่อนและกิ่งอ่อนที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างยอด ตามสูตรอาหารดังนี้

1. อาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. จุ่มฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. จุ่มฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH เติม GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

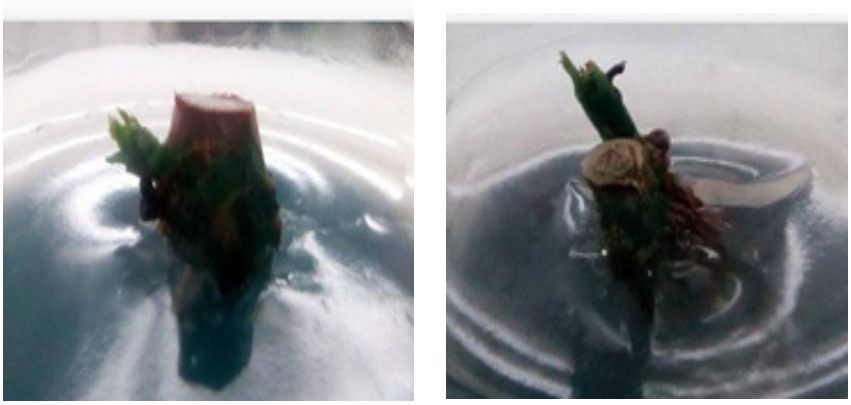
4. อาหารสูตร MS เติม KT ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมด้วย BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. อาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

หลังวางบนอาหารสูตรต่าง ๆ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนข้อจากกิ่งอ่อนสามารถสร้างยอดได้ดีกว่ายอดอ่อน โดยกิ่งอ่อนมีการแตกยอด 41 % ในขณะที่ยอดอ่อน มีการแตกยอดอ่อน 31 % โดยวิธีการจุ่มแช่ BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร 2 ชั่วโมง แล้ววางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) มีการแตกยอดของชิ้นส่วนพืชดีที่สุด 88 % รองลงมา จุ่มฮอร์โมน10BA+5IBA MH(PL)+1BA+0.52NAA มีการแตกยอดของชิ้นส่วนพืช 66 % (ตารางที่ 13 ภาพที่ 6)

ตารางที่ 13 ผลของสูตรอาหารต่อการชักนำการสร้างยอดจากกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIT 251

ลักษณะกิ่ง	สูตรอาหาร	เปอร์เซ็นต์การแตกยอด			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ยอดอ่อน	1. MH(PL)+1BA+0.52NAA	30	38	38	38
	2. จุ่มฮอร์โมน10BA+5IBA MH(PL)+1BA+0.52NAA	21	23	27	32
	3. จุ่มฮอร์โมน10BA+5IBA MH(PL)	27	33	45	46
	4. MS+3BA+1IAA+1KT	23	23	23	23
	5. MS+5BA	13	13	14	14
					31
กิ่งอ่อน	1. MH(PL)+1BA+0.5NAA	11	12	12	12
	2. จุ่มฮอร์โมน10BA+5IBA MH(PL)+1BA+0.52NAA	48	56	60	66
	3. จุ่มฮอร์โมน10BA+5IBA MH(PL)	66	79	86	88
	4. MS+3BA+1IAA+1KT	14	19	22	23
	5. MS+5BA	12	14	16	18
					41



ภาพที่ 6 การแตกยอดของชิ้นส่วนข้อยางพันธุ์ RRIM 600 หลังวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างยอด

จากการนำข้อของยางพาราที่รอดชีวิตจากการปนเปื้อน มาจุ่มแช่ในสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 0, 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ส่วนของตามีการตอบสนองต่ออาหารที่เพาะเลี้ยง ส่วนของตามีการพัฒนาโดยตามีลักษณะปลิและขยายขนาดขึ้น แต่ตายังไม่มีการยืดยาว อาหารที่เหมาะสมที่สุด MS+5BA มีจำนวนยอดเฉลี่ยแตกตาสูงที่สุด 10 % รองลงมา MS+3BA, MS+1BA และ MS+0BA (7.5, 6.3 และ 2.5 %) ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของการเพาะเลี้ยงข้อของยางพาราบนอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อการแตกตา

สูตรอาหาร	จำนวนชิ้น	ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดที่แตกตา			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
MS + 0 BA	20	1	1.5	2.25	2.5
MS + 1 BA	20	3.25	4.25	5.75	6.3
MS + 3 BA	20	4.75	6.75	7.25	7.5
MS + 5 BA	20	3.75	7	9.5	10

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS-1BA เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะต้นอ่อนมากที่สุดเนื่องจากต้นกล้าที่ได้มีลักษณะข้อปล้องสั้นและอวบอ้วนเหมาะสำหรับนำข้อ และยอด ไปเพาะเลี้ยงยอดรวม การเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงจากต้นกล้าในหลอดทดลอง สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยง คือ อาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.5NAA เพราะสามารถเพาะเลี้ยงให้มีความยาวยอดเฉลี่ย ขนาดยอดเฉลี่ย และจำนวนยอดที่งอกสูง การเพาะเลี้ยงยอดจากต้นกล้าที่เพาะในหลอดทดลอง สูตรอาหารที่เหมาะสม คือ อาหารสูตร MH (PL) +2BA-0.25IBA เพราะสามารถเพาะเลี้ยงให้มีความยาวยอด ขนาดของยอด และจำนวนยอดที่งอกสูง ค่าความเป็นกรดด่างของอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงข้อในหลอดทดลอง คือ ความเป็นกรดด่าง 5.8 มีการเกิดยอดของชิ้นส่วนพืชเฉลี่ยสูงสุด คือ 72 เปอร์เซ็นต์ การเพาะเลี้ยงข้อใบเลี้ยงจากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM600 สามารถเกิดการสร้างยอดรวมได้โดยใช้อาหารสูตร MH (PL)+1BA-0.5NAA ยอดมีการเจริญเติบโตและยืดยาวขึ้น สามารถตัดข้อจากยอดไปวางเลี้ยงบนอาหาร มีการเกิดยอดใหม่และมีการเจริญเติบโตไปเป็นต้นใหม่ได้

การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืชจากยอดอ่อนสามารถฟอกฆ่าเชื้อได้ดีกว่ากิ่งอ่อน เนื่องจากทำให้เกิดการปนเปื้อนน้อยกว่าชิ้นส่วนพืชจากยอดอ่อน วิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมที่สุด คือ นำชิ้นส่วนพืชมาฟอกฆ่าเชื้อพื้นผิวด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 1 นาที ตามด้วยสารกำจัดเชื้อรา เมทาแลกซิล 0.5 % 10 นาที สารปฏิชีวนะ เพนนิซิลิน 0.025 % นาน 10 นาที และทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร็อกซ์ 20% นาน 5 นาที, คลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที และ เมอร์คิวริก 0.1% นาน 15 นาที

ชิ้นส่วนข้อจากกิ่งอ่อนสามารถสร้างยอดได้ดีกว่ายอดอ่อน เมื่อวางเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงข้อโดยกิ่งอ่อนมีการแตกยอด 41 % ในขณะที่ยอดอ่อน มีการแตกยอดอ่อน 31 % โดยวิธีการจุ่มแช่ BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร 2 ชั่วโมง แล้ววางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH(PL) มีการแตกยอดของชิ้นส่วนพืชดีที่สุด 88 %

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการพัฒนางานด้านยางพาราทั้งการขยายพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ ตลอดจนการปรับปรุงการผลิตยางโดยการใช้เทคโนโลยีชีวภาพทั้งในปัจจุบันและในอนาคต โดยเฉพาะการพัฒนางานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ของยางพาราซึ่งจะต้องลงไปในเชิงลึก เช่น การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์ยาง การถ่ายฝากยีนในยางพาราเพื่อศึกษาคุณสมบัติและหน้าที่ของยีน ตลอดจนการถ่ายฝากยีนเข้าไปในยางพาราเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ยาง ดังนั้นผลงานวิจัยนี้ถือเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากสำหรับนำไปใช้ต่อยอดงานวิจัยเชิงลึกในการพัฒนางานวิจัยด้านยางพาราต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข. 2545. ความก้าวหน้าทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพารา. ในรายงานการสัมมนาเรื่องเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืช 26-27 กรกฎาคม 2545. สถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร. 67-79.

กษิดิส ดิษฐบรรจง จารุวรรณ จาติเสถียร และ ชยานิจ ดิษฐบรรจง. 2544. การเพิ่มปริมาณ somatic embryo Callus ของยางพารา. ในเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยด้านการเกษตร. สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและนิวเคลียร์เทคนิคกรมวิชาการเกษตร. 36-51.

ปัทมา ชนะสงคราม และ ภัทราวุฒิ จิวตระกูล. 2534. การขยายพันธุ์ยางพาราด้วยเทคนิคไมโครคัตติ้งในหลอดทดลอง. วิทยาสาสตร์เกษตรศาสตร์ 25: 133-138.

พจมาลย์ สุรนิลพงศ์ และ สมปอง เตชะโต. 2542. ผลของไซโตไคนินต่อการเลี้ยงเซลล์ซัสเพนชันการแยกและการเลี้ยงโปรโตพลาสต์ของยางพารา. ว. สงขลานครินทร์ 21: 169-177.

สมปอง เตชะโต และ วันทนา เอ้งย่อง. 2531. การใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ในยางพารา. ว. สงขลานครินทร์ 10: 1-6.

สมปอง เตชะโต และ อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2535ก. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราI การขยายพันธุ์ยางโดยไม่อาศัยเพศในหลอดทดลอง. ว. สงขลานครินทร์ 14: 123-132.

สมปอง เตชะโต และ อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2535ข. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราII เทคนิคการชักนำรากจากยางพาราในหลอดทดลอง. ว. สงขลานครินทร์ 14: 133-139.

Bouychou, J. G. 1953. La culture *in vitro* des tissue D' *Hevea*. Proc. Rubb. Conf. Bogor, 1952. Arch. Rubbercult, 30, 50-53.

Carron, M. P., Etienne, H., Larder, L., Campagna, S., Perrin, Y., Leconte, A. and Chaine, C. 1995. Somatic embryogenesis in Rubber (*Hevae brasiliensis* Mull. Arg.) Somatic embryogenesis in woody plants Vol.2, pp. 117-136.

Chen, C-H., Chen, F-T., Chien, C-F., Wang, C-H, Chang, S-C., Hsu, H-E, Ou, S-H., He, Y-T and Lu, T-M. 1979. A process of obtaining pollen plants of *Hevae brasiliensis*. Sci. Sinica, 22, 81-90.

Debergh, P. 1992. Reconsideration of the term 'vitrification' as used in micropropagation, Plant Cell, Tissue Organ Cult.30: 135–140.

Etienne, H., Chen, Z., Qian, C., Wang, C.C., He, Y. and Xiao, Y. 1981. Investigation of ploidy in the process of anther culture of *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Acta Genet. Sin., 8, 169-174.

Guo, G., Jia, X. and Che, L. 1982. Induction of plantlets from ovules in vitro of *Hevea brasiliensis*. Hereditas, 4(1), 27-28.

Hafsah Jaa Far and Wan Abdul Rahaman, W. Y. 1995. In vitro Technology of *Hevae*-Current Developments in the Rubber Research Institute of Malaysia.2 nd conference on Agricultural biotechnology, 13-15 June, Jakarta.

Maheshwari, N. 1995. *In vitro* culture of wheat and genetic transformation retrospect and prospect, Crit.Rev. Plant Sci. 14: 149–178.

Paranjothy, K. And Grandimathi, H. 1975. Proceedings of International Rubber Conference on Tissue and Organ Culture of *Hevea*. Kuala Lumpur: Rubber Research Institute of Malaysia. 59-83.

Te-chato, S. and Chartikul, M. 1993. Tissue culture of rubber: Induction cell suspension and embryogenic suspension culture. Songklanakarin J. Sci. Technol. 15: 341-347.

Wan Abdul Rahaman, W. Y., Grandimathi, H., Othman, R. and Paranjothy, K. 1982. Recent developments in tissue culture of *Hevea* tissue culture of economically important plants. Singapore: C.O.S.T.E.D.

Wilson, H. M. and Street, H. E. 1975. The growth anatomy and morphogenetic potential of callus from *Hevea brasiliensis*. Ann. Bot. (London) 39, 671-682.

Zhang, Z., Xing, A., Staswick, P. and Clemente, T. E. 1999. The use of glufosinate as a selective agent in *Agrobacterium*-mediated transformation of soybean. Plant Cell, Tissue and Organ Culture.56: 37–46.

Zheng, X. Q. and Chen, X. T. 2010. Anther culture for inducing juvenile type of *Hevea* clone and its propagation culturing mini-juvenile-type bud stick *in vitro* and seedling bud grafting of rubber tree. *In* Training course on biotechnological utilization of tropical resources, 5-24 July 2010 Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology (ITBB) China Academy of Tropical Agriculture Science (CATAS) Haikou, China. 188 p.

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยางพาราในสภาพปลอดเชื้อ

Somatic Embryogenesis from Inner Integument of *Hevea brasiliensis*

วิทยา พรหมมี[1]

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยาง มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จได้แก่ พันธุ์กรรมพืช ชนิดของชิ้นส่วนพืช อายุของชิ้นส่วนพืช สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ตลอดจนสภาพแวดล้อมและฤดูกาลที่เก็บชิ้นส่วนพืช โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 จากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนให้สามารถผลิตต้นกล้าให้ได้มากยิ่งขึ้นตลอดจนศึกษาเทคนิคในการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพันธุ์อื่น ๆ และจากอับละอองเกสร จากการศึกษาสามารถเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 ได้ประสบความสำเร็จโดยการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนหลังผสมเกสร 4-6 สัปดาห์ บนอาหารสูตร MH (Carron *et al.*, 1995) ซึ่งมีการพัฒนาของเนื้อเยื่อเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะ Callogenesis เป็นระยะที่มีการสร้างแคลลัสจากชิ้นส่วนพืช และแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (อาหารสุตร MH-IN และ MH-EXP) ระยะที่ 2 ระยะการ Somatic embryogenesis เป็นระยะที่เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ และเอ็มบริโอ (อาหารสูตร MH-DEN และ MH-MAT) ระยะที่ 3 ระยะ Regeneration เป็น ระยะที่เอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์มีระบบรากแก้ว (อาหารสูตร MH-PL) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ยังไม่ประสบความสำเร็จทำการปรับสภาพต้นกล้ายางก่อนย้ายปลูกในโรงเรือนโดยการควบคุมความชื้นแต่ต้นกล้ายางมีการรอดตายต่ำมาก และหลังจากต้นกล้ามีการปรับตัวได้ดีย้ายต้นกล้าไปวางเลี้ยงในโรงเรือน และปลูกลงดินตามลำดับ ทำการตรวจสอบความถูกต้องทางพันธุกรรมด้วยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นยางที่ได้โดยใช้ Microsettellite จำนวน 6 ไพร์เมอร์ คือ A131, gA2689, MA179, mT65, M574 และ MA17 พบว่าต้นยางที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอแตกต่างไปจากต้นเปรียบเทียบในทุกไพร์เมอร์ 8 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสร สามารถชักนำการสร้างแคลลัส เอมบริโอเจนิคแคลลัส และโซมาติกเอมบริโอ ได้แต่ยังไม่สามารถชักนำให้เกิดการสร้างต้นอ่อนและต้นที่สมบูรณ์ได้สำเร็จ

คำสำคัญ : ยางพารา, การขยายพันธุ์, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

---

[1] กองวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทนำ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานด้านยางพารา ได้แก่ การขยายพันธุ์ และการปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น โดยเฉพาะในเรื่องของการถ่ายฝากยีนจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ถึงแม้ว่าจะมีการปลูกถ่ายยีนเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชได้สำเร็จก็ตามถ้าหากการเพาะเลี้ยงเนื้อยังไม่ประสพความสำเร็จ การพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์จากเนื้อเยื่อก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้

การพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะขึ้นอยู่กับเซลล์ร่างกายของพืช และสามารถกระตุ้นให้มีการพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ โดยผ่านกระบวนการ การสร้างอวัยวะ (organogenesis) และ การสร้างต้นอ่อน (somatic embryogenesis) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะต้องได้รับฮอร์โมน และธาตุอาหาร ที่เหมาะสม (Skoog and Miller, 1957) กระบวนการสร้างอวัยวะ เป็นการพัฒนาในส่วนของยอด โดยสามารถพัฒนาได้จากส่วนของเนื้อเยื่อต่างๆ ยกเว้นในส่วนของใบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีเนื้อเยื่อเมอริสเต็มเฉพาะในส่วนของโคนใบ (Maheshwari *et al*., 1995) ส่วนของใบเลี้ยง ชิ้นส่วนใบ ไฮโปคอทิล และ สแคเทลัมจากเอมไบรโอมีศักยภาพในการพัฒนาไปเป็นยอดได้เมื่อวางเลี้ยงบนอาหารที่เติมฮอร์โมนชักนำการสร้างยอด โดยปกติใช้ฮอร์โมนพืชในกลุ่มไซโตไคนิน เช่น 6-benzyl-aminopurine เช่นในใบเลี้ยงของถั่วเหลือง (Zhang *et al*., 1999) กระบวนการสร้างต้นอ่อน เป็นการพัฒนาของต้นอ่อนจาก เซลล์ร่างกาย เช่น ต้นอ่อนจากเมล็ด สปอร์ และ ใบ ในบางครั้งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาจเกิดลักษณะฉ่ำน้ำของเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นลักษณะผิดปกติทางสัณฐานวิทยาของเนื้อเยื่อ เรียกว่า hyperhydricity ซึ่งจะพบได้บ่อยในพืชไม้ยืนต้น แต่ลักษณะดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการดัดแปลงชนิดของน้ำตาล ปริมาณของแคลเซี่ยม หรือโดยการใช้ antivirifying agents เช่น phloridzin (Debergh *et al*., 1992) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในยางพารา มีการชักนำแคลลัสจากส่วนของลำต้นที่ผ่านการทำหนุ่มสาว รายงานครั้งแรกโดย Bouychou (1953) การพัฒนาของการเพาะเลี้ยงแคลลัสจาก cotyledon-like embryos รายงานครั้งแรกโดย Wilson and Street (1975) ในขณะเดียวกัน Paranjothy and Ghandimathi (1975) สามารถชักนำเอมบริออยจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร แต่อย่างไรก็ตามการทดลองเหล่านี้ยังไม่มีรายงานประสพความสำเร็จในการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ จนกระทั่งมีรายงานประสพความสำเร็จของการพัฒนาต้นยางโดยผ่านกระบวนการสร้างต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร ของประเทศจีน โดย Chen *et al*. (1977), Zheng and Chen (2010) สำหรับสถาบันวิจัยยางมาเลเซีย ประสพความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อยางเป็นครั้งแรกในต้นปี 1980 โดยได้ต้นยางพันธุ์ GT1 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออับละอองเกสร (Wan *et al*., 1982) และในปี 1990 สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยผ่านกระบวนการสร้างต้นอ่อน ในยางพันธุ์ RRIM600 (Hafsah and Wan, 1995) ที่ผ่านมาเป็นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนของผนังเซลล์อับละอองเกสร ในระยะต่อมาสถาบันวิจัยของฝรั่งเศส โดย Etienne *et al*., 1981; Carron *et al*., 1995)

ได้พัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางโดยใช้ส่วนของเนื้อเยื่อชั้นในของเยื้อหุ้มเมล็ดอ่อน นอกจากนั้นยังมีการเพาะเลี้ยงโอวุล ซึ่งรายงานครั้งแรกโดย Guo *et al*. (1982) ในปี 1990 สถาบันวิจัยยางมาเลเซีย สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยชักนำต้นพืชที่สมบูรณ์ได้โดยกระบวนการสร้างต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงโอวุล (Hafsah and Wan, 1995) ต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเหล่านั้นได้มีการนำไปปลูกในแปลงได้สำเร็จ และมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามลำดับ

สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราในประเทศไทยมีรายงานถึงความก้าวหน้าในระดับหนึ่ง โดยการเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในของเมล็ดอ่อน (กรรณิการ์, 2545; Te-chato and Chartikul, 1993; กษิดิศ และคณะ, 2544) เพาะเลี้ยงส่วนของลำต้นของต้นกล้าและต้นพันธุ์ (ปัทมา และ ภัทราวุธ, 2535; อรุณี และสมปอง, 2535ก; อรุณี และสมปอง, 2535ข) เพาะเลี้ยงอับละอองเกสร (สมปอง และ วันทนา, 2531) การเพาะเลี้ยงเซลล์ซัสเพนชัน การแยก และการเลี้ยงโปรโตพลาสต์ (พจมาลย์ และ สมปอง, 2542) อย่างไรก็ตามจากรายงานประสพความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในประเทศไทยมีเพียง Te-chato and Chartikul, 1993 และ กรรณิการ์ และคณะ, 2542 เท่านั้นที่สามารถพัฒนาต้นพืชที่สมบูรณ์ได้จากต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในของเมล็ดอ่อนจากยางพันธุ์ Tjir 1 และ BPM 24, PB 260, PB 311, RRII 105 และ RRIM 600 ตามลำดับ กรรณิการ์ และคณะ, 2542 ได้นำยางพันธุ์ BPM 24 ไปปลูกในสภาพแปลงปลูกพบว่ามีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นยางที่ได้จากการติดตา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 จากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนให้สามารถผลิตต้นกล้าให้ได้มากยิ่งขึ้น
2. เพื่อศึกษาเทคนิคในการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพันธุ์อื่น ๆ
3. เพื่อศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาราจากอับละอองเกสรให้ได้ต้นปริมาณมาก

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพารา

เตรียมชิ้นส่วนพืชวางเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาราสูตร MH (Carron *et al*., 1995) สูตรต่าง ๆ แตกต่างตามระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่อ การพัฒนาของเนื้อเยื่อสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะ Callogenesis เป็น ระยะที่มีการสร้างแคลลัสจากชิ้นส่วนพืช และแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (MH-IN และ MH-EXP) ระยะที่ 2 ระยะการ Somatic embryogenesis เป็น ระยะที่เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ

และเอ็มบริโอ (MH-DEN และ MH-MAT) ระยะที่ 3 ระยะ Regeneration เป็น ระยะที่เอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์มีระบบรากแก้ว (MH-PL) ดังนี้

1. การเตรียมชิ้นส่วนพืช โดยการนำฝักอ่อนอ่อนยางพันธุ์ RRII 105, RRIT 226, RRIT 251, RRIT 408, PB 260, BPM 24 และ RRIM 600 มาฟอกฆ่าเชื้อโดยการจุ่มในแอลกอฮอล์ 95% และลนไฟ และนำไปผ่าเอาเมล็ดอ่อนมาทำการผ่าซีก และหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ

2. การชักนำการสร้างและเพิ่มปริมาณแคลลัส นำชิ้นส่วนพืชวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH-IN เพื่อชักนำการสร้างแคลลัส และเพิ่มปริมาณแคลลัสที่ได้บนอาหารสูตรเดิม โดยการเปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่สูตรเดิมทุก 2-3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูล การสร้างแคลลัส ลักษณะของแคลลัส การเจริญเติบโตของแคลลัส

3. การชักนำการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส โดยการนำแคลลัสที่ได้ วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH-EXP เพื่อชักนำการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จากนั้นเปลี่ยนถ่ายบนอาหารใหม่สูตรเดิมทุก 2-3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูล

4. การชักนำการสร้างโซมาติกเอ็มบริโอ ต้นอ่อน และการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ โดยการนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส ที่ได้วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH-DEN และ MH-MAT เพื่อชักนำการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ ต้นอ่อน และ วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MH-PL เพื่อชักนำให้เป็นต้นที่สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล ลักษณะและปริมาณต้นที่สมบูรณ์

2. การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสร

เตรียมชิ้นส่วนพืชวางเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาราสูตร MS ดัดแปลง (Zheng and Chen, 1995) สูตรต่าง ๆ แตกต่างตามระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่อ การพัฒนาของเนื้อเยื่อสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะ Callogenesis เป็น ระยะที่มีการสร้างแคลลัสจากชิ้นส่วนพืช และแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (MSm1) ระยะที่ 2 ระยะการ Somatic embryogenesis เป็น ระยะที่เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอและเอ็มบริโอ (MSm2) ระยะที่ 3 ระยะ Regeneration เป็น ระยะที่เอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์มีระบบรากแก้ว (MSm3) ดังนี้

1. การเตรียมชิ้นส่วนพืช โดยการนำดอกยางระยะดอกตูมสีเขียว อมเหลือง พันธุ์ PB 260, RRIT 226, RRIT 251, BPM 24, RRIT 2085, RRIM 600, PB 235, RRIT 118 และ RRIT 408 ฟอกฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 % ระยะเวลา 5-10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ ประมาณ 3-5 ครั้ง และแกะเอาส่วนของอับละอองเกสรออกมา

2. การชักนำการสร้างและเพิ่มปริมาณแคลลัส นำชิ้นส่วนพืชวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MSm1 ดัดแปลง เพื่อชักนำการสร้างแคลลัส และเพิ่มปริมาณแคลลัสที่ได้บนอาหารสูตรเดิม โดยวางเลี้ยงสภาพมืด ในสภาพปลอดเชื้อ เปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่สูตรเดิมทุก 2-3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูล การสร้างแคลลัส ลักษณะของแคลลัส การเจริญเติบโตของแคลลัส

3. การชักนำการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส โดยการนำแคลลัสที่ได้ วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MSm2 ดัดแปลง วางเลี้ยงสภาพมืด ในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อชักนำการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จากนั้นเปลี่ยนถ่ายบนอาหารใหม่สูตรเดิมทุก 2-3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูล

4. การชักนำการสร้างโซมาติกเอ็มบริโอ ต้นอ่อน และการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ โดยการนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส ที่ได้วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MSm3 ดัดแปลง วางเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ภายใต้สภาพความเข้มแสง 2,800 ลักซ์ อุณหภูมิ 26±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อชักนำการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ ต้นอ่อน ต้นที่สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล ลักษณะและปริมาณต้นที่สมบูรณ์

3. การปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน

การปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนในกระโจมควบคุมความชื้น นำต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 มาล้างรากเอาเศษอาหารวุ้นออกแล้วจุ่มแช่ในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และย้ายปลูกลงในถุงเพาะชำโดยมีวัสดุเพาะชำระหว่างดินและขุยมะพร้าว 1:1 วางเลี้ยงในตะกร้าพลาสติกเปรน้ำให้ชุ่มและหุ้มด้วยพลาสติกใสเพื่อควบคุมความชื้นภายใน นำไปวางเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิห้อง และ วางเลี้ยงในตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ

การปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนในอาหารเหลวภายใต้สภาพปลอดเชื้อ นำต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 มาวางเลี้ยงในหลอดที่มีอาหารเหลว หลังจากวางเลี้ยง 3-4 สัปดาห์ ย้ายปลูกลงในถุงเพาะชำโดยมีวัสดุเพาะชำระหว่างดินและขุยมะพร้าว 1:1 วางเลี้ยงในตะกร้าพลาสติกเปรน้ำให้ชุ่มและหุ้มด้วยพลาสติกใสเพื่อควบคุมความชื้นภายใน นำไปวางเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิห้อง และ วางเลี้ยงในตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2556 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพารา

1.1 ผลของพันธุ์ยางและอายุฝักยางต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยาง

การเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนจากฝักยางพันธุ์ RRIM 600, RRIT 251, BPM 24 และ RRII 105 ที่อายุฝักยางหลังผสมเกสร 4, 5 และ 6 สัปดาห์ บนอาหารสูตรชักนำแคลลัส พบว่าเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนจากฝักยางทุกพันธุ์และอายุฝักหลังผสมเกสรทุกระยะ สามารถชักนำให้เกิดการสร้างแคลลัสได้ โดยพันธุ์ยางที่มีการสร้างแคลลัสได้ดีที่สุด คือ พันธุ์ RRIM 600 สร้างแคลลัส 93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ RRII 105, BPM 24 และ RRIT 251 มีการสร้างแคลลัส 77, 68 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) หลังจากย้ายแคลลัสวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส โดยพันธุ์ยางที่มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้สูงสุด คือ พันธุ์ RRII 105 มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส 12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์ RRIM 600 และ BPM 24 มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส 2 และ 0.7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ พันธุ์ RRIT 251 ไม่มีการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (ตารางที่ 1) หลังจากย้ายเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่าเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ โดยพันธุ์ยางที่มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอได้สูงสุด คือ พันธุ์ RRII 105 มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ 9.5 โซมาติกเอ็มบริโอ รองลงมา คือ พันธุ์ RRIM 600 และ BPM 24 มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ 6.4 และ 2.0 โซมาติกเอ็มบริโอ ในขณะที่ พันธุ์ RRIT 251 ไม่มีการสร้างโซมาติกเอ็มบริโอ (ตารางที่ 2) หลังจากย้ายเลี้ยงโซมาติกเอ็มบริโอวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำเอ็มบริโอ พบว่าโซมาติกเอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ โดยพันธุ์ยางที่มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอได้สูงสุด คือ พันธุ์ RRIM 600 มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ 39.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์ BPM 24 และ RRII 105 มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ 34.9 และ 16.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ พันธุ์ RRIT 251 ไม่มีการสร้างเอ็มบริโอ (ตารางที่ 2) หลังจากย้ายเลี้ยงเอ็มบริโอวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำต้น พบว่าเอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้น ได้เฉพาะพันธุ์ยาง RRIM 600 เท่านั้นโดยมีการพัฒนาไปเป็นต้น 2.4 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ BPM 24, RRII 105 และ RRIT 251 ไม่มีการพัฒนาไปเป็นต้น (ตารางที่ 2)

1.2 ผลของขนาดเมล็ด ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ด และความหนาของชิ้นส่วนพืชต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยาง

การเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนจากฝักยางพันธุ์ RRIM 600 ที่ขนาดของฝักยาง 0.5-0.7, 0.8-1.2, 1.3-1.5 เซนติเมตร ความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เซนติเมตร ความหนาชิ้นส่วนพืช 0.1 และ 0.2 เซนติเมตร บนอาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อน พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 ได้สำเร็จโดยใช้เมล็ดอ่อนที่ขนาด 0.5-0.7

เซนติเมตร ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน ขนาด 0.1-0.3 เซนติเมตร และ ความหนาของชิ้นส่วนพืช ขนาด 0.1 เซนติเมตร สามารถพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ 1-3 % (ตารางที่ 3, 4)

ตารางที่ 1 การเกิดแคลลัสและเอมบริโอเจนิคแคลลัส โดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยางพันธุ์ต่าง ๆและอายุฝักยางหลังผสมเกสรต่างกัน

พันธุ์ยาง	อายุฝัก (สัปดาห์)	จำนวนชิ้นวางเลี้ยง (ชิ้น)	การเกิดแคลลัส		การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส	
			(ชิ้น)	(%)	(ชิ้น)	(%)
RRIM 600	4	125	121	97	1	0.8
	5	125	119	95	7	5.2
	6	125	108	86	0	0
			116	93	3	2
RRIT 251	4	125	78	63	0	0
	5	125	61	49	0	0
	6	125	48	39	0	0
			62	50	0	0
BPM 24	4	125	94	66	2.0	1.6
	5	125	82	75	0.5	0.4
	6	125	78	62	0.0	0
			85	68	0.8	0.7
RRII 105	4	125	103	82	25	20
	5	125	98	78	15	12
	6	125	89	71	6	5
			97	77	15	12

ตารางที่ 2 การเกิดโซมาติกเอมบริโอ เอมบริโอ และการพัฒนาเป็นต้นของยางพาราโดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยางพันธุ์ต่าง ๆ และอายุฝักยางต่างกัน

พันธุ์ยาง	อายุฝัก	การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ	การเกิดเอ็มบริโอ		การเกิดต้น	
	(สัปดาห์)	(โซมาติก)	(เอ็มบริโอ)	(%)	(ต้น)	(%)
RRIM 600	4	1.3	0.8	60.0	0.0	0.0
	5	18.0	10.5	58.3	1.3	6.9
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		6.4	3.8	39.4	0.4	2.3
RRIT 251	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
BPM 24	4	5.5	0.3	4.6	0.0	0.0
	5	0.5	0.5	100.0	0.0	0.0
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		2.0	0.3	34.9	0.0	0.0
RRII 105	4	19.5	1.8	9.0	0.0	0.0
	5	6.3	1.0	4.0	0.0	0.0
	6	2.8	0.3	36.4	0.0	0.0
		9.5	1.0	16.5	0.0	0.0

ตารางที่ 3 ผลของขนาดเมล็ด ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน และขนาดของชิ้นส่วนพืช ในยางพันธุ์ RRIM 600 ต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน

ขนาดเมล็ด (ซม.)	ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน (ซม.)	ความหนาชิ้นส่วนพืช (ซม.)	จำนวนชิ้นส่วนพืชที่วางเลี้ยง	การเกิดแคลลัส จำนวนชิ้น	การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จำนวนชิ้น
0.5-0.7	0.1	0.1	1320	1131 (86)	242 (21)
		0.2	140	58 (41)	26 (45)
	0.2	0.1	300	190 (63)	87 (46)
		0.2	60	24 (40)	0
	0.3	0.1	370	190 (51)	80 (42)
		0.2	40	0	0
	0.4	0.1	44	15 (34)	0
		0.2	138	36 (26)	0
0.8-1.2	0.1	0.1	270	220 (81)	0
		0.2	90	30 (33)	0
	0.2	0.1	450	230 (51)	25 (11)
		0.2	90	36 (40)	0
	0.3	0.1	260	120 (46)	11 (9)
		0.2	56	42 (75)	16 (38)
	0.4	0.1	132	0	0
		0.2	120	36 (30)	12 (33)
1.3-1.5	0.1	0.1	690	170 (25)	19 (11)
		0.2	120	92 (77)	19 (21)
	0.2	0.1	420	170 (40)	22 (13)
		0.2	190	48 (25)	14 (29)
	0.3	0.1	64	0	0
		0.2	60	48 (80)	7 (15)
	0.4	0.1	190	0	0
		0.2	120	36 (30)	6 (17)

( ) = เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส การสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส การเกิดต้นที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 4 ผลของขนาดเมล็ด ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน และขนาดของชิ้นส่วนพืช ในยางพันธุ์ RRIM 600 ต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน

ขนาดเมล็ด (ซม.)	ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน (ซม.)	ความหนาชิ้นส่วนพืช (ซม.)	การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ จำนวนชิ้น	การเกิดเอ็มบริโอ จำนวน	การเกิดต้น	
					ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์
0.5-0.7	0.1	0.1	398	334	69 (21)	9 (3)
		0.2	197	181	78 (43)	0
	0.2	0.1	102	86	18 (21)	1 (1)
		0.2	0	0	0	0
	0.3	0.1	108	103	20 (19)	2 (2)
		0.2	0	0	0	0
	0.4	0.1	0	0	0	0
		0.2	0	0	0	0
0.8-1.2	0.1	0.1	0	0	0	0
		0.2	0	0	0	0
	0.2	0.1	35	25	8 (32)	0
		0.2	0	0	0	0
	0.3	0.1	12	9	2 (22)	0
		0.2	45	39	25 (64)	0
	0.4	0.1	0	0	0	0
		0.2	39	35	1 (3)	0
1.3-1.5	0.1	0.1	62	37	13 (35)	0
		0.2	46	45	24 (53)	0
	0.2	0.1	29	24	4 (17)	0
		0.2	54	52	8 (15)	0
	0.3	0.1	0	0	0	0
		0.2	23	21	2 (10)	0
	0.4	0.1	0	0	0	0
		0.2	23	19	2 (11)	0

( ) = เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส การสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส การเกิดต้นที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์

1.3 ผลของอาหารต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน จากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยาง

การเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนจากฝักยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหาร 4 สูตร คือ MH1, MH2, MH3 และ MSC หลังวางเลี้ยงบนอาหารสูตร ๆ 4 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนพืชสามารถชักนำการสร้างแคลลัสได้บนอาหารทุกสูตร มีการสร้างแคลลัส 100 % แคลลัสที่ได้มีลักษณะเกาะกันแน่นสีเหลืองปกติ หลังจากวางเลี้ยง 8 สัปดาห์ บนอาหารใหม่สูตรเดิม พบว่า แคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นลักษณะเกาะกันแน่นและเกาะกันหลวม ๆ บนอาหารสูตร MH3, MH1 และ MH2 ตามลำดับ ในขณะที่ MSC แคลลัสเกาะกันแน่นเหมือนเดิม สีของแคลลัสเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน สีเหลืองปกติ สีเหลืองเข้ม สีขาว และ สีน้ำตาลและดำ แคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส หลังจากวางเลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยอาหารสูตรที่มีการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุด คือ MSC มีการสร้าง 51 % รองลงมา MH3 (39 %), MH1 (38 %) และ MH2 (9 %) ตามลำดับ (ตารางที่ 5) หลังจากย้ายเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างต้นพบว่าเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสจากอาหารทุกสูตรไม่มีการพัฒนาไปเป็นต้นได้

ตารางที่ 5 ผลของอาหารต่อการเกิดเอมบริโอเจนิคแคลลัสจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพารา พันธุ์ RRIM 600 หลังจากวางเลี้ยง 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนชิ้นที่วางเลี้ยง (ชิ้น)	การเกิด เอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (ชิ้น)	การเกิด เอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (เปอร์เซ็นต์)
MH1	34	13	38
MH2	33	3	9
MH3	33	13	39
MSC	35	18	51

1.4 ผลของพันธุ์ยางต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ด

การเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนจากฝักยางพันธุ์ 6 พันธุ์ คือ RRIT 226, RRIT 251, RRIT 408, PB 260, BPM 24 และ RRIM 600 บนอาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อน พบว่ายางทุกพันธุ์สามารถชักนำการสร้างแคลลัสได้ ลักษณะของแคลลัสเป็นแบบเกาะกลุ่มกันแน่น แคลลัสมีสีเหลืองอ่อน สีเหลืองปกติ สีเหลืองเข้ม และสีเหลืองร่วมกับสีขาว หลังจากวางเลี้ยง 4 สัปดาห์ แคลลัสของยางทุกพันธุ์มีการพัฒนาไปเป็นเอมบริโอเจนิคแคลลัสและโซมาติกเอมบริโอ หลังวางเลี้ยง 8 สัปดาห์ ยกเว้นยางพันธุ์ RRIT 408 โซมาติกของยางพันธุ์ RRIT 226 และ RRIM 600 มีการ

พัฒนาไปเป็นต้นอ่อนและต้นที่สมบูรณ์ สำหรับพันธุ์ BPM 24 ได้นำต้นอ่อนไปศึกษาการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนชุดที่ 2 จึงไม่มีผลของการพัฒนาไปเป็นต้น (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของพันธุ์ยางต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยาง

พันธุ์ยาง	ชิ้นส่วนพืช (ชิ้น)	เกิดแคลลัส (ชิ้น)	เกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (ชิ้น)	เกิดโซมาติกเอมบริโอ (ชิ้น)	การเกิดเอ็มบริโอ (%)	เกิดต้นไม่สมบูรณ์ (%)	เกิดต้นสมบูรณ์ (%)
RRIT 226	41	41 (100)	1.7 (4)	1.7 (100)	0.7(40)	0.3(50)	0.33(50)
PB 260	40	38 (94)	1.0 (3)	1.0 (100)	0	0	0
RRIT 251	41	41 (99)	2.0 (5)	2.0 (100)	0	0	0
RRIT 408	37	35 (93)	0	0	0	0	0
BPM 24	40	39 (98)	13.0 (33)	7.5 (54)	7.3 (100)*	0*	0*
RRIM 600	43	43 (100)	16.7 (38)	16.0 (96)	9.0 (56)	7.3(81)	1.7(19)

( ) เปอร์เซ็นต์

หมายเหตุ * ยางพันธุ์ BPM 24 เกิดเอ็มบริโอที่สมบูรณ์จำนวนมากจึงมีการนำไปทำ secondary somatic embryogenesis

1.5 การผลิตต้นกล้ายางพันธุ์ RRIM 600 โดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ด

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนฝักยางพันธุ์ RRIM 600 สมารถทำได้สำเร็จ โดยการนำเมล็ดอ่อนหลังผสมเกสร 6 สัปดาห์ มาหั่นเป็นชิ้นความหนาเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนและความหนาชิ้นส่วนพืช ประมาณ 0.1 เซนติเมตร และ วางเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาราสูตร MH (Carron, 1995) ชิ้นส่วนพืชที่เลี้ยงมีการพัฒนาของเนื้อเยื่อออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะ Callogenesis เป็น ระยะที่มีการสร้างแคลลัสจากชิ้นส่วนพืช และแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (MH-IN และ MH-EXP) ระยะที่ 2 ระยะการ Somatic embryogenesis เป็น ระยะที่เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ และเอ็มบริโอ (MH-DEN และ MH-MAT) ระยะที่ 3 ระยะ Regeneration เป็น ระยะที่เอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์มีระบบรากแก้ว (MH-PL) (ภาพที่ 1) จำนวนชิ้นส่วนพืชที่วางเลี้ยง 9,600 ชิ้น มีการสร้างแคลลัส 2,294 ชิ้น คิดเป็น 24 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของแคลลัสที่ได้จากชิ้นส่วนเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนมี 3 ลักษณะ คือ เป็นเม็ดอัดแน่น เป็นเม็ดอัดแน่นร่วมกับเกาะกันหลวม ๆ

และ เกาะกันหลวม ๆ (ภาพที่ 2) แคลลัสที่ได้มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส 898 ชิ้น คิดเป็น 43 เปอร์เซ็นต์ของแคลลัส หลังจากนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่ามีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ 588 โซมาติกเอ็มบริโอ และเมื่อนำไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตชักนำให้เกิดเอ็มบริโอ พบว่ามีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ 364 เอ็มบริโอ คิดเป็น 62 เปอร์เซ็นต์ของโซมาติกเอ็มบริโอ การเกิดเอมบริโอจะมีทั้งปกติและผิดปกติ (ภาพที่ 3 ก-ค) อย่างไรก็ตามสามารถแยกเอ็มบริโอที่ได้เป็น 3 ลักษณะ คือ เอ็มบริโอลักษณะปกติมีตุ่มกำเนิดรากและใบเลี้ยง 2 ใบ เอ็มบริโอมีตุ่มกำเนิดรากและใบเลี้ยง 3 ใบ และเอ็มบริโอลักษณะใบเลี้ยงติดกันมีลักษณะบิดงอ (ภาพที่ 3 (1)-(3)) เมื่อนำเอ็มบริโอไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างต้น พบว่าเอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ 37 ต้น คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของเอ็มบริโอ และนอกจากนั้นพบว่าเอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นผิดปกติ และไม่มีการพัฒนายังคงรูปเดิม (ตารางที่ 7 - 8 และภาพที่ 4)

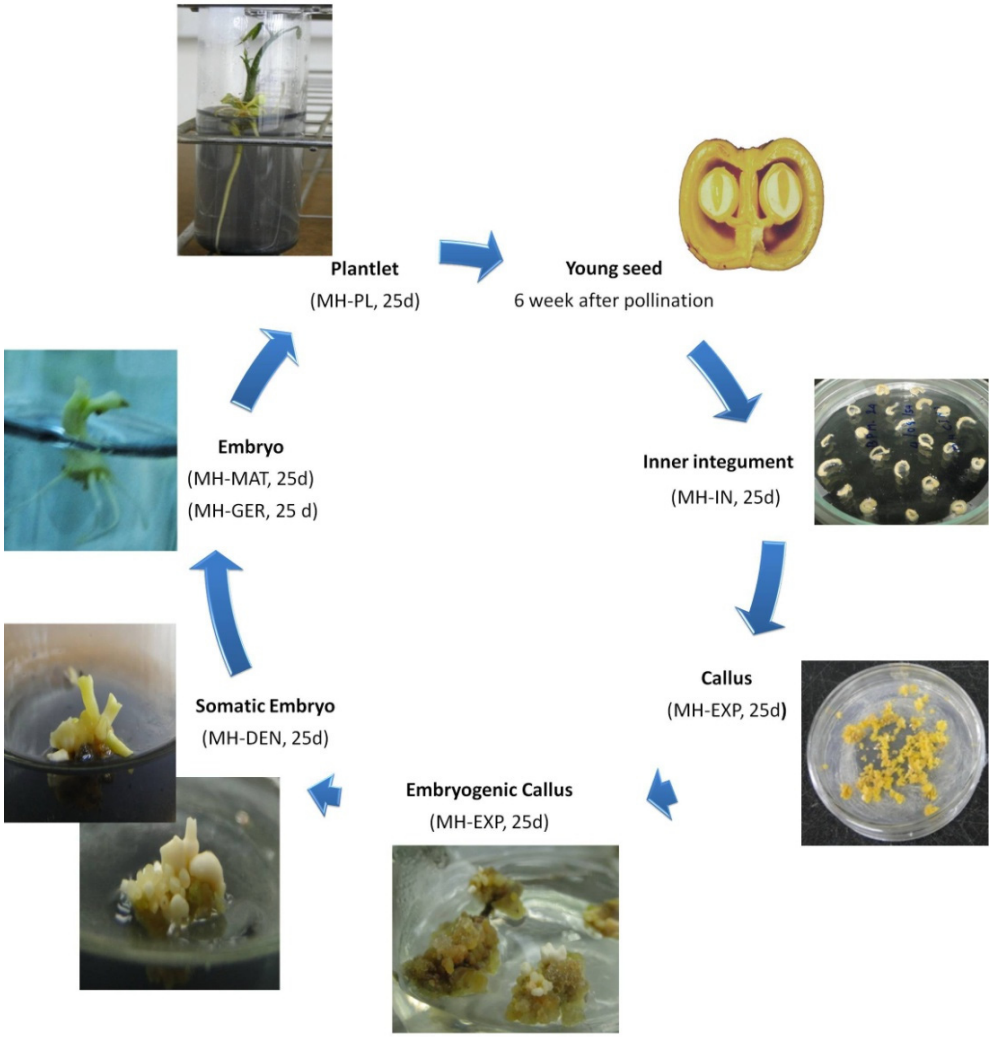
อย่างไรก็ตามผลสำเร็จของการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากฝักยางพันธุ์ RRIM 600 ที่อายุฝักยางหลังผสมเกสร 4-6 สัปดาห์ นั้นจะแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมหรือฤดูกาลที่เก็บฝักยาง จากการเพาะเลี้ยงเยื่อหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนจากฝักยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตรชักนำแคลลัส บางฤดูกาล พบว่า เมล็ดอ่อนจากฝักยางสามารถชักนำการสร้างแคลลัสได้ 93 เปอร์เซ็นต์ หลังจากย้ายแคลลัสวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลัส พบว่าแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส 2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากย้ายเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่าเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ 6.4 โซมาติกเอ็มบริโอต่อก่อนแคลลัส หลังจากย้ายเลี้ยงโซมาติกเอ็มบริโอวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำเอ็มบริโอ พบว่าโซมาติกเอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ 39.4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากย้ายเลี้ยงเอ็มบริโอวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำต้น พบว่าเอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้น 2.4 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 เกิดแคลลัสและเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยาง พันธุ์ RRIM 600

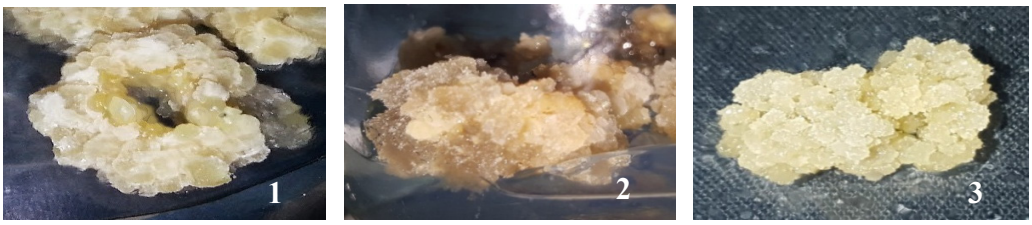
ชิ้นส่วนพืช	เกิดแคลลัส		เกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส	
(ชิ้น)	ชิ้น	%	ชิ้น	%
9600	2294	24	989	43

ตารางที่ 8 การเกิดโซมาติกเอมบริโอ เอมบริโอ และการพัฒนาเป็นต้นของยางพาราโดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยางพันธุ์ RRIM 600

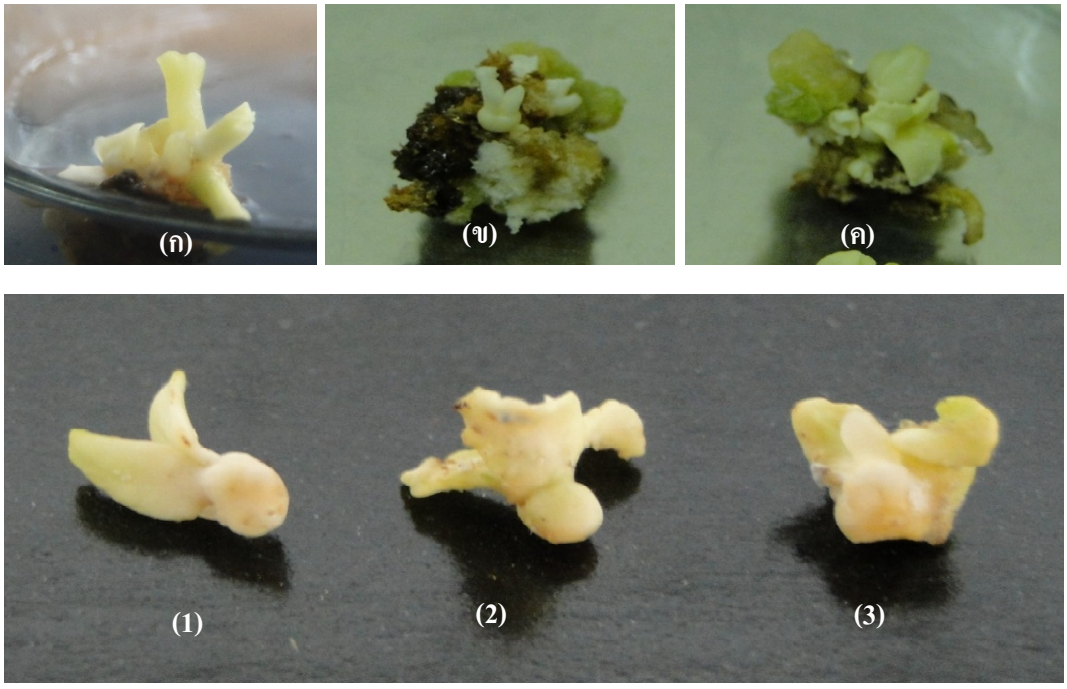
การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ	การเกิดเอ็มบริโอ		การเกิดต้นสมบูรณ์		การเกิดต้นไม่สมบูรณ์		ไม่มีการพัฒนา	
	ต้น	%	ต้น	%	ต้น	%	ต้น	%
588	364	62	37	10	293	81	34	9



ภาพที่ 1 การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 จากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน



ภาพที่ 2 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยาง สามารถจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1 เป็นเม็ดอัดแน่น 2 เป็นเม็ดอัดแน่นร่วมกับเกาะกันหลวม ๆ และ 3 เกาะกันหลวม ๆ



ภาพที่ 3 การเกิดเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดยางพันธุ์ RRIM 600 (ก-ค) ลักษณะของเอมบริโอ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (1) เอ็มบริโอลักษณะปกติ มีตุ่มกำเนิดรากและใบเลี้ยง 2 ใบ (2) เอ็มบริโอ มีตุ่มกำเนิดรากและใบเลี้ยง 3 ใบ และ (3) เอ็มบริโอลักษณะใบเลี้ยงติดกันมีลักษณะบิดงอ

ภาพที่ 4 ลักษณะต้นยางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในที่พัฒนาไปเป็นต้นสมบูรณ์ (1) และ ต้นไม่สมบูรณ์ (2)

1.6 การปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600

1.6.1 การปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนในกระโจมควบคุมความชื้นและการปลูกต้นกล้ายางลงดิน

นำต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 มาล้างรากเอาเศษอาหารวุ้นออกแล้วจุ่มแช่ในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และยายปลูกลงในถุงเพาะชำ โดยมีวัสดุเพาะชำระหว่างดินและขุยมะพร้าว 1:1 วางเลี้ยงในตะกร้าพลาสติกเปรน้ำให้ชุ่มและหุ้มด้วยพลาสติกใสเพื่อควบคุมความชื้นภายใน นำไปวางเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิห้อง และ วางเลี้ยงในตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ หลังจากวางเลี้ยง 3-4 สัปดาห์ ต้นกล้าที่รอดชีวิตสามารถตั้งตัวได้ โดยการวางเลี้ยงแบบควบคุมความชื้นทั้งภายในและภายนอกต้นกล้าสามารถรอดชีวิตได้สูงถึง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การวางเลี้ยงแบบควบคุมความชื้นภายในอย่างเดียว มีต้นกล้ารอดชีวิต ประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากวางเลี้ยง 4-8 สัปดาห์ ต้นกล้ามีการรอดชีวิตลดลง เนื่องจากการจัดการเรื่องการควบคุมความชื้นภายในไม่เหมาะสมทำให้ต้นเกิดอาการเน่าตาย หลังจากปรับสภาพต้นกล้าและต้นกล้ารอดชีวิต ย้ายต้นกล้าไปวางเลี้ยงภายในห้องแต่ไม่มีการควบคุมความชื้นจนต้นกล้าตั้งตัวได้และย้ายไปวางเลี้ยงในเรือนเพาะชำ ได้รับแสงตามธรรมชาติจนต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีมีการสร้างฉัตรเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 5) จากการนำต้นกล้ายางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 จากปรับสภาพจนต้นกล้ามีความแข็งแรงและสมบูรณ์ ปลูกลงดินเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่าต้นยางสามารถเจริญเติบโตและมีการพัฒนาการที่เร็วมาก (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 5 การปรับสภาพต้นกล้ายางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 และการย้ายกล้าปลูกลงดิน 1. การปรับสภาพต้นกล้าโดยการควบคุมความชื้นภายใน 2. การปรับสภาพต้นกล้าโดยการควบคุมความชื้นภายในและภายนอก 3. ต้นกล้ารอดชีวิตหลังปรับสภาพ 4. ต้นกล้ารอดชีวิตหลังปรับสภาพวางเลี้ยงภายในอุณหภูมิห้อง 5, 6. ต้นกล้ารอดชีวิตย้ายวางเลี้ยงในสภาพเรือนเพาะชำ

ภาพที่ 6 การปรับสภาพต้นยางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนด้วยอาหารเหลวในหลอดทดลองก่อนย้ายปรับสภาพนอกหลอดทดลอง

1.6.2 การปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนด้วยอาหารเหลวในหลอดทดลอง

นำต้นยางที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนย้ายปลูกในอาหารเหลวในสภาพหลอดทดลอง เพื่อศึกษาการปรับตัวของต้นหลังย้ายปรับสภาพนอกหลอดทดลองเปรียบเทียบกับการเลี้ยงในอาหารแข็ง โดยการวัดอัตราการรอดตายของต้นยางหลังปรับสภาพในกระโจมพ่นหมอกทุกสัปดาห์ พบว่าหลังจากย้ายต้นกล้าจากหลอดอาหารเหลวไปปลูกในวัสดุปลูกและวางเลี้ยงในตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ หลังจากวางเลี้ยง 3-4 สัปดาห์ต้นยางมีการเหี่ยวและเน่าตายทุกต้น (ภาพที่ 7)

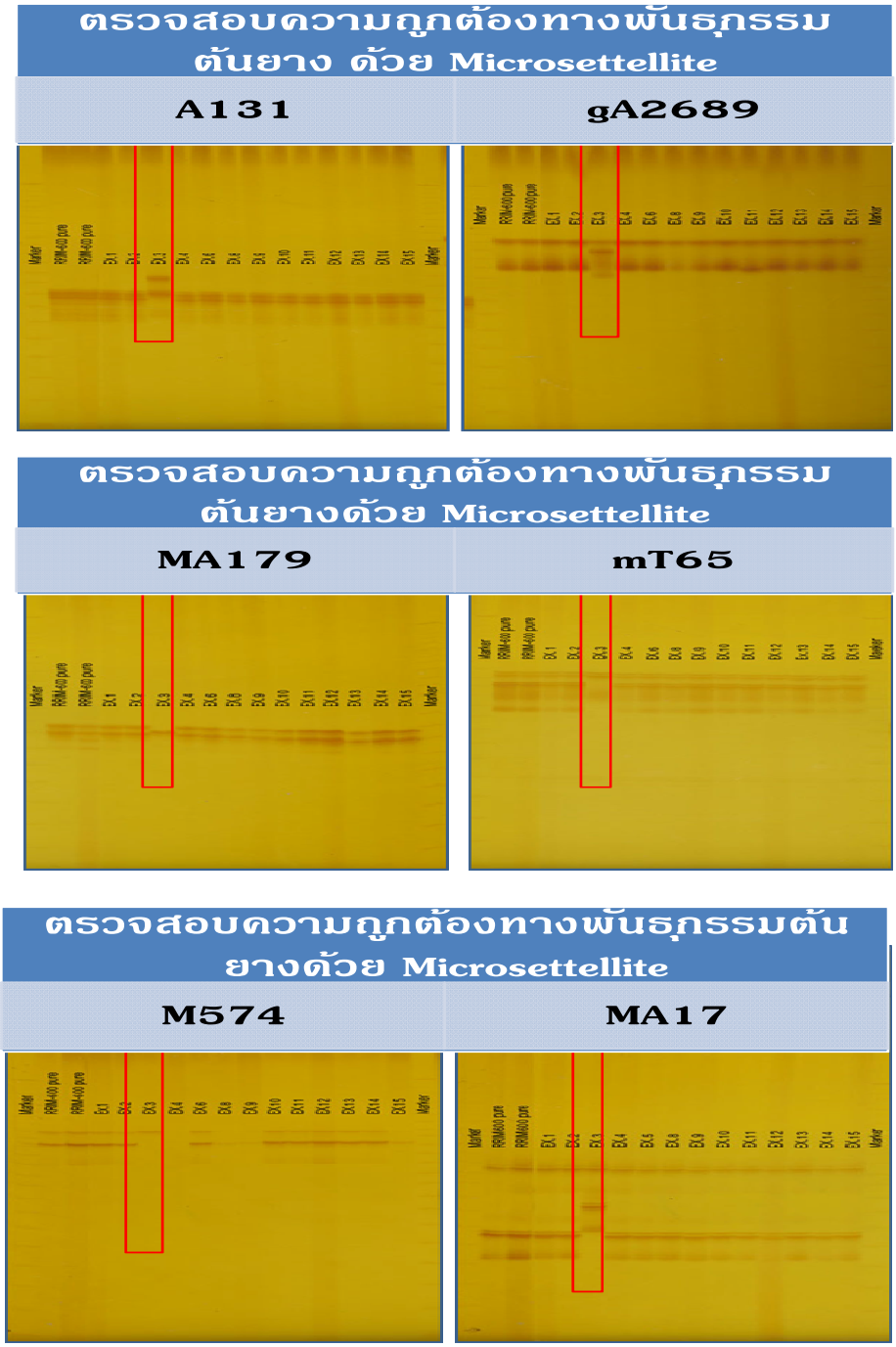
1.7 การตรวจสอบความถูกต้องทางพันธุกรรมของต้นยางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ Microsettellite

จากการตรวจสอบความถูกต้องทางพันธุกรรมด้วยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นยางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จำนวน 13 ต้นและต้นเปรียบเทียบพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ Microsettellite จำนวน 6 ไพร์เมอร์ คือ A131, gA2689, MA179, mT65, M574 และ MA17 พบว่ามีต้นยางที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจำนวน12 ต้นที่มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอเหมือนต้นเปรียบเทียบ RRIM 600 ในขณะที่ 1 ต้น (ตัวอย่างที่3) มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอแตกต่างไปจากต้นเปรียบเทียบในทุกไพร์เมอร์คิดเป็นต้นมีการผิดปกติทางพันธุกรรม 8 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8)

การเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูก

การเจริญเติบโตของต้นยางหลังปลูก 1 เดือน

ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของต้นกล้ายางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพันธุ์ RRIM 600 หลังปลูกลงดิน 1 เดือน และ 5 เดือน



ภาพที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องทางพันธุกรรมของต้นกล้ายางพันธุ์ RRIM 600 จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน

2. การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาจากอับละอองเกสร

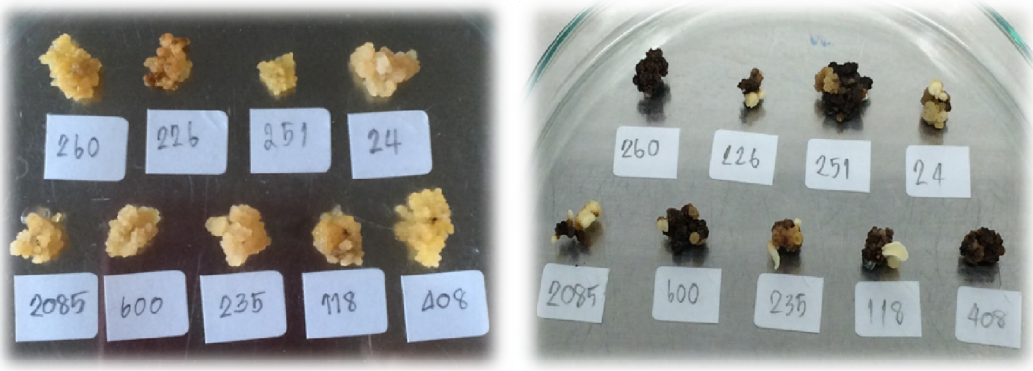
2.1 ผลของพันธุ์ยางต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสรยาง

เพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยางพันธุ์ PB 260, RRIT 226, RRIT 251, BPM 24, RRIT 2085, RRIM 600, PB 235, RRIT 118 และ RRIT 408 บนอาหารสูตร MSm1 เพื่อชักนำแคลลัส พบว่า ยางทุกพันธุ์สามารถสร้างแคลลัสได้ดี (ตารางที่ 9) แคลลัสที่สร้างมีลักษณะเกาะกันหลวม ๆ มีสีเหลือง เหลืองอ่อน และเหลืองเข้มขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ยาง (ภาพที่ 9) แคลลัสของยางทุกพันธุ์มีการพัฒนาไปเป็นเอมบริโอเจนิคแคลลัส โดยพันธุ์ที่มีการพัฒนาของเอมบริโอเจนิคแคลลัสดีที่สุด คือ RRIT 226 รองลงมา BPM 24, RRIT 2085, RRIM 600, PB 235 และ RRIT 118 ตามลำดับ และ มีเอมบริโอเจนิคแคลลัสของยางบางพันธุ์เท่านั้นที่มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอมบริโอ เมื่อวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MSm2 ได้แก่ RRIT 226, BPM 24, RRIT 2085, PB 235 และ RRIT 118 ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีการพัฒนา (ตารางที่ 9) ส่วนที่ไม่มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอจะเปลี่ยนเป็นสีดำและตายในที่สุด (ภาพที่ 9) หลังจากย้ายโซมาติกเอ็มบริโอของยางทุกพันธุ์วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MSm3 พบว่าไม่มีการพัฒนาไปเป็นต้นได้ (ภาพที่ 10) อย่างไรก็ตามหลังจากทำซ้ำอีกครั้งสามารถชักนำแคลลัสได้แต่ไม่สามารถชักนำการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส ต้นอ่อนและต้นกล้าได้สำเร็จ

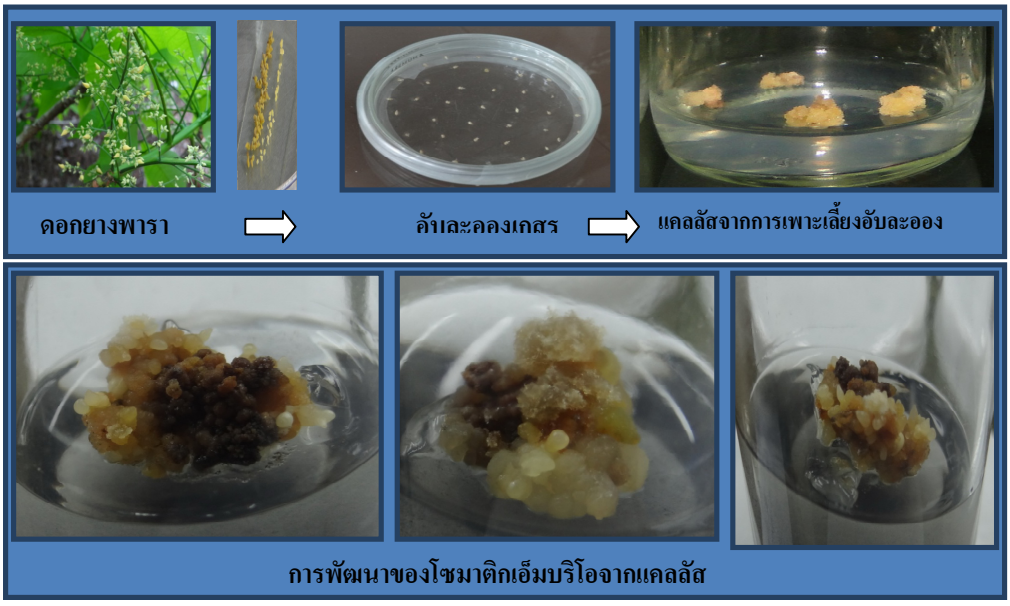
ตารางที่ 9 การสร้างแคลลัส เอมบริโอจเจนิคแคลลัส และโซมาติกเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยางพันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์ยาง	จำนวนชิ้นวางเลี้ยง (ชิ้น)	การเกิดแคลลัส (ชิ้น)	การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (ชิ้น)	การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ (ชิ้น)
PB 260	45.0	36.0(80)	0	0
RRIT 226	45.0	41.0(91)	0.8 (2)	0.3 (33)
RRIT 251	45.0	26.3(58)	0	0
BPM 24	45.0	32.0(71)	0.3 (1)	0.3 (100)
RRIT 2085	45.0	20.8(46)	1.8 (8)	0.8 (43)
RRIM 600	45.0	39.3(87)	0.8 (2)	0
PB 235	45.0	31.8(71)	2.3 (7)	0.3 (11)
RRIT 118	45.0	28.8(64)	0.5 (2)	0.5 (100)
RRIT 408	45.0	18.0(40)	0	0

( ) แสดงค่าของเปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 ลักษณะของแคลลัสและโซมาติกเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยางพันธุ์ต่าง ๆ



ภาพที่ 10 การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาราจากอับละอองเกสรยางพันธุ์ RRIM 600

2.2 ผลของการเก็บรักษาอับละอองเกสรในที่อุณหภูมิต่ำต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสรยาง

การเก็บรักษาดอกยางที่อุณหภูมิต่ำ (4 องศาเซลเซียส) ในยางพันธุ์ RRIM 600, BPM 24 และ RRIT 251 ก่อนนำอับละอองเกสรมาวางเลี้ยงบนอาหาร พบว่าการเก็บรักษาอับละอองเกสรยางพาราที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำแคลลัสไม่แตกต่างกับอุณหภูมิปกติในยางทั้ง 3 (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของการเก็บรักษาอับละอองเกสรที่อุณหภูมิต่ำต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสรยางพันธุ์ต่าง ๆ

สภาพการเก็บอับละอองเกสร	พันธุ์ยาง	จำนวนอับละอองเกสรที่วางเลี้ยง	การสร้างแคลลัส	
			จำนวนอับละอองเกสร	เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิปกติ	RRIM 600	889	396	43
	RRIT 251	117	14	12
	BPM 24	494	221	45
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	RRIM 600	1322	537	41
	RRIT 251	85	0	0
	BPM 24	412	176	43

2.3 ผลของ NAA ต่อการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสรยาง RRIM600

จากการเพาะเลี้ยงอับละองเกสรยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตร MSm1 และ MSm2 เติม NAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อับละอองเกสรมีการสร้างแคลลัสหลังวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MSm1 ได้ดีกว่า MSm2 หลังจากวางเลี้ยงบนอาหาร 4 สัปดาห์ และมีการสร้างแคลลัสเพิ่มขึ้น หลังวางเลี้ยง 5 และ 6 สัปดาห์ (ตารางที่ 11) โดยการวางเลี้ยงอับละอองเกสรบนอาหารสูตร MSm1 เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างแคลลัสสูงสุด 83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา อาหารสูตร MSm1 เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 และ MSm2 เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างแคลลัส 73 และ 64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลของการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตร MSm1 และ MSm2 เติม NAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังวางเลี้ยงบนอาหาร 6 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนอับละอองเกสรที่วางเลี้ยง	การเกิดแคลลัส (ชิ้น)	คุณภาพแคลลัส (ชิ้น)		
			1	2	3
MSm1+0.5NAA	40	21.4 (54)	5.0 (23)	9.0 (42)	7.8 (36)
MSm1+1.0NAA	40	33.2 (83)	3.8 (11)	9.8 (30)	19.6 (59)
MSm1+1.5NAA	40	29.0 (73)	2.6 (9)	6.0 (21)	18.4 (63)
MSm1+2.0NAA	40	16.6 (42)	0.4 (2)	5.0 (30)	11.2 (67)
MSm2+0.5NAA	40	18.8 (47)	5.6 (30)	9.6 (51)	3.6 (19)
MSm2+1.0NAA	40	25.6 (64)	16.2 (63)	7.8 (30)	2.8 (11)
MSm2+1.5NAA	40	0.0 (-)	0.0 (-)	0.0 (-)	0.0 (-)
MSm2+2.0NAA	40	14.4 (36)	10.6 (74)	3.2 (22)	0.2 (1)

( ) เปอร์เซ็นต์

ตัวเลขแสดงลักษณะคุณภาพของแคลลัส

1 = ลักษณะแคลลัสปกติ(แคลลัสเกิดคลุมชิ้นพืช เป็นเม็ดคล้ายไข่ปลา เกาะกันหนาแน่น มีสีเหลืองอ่อน)

2 = ลักษณะแคลลัสค่อนข้างดี (แคลลัสเกิดคลุมชิ้นพืช มีขนาดใหญ่กว่าปกติ เป็นเม็ดคล้ายไข่ปลา เกาะกันหลวมๆ มีสีเหลืองอ่อน)

3 = ลักษณะแคลลัสดี (แคลลัสเกิดคลุมชิ้นพืช มีขนาดใหญ่กว่าปกติ เป็นเม็ดคล้ายไข่ปลา เกาะกันหลวมๆ มีสีเหลือง)

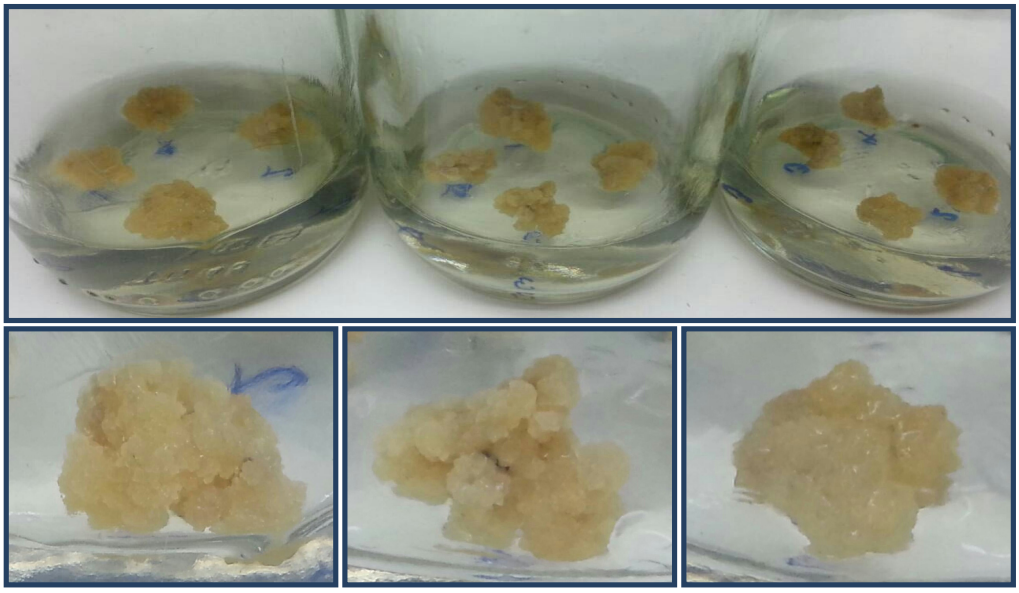
ลักษณะคุณภาพของแคลลัส

จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยางพันธุ์ RRIM 600 บนอาหารสูตร MSm1 และ MSm2 เติม NAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า หลังวางเลี้ยงอับละอองเกสรบนอาหาร 4 สัปดาห์ คุณภาพของแคลลัสที่ได้ส่วนใหญ่มีลักษณะปกติ เป็นลักษณะคล้ายเม็ดไข่ปลา เกาะกันแน่น มีสีเหลืองอ่อนหลังจากวางเลี้ยงบนอาหารเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ลักษณะของแคลลัสมีการพัฒนาขึ้นไปเป็นลักษณะที่ค่อนข้างดี มีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นลักษณะคล้ายเม็ดไขปลา เกาะกันหลวม มีสีเหลืองอ่อน และ หลังจากวางเลี้ยงบนอาหารระยะเวลา 6 สัปดาห์ ลักษณะของแคลลัสมีการพัฒนาขึ้นไปเป็นลักษณะที่ดี มีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นลักษณะคล้ายเม็ดไขปลา เกาะกันหลวม มีสีเหลือง แคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยาง หลังวางเลี้ยงบนอาหาร 6 สัปดาห์ สามารถ

แยกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ มีคุณภาพแคลลัสดี ค่อนข้างดี และ ปกติ (ภาพที่ 11) การวางเลี้ยงอับละอองเกสรบนอาหารสูตร MSm1 มีการสร้างแคลลัสที่มีลักษณะคุณภาพดีกว่า MSm2 หลังวางเลี้ยงบนอาหาร 6 สัปดาห์ คือ แคลลัสมีขนาดใหญ่ มีการเกาะกลุ่มแบบหลวม ลักษณะคล้ายเม็ดไข่ปลา มีสีเหลือง โดยการวางเลี้ยงอับละอองเกสรบนอาหารสูตร MSm1 เติม NAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างแคลลัสคุณภาพดีสูงสุด 67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างแคลลัสคุณภาพดี 63 และ 59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 3)

การพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ

จากการนำแคลลัสที่ได้ไปวางเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส และ การสร้างโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่าแคลลัสที่ได้มีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสและโซมาติกเอ็มบริโอน้อยมาก และไม่สามารถพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้สำเร็จ



คุณภาพแคลลัสดี **คุณภาพแคลลัสค่อนข้างดี** **คุณภาพแคลลัสปกติ**

ภาพที่ 11 ลักษณะแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรยางพันธุ์ RRIM 600 หลังวางเลี้ยงบนอาหาร 6 สัปดาห์ มีลักษณะคุณภาพแคลลัสดี ค่อนข้างดี และปกติ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพารา สามารถทำได้สำเร็จโดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนในขณะที่การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากอับละอองเกสรยังไม่ประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนแต่ละครั้งยังไม่คงที่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนยางพาราจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน สามารถทำได้โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชจากเมล็ดหลังผสมเกสร 4-6 สัปดาห์ โดยใช้เมล็ดอ่อนที่ขนาด 0.5-0.7 เซนติเมตร ความหนาเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อน ขนาด 0.1-0.3 เซนติเมตร และความหนาของชิ้นส่วนพืช ขนาด 0.1 เซนติเมตร สามารถแบ่งการพัฒนาของเนื้อเยื่อออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะ Callogenesis เป็นระยะที่มีการสร้างแคลลัสจากชิ้นส่วนพืช และแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (MH-IN และ MH-EXP) ระยะที่ 2 ระยะการ Somatic embryogenesis เป็น ระยะที่เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ และเอ็มบริโอ (MH-DEN และ MH-MAT) ระยะที่ 3 ระยะ Regeneration เป็น ระยะที่เอ็มบริโอมีการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์มีระบบรากแก้ว (MH-PL) การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนสามารถทำได้ประสพความสำเร็จเพียงแค่พันธุ์เดียว คือ ยางพันธุ์ RRIM 600 ในขณะที่ยางพันธุ์อื่น ๆ สามารถเพาะเลี้ยงแคลลัส เอ็มบริโอเจนิคแคลลัส และโซมาติกเอ็มบริโอระยะกลมๆได้สำเร็จแต่ไม่มีการพัฒนาไปเป็นต้นอ่อน การปรับสภาพต้นกล้าก่อนย้ายปลูกในโรงเรือนพบว่าต้นกล้ายังมีการรอดตายต่ำ หลังจากต้นกล้าตั้งตัวได้สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติย้ายปลูกในโรงเรือน และปลูกลงดินได้สำเร็จ จากการตรวจสอบความถูกต้องทางพันธุกรรมด้วยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นยางจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจากเปลือกหุ้มชั้นในเมล็ดอ่อนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จำนวน 13 ต้นและต้นเปรียบเทียบพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ Microsettellite จำนวน 6 ไพร์เมอร์ คือ A131, gA2689, MA179, mT65, M574 และMA17 พบว่ามีต้นยางที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนจำนวน 12 ต้นที่มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอเหมือนต้นเปรียบเทียบ RRIM 600 ในขณะที่ 1 ต้น มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอแตกต่างไปจากต้นเปรียบเทียบในทุกไพร์เมอร์คิดเป็นต้นมีการผิดปกติทางพันธุกรรม 8 เปอร์เซ็นต์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการพัฒนางานด้านยางพาราทั้งการขยายพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ ตลอดจนการปรับปรุงการผลิตยางโดยการใช้เทคโนโลยีชีวภาพทั้งในปัจจุบันและในอนาคต โดยเฉพาะการพัฒนางานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ของยางพาราซึ่งจะต้องลงไปในเชิงลึก เช่น การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์ยาง การถ่ายฝากยีนในยางพาราเพื่อศึกษาคุณสมบัติและหน้าที่ของยีน ตลอดจนการถ่ายฝากยีนเข้าไปในยางพาราเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ยาง ดังนั้นผลงานวิจัยนี้ถือเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากสำหรับนำไปใช้ต่อยอดงานวิจัยเชิงลึกในการพัฒนางานวิจัยด้านยางพารา

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข. 2545. ความก้าวหน้าทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพารา. ในรายงานการสัมมนาเรื่องเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืช 26-27 กรกฎาคม 2545. สถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร. 67-79.

กษิดิส ดิษฐบรรจง จารุวรรณ จาติเสถียร และ ชยานิจ ดิษฐบรรจง. 2544. การเพิ่มปริมาณ somatic embryo Callus ของยางพารา. ในเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยด้านการเกษตร. สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและนิวเคลียร์เทคนิคกรมวิชาการเกษตร. 36-51.

ปัทมา ชนะสงคราม และ ภัทราวุฒิ จิวตระกูล. 2534. การขยายพันธุ์ยางพาราด้วยเทคนิคไมโครคัตติ้งในหลอดทดลอง. วิทยาสาสตร์เกษตรศาสตร์ 25: 133-138.

พจมาลย์ สุรนิลพงศ์ และ สมปอง เตชะโต. 2542. ผลของไซโตไคนินต่อการเลี้ยงเซลล์ซัสเพนชันการแยกและการเลี้ยงโปรโตพลาสต์ของยางพารา. ว. สงขลานครินทร์ 21: 169-177.

สมปอง เตชะโต และ วันทนา เอ้งย่อง. 2531. การใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ในยางพารา. ว. สงขลานครินทร์ 10: 1-6.

สมปอง เตชะโต และ อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2535ก. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราI การขยายพันธุ์ยางโดยไม่อาศัยเพศในหลอดทดลอง. ว. สงขลานครินทร์ 14: 123-132.

สมปอง เตชะโต และ อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2535ข. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราII เทคนิคการชักนำรากจากยางพาราในหลอดทดลอง. ว. สงขลานครินทร์ 14: 133-139.

Bouychou, J. G. 1953. La culture *in vitro* des tissue D' *Hevea*. Proc. Rubb. Conf. Bogor, 1952. Arch. Rubbercult, 30, 50-53.

Carron, M. P., Etienne, H., Larder, L., Campagna, S., Perrin, Y., Leconte, A. and Chaine, C. 1995. Somatic embryogenesis in Rubber (*Hevae brasiliensis* Mull. Arg.) Somatic embryogenesis in woody plants Vol.2, pp. 117-136.

Chen, C-H., Chen, F-T., Chien, C-F., Wang, C-H, Chang, S-C., Hsu, H-E, Ou, S-H., He, Y-T and Lu, T-M. 1979. A process of obtaining pollen plants of *Hevae brasiliensis*. Sci. Sinica, 22, 81-90.

Debergh, P. 1992. Reconsideration of the term 'vitrification' as used in micropropagation, Plant Cell, Tissue Organ Cult.30: 135–140.

Etienne, H., Chen, Z., Qian, C., Wang, C.C., He, Y. and Xiao, Y. 1981. Investigation of ploidy in the process of anther culture of *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Acta Genet. Sin., 8, 169-174.

Guo, G., Jia, X. and Che, L. 1982. Induction of plantlets from ovules *in vitro* of *Hevea brasiliensis*. Hereditas, 4(1), 27-28.

Hafsah Jaa Far and Wan Abdul Rahaman, W. Y. 1995. *In vitro* Technology of *Hevae*-Current Developments in the Rubber Research Institute of Malaysia.2 nd conference on Agricultural biotechnology, 13-15 June, Jakarta.

Maheshwari, N. 1995. *In vitro* culture of wheat and genetic transformation retrospect and prospect, Crit.Rev. Plant Sci. 14: 149–178.

Paranjothy, K. And Grandimathi, H. 1975. Proceedings of International Rubber Conference on Tissue and Organ Culture of *Hevea.* Kuala Lumpur: Rubber Research Institute of Malaysia. 59-83.

Te-chato, S. and Chartikul, M. 1993. Tissue culture of rubber: Induction cell suspension and embryogenic suspension culture. Songklanakarin J. Sci. Technol. 15: 341-347.

Wan Abdul Rahaman, W. Y., Grandimathi, H., Othman, R. and Paranjothy, K. 1982. Recent developments in tissue culture of *Hevea* tissue culture of economically important plants. Singapore: C.O.S.T.E.D.

Wilson, H. M. and Street, H. E. 1975. The growth anatomy and morphogenetic potential of callus from *Hevea brasiliensis*. Ann. Bot. (London) 39, 671-682.

Zhang, Z., Xing, A., Staswick, P. and Clemente, T. E. 1999. The use of glufosinate as a selective agent in Agrobacterium-mediated transformation of soybean. Plant Cell, Tissue and Organ Culture.56: 37–46.

Zheng, X. Q. and Chen, X. T. 2010. Anther culture for inducing juvenile type of *Hevea* clone and its propagation culturing mini-juvenile-type bud stick in vitro and seedling bud grafting of rubber tree. In Training course on biotechnological utilization of tropical resources, 5-24 July 2010 Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology (ITBB) China Academy of Tropical Agriculture Science (CATAS) Haikou, China. 188 p.

อิทธิพลต้นตอต่อความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อจากการติดตากับต้นตอขนาดเล็ก

Influent of Rootstock for Mini Seedling Budding Technique on Stock Scion Compatibility of Rubber Tree

วิทยา พรหมมี[1]
กฤษดา สังข์สิงห์[2] ธีระพงศ์ โทนุสิน[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของต้นตอต่อการติดตายางมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดของต้นตอและพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นต้นตอในการผลิตยางชำถุงที่มีคุณภาพ ตลอดจนการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอกับแผ่นตายางหลังจากติดตาและการเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและต้นพันธุ์ดี จากการทดลองสามารถขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต้นตอ 30 วันหลังเพาะกล้าได้สำเร็จ โดยต้นกล้ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.50 เซนติเมตร ในระยะแรกความสำเร็จการติดตาต่ำ 25 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาพัฒนาเทคนิคจนสามารถทำให้ผลสำเร็จของการติดตาเพิ่มขึ้นเป็น ผลสำเร็จของการติดตาเพิ่มขึ้นเป็น 79 เปอร์เซ็นต์ ต้นยางชำถุงที่ได้จากการติดตากับต้นตออายุ 30 วัน มีระบบรากที่สมบูรณ์ รากมีอายุน้อย แต่หลังจากปลูกในแปลงปลูกระยะ 2 x 2 เมตร ต้นยางมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นตอปกติ จากการดูเนื้อเยื่อบริเวรรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตาต้นยางพบว่ามีการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณดังกล่าวซึ่งต้นตออายุ 30 วันจะพบน้อยกว่า จากการวัดค่าทางสรีรวิทยาของต้นยาง หลังปลูกในแปลงปลูก 9 และ 12 เดือน พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียการลำเลียงน้ำในต้น (PLC) สภาวะของน้ำในต้น (LWP) ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในต้นยาง (WUE) ของต้นยางที่ติดตาบนต้นตออายุ 30, 60 และ 90 วัน ไม่แตกต่างกันกับของเกษตรกร แต่ค่า LWP และค่า LWP น้อยกว่าของเกษตรกร แสดงว่ามีการไหลของน้ำในท่อน้ำได้ดี มีฟองอากาศในท่อน้ำที่ไปบล็อกการไหลของน้ำน้อย จากการเก็บผลผลิตยางหลังจากปลูกยาง 4 ปี พบว่าต้นตออายุ 30 วันให้ผลผลิตยางสูงสุด คือ 117 กรัม รองลงมา ต้นตออายุ 90 วัน ของเกษตรกร และ ต้นตออายุ 60 วัน มีผลผลิต 115, 114 และ 113 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลผลิตเก็บเพียงครั้งเดียวยังไม่สามารถสรุปได้จึงต้องมีการเก็บผลผลิตระยะยาวเพื่อยืนยัน

พันธุ์ยางที่เหมาะสำหรับใช้เป็นต้นตอมากที่สุด คือ พันธุ์ RRIT 251 ทำให้ต้นยางชำถุงขณะ

---

[1] กองวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2] สำนักผู้ว่าการ การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

[3] ศูนย์ควบคุมยางบุรีรัมย์ ต.ร่อนทอง อ.สะตึก จ.บุรีรัมย์ 31150

ปลูกและหลังปลูก 12 เดือน มีการเจริญเติบโตดี และยางพันธุ์ RRIT 408 ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ด มีการเจริญเติบโตดีที่สุดและทำให้ต้นยางชำถุงขณะปลูกและหลังปลูก 12 เดือน มีการเจริญเติบโตดีรองลงมา การเจริญเติบโตของต้นยางชำถุงหลังจากติดตาและวางเลี้ยง 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 เส้นผ่าศูนย์กลางของยอดมากที่สุด คือ 0.56 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, RRIT 408 และ BPM 24 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด 0.29, 0.28 และ 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ความยาวยอด พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ BPM 24 มีความยาวยอดมากที่สุด คือ 9.42 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 408, RRIT 251 และ RRIM 600 มีความยาวยอด 8.87, 8.70 และ 6.81 เซนติเมตร ตามลำดับ การเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูกและหลังปลูก 12 เดือน พบว่าการใช้ยางพันธุ์ RRIT 251 เป็นต้นตอทำให้ต้นยางชำถุงขณะปลูกและหลังปลูก 12 เดือน มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมา RRIT 408, BPM 24 และ RRIM 600 ตามลำดับ โดยพันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดขณะปลูก คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 รองลงมา RRIT 251, RRIT 226 และ RRIM 600 ตามลำดับ แต่หลังจากปลูก 12 เดือน พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ พันธุ์ RRIM 600 รองลงมา RRIT 251, RRIT 226 และ RRIT 408 ตามลำดับ โครงการนี้เป็นงานวิจัยขั้นพื้นฐานเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการติดตากับต้นตออายุน้อย คือ 30 วัน และหาพันธุ์ยางที่เหมาะสำหรับการใช้เป็นต้นตอ จากการทดลองสามารถทำได้ในเชิงวิจัยซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ประโยชน์ได้จริงในเชิงพาณิชย์จะช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการผลิตต้นยางชำถุงให้แก่ผู้ผลิตยางชำถุงเพื่อการค้า

การพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางหลังติดตา 1-4 สัปดาห์ในต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน พบว่าเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อมีการพัฒนาเป็น 3 ระยะ คือ 1. ระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานถูกสร้างจากเนื้อเยื่อ cambium ตรงบริเวณรอยแผลทั้งของต้นตอและแผ่นตา โดยเริ่มสร้างตั้งแต่สัปดาห์แรก การสร้างเนื้อเยื่อจะเริ่มสร้างและสะสมจนเต็มช่องว่างรอยต่อเพื่อทำหน้าที่เชื่อมประสาน ในระยะสัปดาห์แรกจะมองเห็นช่องว่างรอยต่อจุดที่เนื้อเยื่อ การแบ่งเซลล์เพื่อสร้าง แคลลัส ส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างจากทางด้านต้นตอ 2. ระยะการพัฒนาเนื้อเยื่อลำเลียง เนื้อเยื่อมีการสร้างแคลลัสเพื่อเติมเต็มช่องว่างรอยต่อไม่พบตัวอย่างเนื้อเยื่อรอยต่อที่พัฒนาจากแคลลัส เพื่อทำหน้าอื่น 3. ระยะการสร้างท่อน้ำยาง พบว่ามีการสร้างเซลล์เป็นจุด ๆ ซึ่งอาจเป็น latex cell กระจายอยู่ใน แคลลัส ยังไม่มีการเปลี่ยนรูปร่างหรือพัฒนาเป็นเซลล์ท่อน้ำยาง การพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางในระยะยางชำถุง พบว่าบริเวณรอยต่อของการติดตา มีเนื้อเยื่อเชื่อมประสานซึ่งพัฒนามาจากแคลลัสเป็นเซลล์ parenchyma ที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำกระจายตลอดรอยต่อ โดยชั้น cambium สร้างชั้นเปลือกใหม่และชั้นเนื้อไม้ ทำให้เห็นเนื้อเยื่อเชื่อมประสานแทรกในเนื้อไม้ตลอดแนวรอยต่อ แต่จะพบว่าในตำแหน่งที่ apical meristem พัฒนาเป็นกิ่งใหม่ (shoot) จะไม่เห็นชั้นเซลล์เชื่อมประสาน แต่จะพบเป็นลักษณะเซลล์ที่เรียงต่อเนื่องกัน (ray parenchyma) ทั้งในต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน ลักษณะรอยเชื่อมประสานรอยบริเวณเท้าช้างของต้นตอหลังจากปลูกในแปลง 2 ปี พบว่าบริเวณ

เนื้อไม้ (pit) ของต้นตออายุ 1 เดือน มีจุดสีน้ำตาลแทรกอยู่ในบางตัวอย่าง ในขณะที่ต้นตออายุ 8 เดือน พบจุดสีน้ำตาลแทรกทุกตัวอย่างแต่จากสไลด์ตัวอย่างบริเวณเปลือกไม่พบลักษณะผิดปกติทั้งในอายุต้นตอ 1 และ 8 เดือน

คำสำคัญ : ยางพารา, พันธุ์ยาง, การติดตา, ต้นตอ, แผ่นตายาง

คำนำ

การขยายพันธุ์ยางสำหรับปลูกนิยมใช้วิธีการติดตา ในยุคเริ่มแรกของการขยายพันธุ์ยางด้วยวิธีการติดตาสีน้ำตาล (Brown budding) ต้นตอ และกิ่งตา มีอายุ ประมาณ 12-16 เดือน ต่อมาได้มีการพัฒนาการขยายพันธุ์ยางโดยการติดตาเขียว (Green budding) ต้นตอมีอายุ ประมาณ 5-6 เดือน กิ่งตามีอายุ ประมาณ 8-10 สัปดาห์ และปัจจุบันได้พัฒนาการขยายพันธุ์ยางโดยการติดตาอายุน้อย (Young budding) ต้นตอมีอายุ ประมาณ 2-4 เดือน กิ่งตามีอายุประมาณ 6-8 สัปดาห์ ทำให้ขั้นตอนการขยายพันธุ์ยางสั้นลงจากในอดีต และนอกจากนั้นยังช่วยลดต้นทุนในการจัดการไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและค่ากำจัดวัชพืชเป็นต้น ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบการขยายพันธุ์ยางโดยการติดตากับต้นตอที่มีขนาดเล็กลง และได้ส่งเสริมให้มีการปลูกในแปลงของเกษตรกรแล้วในประเทศจีน จากรายงานของ Weifu และคณะ (2011) กล่าวว่าการขยายพันธุ์ยางโดยการติดตาบนต้นตอขนาดเล็กลง ต้นตอมีอายุ ประมาณ 10-21 วัน หลังจากเพาะเมล็ด ความสูงต้นกล้า 20 เซนติเมตร ตายางพันธุ์ดีได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว ต้นพันธุ์ที่ได้มีขนาดเล็ก สามารถขนส่งและเคลื่อนย้ายได้ง่าย และจากการศึกษาการปลูกต้นตอตาเขียว พบว่าหลังจากปลูกการเจริญเติบโตของต้นยางจะช้าในช่วงปีแรกแต่จะมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกด้วยต้นยางตาเขียวและต้นยางชำถุงแบบปกติ หลังจากปลูก 2-3 ปี อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์ยางโดยวิธีนี้ต้นยางสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าแบบเดิมเพราะต้นที่ได้มีระบบรากสมบูรณ์และรอยเท้าช้างมีขนาดเล็ก นอกจากนั้นยังสามารถทนต่อความเสียหายจากแรงลมได้ดี และทนต่อความเย็นในระดับปานกลาง ดังนั้นถ้ามีการพัฒนาระบบการขยายพันธุ์ยางโดยใช้ต้นตอที่มีขนาดเล็กและอายุน้อยลง คาดว่าน่าจะส่งเสริมให้ต้นยางชำถุงมีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากต้นกล้าที่มีอายุน้อยมีระบบรากแก้วและระบบรากฝอยที่สมบูรณ์ และแข็งแรง เมื่อนำต้นยางชำถุงไปปลูกในแปลงช่วงแรก (1-3 เดือน) ระบบรากฝอยสามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้เร็วทำให้ต้นยางสามารถตั้งตัวได้เร็วส่งผลให้มีการรอดตายสูง หลังจากนั้นระบบรากแก้วที่สมบูรณ์สามารถเจริญเติบโตและหยั่งลึกลงไปในดินสามารถดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารในดินมาใช้ประโยชน์และยึดลำต้นเข้ากับดินได้ดี ส่งผลให้ต้นยางมีการเจริญเติบโตดี สามารถเปิดกรีดได้เร็ว ให้ผลผลิตดีตลอดจนลดปัญหาการโค่นล้มและการทนแล้งของต้นยางได้ จากการศึกษาที่ผ่านมา การศึกษาการติดตายางอ่อนชำถุงพบว่ามีจำนวนต้นแตกตาสูง รวมถึงการศึกษาการปลูกในแปลงก็พบว่ามี

ความสำเร็จไม่แตกต่างกับต้นยางชำถุงที่ใช้วิธีติดตาแบบทั่วไป และเมื่อต้นยางมีอายุ 1 ปี ต้นที่ติดตายางอ่อนกับต้นยางชำถุงมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (ชัยโรจน์และคณะ, 2534) นอกจากนั้นแล้วการศึกษาถึงผลของต้นตอและตาที่นำมาติดรวมถึงการพัฒนาโครงสร้างของเนื้อเยื่อหลังการติดตาพบว่า ต้นตอที่ใช้ติดตาอาจเป็นสาเหตุชักนำให้ต้นยางแสดงออกถึงความแข็งแรงหรือผลผลิตน้ำยางแห้ง (Cardinal *et al*., 2007) ในการศึกษาเปรียบเทียบการติดตาต้นยางอ่อนระหว่างปลูกต้นตอในแปลงกับเพาะกล้าต้นตอในถุงพบว่าผลสำเร็จของการติดตามต้นยางอ่อนในถุงมีแนวโน้มสูงกว่าการติดตายางอ่อนในแปลงรวมถึงเปอร์เซ็นต์การแตกตาของการติดตายางอ่อนในถุงก็ดีกว่าการติดตายางอ่อนในแปลง (ชัยโรจน์และคณะ, 2537) นอกจากขนาดของต้นตอแล้วพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นตอก็มีผลต่อคุณภาพของต้นยางชำถุง โดยการเชื่อมต่อระหว่างต้นตอกับตา (stock/scion interaction) มีความเกี่ยวพันธุ์กับความเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและตา (compatibility) ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต ตลอดจนการเกิดอาการผิดปกติของต้นยางหลังปลูก เช่น การยืนต้นตายและตายจากยอดของต้นยางหลังจากปลูก พันธุกรรมอาจมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอกับตายาง (Toruan-Mathius *et al*., 1999) ต้นตอและเนื้อเยื่อตาที่นำมาติดมีผลต่อการสร้างแคลลัส การพัฒนาแบ่งหน้าที่มีทิศทางเข้าหาเนื้อเยื่อเจริญและกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียง รวมถึงการลำเลี้ยงน้ำและปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อเซลล์ รวมถึงการเจริญเติบโตทางด้านขนาด การพัฒนาแบ่งหน้าที่ของเซลล์ระหว่างต้นตอและตาที่นำมาติด (Julia *et al*., 2011) ดังนั้นการขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการติดตาควรพิจารณาพันธุ์ยางที่จะนำมาใช้เป็นต้นตอ พันธุ์ยางที่นำมาเป็นต้นตอจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ต้นตอยางพันธุ์ต่าง ๆ มีผลต่อการให้ผลผลิตยางถึง 20 เปอร์เซ็นต์ (Schmole, 1941 อ้างโดย Cardinal *et al*., 2007) และ 18 เปอร์เซ็นต์ (Paardekooper, 1954 อ้างโดย Cardinal *et al*., 2007) จากรายงานของ Cardinal *et al*. (2007) กล่าวว่าเมล็ดยางพันธุ์ PB 235 และ IAN 873 เมื่อนำมาเป็นต้นตอทำให้ผลผลิตของยางสูงขึ้นดีกว่าต้นตอจากเมล็ดยางพันธุ์ GT 1, RRIM 600, RRIM 701 และเมล็ดที่ไม่ได้คัดพันธุ์ นอกจากนั้นมีรายงานว่าพันธุ์ของต้นตอมีผลต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการใช้น้ำ (Ahmad, 1999) Julia *et al*.(2011) กล่าวว่าปัญหาของความเข้ากันไม่ได้ของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและตาอาจมีผลทำให้เกิดลักษณะอาการตายจากยอด (dieback) ของต้นพืชหลังจากปลูก

การเชื่อมต่อระหว่างต้นตอกับตาของพืชนั้นจะต้องเกิดการเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหารซึ่งการสร้างเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเกิดการสร้างสารลิกนินมาก (Fernandez-Garcia *et al*., 2004) ดังนั้นการศึกษาการสะสมของลิกนินที่ส่วนเชื่อมระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและตานั้นสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและตา อย่างไรก็ตามการสะสมของสารลิกนินต้องใช้เวลานาน จึงไม่เหมาะเป็นตัวบ่งชี้ในเวลาอันสั้น แต่ในกระบวนการสร้างสารลิกนินนั้นจะต้องมีการทำงานของเอนไซม์ peroxidase ขึ้น ดังนั้นจึงสามารถใช้การวัดปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ peroxidase มาเป็นตัวบ่งชี้กระบวนการสร้างสารลิกนินได้ และเป็นตัวบ่งชี้ความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อต้นตอและตา (Fernandez-Garcia *et al*., 2004) นอกจากการวัดปฏิกิริยาการทำงานของ

เอนไซม์แล้ว ยังมีการศึกษา isozyme ของ peroxidase ในเนื้อเยื่อ *Pyrus communis* L. และ *Cydonia oblonga* Mill พบว่าเนื้อเยื่อที่เข้ากันได้ดีจะต้องมี isozyme เหมือนกัน (Gulen *et al*., 2002) นอกจากนี้ในยางพารา มีการศึกษาโปรตีนที่เปลี่ยนแปลงในเนื้อเยื่อของต้นตอและตา โดย Yuan *et al*. (2011) พบว่ามีการแสดงออกของโปรตีนประเภท peroxidase และ calcium signaling ในการมีปฏิสัมพันธ์กันของเนื้อเยื่อต้นตอและตา อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์กันของเนื้อเยื่อต้นตอและตา ดังนั้นการเลือกข้อมูลของโปรตีนที่มีรายงานใน Yuan *et al*. (2011) มาสร้างไพรเมอร์เพื่อศึกษาความแตกต่างในการแสดงออกของยีนโดยเฉพาะ peroxidase ซึ่งมีหลาย isozyme แต่ในรายงานลำดับเบสนิวคลีโอไทด์ของ NCBI ในปัจจุบันมีเพียง class III peroxidase เท่านั้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ข้อมูลโปรตีน gi211906542 และ gi14029184 ในการสร้างไพรเมอร์เพื่อศึกษาความแตกต่างในการแสดงออกของยีนในเนื้อเยื่อที่มีการเชื่อมต่อเพื่อเทียบกับเนื้อเยื่อต้นตอและตา นอกจากนี้หากการแสดงออกของยีน peroxidase ทั้งสองประเภทนี้มีความแตกต่างกันในยางพาราพันธุ์ต่างๆ อาจใช้ข้อมูลการแสดงออกของยีนที่เป็น isozyme ได้ในอนาคตแทนการศึกษาความต่างของ isozyme ในระดับโปรตีนที่ต้องใช้เนื้อเยื่อในปริมาณที่มากกว่าและใช้เวลาและขั้นตอนในการทดลองที่มากกว่า

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของต้นตอยางพันธุ์ต่าง ๆ ต่อคุณภาพของต้นยาง สำหรับการผลิตยางชำถุงที่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อการปลูก
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลขนาดของต้นตอต่อคุณภาพของต้นยาง สำหรับการผลิตยางชำถุงที่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อการปลูก
3. เพื่อทราบถึงการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอกับแผ่นตายางหลังจากติดตา ตลอดจนการเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและต้นพันธุ์ดีตั้งแต่ในระยะยางชำถุงและหลังจากปลูกในแปลงปลูก

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาผลของอายุต้นตอต่อความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อจากการติดตากับต้นตอขนาดเล็ก

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมต้นตอโดยการเพาะเมล็ดยางพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะและหลังจากเมล็ดงอกระยะตีนตุ๊กแกนำไปเพาะในถุงเพาะชำ
2. เตรียมกิ่งตายางพันธุ์ RRIT 251 ในแปลงกิ่งตาให้มีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของต้นตออายุต่าง ๆดูแลรักษาตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง โดยตัดกิ่งกระโดงที่เลี้ยงไว้ ใส่ปุ๋ยสูตร

20-8-20 และปล่อยให้กิ่งแขนงแตกออกมาและเลี้ยงไว้ 5-8 กิ่ง จนสมบูรณ์และตัดกิ่งแขนงที่มีฉัตรใบแก่ อายุ ประมาณ 5-8 สัปดาห์ ไปใช้ในการติดตา

3. ติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 ที่เพาะเลี้ยงในถุงระยะเวลา 30, 60, 90, 150, 180 และ 240 วัน โดยมีวิธีการของเกษตรกรเป็นตัวเปรียบเทียบ ทำการดูแลรักษาตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

4. ปลูกยางในแปลงปลูก โดยใช้ระยะปลูก 2 x 2 เมตร (ดูแลรักษาตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยาง) ปลูกยางจากต้นตอที่ขนาด 30, 60, 90 วัน เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร และ ปลูกยางจากต้นตอที่ขนาด 150, 180 และ 240 วัน เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร

5. เก็บบันทึกข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของต้นยางชำถุงและต้นยางในแปลงปลูก ได้แก่

5.1 ลักษณะทางเกษตรต้นยางชำถุง เช่น ความสำเร็จของการติดตา (หลังจากติดตา 1 เดือน)

5.2 การเจริญเติบโต หลังจากต้นยางมีขนาด 1 ฉัตร (อายุ ประมาณ 3 เดือน) ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความยาวลำต้น จำนวนใบ ความยาวรากแก้ว จำนวนรากฝอย)

5.3 การสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอและตาพันธุ์ดี โดยการย้อมด้วยสาร Phloroglucinol-HCL

5.4 ลักษณะทางสรีระของต้นยาง (ค่า Stomatal conductance วัดด้วยเครื่อง Parameter ค่า Leaf water potential วัดด้วยเครื่อง Pressure chamber ค่าความเขียวใบ (Leaf greenness) วัดด้วยเครื่อง SPAD ค่า Relative Water Content : RWC) คำนวณโดยใช้ค่าอัตราการสังเคราะห์แสง หารด้วยค่าอัตราการคายน้ำ วัดด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง (Portable photosynthesis) ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water-Use Efficiency :WUC) คำนวณด้วยสมการ Turgid weight – Fresh weight / Fresh weight X 100 (Turgid weight = น้ำหนักที่อิ่มตัวด้วยน้ำของชิ้นส่วนพืช Fresh weight = น้ำหนักสดของชิ้นส่วนใบ)

6. เก็บผลผลิตยาง หลังยางอายุ 4 ปีโดยการเปิดกรีดที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร โดยใช้ระบบกรีดแบบครึ่งต้นวันเว้นวัน (กรีด 10 มีด) นำไปอบรมควัน ระยะเวลา 5 วัน และชั่งน้ำหนักยางก้อน

2. ผลของพันธุ์ยางที่ใช้เป็นต้นตอต่อความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อจากการติดตากับต้นตอขนาดเล็ก

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขยายพันธุ์ยางโดยการติดตายางพันธุ์ RRIT 251, RRIM 600, BPM 24 และ RRIT 408 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIT 251, RRIM 600, BPM 24 และ RRIT 408 ที่เพาะเลี้ยงในถุงระยะเวลา 30 ทำการดูแลรักษาตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

2. ปลูกยางในแปลงปลูก โดยใช้ระยะปลูก 2 x 2 เมตร ดูแลรักษาตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยาง

3. เก็บบันทึกข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของต้นยางชำถุงและต้นยางในแปลงปลูก ได้แก่ บันทึกข้อมูลต้นยางชำถุง ได้แก่ ลักษณะทางเกษตร เช่น ความสำเร็จของการติดตา (หลังจากติดตา 1 เดือน)

การเจริญเติบโต หลังจากต้นยางมีขนาด 1 ฉัตร (อายุ ประมาณ 3 เดือน) ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความยาวลำต้น จำนวนใบ ความยาวรากแก้ว จำนวนรากฝอย

3. ศึกษาการพัฒนาเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอกับแผ่นตายาง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมต้นตอพันธุ์ BPM 24 อายุ 1 และ 8 เดือน โดยเก็บเมล็ดมาเพาะในถุงจนต้นกล้าจนมีอายุได้ 1 และ 8 เดือน

2. ดำเนินการติดตาด้วยพันธุ์ RRIT 251 บนต้นตอยางชำถุงที่มีอายุ 1 และ 8 เดือน

3. เก็บข้อมูลการติดสำเร็จผลการติดตา แล้วคัดต้นที่ติดตาสำเร็จแยกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 100 ต้น โดยแต่ละกลุ่มจะมีต้นยางชำถุงที่ติดตาเมื่ออายุต้นตอ 1 และ 8 เดือนอย่างละ 50 ต้น จำนวน 2 ซ้ำ

4. สุ่มต้นยางชำถุงเพื่อทำสไลด์ถาวรเมื่ออายุได้ 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังการติดตา และต้นยางชำถุงโตถึงขนาด 1 ฉัตร โดยกลุ่มที่ 1 สุ่มเลือกหลังติดตา 1 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 หลังติดตา 2 สัปดาห์ กลุ่มที่ 3 หลังติดตา 3 สัปดาห์ กลุ่มที่ 4 หลังติดตา 4 สัปดาห์ กลุ่มที่ 5 เมื่อต้นยางชำมีขนาด 1 ฉัตร สุ่มกลุ่มละ 3 ตัวอย่างเพื่อนำไปจัดทำสไลด์ถาวรต่อไป

5. สุ่มต้นยางชำถุงที่เหลือจากขั้นตอนที่ 4 กลุ่มละ 10 ต้น โดยมีต้นยางชำถุงที่ติดตาเมื่ออายุ 1 และ 8 เดือนอย่างละ 5 ต้น ปลูกลงแปลงระยะปลูก 2x2 เมตร จำนวน 2 ซ้ำ แล้วสุ่มเลือกต้นเพื่อนำมาทำสไลด์ถาวรหลังย้ายปลูกลงแปลงแล้ว 1 ปี

6. เก็บข้อมูลการเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดหลังปลูก 1 ปี แล้วสุ่มต้นยาง 3 ตัวอย่างทั้งจากต้นยางที่ปลูกจากยางชำถุงที่ติดตาเมื่ออายุต้นตอ 1 และ 8 เดือน เพื่อนนำไปจัดทำเป็นสไลด์ถาวร

7. ดำเนินการศึกษาลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อต้นตอและแผ่นตา โดยทำการสุ่มต้นที่จะนำมาทำสไลด์ซ้ำละ 3 ต้น เพื่อทำสไลด์ที่ตำแหน่ง รอยต่อเหนือตาพันธุ์ดี บริเวณตาพันธุ์ดี และรอยต่อใต้ตาพันธุ์ดี ทั้งตามแนว cross section, transverse section และ longitudinal section ตามแนวทางขั้นตอนที่ดัดแปลงมาจาก Johansen (1940)

8. การบันทึกข้อมูล ข้อมูลภาพถ่ายชั้นเนื้อเยื่อที่ได้จากการทำสไลด์ถาวร ลักษณะการพัฒนาการเชื่อต่อกันของระบบท่อน้ำ ท่ออาหาร ท่อน้ำยาง รูปแบบของท่อน้ำ ท่ออาหาร และท่อน้ำยางของต้นตอและต้นพันธุ์ดีที่นำมาติดกับต้นตอ ที่อาจมีความแตกต่างกันระหว่างต้นตอที่มีอายุต่างกัน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2555 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยยาง จ.ฉะเชิงเทรา

ศูนย์ควบคุมยางบุรีรัมย์ กองควบคุมยาง กรมวิชาการเกษตร จ.บุรีรัมย์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาผลของอายุต้นตอต่อความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อจากการติดตากับต้นยางขนาดเล็ก

ผลสำเร็จของการติดตา

ทำการขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการติดตายางพันธ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 ที่มีอายุตั้งแต่ 30, 60, 90, 150, 180 และ 240 วัน หลังเพาะกล้า ต้นกล้ามีขนาดแตกต่างกันตามอายุของต้นกล้า คือ 0.50, 0.50, 0.59, 0.83 และ 1.05 เซนติเมตร ตามลำดับ อายุของต้นกล้าหรือขนาดของต้นกล้ามีผลต่อความสำเร็จในการติดตา ต้นกล้ายิ่งมีอายุน้อยขนาดเล็กยิ่งส่งผลให้ความสำเร็จในการติดตาลดลง ต้นกล้า อายุ 180-240 วัน มีการติดตาได้สำเร็จสูงสุด คือ 89-91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา 90-150 วัน, 60 วัน และ 30 วัน (35-40, 34 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) หลังติดตาสำเร็จและวางเลี้ยงในโรงเรือน ทำการดูและรักษาโดยการรดน้ำ ใส่ปุ๋ย และกำจัดวัชพืช ปัจจุบันต้นยางชำถุงมีขนาด 1-2 ฉัตร ได้ทำการเก็บข้อมูลผลสำเร็จของการติดตา พบว่า มีต้นยางรอดตายเป็นต้นยางชำถุงสูง 84-97 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นตอที่มีอายุ 30 วัน เป็นต้นยางชำถุง 96 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลสำเร็จของการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางกับต้นตออายุต่างกัน

อายุของต้นตอ (วัน)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอ (ซ.ม.)	จำนวนต้นที่ติดตา	จำนวนต้นติดตาสำเร็จ	จำนวนต้นยางชำถุง
30	0.50	343	85 (25)	81 (96)
60	0.50	268	90 (34)	82 (92)
90	0.59	274	110 (40)	107 (97)
150	0.75	267	94 (35)	84 (89)
180	0.83	290	264 (91)	222 (84)
240	1.05	320	274 (89)	254 (93)

( ) เปอร์เซ็นต์

อายุ 30 วัน (⌀ 0.50 ซม.) | อายุ 60 วัน (⌀ 0.50 ซม.) | อายุ 90 วัน (⌀ 0.59 ซม.) | อายุ 150 วัน (⌀ 0.75 ซม.) | อายุ 180 วัน (⌀ 0.83 ซม.) | อายุ 240 วัน (⌀ 1.0 ซม.)

ภาพที่ 1 ขนาดของต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 ที่อายุ 30, 60, 90, 150, 180 และ 240 วัน หลังเพาะกล้า

เปรียบเทียบคนติดตา โดยใช้ 2 คน ต่อความสำเร็จในการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 30 วัน พบว่าคนติดตามีผลต่อความสำเร็จของการติดตา โดยคนที่ 1 มีความสำเร็จในการติดตาสูงกว่าคนที่ 2 คือ 79 และ 73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความสำเร็จในการติดตาครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าที่ผ่านมาซึ่งมีความสำเร็จแค่ 45-50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากได้มีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จในการติดตา ได้แก่ ช่วงเวลาของการติดตาหลีกเลี่ยงช่วงอากาศร้อน ความสมบูรณ์ของต้นตอและกิ่งตา บำรุงใส่ปุ๋ยรดน้ำให้เพียงพอก่อนติดตา เป็นต้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลสำเร็จของการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 ของคนติดตา 2 คน

คนติดตา	จำนวนต้นติดตา	การรอดชีวิต							
		สัปดาห์ 1		สัปดาห์ 2		สัปดาห์ 3		สัปดาห์ 4	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1	80	80	100	80	100	64	80	63	79
2	80	80	100	80	100	58	73	58	73

ลักษณะทางเกษตรของต้นยางชำถุง

หลังติดตายางพันธุ์ RRIT 251 บนต้นตอ RRIM 600 อายุต้นตอ 30, 60, 90, 150, 180, 240 และวิธีการเตรียมของเกษตรสำเร็จ แล้วนำไปวางเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำยาง จนต้นยางชำถุงมีอายุ 1 เดือน แล้วทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นยางชำถุง ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นตอ เส้นผ่าศูนย์กลางยอด ความยาวยอด และ จำนวนฉัตร พบว่าอายุของต้นตอมากทำให้ต้นยางชำถุงมีการเจริญเติบโตดีกว่าอายุต้นตอน้อยทั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอและขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางยอดและความยาวยอด (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามขนาดต้นตอที่ใหญ่จะทำให้เกิดรอยเท้าช้างขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อการลำเลี้ยงน้ำอาหารในต้นยางตลอดจนการเคลื่อนย้ายของน้ำยางได้ หลังติดตา 4 เดือน ทำการล้างรากต้นยางชำถุงและวัดข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของต้นยาง พบว่าต้นตอที่มีอายุมาก รากแก้วมีขนาดใหญ่และยาวกว่า รากแขนงและรากฝอยมีปริมาณและความยาวมากกว่าต้นตอที่มีอายุน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามต้นตอที่มีอายุน้อย รากแก้ว รากแขนง และรากฝอยจะมีอายุน้อยกว่าและสมบูรณ์มากกว่าต้นตออายุมาก คาดว่าเมื่อปลูกลงดิน รากจะมีการเจริญเติบโต แพร่กระจาย และหาอาหารได้ดีกว่าส่งผลให้ต้นยางมีการรอดตายสูงและมีการเจริญเติบโตดี (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 ลักษณะทางเกษตรของต้นยางชำถุง (อายุหลังติดตา 4 เดือน) จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน

ตารางที่ 3 ลักษณะทางเกษตรของต้นยางชำถุง (อายุหลังติดตา 1 เดือน) จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายาง พันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน

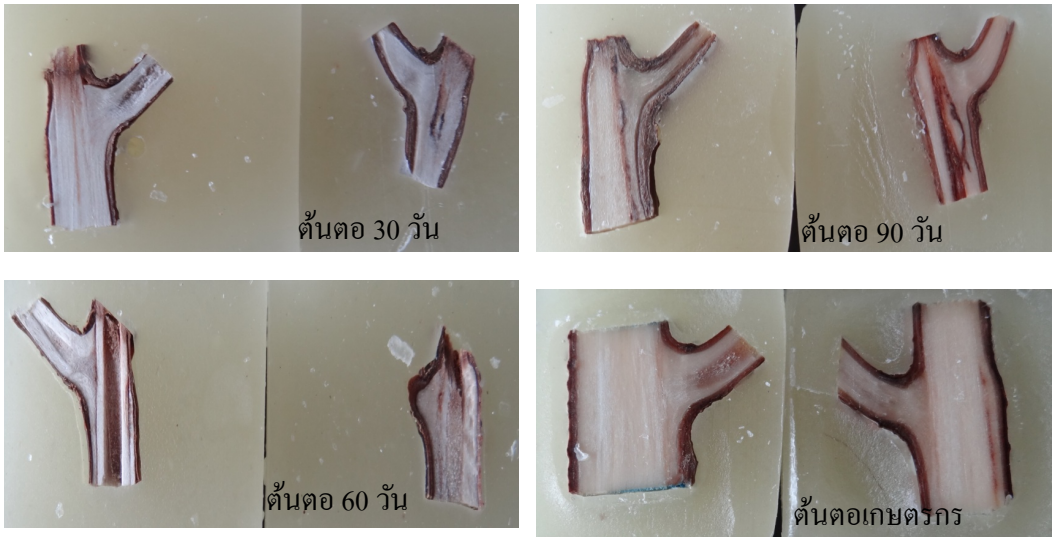
อายุของต้นตอ (วัน)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอ (ซม.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด (ซม.)	ความยาวยอด (ซม.)	จำนวนฉัตร
30	0.56	0.35	8.4	1
60	0.59	0.34	7.6	1
90	0.71	0.38	10.2	1
150	0.90	0.50	15.2	1
180	0.94	0.65	15.4	1
240	1.13	0.53	15.9	1

ตารางที่ 4 ลักษณะทางเกษตรของต้นยางชำถุง (อายุหลังติดตา 4 เดือน) จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน

อายุต้นตอ (วัน)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		ความยาวยอด (ซม.)	รากแก้ว		รากแขนง		รากฝอย
	ต้นตอ	ยอด		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	จำนวน	ความยาว (ซม.)	จำนวน
30	0.7	0.5	18.6	0.88	19.7	25	6.4	46
60	0.8	0.5	17.2	0.78	27.1	31	6.8	46
90	0.8	0.6	22.9	0.91	27.9	31	7.8	58
เกษตรกร	1.2	0.7	25.4	1.34	13.4	33	9.6	78
150	1.0	0.6	25.1	1.29	31.2	30	7.1	57
180	1.1	0.6	25.6	1.21	30.3	27	7.9	39
240	1.7	0.6	30.4	1.97	29.0	42	9.8	62
เกษตรกร	1.3	0.6	26.3	1.42	29.8	40	8.7	66

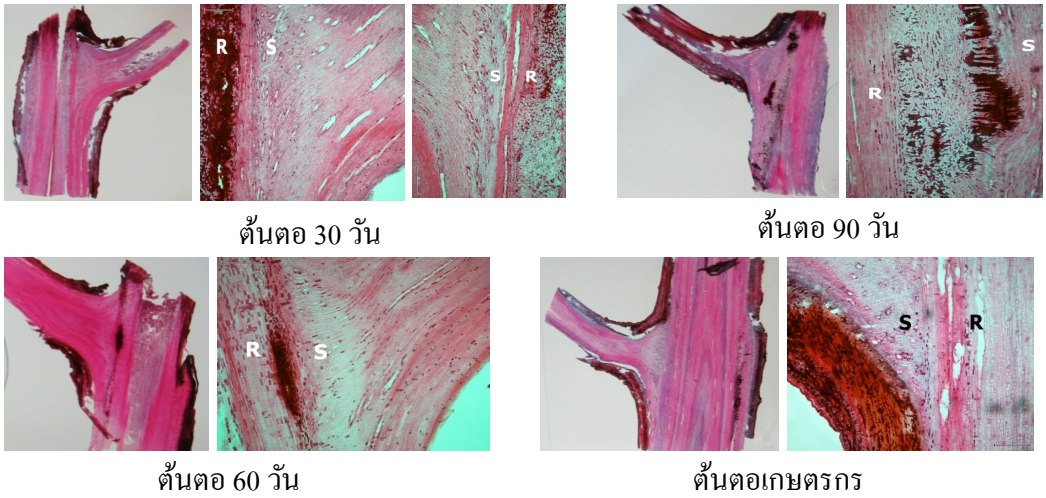
ลักษณะทางเนื้อเยื่อของต้นยางชำถุง

จากการศึกษาลักษณะรอยเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งตาต้นยางชำถุงหลังติดตา 4 เดือน โดยใช้เทคนิคการฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน พบว่า ต้นตอของเกษตรกร และ ต้นตออายุ 30 วัน มีการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณรอยเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอกับกิ่งตาแสดงให้เห็นไม่ชัดเจน ในขณะที่ต้นตออายุ 60 และ 90 วัน มีการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณรอยเชื่อมต่อแสดงให้เห็นชัดเจน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะรอยเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งตาต้นยางชำถุง (อายุหลังติดตา 4 เดือน) จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน

จากการศึกษาลักษณะทางเนื้อเยื่อของรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตาต้นยางชำถุงหลังติดตา 4 เดือน โดยใช้เทคนิคการย้อมสีเนื้อเยื่อด้วยซาฟรานีน พบว่า ต้นตออายุต่างกันมีการจัดเรียงตัวของเซลล์เนื้อเยื่อ และการย้อมติดสีซาฟรานีนของเซลล์ที่บริเวณรอยต่อต่างกัน โดยของเกษตรกรมีการจัดเรียงตัวเป็นระเบียบและต่อเนื่อง ในขณะที่ต้นตออายุ 30, 60 และ 90 วัน การจัดเรียงตัวของเซลล์ไม่เป็นระเบียบและต่อเนื่อง การย้อมติดสีซาฟรานีนของเซลล์บริเวณรอยต่อข้มของซาฟรานีนบางปริมาณการย้อมติดสารสีแซลล์ในต้นตอ 30, 60 และ 90 วัน มากกว่าของเกษตรกร (ภาพที่ 4)



ต้นตอ 30 วัน ต้นตอ 90 วัน

ต้นตอ 60 วัน ต้นตอเกษตรกร

ภาพที่ 4 ลักษณะทางเนื้อเยื่อของรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอ (R) และกิ่งตา (S) ต้นยางชำถุง (อายุหลังติดตา 4 เดือน) จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน

อิทธิพลของอายุต้นตอต่อการสร้างสารสีน้ำตาลของต้นยางชำถุง

จากการตัดตามแนวยาวส่วนต่าง ๆ ของต้นยางชำถุงพันธุ์ RRIT 251 ติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต้นตอ 30, 90, 150 และ 240 วัน ได้แก่ ส่วนเหนือรอยต่อระหว่างต้นตอและตายาง ส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา ส่วนของใต้รอยตอระหว่างต้นตอและกิ่งตา 1 ส่วนของใต้รอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา 2 และ ส่วนของต้นตอ (ภาพที่ 5) นำไปย้อมด้วยสาร Phloroglucinol-HCL พบว่า ต้นตออายุต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณเหนือรอยต่อของต้นยางชำถุง (ส่วนของยอดยางพันธุ์ดี; RRIT 251) และส่วนของต้นตอ (พันธุ์ RRIM 600) แต่อายุของต้นตอมีผลต่อการสร้างสารสีน้ำตาลกับส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา ส่วนของใต้รอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา 1 และส่วนของใต้รอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา 2 โดยการสร้างสารสีน้ำตาลส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นบริเวณรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอและแผ่นตา รองลงมาบริเวณของแกนต้นตอ อายุของต้นตอเพิ่มมากขึ้นมีผลต่อการสร้างสารสีน้ำตาลมากขึ้นตามลำดับ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

จากการตัดตามแนวขวางส่วนต่าง ๆ ของต้นยางชำถุงพันธุ์ RRIT 251 ติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต้นตอ 30, 90, 150 และ 240 วัน ได้แก่ ส่วนเหนือรอยต่อระหว่างต้นตอและตายาง ส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา ส่วนของใต้รอยตอระหว่างต้นตอและกิ่งตา 1 ส่วนของใต้รอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา 2 และ ส่วนของต้นตอ นำไปย้อมด้วยสาร Phloroglucinol-HCL พบว่า ต้นตออายุต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณเหนือรอยต่อของต้นยางชำถุง (ส่วนของยอดยางพันธุ์ดี; RRIT 251) และส่วนของต้นตอ (พันธุ์ RRIM 600) แต่อายุของต้นตอมีผล

ต่อการสร้างสารสีน้ำตาลกับส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา ส่วนของใต้รอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา1 และส่วนของใต้รอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตา 2 โดยการสร้างสารสีน้ำตาลส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นบริเวณรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอและแผ่นตา รองลงมาบริเวณของแกนต้นตอ อายุของต้นตอเพิ่มมากขึ้นมีผลต่อการสร้างสารสีน้ำตาลมากขึ้นตามลำดับ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

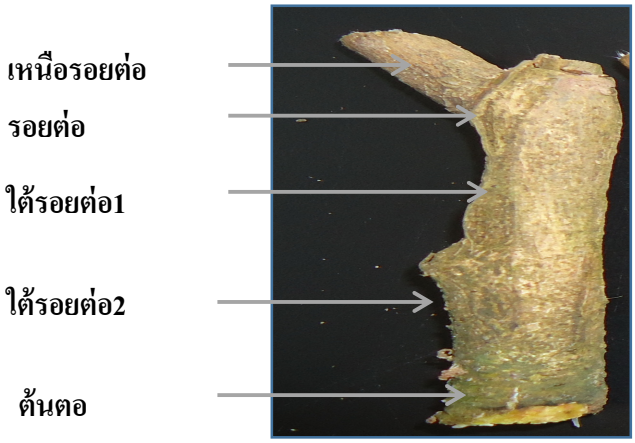
ตารางที่ 5 แสดงผลการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณเหนือรอยต่อ รอยต่อ ใต้รอยต่อ และต้นตอของต้นยางชำถุงพันธุ์ RRIT 251 จากการขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการติดตากับต้นตอพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกันด้วยการย้อมสาร Phloroglucinol-HCL โดยการตัดตามแนวยาวและตามแนวขวาง

การตัดตามแนวยาว

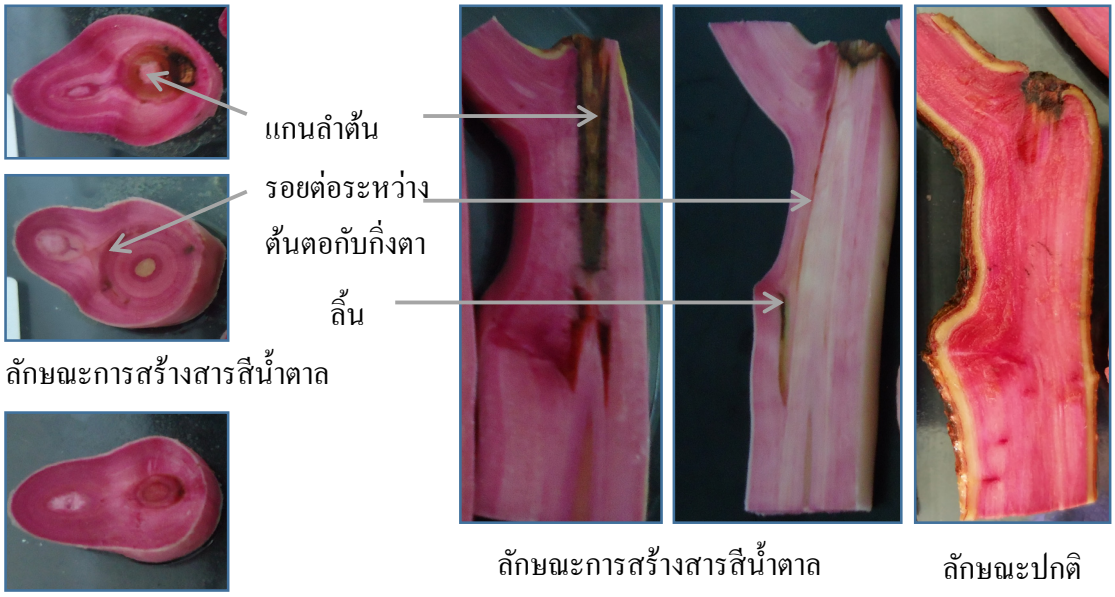
อายุต้นตอ	จำนวน	เหนือรอยต่อ		รอยต่อ		ใต้รอยต่อ 1		ใต้รอยต่อ 2			ต้นตอ
(วัน)	ต้นยาง	แกน	รอยต่อ	แกน	รอยต่อ	แกน	รอยต่อ	แกน	รอยต่อ	ลิ้น	แกน
30	20	0	0	2	2	1	2	1	4	1	0
90	20	0	0	2	4	2	4	1	5	5	1
150	20	0	0	4	4	0	3	0	5	5	0
240	20	0	0	3	4	0	4	0	5	5	0

การตัดตามแนวขวาง

อายุต้นตอ	จำนวน	เหนือรอยต่อ		รอยต่อ		ใต้รอยต่อ1		ใต้รอยต่อ2			ต้นตอ
(วัน)	ต้นยาง	แกน	รอยต่อ	แกน	รอยต่อ	แกน	รอยต่อ	แกน	รอยต่อ	ลิ้น	แกน
30	20	0	0	1	2	1	1	0	3	0	0
90	20	0	0	1	3	1	3	0	4	3	0
150	20	0	0	1	3	0	2	0	4	5	0
240	20	0	0	4	3	1	3	1	4	5	0



ภาพที่ 5 การแบ่งส่วนต่าง ๆ ของต้นยางชำถุง ได้แก่ เหนือรอยต่อ รอยต่อ ใต้รอยต่อ 1 ใต้รอยต่อ 2 และต้นตอ



ภาพลักษณะการตัดชิ้นส่วนพืชตามแนว

ลักษณะการตัดชิ้นส่วนพืชตามแนว

ภาพที่ 6 ภาพการตัดชิ้นส่วนพืชตามแนวขวางและแนวยาวแสดงลักษณะของการสร้างสารสีน้ำตาลของต้นยางชำถุงพันธุ์ RRIT 251 ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตากับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 ด้วยการย้อมสาร Phloroglucinol-HCL ได้แก่ การสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณรอยต่อระหว่างต้นตอกับกิ่งตาบริเวณแกนของต้นตอ และบริเวณลิ้น

การเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูกและหลังปลูก

ปลูกยางชำถุงที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตากับต้นตอที่มีอายุ 30, 60, 90 วัน และวิธีของเกษตรกร ขนาด 1-2 ฉัตร โดยใช้ระยะปลูก 2 x 2 เมตร เดือนมิถุนายน 2556 และ ต้นตอที่มีอายุ 150, 180, 240 และวิธีของเกษตรกร เดือน กันยายน 2556 ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูกและหลังปลูกทุก 3 เดือน ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นตอ ยอด และความยาวยอด จากการวัดการเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูก พบว่าต้นตออายุมากทำให้ต้นยางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าต้นตออายุน้อย แต่ความยาวยอดน้อยกว่าต้นตอที่มีอายุน้อย แสดงให้เห็นว่าต้นตออายุน้อยมีผลทำให้ต้นยางมีการเจริญเติบโตด้านความสูงได้ดี กว่า (ตารางที่ 6) และหลังปลูกต้นยางมีการเจริญเติบโตขึ้นตามลำดับ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นตอและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยอดเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 7, 8 ภาพที่ 7, 8)

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูก

อายุต้นตอ (วัน)	การเจริญเติบโต				วันปลูก
	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)		ความยาวยอด (ซม.)	จำนวนฉัตร	
	ต้นตอ	ยอด			
30	0.83	0.52	32.7	2	มิถุนายน 2556
60	0.76	0.46	22.9	2	
90	0.80	0.50	21.8	2	
เกษตรกร	1.31	0.57	25.9	2	
150	1.04	0.55	27.4	2	กันยายน 2556
180	1.08	0.55	22.7	1	
240	1.19	0.48	18.4	1	
เกษตรกร	1.48	0.58	20.6	1	

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตบริเวณต้นตอยางที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้น ตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกันหลังปลูกในแปลงปลูก ระยะ 2x2 เมตร

อายุต้นตอ (วัน)	ขนาดเส้นรอบต้นตอ (ซม.) ที่อายุ (เดือน)								
	1	**3**	**6**	**9**	**12**	**18**	**24**	**30**	**36**
30	2.6	3.9	5.8	7.1	9.4	19.0	30.2	31.5	36.7
60	2.4	3.7	5.2	6.7	10.0	18.0	29.4	30.8	37.3
90	2.5	4.0	6.0	6.9	9.6	19.0	31.4	33.2	36.9
เกษตรกร	4.1	5.3	7.4	8.4	12.1	21.2	34.9	36.5	45.4
150	3.3	3.8	4.4	5.9	10.0	16.9	22.6	28.0	33.9
180	3.4	3.7	5.0	8.4	12.8	19.8	27.3	32.6	39.3
240	3.7	3.8	5.1	6.9	12.3	18.7	26.4	31.0	36.8
เกษตรกร	4.7	4.8	5.7	7.6	12.6	21.8	24.7	30.0	36.7

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของต้นยางที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติด ตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกันหลังปลูกในแปลงระยะ 2x2 เมตร

อายุต้นตอ (วัน)	ขนาดเส้นรอบลำต้น (ซ.ม.) ที่อายุ (เดือน)								
	1	**3**	**6**	**9**	**12**	**18**	**24**	**30**	**36**
30	1.6	2.6	3.7	4.3	5.9	12.3	14.7	15.5	18.3
60	1.4	2.3	3.3	3.8	5.5	12.3	14.1	15.1	17.9
90	1.6	2.6	3.7	4.3	6.0	12.0	15.0	15.9	18.3
เกษตรกร	1.8	3.1	4.4	5.2	10.4	12.8	17.7	18.9	22.2
150	1.7	2.0	2.4	3.6	6.5	10.6	11.5	14.1	17.9
180	1.7	2.0	2.5	4.4	8.5	12.3	13.8	16.3	19.5
240	1.5	1.9	2.5	4.4	8.1	11.6	13.4	15.9	19.0
เกษตรกร	1.8	2.0	2.7	4.4	7.9	10.8	12.3	14.9	18.8

อายุต้นตอ 30 อายุต้นตอ 60 อายุต้นตอ 90 อายุต้นตอ 240

ภาพที่ 7 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นยางที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน หลังปลูก 6 เดือน ในแปลงระยะปลูก 2x2 เมตร

ภาพที่ 8 ลักษณะการเจริญเติบโตของโคนต้นยางที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุต่างกัน หลังปลูก 12 เดือน ในแปลงระยะปลูก 2x2 เมตร

ลักษณะทางสรีรวิทยาของต้นยาง

จากการวัดค่าทางสรีรวิทยาของต้นยางที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตาบนต้นตออายุ 30, 60, 90 วัน และของเกษตรกร หลังปลูกในแปลงปลูก ระยะปลูก 2x2 เมตร 9 และ 12 เดือน พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียการลำเลียงน้ำในต้น (PLC) สภาวะของน้ำในต้น (LWP) ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในต้นยาง (WUE) ของต้นยางที่ติดตาบนต้นตออายุ 30, 60 และ 90 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นยางเตรียมตามวิธีของเกษตรกร (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของต้นยางที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ แตกต่างกัน

หลังปลูก 9 เดือน

อายุต้นตอ (วัน)	การสูญเสียการลำเลียงน้ำในต้น (PLC)	สภาวะของน้ำในต้น (LWP)	ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในต้นยาง (WUE)	SPAD
30	29.4	-1.26	4.01	43.3
60	34.6	-1.28	3.82	43.6
90	30.2	-1.20	3.95	43.5
เกษตรกร	23.5	-0.91	4.14	44.7
Mean	29.4	-1.16	3.98	43.8
CV	39.8	33.5	6.9	5.5
Significant level	ns	ns	ns	ns

หลังปลูก 12 เดือน

อายุต้นตอ (วัน)	การสูญเสียการลำเลียงน้ำในต้น (PLC)	สภาวะของน้ำในต้น (LWP)	ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในต้นยาง (WUE)	SPAD	Pn	Stomatal Conductance
30	35.5	-0.29	3.56	53.9	14.2	316
60	48.8	-0.38	3.32	52.5	15.4	399
90	30.7	-0.31	3.61	52.7	14.7	334
เกษตรกร	43.7	-0.31	3.46	54.1	15.1	395
Mean	39.7	-0.32	3.49	53.3	14.8	361
CV	25.3	21.4	7.5	4.1	8.7	19.9
Significant level	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: LWP คือ ค่าแรงดันของน้ำต่อการไหลของน้ำในท่อน้ำ ค่าติดลบน้อยดี แสดงว่าใช้แรงดันในท่อน้ำน้อยน้ำสามารถไหลได้

PLC คือ ค่าฟองอากาศในท่อน้ำที่ไปบล็อคการไหลของน้ำ

Stomatal conductant คือ ค่าการดูดซับอากาศในท่อน้ำ ยิ่งสูงยิ่งดี เพราะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี

ผลผลิตยาง

จากการเก็บผลผลิตยางหลังจากปลูกยาง 4 ปี โดยการกรีดที่ความสูง 50เซนติเมตร ใช้ระบบกรีดแบบครึ่งต้น วันเว้นวัน (กรีด10 มีด) ช่วงเดือนมิถุนายน พบว่าต้นยางจากต้นตออายุ 30 วันให้ผลผลิตยางสูงสุด คือ 117 กรัม รองลงมา ต้นตออายุ 90 วัน ของเกษตรกร และ ต้นตออายุ 60 วัน มีผลผลิต 115, 114 และ 113 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 10) อย่างไรก็ตามผลผลิตเก็บเพียงครั้งเดียวยังไม่สามารถสรุปได้จึงต้องมีการเก็บผลผลิตระยะยาวเพื่อยืนยัน

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลผลิตยาง

อายุต้นตอ (วัน)	น้ำหนักยางก้อน มิ.ย. 60 (กรัม/10มีด)
30	117
60	113
90	115
เกษตรกร	114
150	122
180	138
240	120
เกษตรกร	144

2. ผลของพันธุ์ยางที่ใช้เป็นต้นตอต่อความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อจากการติดตากับต้นตอขนาดเล็กการเจริญเติบโตของต้นยางชำถุง

จากการขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการติดตายางพันธุ์ RRIT 251, RRIT 408, RRIT 226 และ RRIM 600 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408, RRIT 251, RRIM 600 และ BPM 24 อายุ 30 วัน พบว่าขณะติดตา ต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดใหญ่สุด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เซนติเมตร รองลงมา BPM 24, RRIT 251 และ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.35, 0.33 และ 0.32 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุง อายุ 6 สัปดาห์ ต้นตอของยางแต่ละพันธุ์มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดใหญ่สุด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.70 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, BPM 24 และ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.63, 0.62 และ 0.56 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 0.40 เซนติเมตร รองลงมา RRIM 600, BPM 24

และ RRIT 251 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด 0.33, 0.33 และ 0.31 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

การเจริญเติบโตของยอด หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่า การติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอดมากที่สุด คือ 0.56 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, RRIT 408 และ BPM 24 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด 0.29, 0.28 และ 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดย

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.31 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, RRIM 600 และ RRIT 226 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30, 0.28 และ 0.21 เซนติเมตร ตามลำดับ

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 251 คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 226, RRIT 251 และ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.29, 0.28 และ 0.27 เซนติเมตร ตามลำดับ

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 และ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.26 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 226 และ RRIT 251 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.24 และ 0.20 เซนติเมตร ตามลำดับ พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ BPM 24 คือ ยางพันธุ์ RRIT 408, RRIT 251 และ RRIT 226 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.29 เซนติเมตร รองลงมา RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ

หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ BPM 24 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอดที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 0.08 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 408, RRIM 600 และ RRIT 251 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด 0.06, 0.06 และ 0.05 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ความยาวยอด และความยาวยอดที่เพิ่มขึ้น หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ BPM 24 มีความยาวยอดมากที่สุด คือ 9.42 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 408, RRIT 251 และ RRIM 600 มีความยาวยอด 8.87, 8.70 และ 6.81 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดย

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 คือ ยางพันธุ์ RRIT 251 มีความยาวยอด 10.13 เซนติเมตร รองลงมา RRIM 600, RRIT 408 และ RRIT 226 มีความยาวยอด 9.80, 9.00 และ 6.53 เซนติเมตร ตามลำดับ

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 251 คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 มีความยาวยอด 9.44 เซนติเมตร รองลงมา RRIM 600, RRIT 251 และ RRIT 226 มีความยาวยอด 9.07, 8.54 และ 7.74 เซนติเมตร ตามลำดับ

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 คือ ยางพันธุ์ RRIM 600 มีความยาวยอด 8.73 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 408, RRIT 226 และ RRIT 251 มีความยาวยอด 6.78, 5.93 และ 5.81เซนติเมตร ตามลำดับ

พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดบนต้นตอยางพันธุ์ BPM 24 คือ ยางพันธุ์ RRIM 600 มีความยาวยอด 10.44 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, RRIT 408 และ RRIT 226 มีความยาวยอด 10.16, 9.61 และ 7.48เซนติเมตร ตามลำดับ

หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 มีความยาวยอดเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 6.5 เซนติเมตร รองลงมา BPM 24, RRIT 251 และ RRIM 600 มีความยาวยอดเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 6.2, 4.6 และ 4.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

การเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูกและหลังปลูก

จากการปลูกต้นยางชำถุงขนาด 2 ฉัตร ชุดที่1 โดยติดตายางพันธุ์ RRIT 251, RRIT 408, RRIT 226 และ RRIM 600 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408, RRIT 251, RRIM 600 และ BPM 24 ขนาดอายุ 30 วัน พบว่า การใช้พันธุ์ยาง RRIT 251 เป็นต้นตอทำให้ต้นยางชำถุงขณะปลูกมีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมา RRIT 408, BPM 24 และ RRIM 600 ตามลำดับ โดยพันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 รองลงมา RRIT 251, RRIT 226 และ RRIM 600 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของต้นยางหลังปลูก 12 เดือน พบว่า การใช้ยางพันธุ์ RRIT 251, RRIT 408 และ BPM 24 เป็นต้นตอทำให้ต้นยางมีการเจริญเติบโต ดีกว่า RRIM 600 โดยพันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ พันธุ์ RRIM 600 รองลงมา RRIT 251, RRIT 226 และ RRIT 408 ตามลำดับ (ตารางที่ 15) สำหรับชุดที่ 2 ติดตายางพันธุ์ RRIT 251, RRIT 408, RRIT 226 และ RRIM 600 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIT 251 และ BPM 24 ขนาดอายุ 30 วัน หลังจากปลูก 12 เดือน พบว่าต้นตอยางทั้ง 2 พันธุ์ ทำให้ต้นยางชำถุงมีการเจริญเติบโตดี (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 11 ลักษณะทางเกษตรของต้นยางชำถุง (อายุหลังติดตา 6 สัปดาห์) จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ต่าง ๆ กับต้นตอยางพันธุ์ต่าง ๆ อายุ 30 วัน

พันธุ์ยางของต้นตอ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอขณะติดตา (ซม.)	พันธุ์ยางของกิ่งตา	เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอ (ซม.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์ กลางของยอด (ซม.)	ความยาวยอด (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย
RRIT408	0.40	RRIT251	0.80	0.30	10.13	5.8
		RRIT408	0.70	0.31	9.00	5.8
		RRIT226	0.52	0.21	6.53	3.9
		RRIM600	0.77	0.28	9.80	5.5
	0.40		0.70	0.28	8.87	5.3
RRIT251	0.33	RRIT251	0.65	0.28	8.54	5.4
		RRIT408	0.65	0.32	9.44	5.6
		RRIT226	0.61	0.29	7.74	5.2
		RRIM600	0.59	0.27	9.07	4.6
	0.33		0.63	0.29	8.70	5.2
RRIM600	0.32	RRIT251	0.53	0.20	5.81	4.6
		RRIT408	0.60	0.26	6.78	5.5
		RRIT226	0.55	0.24	5.93	5.2
		RRIM600	0.57	0.26	8.73	5.1
	0.32		0.56	0.24	6.81	5.1
BPM24	0.35	RRIT251	0.68	0.29	10.16	5.8
		RRIT408	0.59	0.29	9.61	6.6
		RRIT226	0.64	0.29	7.48	5.9
		RRIM600	0.55	0.26	10.44	5.5
	0.35		0.62	0.28	9.42	6.0

ตารางที่ 12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ย และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นตอที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของต้นยางชำถุงจากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตายางพันธุ์ต่าง ๆ กับต้นตอยางพันธุ์ต่าง ๆ อายุ 30 วัน ขณะติดตา และหลังวางเลี้ยงในเรือนเพาะชำ 6 และ 8 สัปดาห์

พันธุ์ยางต้นตอ	พันธุ์ยางกิ่งตา	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ย (ซม.) ขณะติดตา และที่อายุต้นยาง (สัปดาห์)			ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ซม.)
		ขณะติดตา	6	8	
RRIT408	RRIT251	0.40	0.80	0.88	0.48
	RRIT408		0.70	0.83	0.43
	RRIT226		0.52	0.55	0.15
	RRIM600		0.77	0.94	0.54
		0.40	0.70	0.80	0.40
RRIT251	RRIT251	0.33	0.65	0.66	0.33
	RRIT408		0.65	0.65	0.32
	RRIT226		0.61	0.61	0.28
	RRIM600		0.59	0.62	0.29
		0.33	0.63	0.64	0.31
RRIM600	RRIT251	0.32	0.53	0.71	0.39
	RRIT408		0.60	0.64	0.32
	RRIT226		0.55	0.62	0.3
	RRIM600		0.57	0.64	0.32
		0.32	0.56	0.65	0.33
BPM24	RRIT251	0.35	0.68	0.73	0.38
	RRIT408		0.59	0.68	0.33
	RRIT226		0.64	0.65	0.3
	RRIM600		0.55	0.66	0.31
		0.35	0.62	0.68	0.33

ตารางที่ 13 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยอดเฉลี่ยและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยอดที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของต้นยางชำถุงจากการขยายพันธุ์โดยวิธีการ ติดตายางพันธุ์ต่าง ๆ กับต้นตอยางพันธุ์ต่าง ๆ อายุ 30 วัน หลังวางเลี้ยงในเรือนเพาะชำ 6 และ 8 สัปดาห์

พันธุ์ยางต้นตอ	พันธุ์ยางกิ่งตา	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยอดเฉลี่ย (ซม.) ที่อายุต้นยาง (สัปดาห์)		ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยอดที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ซม.)
		6	8	
RRIT408	RRIT251	0.30	0.37	0.07
	RRIT408	0.31	0.37	0.06
	RRIT226	0.21	0.24	0.03
	RRIM600	0.28	0.37	0.09
		0.28	0.34	0.06
RRIT251	RRIT251	0.28	0.35	0.07
	RRIT408	0.32	0.37	0.05
	RRIT226	0.29	0.31	0.02
	RRIM600	0.27	0.33	0.06
		0.29	0.34	0.05
RRIM600	RRIT251	0.2	0.27	0.07
	RRIT408	0.26	0.32	0.06
	RRIT226	0.24	0.32	0.08
	RRIM600	0.26	0.3	0.04
		0.24	0.30	0.06
BPM24	RRIT251	0.29	0.36	0.07
	RRIT408	0.29	0.39	0.1
	RRIT226	0.29	0.34	0.05
	RRIM600	0.26	0.35	0.09
		0.28	0.36	0.08

ตารางที่ 14 ความยาวยอดเฉลี่ย และความยาวยอดเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของต้นยางชำถุงจากการขยายพันธุ์โดยวิธีการ ติดตายางพันธุ์ต่าง ๆ กับต้นตอยางพันธุ์ต่าง ๆ อายุ 30 วัน หลังวางเลี้ยงในเรือนเพาะชำ 4, 6 และ 8 สัปดาห์

พันธุ์ยางต้นตอ	พันธุ์ยางกิ่งตา	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.) หลังวางเลี้ยง (สัปดาห์)			ความยาวยอดเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ซม.)
		4	6	8	
RRIT408	RRIT251	9.1	10.1	13.4	4.3
	RRIT408	8.3	9	16.1	7.8
	RRIT226	5.9	6.5	10.6	4.7
	RRIM600	7.6	9.8	16.6	9
		7.7	8.9	14.2	6.5
RRIT251	RRIT251	8.7	8.5	13.2	4.5
	RRIT408	9.3	9.4	14.2	4.9
	RRIT226	7.8	7.7	12.4	4.6
	RRIM600	9.4	9.1	13.8	4.4
		8.8	8.7	13.4	4.6
RRIM600	RRIT251	5.1	5.8	9.5	4.4
	RRIT408	6.7	6.8	10.4	3.7
	RRIT226	6.3	5.9	10.5	4.2
	RRIM600	8.6	8.7	12.8	4.2
		6.7	6.8	10.8	4.1
BPM24	RRIT251	9.8	10.2	16.3	6.5
	RRIT408	9.1	9.6	16	6.9
	RRIT226	7	7.5	11.8	4.8
	RRIM600	9.9	10.4	16.5	6.6
		9.0	9.4	15.2	6.2

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของต้นยาง (ขนาดเส้นรอบวงของยอด) ชุดที่ 1 หลังปลูก

พันธุ์ยางตา/พันธุ์ยางต้นตอ	ขนาดเส้นรอบวงยอด ขณะปลูก (ซม.)	ขนาดเส้นรอบวงยอด (ซม.) หลังปลูก (เดือน)		
		3	9	12
RRIT251/RRIT251 (M1 S1)	0.61	0.88	1.18	1.81
RRIT251/RRIT408 (M1 S2)	0.57	0.88	1.16	1.33
RRIT251/RRIM600 (M1 S3)	0.45	0.64	0.90	1.13
RRIT251/BPM24 (M1 S4)	0.60	0.65	0.81	1.63
	0.56	0.76	1.01	1.47
RRIT408/RRIT251 (M2 S1)	0.62	0.68	0.94	1.75
RRIT408/RRIT408 (M2 S2)	0.60	0.63	1.00	1.02
RRIT408/RRIM600 (M2 S3)	0.60	0.76	1.22	ต
RRIT408/BPM24 (M2 S4)	0.53	0.68	0.89	ต
	0.59	0.69	1.01	1.39
RRIT226/RRIT251 (M3 S1)	0.57	0.61	0.88	1.43
RRIT226/RRIT408 (M3 S2)	0.57	0.62	1.14	1.65
RRIT226/RRIM600 (M3 S3)	0.56	0.63	1.00	1.08
RRIT226/BPM24 (M3 S4)	0.51	0.61	0.80	1.55
	0.55	0.62	0.95	1.43
RRIM600/RRIT251 (M4 S1)	0.47	0.49	0.47	1.33
RRIM600/RRIT408 (M4 S2)	0.56	0.60	0.56	ต
RRIM600/RRIM600 (M4 S3)	0.39	0.74	0.39	1.20
RRIM600/BPM24 (M4 S4)	0.43	0.64	0.43	2.35
	0.46	0.62	0.46	1.60

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตของต้นยาง (ขนาดเส้นรอบวงของยอด) ชุดที่ 2 หลังปลูก

พันธุ์ยางตา/พันธุ์ยางต้นตอ	ขนาดเส้นรอบวง ยอดขณะปลูก (ซม.)	ขนาดเส้นรอบวง ยอด (ซม.) หลังปลูก (เดือน)		
		3	9	12
RRIT251/RRIT251(M1 S1)	0.59	0.81	1.20	1.60
RRIT251/BPM24 (M1 S2)	0.58	0.76	0.97	1.71
	0.59	0.79	1.09	1.66
RRIT408/RRIT251 (M2 S1)	0.60	0.73	1.06	1.72
RRIT408/BPM24 (M2 S2)	0.57	0.74	1.14	1.60
	0.59	0.74	1.10	1.66
RRIT226/RRIT251 (M3 S1)	0.57	0.73	1.25	1.53
RRIT226/BPM24 (M3 S2)	0.58	0.70	1.11	1.63
	0.58	0.72	1.18	1.58
RRIM600/RRIT251 (M4 S1)	0.54	0.68	0.99	1.49
RRIM600/BPM24 (M4 S2)	0.53	0.66	0.90	1.18
	0.54	0.67	0.95	1.34

3. ศึกษาการพัฒนาเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอกับแผ่นตายาง

จากการศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางหลังติดตา พบว่าเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อมีการพัฒนาเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสาน การสร้าง แคลลัส เริ่มสร้างตั้งแต่สัปดาห์แรก เนื้อเยื่อแคลลัสถูกสร้างจากเนื้อเยื่อ cambium ตรงบริเวณรอยแผลทั้งของต้นตอ (stock) และแผ่นตา (scion) โดยพบในทั้งการติดตามต้นตออายุ 1 เดือน และต้นตออายุ 8 เดือน การสร้างเนื้อเยื่อจะเริ่มสร้างและสะสมจนเต็มช่องว่างรอยต่อเพื่อทำหน้าที่เชื่อมประสาน ในระยะสัปดาห์แรกจะมองเห็นช่องว่างรอยต่อจุดที่เนื้อเยื่อ cambium ที่เกิดการฉีกขาดเสียหายระหว่างการลอกเปลือกหรือแผ่นตา รอยแผลการฉีกขาดส่งผลต่อการฟื้นตัวและการสร้าง แคลลัส และยังพบอีกว่าบริเวณเนื้อเยื่อที่อยู่ติดกับ ray cell และตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับ apical meristem จะพบว่าการแบ่งเซลล์ได้เร็วกว่าตำแหน่งอื่น การแบ่งเซลล์เพื่อสร้าง แคลลัส ส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างจากทางด้านต้นตอ (stock)

2. ระยะการพัฒนาเนื้อเยื่อลำเลียง ช่วงระยะเวลาของการทดลองเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ยังไม่พบตัวอย่างเนื้อเยื่อรอยต่อที่พัฒนาจาก แคลลัส เพื่อทำหน้าอื่น ยังคงพบเพียงการสร้างแคลลัส เพื่อเติมเต็มช่องว่างรอยต่อ และไม่แตกต่างกันทั้งวิธีการติดตาบนต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน

3. ระยะการสร้างท่อน้ำยาง การพัฒนาของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 หลังการติดตา ไม่พบว่าเซลล์หรือ แคลลัส มีการเปลี่ยนรูปร่างหรือพัฒนาเป็นเซลล์ท่อน้ำยาง พบเพียงเซลล์เป็นจุด ๆ ที่อาจเป็น latex cell กระจายอยู่ใน แคลลัส ทั้งนี้สังเกตว่าไม่มีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งวิธีการติดตาบนต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน

การศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางในระยะการติดตา

ทำการศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางหลังติดตา 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ในต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน ผลที่ได้ดังนี้

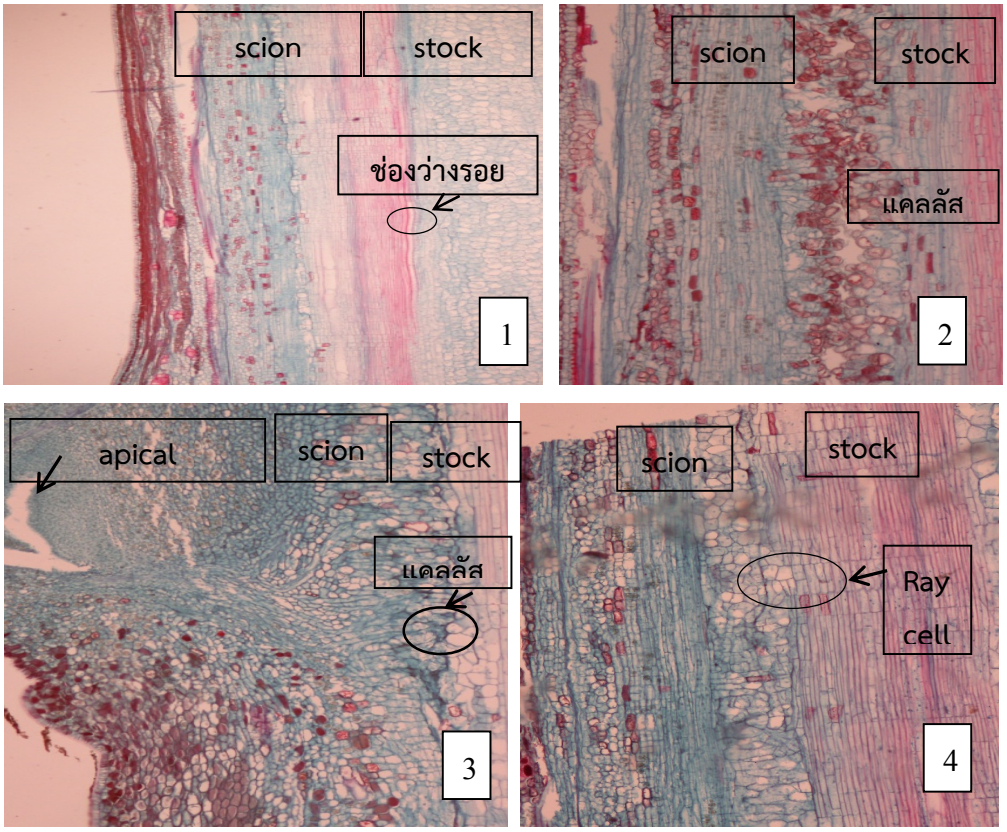
1. การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตาของต้นตออายุ 1 เดือน

การพัฒนารอยประสานหลังการติดตา 1 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสาน มีการสร้างแคลลัสจากเนื้อเยื่อ cambrium ที่เหลือจากการลอกเปลือก และลอกแผ่นตาเพื่อติดตา โดยจะมีการสร้างมากในจุดที่ใกล้กับ apical meristem และ ray cell และพบว่าเนื้อเยื่อด้านที่ติดกับต้นตอ (stock) จะสร้างมากกว่าด้านแผ่นตา (scion) ระยะการสร้างท่อลำเลียง ในช่วงระยะ 1 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบว่ามีการพัฒนาของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่น ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นท่อน้ำยางพบเพียงการติดสีของเซลล์เป็นจุดซึ่งอาจเป็น latex cell (ภาพที่ 9)

การพัฒนารอยประสานหลังการติดตา 2 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสาน มีการสร้างแคลลัสเพิ่มเติมสะสมมากขึ้นจากสัปดาห์ที่ 1 และยังพบเศษซากของเซลล์ที่ตายแล้วที่ถูกเซลล์สร้างใหม่บีบอัด (death cell) เป็นแนวสีเข้มแทรกระหว่างแคลลัสที่สร้างจากต้นตอและแผ่นตา ระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะ 2 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่น ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นท่อน้ำยาง พบเพียงการติดสีของเซลล์เป็นจุดซึ่งอาจเป็น latex cell เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 1 (ภาพที่ 10)

การพัฒนารอยประสานหลังการคิดตา 3 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสาน มีการสร้างแคลลัสเพิ่มเติมสะสมมากขึ้นจากสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ยังพบเศษซากของเซลล์ที่ตายแล้วที่ถูกเซลล์สร้างใหม่บีบอัด (death cell) เป็นแนวสีเข้มแทรกระหว่างแคลลัสที่สร้างจากต้นตอและแผ่นตา ตำแหน่งติดกับ apical meristem ซึ่งจะเป็นจุดที่มีท่อลำเลียง พบว่ามีการสร้างแคลลัสเป็นชั้นเนื้อเยื่อที่มากกว่าตำแหน่งอื่น ๆ และเป็นการสร้างจากทั้งแผ่นตาและต้นตอจนเซลล์ที่สร้างใหม่ชิดติดกับปลายท่อลำเลียงที่เหลืออยู่ ระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะ 3 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่น แม้จะมีการแบ่งเซลล์จนติดกับท่อลำเลียง แต่ก็ไม่มีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์แต่อย่างใด ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นท่อน้ำยางพบเพียงการติดสีของเซลล์เป็นจุดซึ่งอาจเป็นlatex cell เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 1 (ภาพที่ 11)

การพัฒนารอยประสานหลังการติดตา 4 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานยังคงมีการสร้างแคลลัสเพิ่มเติมสะสมมากขึ้นจากสัปดาห์ที่ 1 ,2 และ 3 เศษซากของเซลล์ที่ตายแล้วที่ถูกเซลล์สร้างใหม่บีบอัด (death cell) ยังคงเห็นได้เป็นแนว โดยแคลลัสที่สร้างมาจากทั้งแผ่นตา และต้นตอเต็มช่องว่างรอยต่อและต่อประสานถึงกันทั้งหมด ระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะสัปดาห์ที่ 4 หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่นเช่นเดียวกับสัปดาห์ก่อนหน้า ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาของแคลลัสเป็นท่อน้ำยางพบเพียงการติดสีของเซลล์เป็นจุดซึ่งอาจเป็น latex cell เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 1 (ภาพที่ 12)



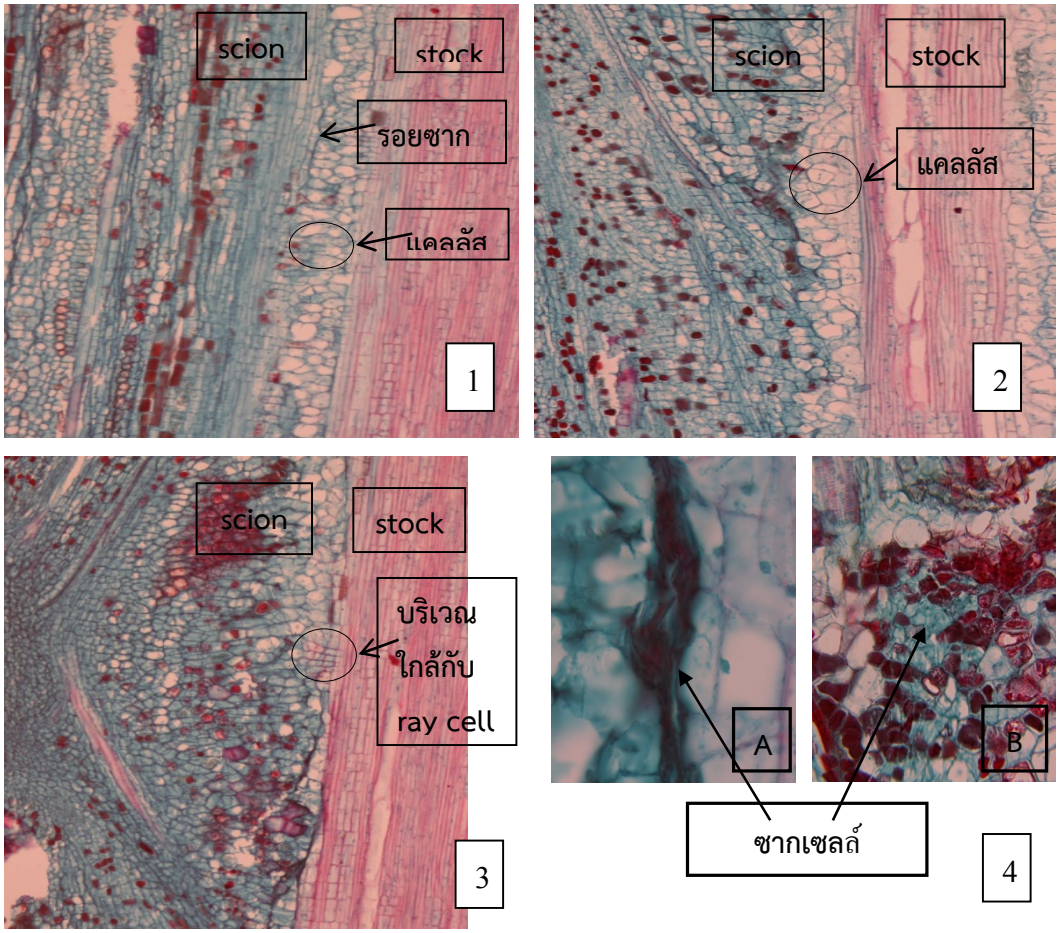
ภาพที่ 9 การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตา หลังการติดตา 1 สัปดาห์ ของต้นตออายุ 1 เดือน

1) ภาพแสดงรอยแผลจากการติดตาและช่องว่างบริเวณรอยต่อ

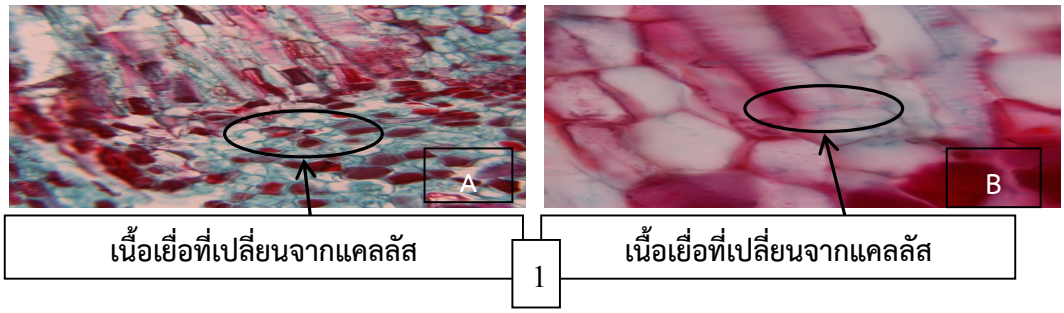
2) ภาพแสดงการสร้างแคลลัสบริเวณรอยต่อระหว่างต้นตอและแผ่นตา ยังคงมีช่องว่างภายในอยู่

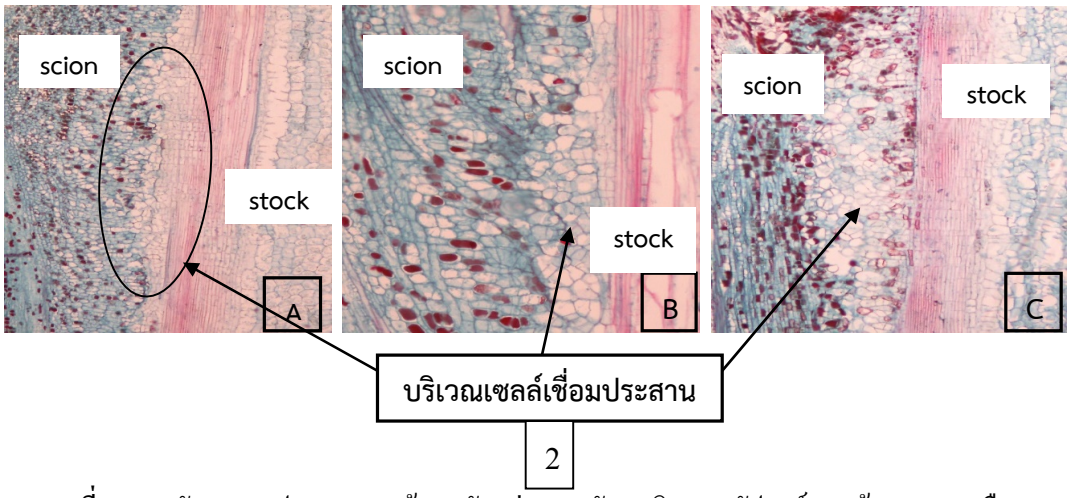
3) แสดงการสร้างแคลลัสบริเวณส่วนใกล้กับ apical meristem และ

4) แสดงการสร้างแคลลัสบริเวณส่วนใกล้กับ ray cell ของต้นตอและของแผ่นตา

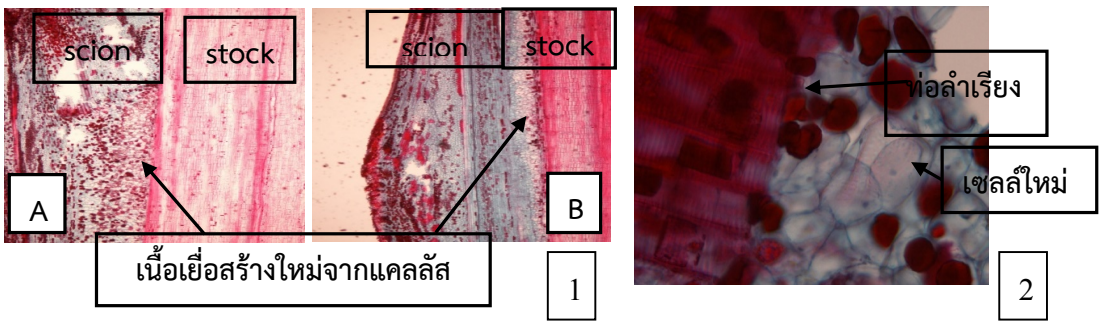


ภาพที่ 10 การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตา หลังการติดตา 2 สัปดาห์ ของต้นตออายุ 1 เดือน 1) แสดงการสร้างแคลลัสบริเวณแผลรอยต่อระหว่างแผ่นตา และต้นตอ 2) แสดงการสร้างแคลลัสบริเวณแผลรอยต่อระหว่างแผ่นตาและต้นตอบริเวณใกล้ apical meristem 3) แสดงการสร้างแคลลัสบริเวณแผลรอยต่อระหว่างแผ่นตาและต้นตอบริเวณใกล้ lay cell และ 4) ลักษณะของซากเซลล์ที่ตายระหว่างการพัฒนาของเนื้อเยื่อ บริเวณรอยต่อโดยภาพ A แสดงซากเซลล์ถูกเซลล์สร้างใหม่เบียดเป็นแนวยาว และภาพ B แสดงซากเซลล์ถูกเบียดล้อมเป็นบริเวณ





ภาพที่ 11 การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตา หลังการติดตา 3 สัปดาห์ ของต้นตออายุ 1 เดือน
1A) แสดงการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสบริเวณใกล้ท่อลำเลียงของแผ่นตา
1B) 37ภาพขยายบริเวณที่เซลล์ต่อเชื่อมกับท่อลำเลียง และ
2A,B,C) แสดงบริเวณที่สร้างแคลลัสจนเต็มบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นตากับต้นตอ



ภาพที่ 12 การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตา หลังการติดตา 4 สัปดาห์ ของต้นตออายุ 1 เดือน แสดงลักษณะของเนื้อเยื่อที่สร้างขึ้นใหม่ในรอยต่อระหว่างแผ่นตากับต้นตอ
1A) คือเนื้อเยื่อบริเวณต่ำกว่า apical meristem และ 1B) คือเนื้อเยื่อที่อยู่สูงกว่า apical meristem และ 2) แสดงลักษณะของเซลล์ที่สร้างขึ้นใหม่บริเวณติดกับท่อลำเลียงของแผ่นตา

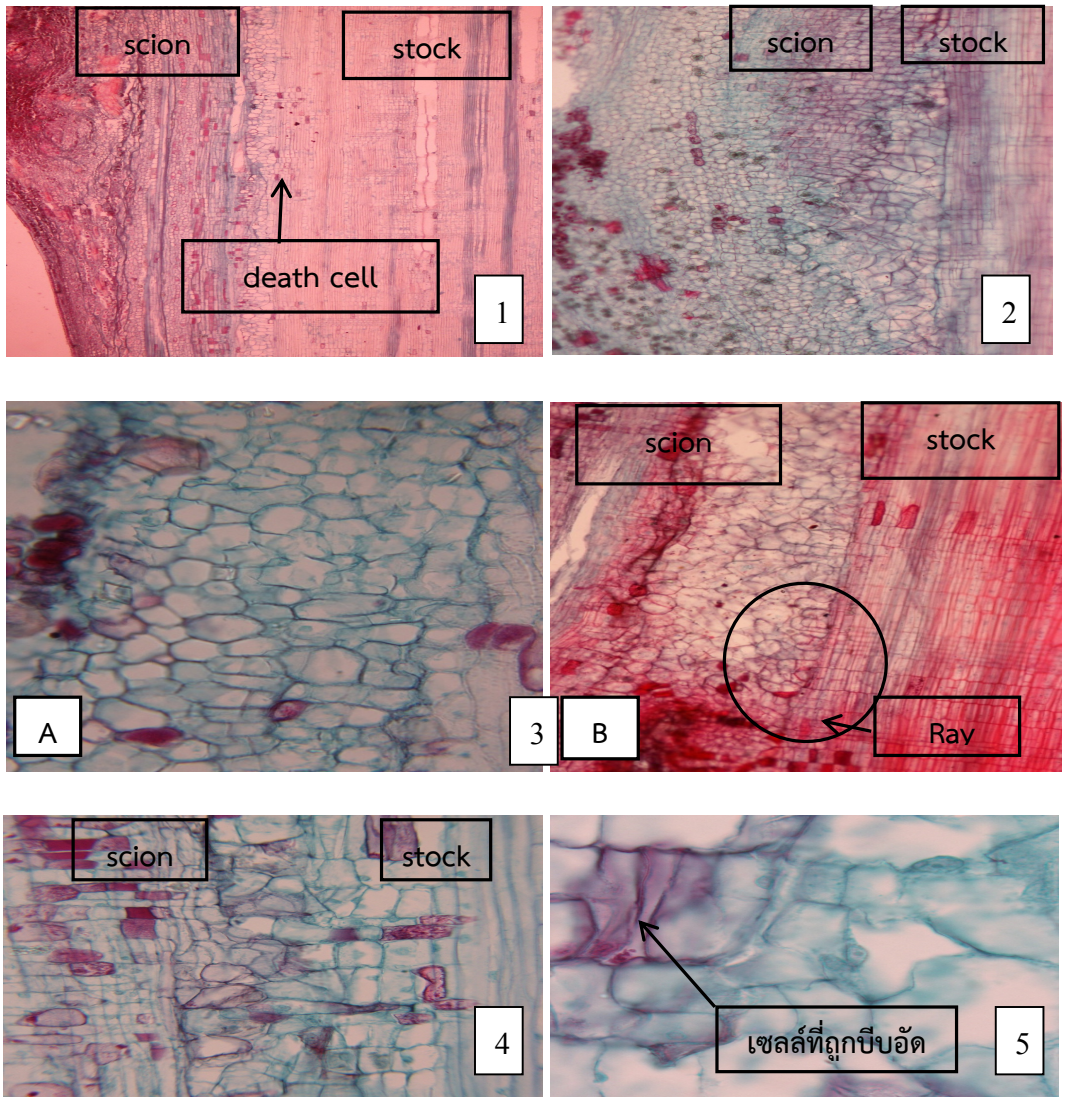
2. การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตาของต้นตออายุ 8 เดือน

การพัฒนารอยประสานหลังการติดตา 1 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานมีการสร้างแคลลัสจากเนื้อเยื่อ cambium ที่เหลือจากการลอกเปลือกลอกแผ่นตาเพื่อติดตา การสร้างแคลลัสในจุดที่ใกล้กับ apical meristem และ ray cell ยังคงสังเกตได้ว่ามีจำนวนเซลล์สร้างใหม่มีมากกว่าจุดอื่น ๆ และพบว่าเป็นการแบ่งตัว ของเซลล์จากเนื้อเยื่อด้านที่ติดกับต้นตอมากกว่าด้านระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะ 1 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่น ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเป็นท่อน้ำยาง พบเพียงการติดสีของเซลล์เป็นจุดซึ่งอาจเป็น latex cell นอกจากนี้ยังปรากฏ death cell แทรกในแคลลัส (ภาพที่ 13)

การพัฒนารอยประสานหลังการคิดตา 2 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานยังคงพบว่ามีการสร้างแคลลัสต่อเนื่องจากช่วงสัปดาห์ที่ 1 การสร้างแคลลัสในจุดที่ใกล้กับ apical meristem ยังคงพบว่ามีการสร้างเซลล์ใหม่เพิ่มเติมมากกว่าบริเวณอื่น แต่ยังคงเป็นการสร้างจากทางด้านต้นตอ (stock) ยื่นขยายไปด้านแผ่นตา (scion) และการสร้างแคลลัสเพื่อเติมช่องว่างมีมากขึ้นกระจายทั่วไปในรอยต่อ ทั้งตำแหน่งตรงกับ ray cell และข้างเคียง ระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะ 2 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของ แคลลัส เป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่น ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเป็นท่อน้ำยาง พบเพียงการติดสีของเซลล์เป็นจุดซึ่งอาจเป็น latex cell (ภาพที่ 13)

การพัฒนารอยประสานหลังการคิดตา 3 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานยังคงพบว่ามีการสร้างแคลลัสต่อเนื่องจากช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ปริมาณเนื้อเยื่อสะสมจนเต็มช่องว่างรอยต่อเป็นส่วนใหญ่ ทั้งตำแหน่งที่ติดกับ apical meristem และรอยต่อ ระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะ 3 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่น ระยะการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเป็นท่อน้ำยาง ยังพบเพียงการสร้างเซลล์ใหม่ในตำแหน่งที่ติดกับท่อลำเลียงบริเวณใกล้ตำแหน่ง apical meristem ทั้งสังเกตได้ว่าเซลล์สร้างใหม่มีการยืดขยายเป็นแนวยาว และยังคงพบ latex cell แทรกอยู่ในเนื้อเยื่อสร้างใหม่ (ภาพที่ 13)

การพัฒนารอยประสานหลังการคิดตา 4 สัปดาห์ พบว่าระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานเนื้อเยื่อที่สร้างในบริเวณรอยต่อยังพบว่าเป็นแคลลัสที่ยังไม่ได้เปลี่ยนแปลงพัฒนาเป็นเซลล์เพื่อทำหน้าที่เฉพาะใด ๆ ระยะการสร้างท่อลำเลียงในช่วงระยะ 4 สัปดาห์หลังการติดตา ยังไม่พบการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงหรือทำหน้าอื่นการสร้างเชื่อมประสานท่อน้ำยางพบการเนื้อเยื่อที่สร้างขึ้นใหม่ระหว่างรอยต่อยังคงเป็นแคลลัสแต่บริเวณใกล้ตำแหน่ง apical meristem พบว่าเซลล์สร้างใหม่มีการยืดขยายเป็นแนวยาว และยังคงพบ latex cell แทรกอยู่ในเนื้อเยื่อสร้างใหม่ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 การพัฒนารอยประสานของต้นตอกับแผ่นตาของต้นตออายุ 8 เดือน หลังติดตา 1-4 สัปดาห์

1) แสดงการสร้าง แคลลัส จนเต็มช่องว่างรอยต่อระหว่างแผ่นตาและต้นตอ

2) แสดงการสร้าง แคลลัส จนเต็มช่องว่างรอยต่อระหว่างแผ่นตาและต้นตอบริเวณที่ติดกับ apical meristem

3) แสดงการสร้าง แคลลัส เต็มรอยต่อ

4) แสดงเซลล์ใหม่ที่สร้างขึ้นในบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นตากับต้นตอ

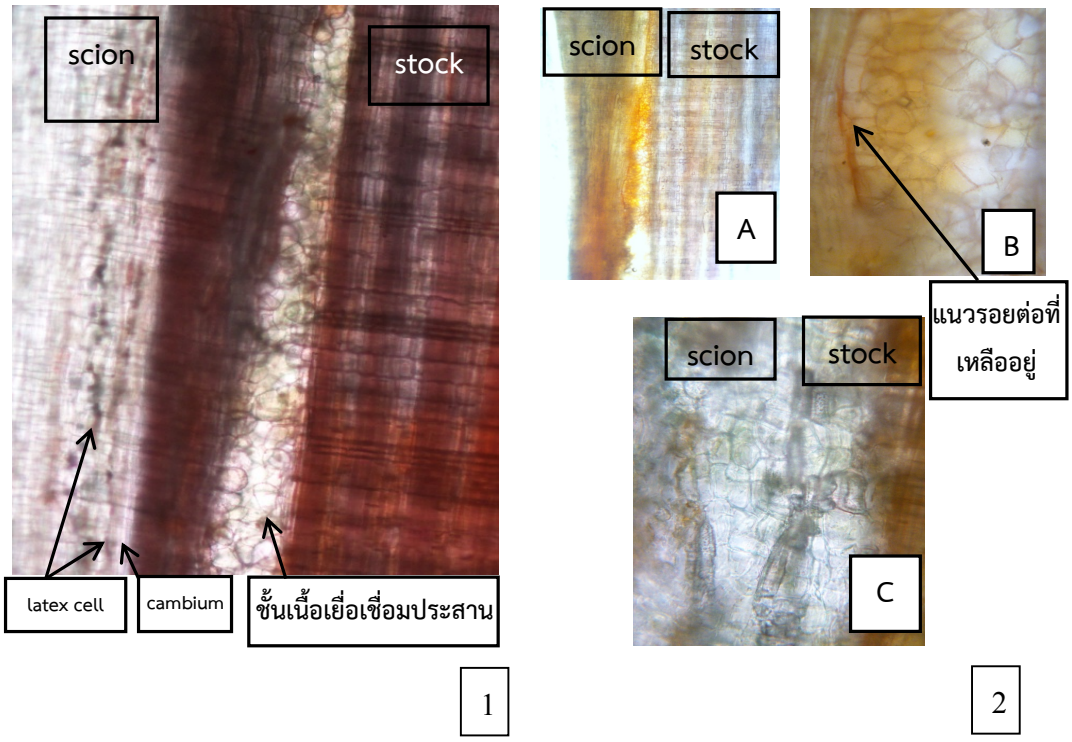
5) แสดงเซลล์ใหม่ที่สร้างขึ้นและเบียดอัดเซลล์ที่ตายแล้ว

การศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางในระยะยางชำถุง

รอยประสานต้นตออายุ 1 เดือน พบว่าบริเวณรอยต่อของการติดตา เนื้อเยื่อเชื่อมประสานพัฒนามาจาก แคลลัส เป็นเซลล์ parenchyma มีลักษณะคล้ายฟองน้ำกระจายตลอดรอยต่อ โดยชั้น cambium สร้างชั้นเปลือกใหม่และชั้นเนื้อไม้ ทำให้เห็นเนื้อเยื่อเชื่อมประสานแทรกในเนื้อไม้ตลอดแนวรอยต่อ แต่จะพบว่าในตำแหน่งที่ apical meristem พัฒนาเป็นกิ่งใหม่ (shoot) จะไม่เห็นชั้นเซลล์เชื่อมประสาน แต่จะพบเป็นลักษณะเซลล์ที่เลียงต่อเนื่องกัน (ray parenchyma) รอยประสานต้นตออายุ 8 เดือน พบว่าบริเวณรอยต่อของการติดตา เนื้อเยื่อเชื่อมประสานพัฒนามาจาก แคลลัส เป็นเซลล์ parenchyma มีลักษณะคล้ายฟองน้ำกระจายตลอดรอยต่อ โดยชั้น cambium สร้างชั้นเปลือกใหม่และชั้นเนื้อไม้ ทำให้เห็นเนื้อเยื่อเชื่อมประสานแทรกในเนื้อไม้ ตลอดแนวรอยต่อ คล้ายกับที่พบในการติดตาต้นตออายุ 1 เดือน และยังพบอีกว่าในชั้นของเนื้อเยื่อเชื่อมประสานจะพบแนวที่มีลักษณะคล้ายกับแนว death cell ที่พบในระยะติดตาแทรกอยู่นั้นเนื้อเยื่อเชื่อมประสาน ในตำแหน่งที่ apical meristem พัฒนาเป็นกิ่งใหม่ (shoot) จะไม่เห็นชั้นเซลล์เชื่อมประสานเช่นกันกับการติดตาต้นตออายุ 1 เดือน (ภาพที่ 14)

การศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยประสานระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางหลังการปลูก

รอยประสานของการติดตาต้นตออายุ 1 เดือน จากการสุ่มต้นยางติดตาเมื่อปลูกและเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูกเป็นเวลา 2 ปี แล้วทำการโค่นเพื่อผ่าดูรอยต่อในบริเวณเท้าช้าง พบว่าบริเวณเนื้อไม้ (pit) มีจุดสีน้ำตาลแทรกอยู่โดยบางตัวอย่างก็ผ่าไม่พบรอยดังกล่าว และจากสไลด์ตัวอย่างบริเวณเปลือกโดยเลือกบริเวณช่วงเปลือกที่มีความโค้งมากที่สุดไม่พบลักษณะผิดปกติ รอยประสานของการติดตาต้นตออายุ 8 เดือน จากการสุ่มต้นยางติดตาเมื่อปลูกและเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูกเป็นเวลา 2 ปี แล้วทำการโค่นเพื่อผ่าดูรอยต่อในบริเวณเท้าช้าง พบว่าบริเวณเนื้อไม้ (pit) มีจุดสีน้ำตาลแทรกทุกตัวอย่าง และในส่วนโครงสร้างของเปลือก จากการนำบริเวณเท้าช้างส่วนที่มีความโค้งมากที่สุดไปทำสไลด์ถาวร พบว่าโครงสร้างส่วนประกอบไม่แตกต่างจากการติดตาบนต้นตออายุ 1 เดือน (ภาพที่ 15-16)

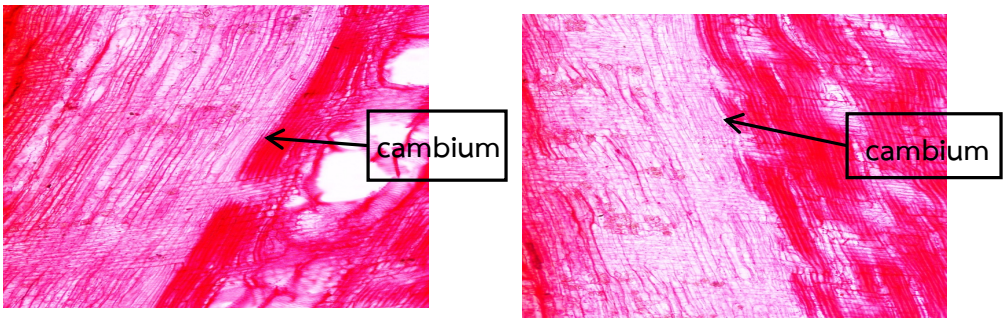


ภาพที่ 14 การพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยประสานระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางของต้นยางชำถุง

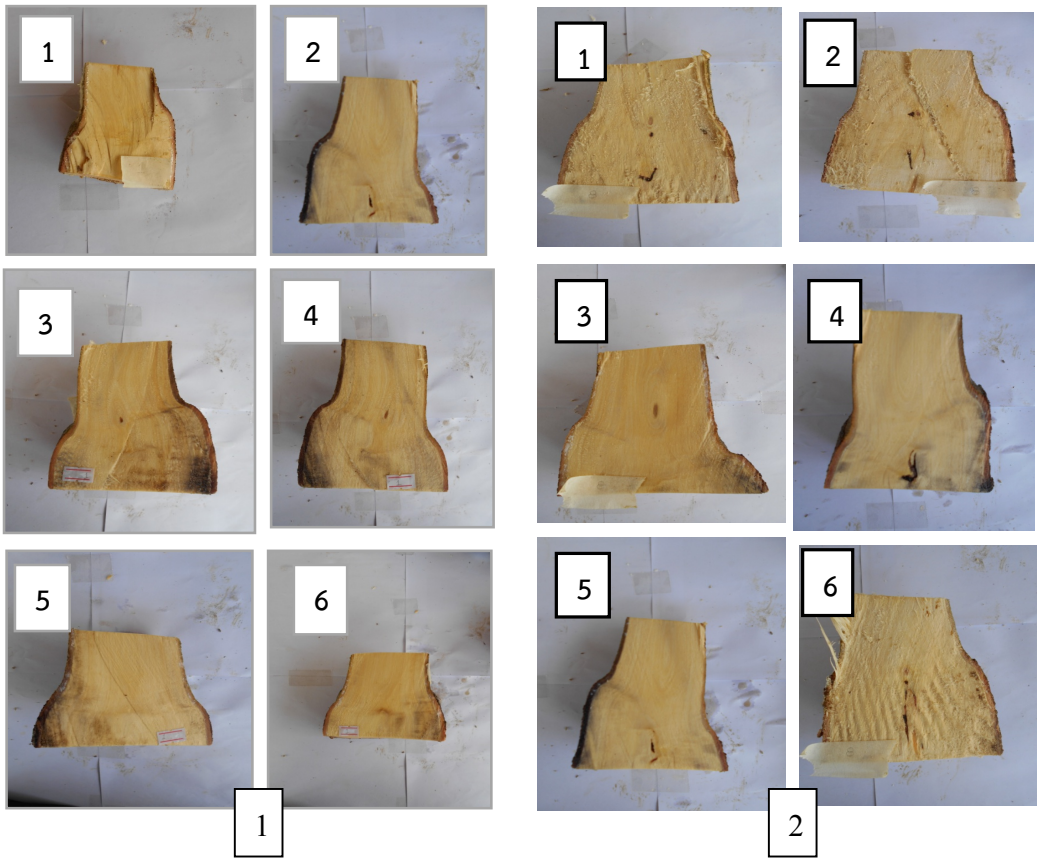
1) แสดงบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเชื่อมประสานระหว่างแผ่นตากับต้นตอหลังจากติดตาและตายอด (apical meristem) เจริญขึ้นมาเป็นกิ่งใหม่มีฉัตรใบ 1 ฉัตร

2A และ 2B) แสดงบริเวรที่มีการสร้างเนื้อเยื่อเพื่อเชื่อมต่อระหว่างแผ่นตากับต้นตอ โดยมีรอยของเศษซากเซลล์แทรกอยู่

2C) แสดงลักษณะของเนื้อที่เชื่อมต่อระหว่างแผ่นตากับต้นตอบริเวณติดกับยอดเจริญ (apical meristem) เมื่อยอดเจริญเจริญเป็นกิ่งแล้ว



ภาพที่ 15 การพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยประสานระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผ่นตายางหลังการปลูก แสดงบริเวณที่เปลือกที่เท้าช้างหลังการปลูกของต้นยางจากการติดตาต้นตออายุ 1 เดือน และ อายุ 8 เดือน



ภาพที่ 16 แสดงบริเวณเนื้อไม้ของเท้าช้างต้นยางที่ปลูก

1) ต้นตออายุ 1 เดือน และ

2) ต้นตออายุ 8 เดือน หลังจากปลูกในแปลงเป็นเวลา 2 ปี

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สามารถขยายพันธุ์ยางโดยวิธีการติดตายางพันธ์ RRIT 251 กับต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 ได้สำเร็จตั้งแต่ต้นตอมีอายุ 30 วันหลังเพาะกล้า โดยต้นกล้ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.50 เซนติเมตร ในขณะที่ต้นตอที่ใช้ปกติ อายุ 180-240 วันหลังเพาะเมล็ด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.05 เซนติเมตร แต่ผลสำเร็จของการติดตากับต้นอายุ 30 วัน ยังต่ำ ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การติดตากับต้นตอปกติมีผลสำเร็จของการติดตา 89-91 เปอร์เซ็นต์ หลังติดตาสำเร็จวางเลี้ยงในโรงเรือน ทำการดูและรักษาโดยการรดน้ำ ใส่ปุ๋ย และกำจัดวัชพืช มีต้นยางรอดตายเป็นต้นยางชำถุงสูง 84-97 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นตอที่มีอายุ 30 วัน เป็นต้นยางชำถุง 96 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามได้มีการพัฒนาเทคนิคการขยายพันธุ์ยางกับต้นตออายุ 30 วัน โดยการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จของการติดตา ได้แก่ คนติดตา ช่วงเวลาของการติดตาหลีกเลี่ยงช่วงอากาศร้อน ความสมบูรณ์ของต้นตอและกิ่งตา บำรุงใส่ปุ๋ยรดน้ำให้เพียงพอก่อนติดตา เป็นต้น ทำให้ผลสำเร็จของการติดตากับต้นอายุ 30 วัน เพิ่มขึ้นเป็น 79 เปอร์เซ็นต์ หลังวางเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำยาง จนต้นยางชำถุงมีอายุ 1 เดือน ต้นยางชำถุงที่ขยายพันธ์จากต้นตออายุมากมีการเจริญเติบโตดีกว่าอายุต้นตอน้อยทั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยอดและความยาวยอด หลังติดตา 4 เดือน ทำการล้างรากต้นยางชำถุงและวัดข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของต้นยาง ต้นตอที่มีอายุมาก รากแก้วมีขนาดใหญ่และยาวกว่า รากแขนงและรากฝอยมีปริมาณและความยาวมากกว่าต้นตอที่มีอายุน้อยกว่า แต่ต้นตอที่มีอายุน้อย รากแก้ว รากแขนง และรากฝอยจะมีอายุน้อยกว่าและสมบูรณ์มากกว่าต้นตออายุมาก คาดว่าเมื่อปลูกลงดินรากจะมีการเจริญเติบโต แพร่กระจาย และหาอาหารได้ดีกว่าส่งผลให้ต้นยางมีการรอดตายสูงและมีการเจริญเติบโตดี จากการดูเนื้อเยื่อบริเวณรอยเชื่อมต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตาต้นยางพบว่ามีการสร้างสารสีน้ำตาลบริเวณดังกล่าวซึ่งจะพบมากับต้นยางชำถุงจากต้นตออายุมาก การเจริญเติบโตของต้นยางขณะปลูกต้นตออายุมากส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางทางด้านขนาดของลำต้น แต่ต้นตออายุน้อยส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูง หลังจากปลูกยาง ต้นยางมีการเจริญเติบโตดีแต่ต้นยางจากต้นต่ออายุมากมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นตออายุน้อย การวัดค่าทางสรีรวิทยาของต้นยางที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตาบนต้นตออายุ 30, 60, 90 วัน และของเกษตรกร หลังปลูกในแปลงปลูก 9 และ 12 เดือน พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียการลำเลียงน้ำในต้น (PLC) สภาวะของน้ำในต้น (LWP) ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในต้นยาง (WUE) ของต้นยางที่ติดตาบนต้นตออายุ 30, 60 และ 90 วัน ไม่แตกต่างกันกับของเกษตรกร แต่ค่า LWP และค่า LWP น้อยกว่าของเกษตรกรแสดงว่ามีการไหลของน้ำในท่อน้ำได้ดี มีฟองอากาศในท่อน้ำที่ไปบล็อกการไหลของน้ำน้อย จากการเก็บผลผลิตยางหลังจากปลูกยาง 4 ปี โดยการกรีดที่ความสูง 50 เซนติเมตร ใช้ระบบกรีดแบบครึ่งต้น วันเว้นวัน (กรีด 10 มีด) ช่วงเดือนมิถุนายน พบว่าต้นยางที่ใช้ต้นตออายุ 30 วันให้ผลผลิตสูงสุด คือ 117 กรัม รองลงมา ต้นตออายุ 90 วัน ของเกษตรกร และ ต้นตออายุ 60 วัน มีผลผลิต

115, 114 และ 113 กรัมตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลผลิตเก็บเพียงครั้งเดียวยังไม่สามารถสรุปได้จึงต้องมีการเก็บผลผลิตระยะยาวเพื่อยืนยัน

พันธุ์ยางที่เหมาะสำหรับใช้เป็นต้นตอมากที่สุด คือ พันธุ์ RRIT 251 เพราะว่าทำให้ต้นยางชำถุงขณะปลูกและหลังปลูก 12 เดือน มีการเจริญเติบโตดี และยางพันธุ์ RRIT 408 ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดมีการเจริญเติบโตดีที่สุดและทำให้ต้นยางชำถุงขณะปลูกและหลังปลูก 12 เดือน มีการเจริญเติบโตดีรองลงมาจาก RRIT 251 จากการทดลองต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดยางพันธุ์ RRIT 408 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมา BPM 24 หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIT 408 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นตอที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 0.40 เซนติเมตร รองลงมา RRIM 600, BPM 24 และ RRIT 251 แต่การเจริญเติบโตของยอดหลังจากติดตา พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอดมากที่สุด คือ 0.56 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, RRIT 408 และ BPM 24 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด 0.29, 0.28 และ 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ การเจริญเติบโตของยอดหลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ RRIM 600 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอดมากที่สุด คือ 0.56 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 251, RRIT 408 และ BPM 24 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอด 0.29, 0.28 และ 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ ความยาวยอด หลังจากติดตาและวางเลี้ยงต้นยางชำถุงขนาดอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าการติดตาบนต้นตอยางพันธุ์ BPM 24 มีความยาวยอดมากที่สุด คือ 9.42 เซนติเมตร รองลงมา RRIT 408, RRIT 251 และ RRIM 600 มีความยาวยอด 8.87, 8.70 และ 6.81 เซนติเมตร ตามลำดับ การใช้พันธุ์ยาง RRIT 251 เป็นต้นตอทำให้ต้นยางชำถุงขณะปลูกและหลังปลูก 12 เดือน มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมา RRIT 408, BPM 24 และ RRIM 600 ตามลำดับ โดยพันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดขณะปลูก คือ ยางพันธุ์ RRIT 408 รองลงมา RRIT 251, RRIT 226 และ RRIM 600 ตามลำดับ แต่หลังจากปลูก 12 เดือน พันธุ์ยางที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ พันธุ์ RRIM 600 รองลงมา RRIT 251, RRIT 226 และ RRIT 408 ตามลำดับ

การพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผนตายางหลังติดตา 1-4 สัปดาห์ในต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน พบว่าเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อมีการพัฒนาเป็น 3 ระยะ คือ 1. ระยะการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสและพัฒนาของเนื้อเยื่อเชื่อมประสาน การสร้างแคลลัส เริ่มสร้างตั้งแต่สัปดาห์แรก เนื้อเยื่อแคลลัสถูกสร้างจากเนื้อเยื่อ cambium ตรงบริเวณรอยแผลทั้งของต้นตอ และแผ่นตา โดยพบในทั้งการติดตาต้นตออายุ 1 เดือน และต้นตออายุ 8 เดือน การสร้างเนื้อเยื่อจะเริ่มสร้างและสะสมจนเต็มช่องว่างรอยต่อเพื่อทำหน้าที่เชื่อมประสาน ในระยะสัปดาห์แรกจะมองเห็นช่องว่างรอยต่อจุดที่เนื้อเยื่อ cambium ที่เกิดการฉีกขาดเสียหายระหว่างการลอกเปลือกหรือแผ่นตา รอยแผลการฉีกขาดส่งผลต่อการฟื้นตัวและการสร้าง แคลลัส และยังพบอีกว่าบริเวณเนื้อเยื่อที่อยู่ติดกับ ray cell และตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับ apical meristem จะพบว่าการแบ่งเซลล์ได้เร็วกว่าตำแหน่งอื่น

การแบ่งเซลล์เพื่อสร้าง แคลลัส ส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างจากทางด้านต้นตอ 2. ระยะการพัฒนาเนื้อเยื่อลำเลียง ช่วงระยะเวลาของการทดลองเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ยังไม่พบตัวอย่างเนื้อเยื่อรอยต่อที่พัฒนาจาก แคลลัส เพื่อทำหน้าอื่น ยังคงพบเพียงการสร้าง แคลลัส เพื่อเติมเต็มช่องว่างรอยต่อ และไม่แตกต่างกันทั้งวิธีการติดตาบนต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน 3. ระยะการสร้างท่อน้ำยาง การพัฒนาของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 หลังการติดตา ไม่พบว่าเซลล์หรือ แคลลัส มีการเปลี่ยนรูปร่างหรือพัฒนาเป็นเซลล์ท่อน้ำยาง พบเพียงเซลล์เป็นจุด ๆ ที่อาจเป็น latex cell กระจายอยู่ใน แคลลัส ทั้งนี้สังเกตว่าไม่มีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งวิธีการติดตาบนต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน

การพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอกับแผนตายางในระยะยางชำถุงของต้นตออายุ 1 และ 8 เดือน พบว่าบริเวณรอยต่อของการติดตา เนื้อเยื่อเชื่อมประสานพัฒนามาจาก แคลลัส เป็นเซลล์ parenchyma มีลักษณะคล้ายฟองน้ำกระจายตลอดรอยต่อ โดยชั้น cambium สร้างชั้นเปลือกใหม่และชั้นเนื้อไม้ ทำให้เห็นเนื้อเยื่อเชื่อมประสานแทรกในเนื้อไม้ ตลอดแนวรอยต่อ แต่จะพบว่าในตำแหน่งที่ apical meristem พัฒนาเป็นกิ่งใหม่ (shoot) จะไม่เห็นชั้นเซลล์เชื่อมประสาน แต่จะพบเป็นลักษณะเซลล์ที่เรียงต่อเนื่องกัน (ray parenchyma) จากการโค่นต้นยางเพื่อผ่าดูรอยต่อในบริเวณเท้าช้างของต้นตออายุ 1 เดือน และ 8 เดือน หลังจากปลูกในแปลง 2 ปี พบว่าบริเวณเนื้อไม้ (pit) ของต้นตออายุ 1 เดือน มีจุดสีน้ำตาลแทรกอยู่ในบางตัวอย่าง ในขณะที่ต้นตออายุ 8 เดือน พบจุดสีน้ำตาลแทรกทุกตัวอย่าง และจากสไลด์ตัวอย่างบริเวณเปลือกโดยเลือกบริเวณช่วงเปลือกที่มีความโค้งมากที่สุดไม่พบลักษณะผิดปกติทั้งในอายุต้นตอ 1 และ 8 เดือน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

โครงการนี้เป็นงานวิจัยขั้นพื้นฐานเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการติดตากับต้นตออายุน้อย คือ 30 วัน และหาพันธุ์ยางที่เหมาะสำหรับการใช้เป็นต้นตอ จากการทดลองสามารถทำได้ในเชิงวิจัยซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ประโยชน์ได้จริงในเชิงพาณิชย์จะช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการผลิตต้นยางชำถุงให้แก่ผู้ผลิตยางชำถุงเพื่อการค้า

เอกสารอ้างอิง

ชัยโรจน์ ธรรมรัตน์, ศุภมิตร ลิมปิชัย, สมพร พันธุ์พณาสกุล. 2534. ศึกษาการปลูกยางพาราด้วยต้นติดตายางอ่อนชำถุง. รายงานการประชุมกลุ่มยางปี 2534.

ชัยโรจน์ ธรรมรัตน์, ศุภมิตร ลิมปิชัย, สมพร พันธุ์พณาสกุล. 2537. ศึกษาการปลูกยางด้วยการติดตายางอ่อน. รายงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2537.

Ahmad, B. 1999. Effect of rootstock on growth and water use efficiency of *Hevea* during water stress. Journal of rubber research, 2: 99-199.

Cardinal, A. B. B., Goncalves, P. S., Martins, A. L. M. 2007. Stock-scion interaction on growth and rubber yield of *Hevea brasiliensis*. Sci. Agric. 64 (3): 235-240.

Darikova, J. A., Savva, Y. V., Vaganov, E. A., Grachev, A. M. and Kuznetsova, G. V. 2011. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review). Journal of Siberian Federal University. Biology 1 (4): 54-63.

Fernandez-Garcia N, Carvajal M, Olmos E. 2004. Graft Union Formation in Tomato Plants: Peroxidase and Catalase Involvement. Annals of Botany 93: 53-60.

Gulen H, Arora R, Kuden A, Krebs SL, Postman J. 2002. Peroxidase Isozyme Profiles in Compatible and Imcompatible Pear-Quince Graft Combinations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127 (2): 152-157.

Julia A. Darikova, Yulia V. Savva, Eugene A. Vaganov, Alexi M. Grachev, Galina V. Kuznetsova. 2011. Graft of woody plants and the problem of incompatible between scion and rootstock. Journal of Siberian Federal University. Biology(1): 54-63.

Nurita Toruan-Mathius, Syrif A. Adimihardaja, Islandi Boerhendhy. 1999. Rootstock-scion interaction in *Hevea*: bark protein pattern and anatomy in correlation with genetic similarities. Menara Perkebunan. 67(1): 1-12.

Satisha, J., Ramteke, S. D. and Karisbasappa, G. S. 2007. Physiological and biochemical characterization of grape rootstocks. S. Afr. J. Enol. Vitic. 28 (2). 163-168.

Weiju, L., Xicai, Z., Jun, W., Haijiang, C. and Jiannan, Z. 2011. Improvement and application of the technique of mini-seedling budding of *Hevea brasiliensis*. In IRRDB International rubber conference 15-16 December 2011 in Chiangmai, Thailand.

Yuan K, Ding X, Yang LF, Wang Z, Lin W, Cao J. 2011. Proteome Analysis of Interaction between Rootstocks and Scions in *Hevea brasiliensis*. African Journal of Biotechnology 10 (66): 14816-14825.

การค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาโดยวิธี Association Mapping

Association Mapping of Resistance to *Corynespora* Leaf Fall Disease in *Hevea*

ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์[1]
อารมณ์ โรจน์สุจิตร[2] หทัยกาญจน์ สิทธา[3]

บทคัดย่อ

โรคใบจุดก้างปลาสาเหตุจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* เป็นโรคที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งของยางพาราดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราโดยการคัดเลือกพันธุ์ให้มีความต้านทานต่อการเป็นโรคใบจุดก้างปลาจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขการระบาดของโรค และสามารถลดการใช้สารเคมีได้ปัจจุบัน การปรับปรุงพันธุ์ยางพาราส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional Breeding) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 25 -30 ปี เพื่อเป็นการลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ การใช้เทคนิคทางเครื่องหมายโมเลกุล (Molecular Marker) จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิมงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะการต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางพาราต่างๆ โดยวิธี Association Mapping สำหรับการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราต้านทานโรคใบจุดก้างปลา จะเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่มีคุณสมบัติต่อการต้านทานโรคใบจุดก้างปลาจากการวิเคราะห์โครงสร้างประชากรของพันธุ์ยางทั้งหมด 157 สายพันธุ์ ด้วยเครื่องหมาย SNP สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มประชากรย่อย ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มโดยวิธี PCA และ neighbour-joining และจากการตรวจสอบความถดถอยของ LD ในประชากรยางพารา 157 สายพันธุ์พบว่ามีการถดถอยอย่างรวดเร็วของ LD มีค่าประมาณ 5,000 bp จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาโดยโมเดล MLM+Q+PCA พบความสัมพันธ์จำนวน 7 ความสัมพันธ์ ในเครื่องหมาย SNPs 7 เครื่องหมาย ได้แก่ เครื่องหมาย 17868641 และ เครื่องหมาย 17867623 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index57 (ระดับความรุนแรงของโรค ปี 2557), เครื่องหมาย 17838959 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index58 (ระดับความรุนแรงของโรค ปี 2558), เครื่องหมาย 17854998 และ เครื่องหมาย 17837650 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index59 (ระดับความรุนแรงของโรค ปี 2559), เครื่องหมาย

---

[1] กองบริหารงานวิจัย สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ต. คันธุลี อ. ท่าชนะ จ. สุราษฎร์ธานี 84170

17858355 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ (ระดับความรุนแรงของโรค ปี 2560) และเครื่องหมาย 17844846 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ indexAV (ระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ยปี 2557 - 2560) ที่มีระดับนัยสำคัญของ $p< 6.94\times10^{-6}$ (Bonferroni correction) และอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 16.2 – 21.5% จากการศึกษาครั้งนี้ได้เครื่องหมายโมเลกุลที่สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่สามารถต้านทานโรคใบจุดก้างปลา เพื่อคัดเลือกพันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ยาง โดยจะสามารถลดขั้นตอนในการปลูกทดสอบพันธุ์ขั้นต้นลงได้อย่างน้อย 10 ปี สามารถออกยางพาราพันธุ์ใหม่ได้เร็วขึ้น

คำสำคัญ : ยางพารา *(Hevea brasiliensis* Mull.Arg.), เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular marker), Association mapping, ความต้านทานโรค (Disease resistance), โรคใบจุดก้างปลา (*Corynespora* leaf disease), กายวิภาคของใบ (leaf anatomy)

บทนำ

โรคใบจุดก้างปลาสาเหตุจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* เป็นโรคที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งของยางพารา ทำให้ต้นยางเป็นโรคใบร่วงทำให้ผลผลิตลดลงและพันธุ์อ่อนแอเป็นโรคยืนต้นตาย นับตั้งแต่พบการระบาดของโรคครั้งแรกปี ค.ศ. 1958 ซึ่งพบเฉพาะในต้นยางเล็กในเรือนเพาะชำ แต่ต่อมาพบมีระบาดในแปลงปลูกกับพันธุ์ปลูกของประเทศต่างๆ เช่น ประเทศศรีลังกา อินโดนีเซีย มาเลเซีย อินเดีย และประเทศปลูกยางในแอฟริกา สำหรับประเทศไทย ในปี 2528 พบโรคในแปลงปลูกซึ่งเป็นแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลายอย่างรุนแรงกับยางพันธุ์ RRIC 103 และพันธุ์ KRS 21 (พงษ์เทพ, 2533) ในช่วงที่ผ่านมามักพบโรคระบาดอยู่ทั่วไปในแปลงกิ่งตาและต้นยางขนาดเล็ก ในแปลงศึกษาเปรียบพันธุ์ยางในศูนย์วิจัยและสถานีทดลองทั่วไป โดยพบเป็นโรครุนแรงมากในบางพันธุ์ และพบในแปลงปลูกทั่วไปในบางพื้นที่ของ จ.นครศรีธรรมราช กับยางพันธุ์ RRIM 600 (อารมณ์, 2544) ในปี 2553 พบโรคใบจุดก้างปลาทำความเสียหายอย่างรุนแรงกับยางพันธุ์ RRIC 110 ในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออก และในช่วงเดียวกันนี้พบทำความเสียหายอย่างรุนแรงกับต้นขยายพันธุ์ RRIC 110 และพันธุ์ GT 1 ในศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง จะเห็นว่าในพื้นที่ปลูกยางของประเทศไทยมีการระบาดของโรคอยู่ทั่วไป ซึ่งพันธุ์ปลูกเดิมส่วนใหญ่เป็น RRIM 600 และ BPM 24 ซึ่งรายงานว่าเป็นพันธุ์ยางที่อ่อนแอใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIC 110 (Rodesuchit and Kajornchaikul, 1996) ประกอบกับสภาพอากาศร้อนชุ่มชื้นซึ่งเหมาะสมกับการระบาดของโรคใบจุดก้างปลา (พงษ์เทพ, 2531) พื้นที่ปลูกยางในประเทศไทยจึงมีความเสี่ยงสูงจากการระบาดของโรค เนื่องจากต้นยางพาราเป็นพืชใหญ่พื้นที่ปลูกกว้างขวางและโรคเป็นโรคประจำถิ่นที่มีการระบาดของโรคอยู่ทั่วไป จึงเป็นปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการควบคุมโรค การแก้ไขปัญหาในปัจจุบันคือการฉีดพ่นยางพาราด้วยสารเคมีเพื่อควบคุมเชื้อ แต่วิธีการนี้จะส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและเกษตรกรในระยะยาว ดังนั้นการ

ปรับปรุงพันธุ์ยางพาราโดยการคัดเลือกพันธุ์ให้มีความต้านทานต่อการเป็นโรคใบจุดก้างปลา จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขการระบาดของโรค และสามารถลดการใช้สารเคมีได้

ปัจจุบัน การปรับปรุงพันธุ์ยางพาราส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional breeding) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 25 -30 ปี เพื่อเป็นการลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ การใช้เทคนิคทางเครื่องหมายโมเลกุล (Molecular marker) จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม โดยสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกลักษณะของต้นพืชตามที่ต้องการได้ โดยไม่ต้องรอการแสดงออกของลักษณะที่จะนำมาใช้ในการคัดเลือก เพราะเครื่องหมายโมเลกุลจะไม่ถูกควบคุมการแสดงออกโดยสภาพแวดล้อม ไม่ขึ้นกับระยะการเจริญเติบโตของพืช จึงสามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้ลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดการ Association mapping เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายภาพกับพันธุกรรม โดยไม่ต้องอาศัยการสร้างประชากรซึ่งสามารถใช้ข้อมูลของยีนตรวจสอบลักษณะเป้าหมายได้โดยตรง และสามารถตรวจสอบ alleles per locus ได้หลาย alleles ในเวลาเดียวกัน (Buckler and Thornsberry, 2002; Flint-Garcia *et al.*, 2003) เป็นการศึกษาที่เหมาะสมกับพืชไม้ยืนต้นและมีการผสมพันธุ์แบบผสมข้าม ที่ต้องใช้ระยะเวลานานในการสร้างลูกผสมงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะการต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางพาราต่างๆ โดยวิธี Association Mapping สำหรับการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราต้านทานโรคใบจุดก้างปลา จะเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่มีคุณสมบัติต่อการต้านทานโรคใบจุดก้างปลา ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

สายพันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้นชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) จำนวน 157 สายพันธุ์ จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร

วิธีการ

การสกัดดีเอ็นเอ

เก็บรวบรวมสายพันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้นชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) จำนวน 157 สายพันธุ์ โดยเก็บเฉพาะส่วนของใบ สกัดดีเอ็นเอจากใบยางพารา โดยดัดแปลงวิธีของ Doyle และ Doyle (1990)

การวิเคราะห์ association mapping โดยเครื่องหมาย SNPs

การพัฒนาเครื่องหมาย SNPs และ การวิเคราะห์ข้อมูล SNPs

เทคโนโลยี DArTSeqเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาจากสถาบัน CAMBIA โดย Dr. Andrzej Killian จากบริษัท DArT (Diversity Arrays Technology P/L) ในสังกัดมหาวิทยาลัย Canberra ประเทศออสเตรเลีย เป็นการใช้เทคโนโลยีด้าน Next Generation Sequencing (NGS) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในระดับทั้งจีโนมประกอบกับการเลือกใช้การทำงานร่วมกันของเอนไซม์ตัดจำเพาะให้เหมาะสมในพืชแต่ละชนิด ทำให้คัดเลือกส่วนของจีโนมที่มีสัดส่วนของยีนสูง (gene rich region) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ *PstI-MseI* ถือเป็นวิธีการพื้นฐานของการทำขั้นตอนความซับซ้อนของจีโนม หลังจากนั้นจึงดำเนินขั้นตอนการวิเคราะห์ลำดับเบสด้วยเครื่อง Illumina Hiseq 2000โดยทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 77 รอบในแต่ละตัวอย่าง และทำการอ่านผลการวิเคราะห์ลำดับเบสด้วย DArT Analytical pipeline และกรองข้อมูลเบื้องต้นด้วย Phred quality score ที่ระดับ Q30 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นนี้จะให้จำนวน sequence เฉลี่ยที่ 2,000,000 sequence ต่อตัวอย่าง และนำไปเข้าสู่กระบวนการอ่านข้อมูลจีโนม ในขั้นตอนสุดท้ายทำการวิเคราะห์ข้อมูลดิบ (Fastq) ด้วยโปรแกรม DArTsoftseq เพื่อทำการอ่านข้อมูลจีโนมชนิด SNP (single nucleotide polymorphism) และ small insertion/deletion (Presence/Absence Markers)

การวิเคราะห์โครงสร้างประชากร

คัดเลือกเครื่องหมาย SNP ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน ที่มีตำแหน่งปรากฏบนแผนที่พันธุกรรมของยางพารา ทั้ง 18 linkage groups จากงานวิจัยของ Shearman *et al*., 2015 ได้เครื่องหมาย SNP ที่เป็นตัวแทนของโครโมโซมแต่ละโครโมโซมยางพาราทั้ง 18 โครโมโซมจำนวน 6 ตำแหน่งต่อโครโมโซมโดยแต่ละตำแหน่งบนโครโมโซมห่างกันมากกว่า 50 cM รวม SNPs ทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างประชากรจำนวน 108 เครื่องหมาย นำมาคำนวณระยะห่างทางพันธุกรรม (Nei and Takezaki, 1983) วิเคราะห์การจัดกลุ่มสร้างเป็นเดนโดรแกรม (dendrogram) ด้วยวิธี unrooted neighbor-joining (NJ) ด้วยโปรแกรม PowerMarker (Liu and Muse, 2004) และแสดงผลด้วยโปรแกรม MEGA6 (Tamura *et al*., 2013) ทำการประเมินจำนวนกลุ่มประชากร (K) ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โครงสร้างประชากรจะใช้วิธีวิเคราะห์ความน่าจะเป็นแบบเบย์ (Bayesian) ด้วยโปรแกรม STRUCTURE v.2.3 (Pritchard *et al*., 2000) โดยจะคำนวณค่าของ K ตั้งแต่ 1-10 แล้วใช้ค่า log-likelihood ของ K ในการหาค่า K ที่เหมาะสม ซึ่งทุกๆครั้งที่คำนวณจะกำหนดให้ค่า iteration เท่ากับ 50,000 รอบ และ burn-in เท่ากับ 100,000 วิเคราะห์โอกาสที่สมาชิกจะอยู่ในกลุ่มประชากร (Q) คำนวณจากค่า STRUCTURE โดยกำหนดให้ค่า Q มากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 จะจัดว่าเป็นสมาชิกของกลุ่มประชากรนั้น หากต่ำกว่า 0.80 จะพิจารณาว่าอาจมีการแลกเปลี่ยนทางพันธุกรรมระหว่างกลุ่มประชากร การวิเคราะห์โครงสร้างกลุ่มประชากรโดยวิธีนี้จะไม่นำข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของ

การเก็บตัวอย่างเข้ามาช่วยในการจัดกลุ่ม ผลของการจัดกลุ่มด้วย STRUCTURE นี้ จะอนุมานว่าเป็นกลุ่มประชากรย่อย และวิเคราะห์ค่า Kinship ระหว่าง 165 สายพันธุ์ ด้วยโปรแกรม SPAGeDi (Hardy and Vekemans, 2002)

การวิเคราะห์ Association mapping

การคัดกรองเครื่องหมาย SNP เพื่อวิเคราะห์ Association mapping โดยใช้ minor allele frequency (MAF) $\geq$ 0.05, marker missing >10% และ lines missing >10% วิเคราะห์ Linkage disequilibrium (LD) ระหว่างเครื่องหมาย SNP และวิเคราะห์ association ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับลักษณะการต้านทานโรคใบจุดก้างปลา โดยคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับค่าความรุนแรงของโรคจากการประเมินในปี 2557-2560 ใช้การวิเคราะห์สถิติใช้วิธี General linear model (GLM) โดยพิจารณาอิทธิพลของโครงสร้างประชากรจากค่า Q และวิธี mixed linear model (MLM) โดยพิจารณาอิทธิพลของโครงสร้างประชากรจากค่า Q ร่วมกับค่าความเป็นเครือญาติ (kinship) ซึ่งค่า Q วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม STRUCTURE ที่ K = 3 และค่า Kinship ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPAGeDi การคำนวณ Association mapping ใช้โปรแกรม TASSEL 5.0 (Bradbury *et al*., 2007) เครื่องหมายที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะพิจารณาจากค่า p ที่ได้จาการปรับค่า Bonferronni แล้วคือ $p < 6.94\times10^{-6}$ และค่า false discovery rate (FDR) ที่ q=0.05 (Benjamini and Hochberg, 1995) คำนวณโดยใช้โปรแกรม QVALUE (Storey, 2002) ใน R v2.15.2 package เพื่อป้องการเกิดความคลาดเคลื่อนจากความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง และตรวจสอบ allele effects โดยสถิติ F test

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2556 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

- สถาบันวิจัยยาง
- ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

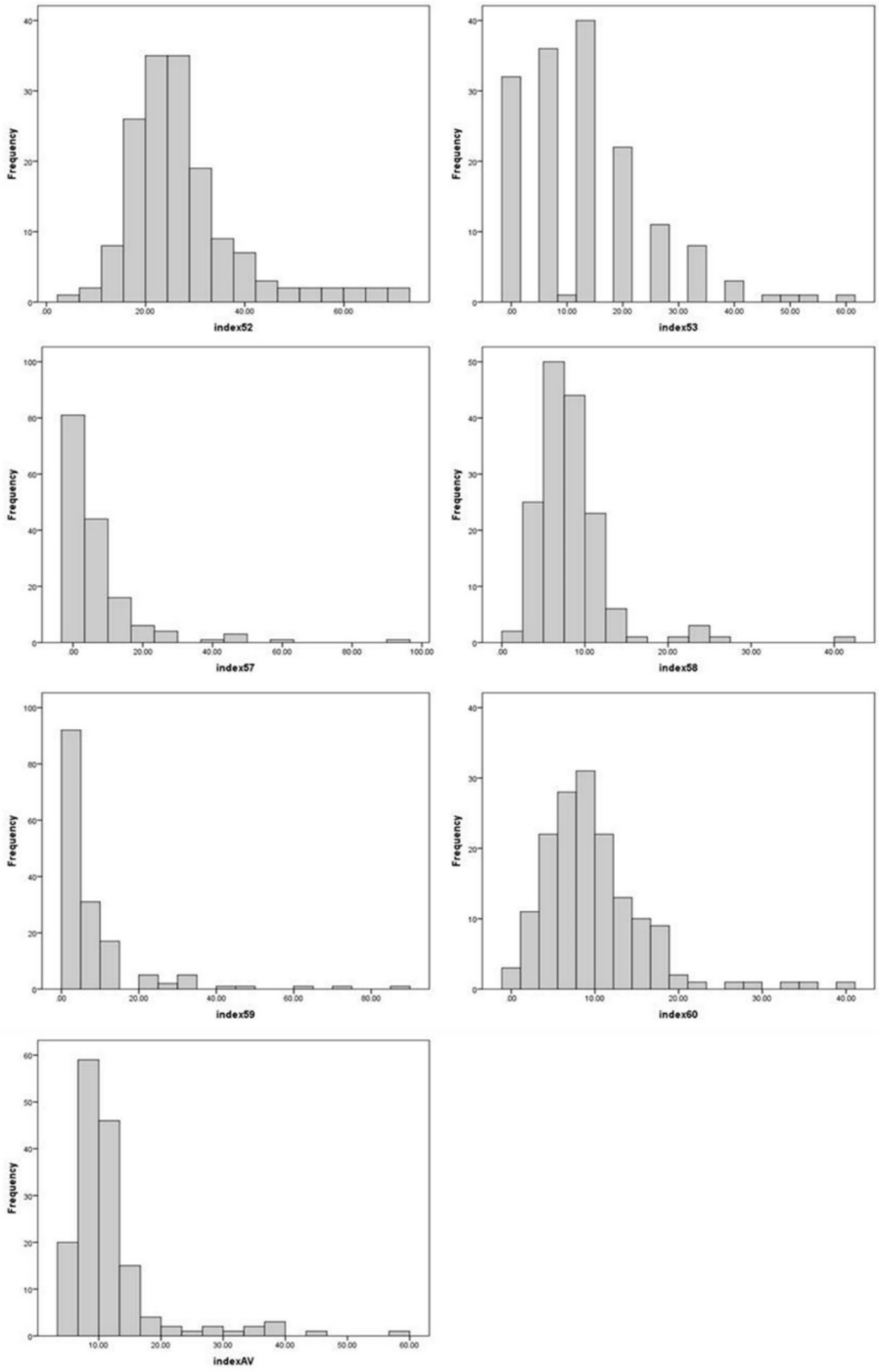
การวิเคราะห์ association mapping โดยเครื่องหมาย SNPs

การวิเคราะห์ฟีโนไทป์

จากการเก็บข้อมูลลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในพันธุ์ยางจำนวน 157 พันธุ์ ในทุกเดือนของปี 2552 (index52), 2553 (index53), 2557 (index57), 2558 (index58), 2559 (index59), 2560 (index60) และค่าเฉลี่ยรวม (indexAV) พบว่าทุกลักษณะมีสหสัมพันธ์แบบบวก (positive correlation) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient) และในตารางที่ 1 แสดงค่าน้อยสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบจุดก้างปลาของทุกลักษณะและทุกลักษณะมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Non-normal distribution)(ภาพที่ 1) ทดสอบด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov test และ Shapiro-Wilk test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในพันธุ์ยางจำนวน 157 พันธุ์ในปี 2552 (index52), 2553 (index53), 2557 (index57), 2558 (index58), 2559 (index59), 2560 (index60) และค่าเฉลี่ยรวม (indexAV)

Traits	Min	Max	Mean
index52	4.44	71.11	26.61
index53	0.00	60.00	13.46
index57	0.00	93.33	6.79
index58	1.33	41.33	8.19
index59	0.00	86.67	6.73
index60	0.00	40.0	9.84
indexAV	3.93	59.11	11.94



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความถี่ของลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในยางพารา โดยทำการเก็บข้อมูลเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเกิดโรคหลังจากการติดเชื้อรา *Corynespora cassiicola*

การวิเคราะห์จีโนไทป์เครื่องหมาย SNPs

จำนวนพันธุ์ยางทั้งหมด 157 สายพันธุ์ ทำการหาลำดับเบสแบบ NGS โดยใช้ Diversity Array Technology sequencing (DArTseq) ทั้งหมด ได้จำนวนเครื่องหมาย SNP ทั้งหมด 36,501 เครื่องหมาย มีค่าเฉลี่ย missing data13% และ Minor Allele Frequency (MAF) 0.14 หลังจากคัดกรองเครื่องหมายด้วยระดับ missing data 10% และ MAF $\geq$0.05 ได้จำนวน SNPs14,410 เครื่องหมาย มีค่าเฉลี่ย PIC เท่ากับ 0.278 และมี SNPs แบบ transitions (A/G หรือ C/T) 57.43% และแบบ transversion (A/C, A/T, C/G หรือ G/T) 42.57% ซึ่ง SNPs แบบ C/T พบมากที่สุด 28.78% และพบ SNPs แบบ C/G น้อยที่สุด 9.04% อัตราส่วนระหว่าง transition : transversion คิดเป็น 1.35 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและประเภทของ SNPs ที่ระดับ missing data 10% และ minor allele frequency (MAF) $\geq$ 0.05 ในพันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดจำนวน 157 พันธุ์

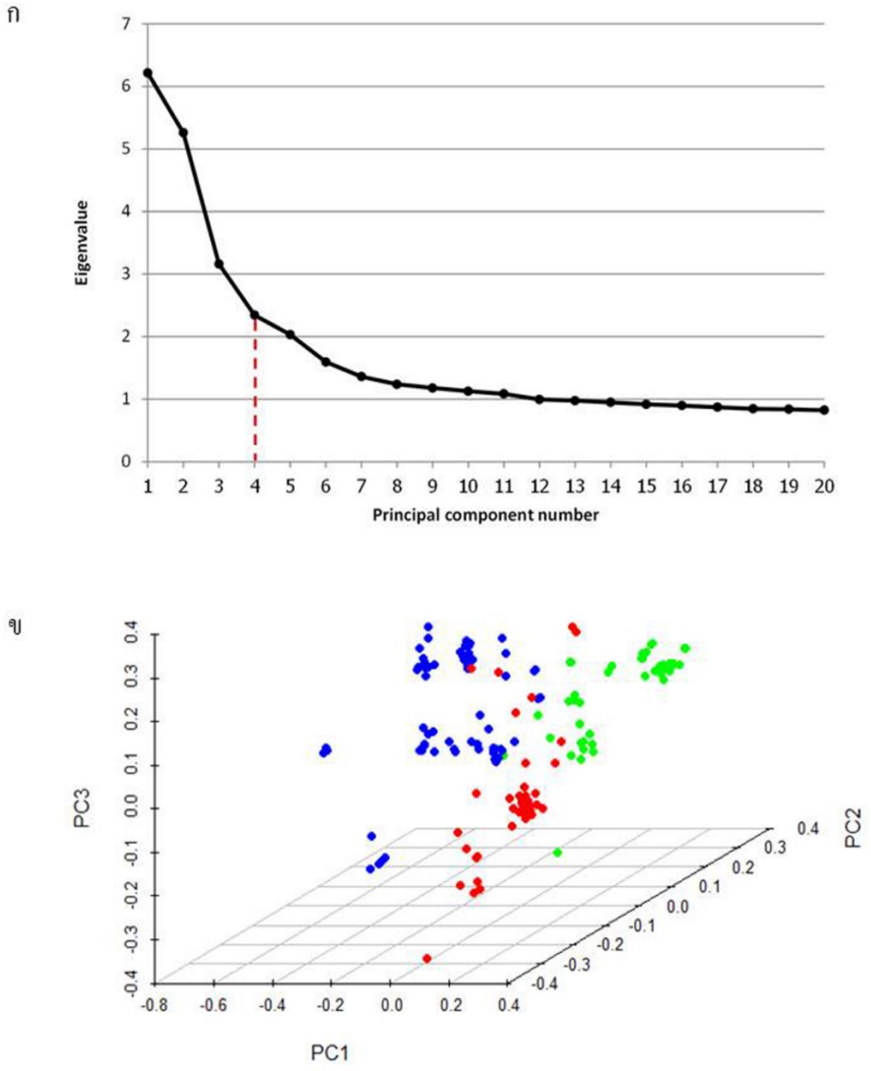
SNPs	14,410	100%
Transition		
A/G	4,129	28.65%
C/T	4,147	28.78%
Transversion		
A/C	1,549	10.75%
A/T	1,742	12.09%
C/G	1,303	9.04%
G/T	1,540	10.69%

การวิเคราะห์โครงสร้างประชากรโดยเครื่องหมาย SNPs

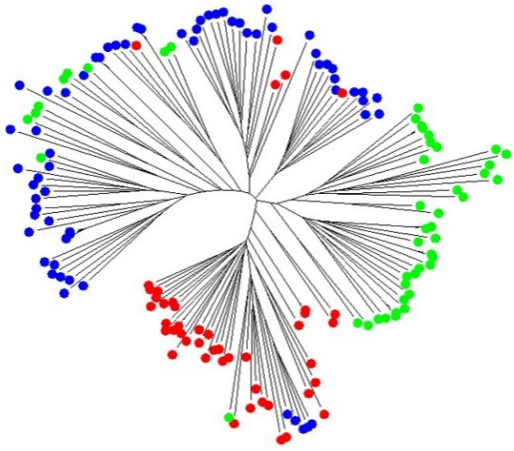
จากการใช้เครื่องหมาย SNP ที่คัดเลือกมา 1,063 เครื่องหมาย โดยคัดกรองเครื่องหมาย SNP ที่เบี่ยงเบนจาก Hardy-Weinberg equilibrium (p<0.05) และตัดเครื่องหมาย SNP ที่ r^2>0.5 เพื่อลดอิทธิพลของ linkage disequilibrium (LD) ในการวิเคราะห์โครงสร้างประชากร

ในการวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยวิธี principal component analysis (PCA) จากกราฟ Scree Plot ของค่า Eigenvalue (ภาพที่ 2ก) พบว่า มี 4 PCs ครอบคลุมความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมด 19.42% โดยสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 7.11%, 6.01%, 3.62% และ 2.68% ตามลำดับ และการจัดกลุ่มโดยวิธี neighbour-joining (ภาพที่ 3) ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกันคือ สามารถแบ่งได้เป็น 3

กลุ่มประชากร โดยมีพันธุกรรมค่อนข้างใกล้เคียงกัน (admixture) เนื่องจากเป็นยางพันธุ์ลูกผสม (Hybrid) และสามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์ยางได้ตามผลการวิเคราะห์โครงสร้างประชากร ได้แก่ กลุ่ม 1 สีแดง, กลุ่ม 2 สีเขียว และกลุ่ม 3 สีน้ำเงิน (ภาพที่ 4)

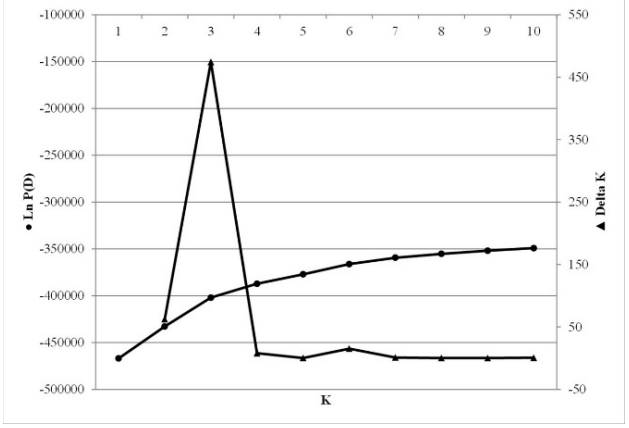


ภาพที่ 2 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มพันธุ์ยาง 157 สายพันธุ์ โดย ก) Eigenvalue และ ข) PC

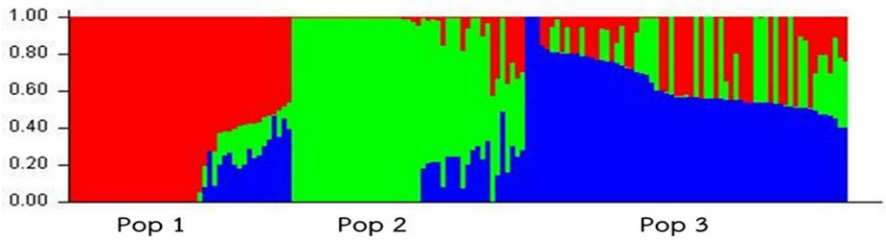


ภาพที่ 3 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มพันธุ์ยาง 157 สายพันธุ์ โดยการสร้างเดนโดรแกรมโดยวิธี neighbour-joining

จากการวิเคราะห์โครงสร้างประชากรด้วยเครื่องหมาย SNP จำนวน 1,063 เครื่องหมาย โดยใช้ Likelihood ของการเกิดโครงสร้างประชากรย่อย (K) พบว่าค่าสูงสุดของ Delta K (ΔK) เป็นที่ตำแหน่งที่ K= 3 (ภาพที่ 4) ซึ่งแสดงถึงประชากรของตัวอย่างยางที่ศึกษามีโครงสร้างประชากรย่อย 3 ประชากรย่อย (ภาพที่ 5) เมื่อวิเคราะห์โอกาส (Q) ที่พันธุ์ยางแต่ละพันธุ์จะตกอยู่ในประชากรย่อย โดยใช้โปรแกรม Structure พบว่าประชากรย่อยที่อนุมานได้มีความสอดคล้องกับการจัดกลุ่ม (ภาพที่ 2 และ 3) และพบว่าโอกาสที่ต้นยางจะเป็นสมาชิกของประชากรย่อยโดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะผสม (admixture) ซึ่งแสดงถึงการเกิดการผสมข้ามระหว่างสมาชิกระหว่างประชากรย่อย

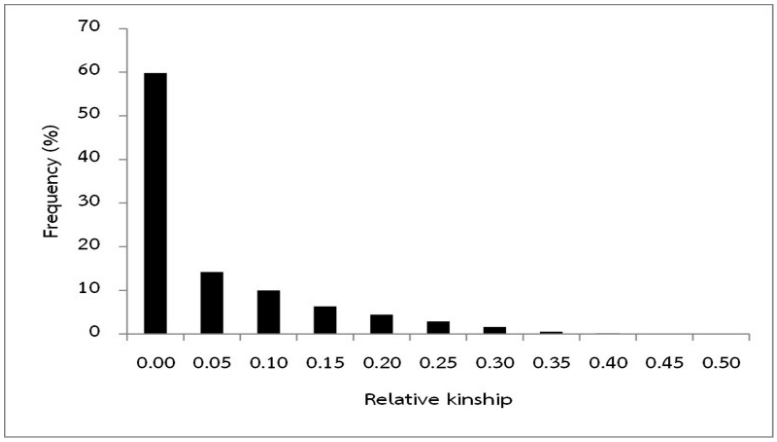


ภาพที่ 4 การประมาณโครงสร้างประชากรย่อย (K) ในประชากรตัวอย่างยางพาราด้วยเครื่องหมาย SNPs



ภาพที่ 5 โครงสร้างของกลุ่มประชากรที่อนุมานได้ โดยใช้ K = 3 ความสูงแท่งสีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน แสดงโอกาส (Q) ที่ต้นยางแต่ละต้นจะตกอยู่ในประชากรย่อยที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

การประมาณค่าความสัมพันธ์กันทางเครือญาติ (kinship) พบว่า 59.84% ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 0 แสดงให้เห็นว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งระหว่างตัวอย่างไม่เกี่ยวข้องกัน และพบ 97.59% มีค่าความสัมพันธ์กันทางเครือญาติต่ำกว่า 0.30 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันอย่างอ่อนแอภายในกลุ่มประชากร (ภาพที่ 6)

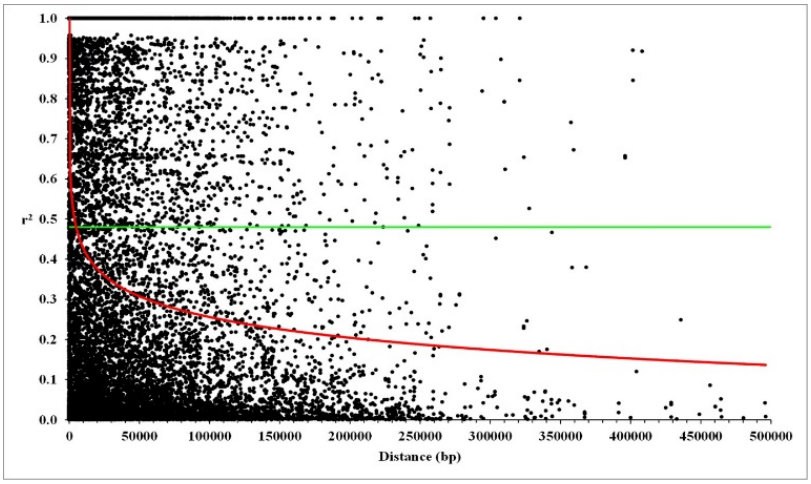


ภาพที่ 6 การแจกแจงความสัมพันธ์กันทางเครือญาติ (kinship) ระหว่างตัวอย่างภายในกลุ่มประชากร

การวิเคราะห์ Linkage disequilibrium (LD) โดยเครื่องหมาย SNPs

จากการตรวจสอบ Linkage disequilibrium (LD) ระหว่างเครื่องหมาย SNP ทั้ง 14,410 เครื่องหมาย ใน 6,754 contig/scaffold โดยการวิเคราะห์กราฟ LD decay ระหว่างค่าความไม่สมดุลของลิงเกจ (r^2) กับระยะห่างระหว่างเครื่องหมาย (bp) ภายใน contig/scaffold เดียวกัน พบว่า critical r^2 เท่ากับ 0.48 โดยคำนวณจาก 95th percentile ของรากที่สองของr^2 ระหว่างเครื่องหมายที่อยู่

บน contig/scaffold ที่แตกต่างกัน (unlinked) ซึ่งจุดตัดระหว่าง critical r^2กับเส้นแนวโน้ม (LD decay) มีค่าประมาณ 5,000bp แสดงให้เห็นว่าระยะห่างระหว่างเครื่องหมาย SNP ที่น้อยกว่า 5,000 bp มีแนวโน้มเกิดความไม่สมดุลของลิงเกจสูง (ภาพที่ 7) ซึ่ง LD decay ที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ในยางพาราธรรมชาติ (Chanroj *et al.*, 2017) การถดถอยอย่างรวดเร็วของ LD ในยางพาราเนื่องจากลักษณะของยางพาราที่เป็นพืชผสมข้ามและมีอัตราการเกิดการรวมตัวใหม่ของยีนโดยการเกิด crossing over ค่อนข้างสูง ค่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อการคัดเลือกในโครงการปรับปรุงพันธุ์ยาง



ภาพที่ 7 กราฟแสดง LD decay ระหว่างค่าความไม่สมดุลของลิงเกจ (r^2) กับระยะห่าง (bp) ระหว่างเครื่องหมาย SNPs ที่อยู่บน contig/scaffold เดียวกัน

การวิเคราะห์ association mapping โดยเครื่องหมาย SNPs

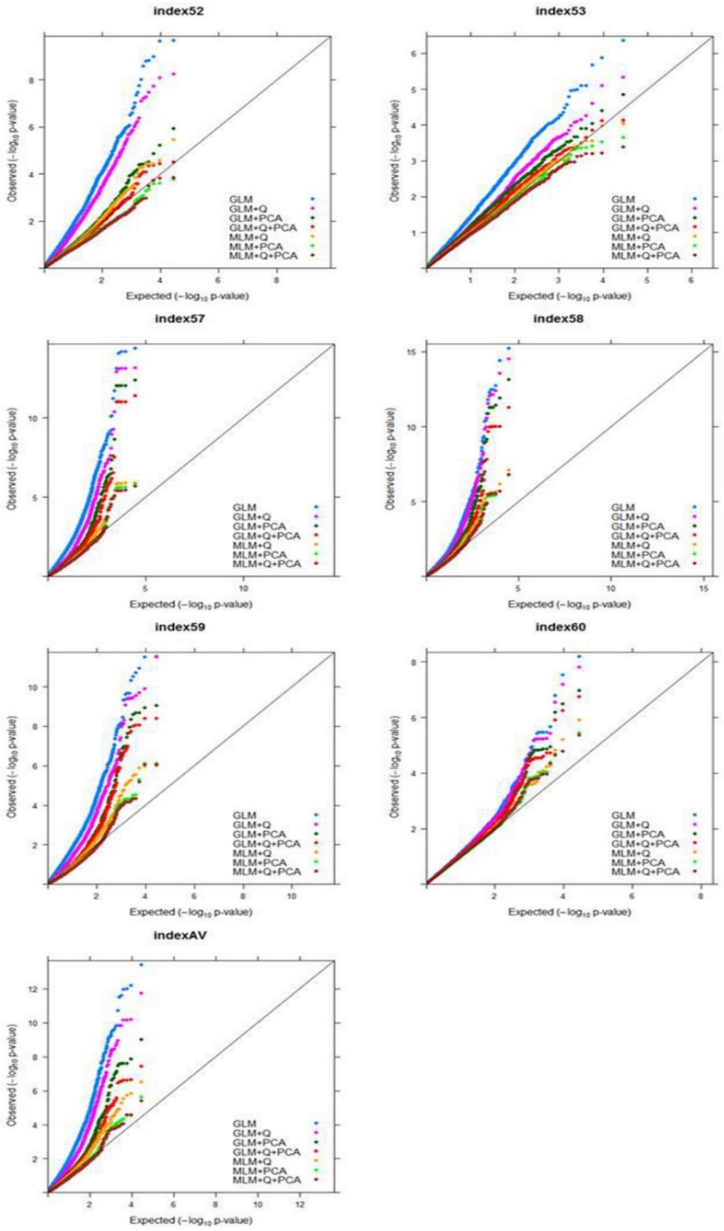
การวิเคราะห์ association mapping โดยใช้ general linear model (GLM) และ mixed linear model (MLM) ทั้ง 7 โมเดลได้แก่ GLM; โมเดล GLM ที่ไม่มีโคแฟกเตอร์(cofactor), GLM+Q; โมเดล GLM ร่วมกับเปอร์เซ็นต์ของการผสมในแต่ละพันธุ์ (Q matrix) โดยวิเคราะห์จากโครงสร้างประชากร เป็นโคแฟกเตอร์,GLM+PCA; โมเดล GLM ร่วมกับตัวแปรองค์ประกอบหลักในแต่ละพันธุ์ (PCA) เป็นโคแฟกเตอร์, GLM+Q+PCA; โมเดล GLM ร่วมกับ Q matrix และตัวแปร PCA เป็นโคแฟกเตอร์, MLM+Q; โมเดล MLM ร่วมกับ Q และ K matrices โดยวิเคราะห์จากโครงสร้างประชากรและสัมประสิทธิ์ความเป็นเครือญาติ (kinship coefficients) เป็นโคแฟกเตอร์, MLM+PCA; โมเดล MLM ร่วมกับตัวแปร PCA และ K matrix เป็นโคแฟกเตอร์, MLM+Q+PCA; โมเดล MLM ร่วมกับ Q matrix, ตัวแปร PCA และ K matrix เป็นโคแฟกเตอร์พิจารณาโมเดลที่เหมาะสมโดยการวิเคราะห์ Q-Q plot (ภาพที่ 8) พบว่า โมเดล GLM+Q+PCA คือโมเดลที่เหมาะสม

กับลักษณะ index52, โมเดล MLM+Q คือโมเดลที่เหมาะสมกับลักษณะ index53, โมเดล MLM+Q+PCA คือโมเดลที่เหมาะสมกับลักษณะ index57, index58, index59, index60 และ indexAV ผลการวิเคราะห์ association จากเครื่องหมาย SNP ทั้งหมดจำนวน 14,410 เครื่องหมาย แสดงดังตารางที่ 3

การวิเคราะห์โดย MLM+Q+PCA พบความสัมพันธ์จำนวน 7 ความสัมพันธ์ จากลักษณะ index57, index58, index59, index60 และ indexAV มีระดับนัยสำคัญของ $p< 6.94\times10^{-6}$ (Bonferroni correction) ในจำนวนนี้มี 5 ความสัมพันธ์ จากลักษณะ index57, index58 และ index59 ที่มีระดับนัยสำคัญที่ FDR $q< 0.05$ จำนวนความสัมพันธ์ทั้ง 7 นี้มีเครื่องหมาย SNPs7 เครื่องหมาย ได้แก่ เครื่องหมาย 17868641 และ เครื่องหมาย 17867623 มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2557 (index57) ด้วย $p = 2.12\times10^{-06}$ และ $p = 3.78\times10^{-06}$โดยอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 18.5% และ 16.9% ตามลำดับ, เครื่องหมาย 17838959 มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2558 (index58) ด้วย $p = 1.62\times10^{-07}$โดยอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 21.5%, เครื่องหมาย 17854998 และ เครื่องหมาย 17837650 มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2559 (index59) ด้วย $p = 9.20\times10^{-07}$ และ $p = 9.21\times10^{-07}$ โดยอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 18.5% และ 18.5% ตามลำดับ, เครื่องหมาย 17858355 มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2560 (index60) ด้วย $p = 4.43\times10^{-06}$โดยอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 16.8% และเครื่องหมาย 17844846 มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาของค่าเฉลี่ยรวม (indexAV) ด้วย $p = 3.88\times10^{-06}$โดยอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 16.2% ส่วนลักษณะ index52 และ index53 พบว่าความสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญของทั้ง Bonferroni correction และ FDR ในทุกๆโมเดลและทุกเครื่องหมาย SNPs สามารถตรวจหา Homologous sequences ของยีนในยางพารา *Hevea brasiliensis* ได้ (ตารางที่ 4)

อิทธิพลของเครื่องหมาย SNPs ทั้ง 7 เครื่องหมายที่มีต่อความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลา พบว่ามีความแตกต่างอิทธิพลของจีโนไทป์ที่ระดับนัยสำคัญ $p< 0.0001$ (ภาพที่ 9) โดยเครื่องหมาย 17868641 และ เครื่องหมาย 17867623 ที่มีจีโนไทป์ homozygous ของ GG และ CC ตามลำดับ จะมีระดับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2557 สูงกว่าจีโนไทป์อื่น, เครื่องหมาย 17838959 ที่มีจีโนไทป์ CC จะมีระดับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2558 สูงกว่าจีโนไทป์ GC และ GG, เครื่องหมาย 17854998 และ เครื่องหมาย 17837650 ที่มีจีโนไทป์ GG และ AA ตามลำดับ จะมีระดับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2559 สูงกว่าจีโนไทป์อื่น, เครื่องหมาย 17858355 ที่มีจีโนไทป์ CC จะมีระดับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2560 สูงกว่าจีโนไทป์ GC และ GG และเครื่องหมาย 17844846 ที่มีจีโนไทป์ homozygous ของ AA จะมีระดับความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2560 สูงกว่าจีโนไทป์ TA และ TT อย่างไรก็ตามทุกเครื่องหมาย SNPs ที่มีความสัมพันธ์ต่อความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาที่ได้จากการทดลองนี้ ควรทำการตรวจสอบซ้ำ

(validation) ในประชากรยางพารากลุ่มอื่นเพื่อความถูกต้องในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่มีความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลา และสามารถนำไปใช้ในการทำ marker assisted selection ได้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ยางพารา



ภาพที่ 8 กราฟ Quantile-quantile ระหว่าง expected และ observed *p* value (−log10) ที่วิเคราะห์โดยวิธี GLM และ MLM มี 7 โมเดลโดยแต่ละโมเดลแสดงสีจุดที่แตกต่างกันและเส้นตรงอ้างอิงสีดำ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ Association mapping โดยวิธี GLM+Q+PCA, MLM+Q, MLM+PCA และ MLM+Q+PCA ของเครื่องหมาย SNP จำนวน 14,410 เครื่องหมายกับลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2552, 2553, 2557, 2558, 2559, 2560 และค่าเฉลี่ยรวม

Trait	Marker	Allele[1]	MAF[2]	GLM+Q+PCA			MLM+Q			MLM+PCA			MLM+Q+PCA		
				p value[3]	FDR[4]	PVE[5](%)	*p* value[3]	FDR[4]	PVE[5](%)	*p* value[3]	FDR[4]	PVE[5](%)	*p* value[3]	FDR[4]	PVE[5](%)
index52	100068585	C/A	0.09	3.21×10^{-05}	0.165	10.7	1.35×10^{-04}	0.189	13.0	1.71×10^{-04}	1.000	11.6	1.53×10^{-04}	0.903	11.7
index53	17845006	A/G	0.37	5.53×10^{-04}	0.579	8.7	9.28×10^{-05}	0.742	12.7	2.22×10^{-04}	0.979	11.4	1.07×10^{-03}	0.999	9.0
index57	17868641	A/G	0.06	**4.18×10^{-12}**	**2.97×10^{-8}**	25.5	**1.34×10^{-06}**	**0.005**	19.7	**1.57×10^{-06}**	**0.008**	18.9	**2.12×10^{-06}**	**0.012**	18.5
	17867623	T/C	0.17	**9.93×10^{-12}**	**2.97×10^{-8}**	24.4	**1.36×10^{-06}**	**0.005**	18.9	**2.55×10^{-06}**	**0.008**	17.5	**3.78×10^{-06}**	**0.012**	16.9
index58	17838959	G/C	0.17	**5.20×10^{-12}**	**7.49×10^{-8}**	25.1	**8.09×10^{-08}**	**0.001**	23.4	**1.72×10^{-07}**	**0.002**	21.8	**1.62×10^{-07}**	**0.002**	21.5
index59	17854998	C/G	0.11	**1.42×10^{-06}**	**0.001**	13.8	**1.01×10^{-06}**	**0.006**	19.4	**7.68×10^{-07}**	**0.006**	18.7	**9.20×10^{-07}**	**0.007**	18.5
	17837650	C/A	0.15	**1.81×10^{-06}**	**0.001**	13.6	**1.32×10^{-06}**	**0.006**	19.0	**7.67×10^{-07}**	**0.006**	18.7	**9.21×10^{-07}**	**0.007**	18.5
index60	17858355	G/C	0.10	**1.76×10^{-07}**	**0.002**	18.5	**1.26×10^{-06}**	**0.018**	19.4	**3.73×10^{-06}**	**0.051**	16.8	**4.43×10^{-06}**	0.060	16.8
	17838959	G/C	0.17	**5.69×10^{-07}**	**0.004**	16.9	**6.28×10^{-06}**	**0.044**	16.8	1.65×10^{-05}	0.098	14.5	1.66×10^{-05}	0.106	14.7
	17837508	A/T	0.18	**1.25×10^{-06}**	**0.006**	16.1	1.52×10^{-05}	0.070	15.5	2.13×10^{-05}	0.098	14.1	2.36×10^{-05}	0.106	14.1
indexAV	17844846	T/A	0.20	**3.67×10^{-08}**	**0.001**	16.5	**3.11×10^{-07}**	**0.004**	21.2	**2.31×10^{-06}**	**0.033**	17.2	**3.88×10^{-06}**	0.056	16.2

[1] The minor alleles are underlined.

[2] MAF= Minor allele frequency.

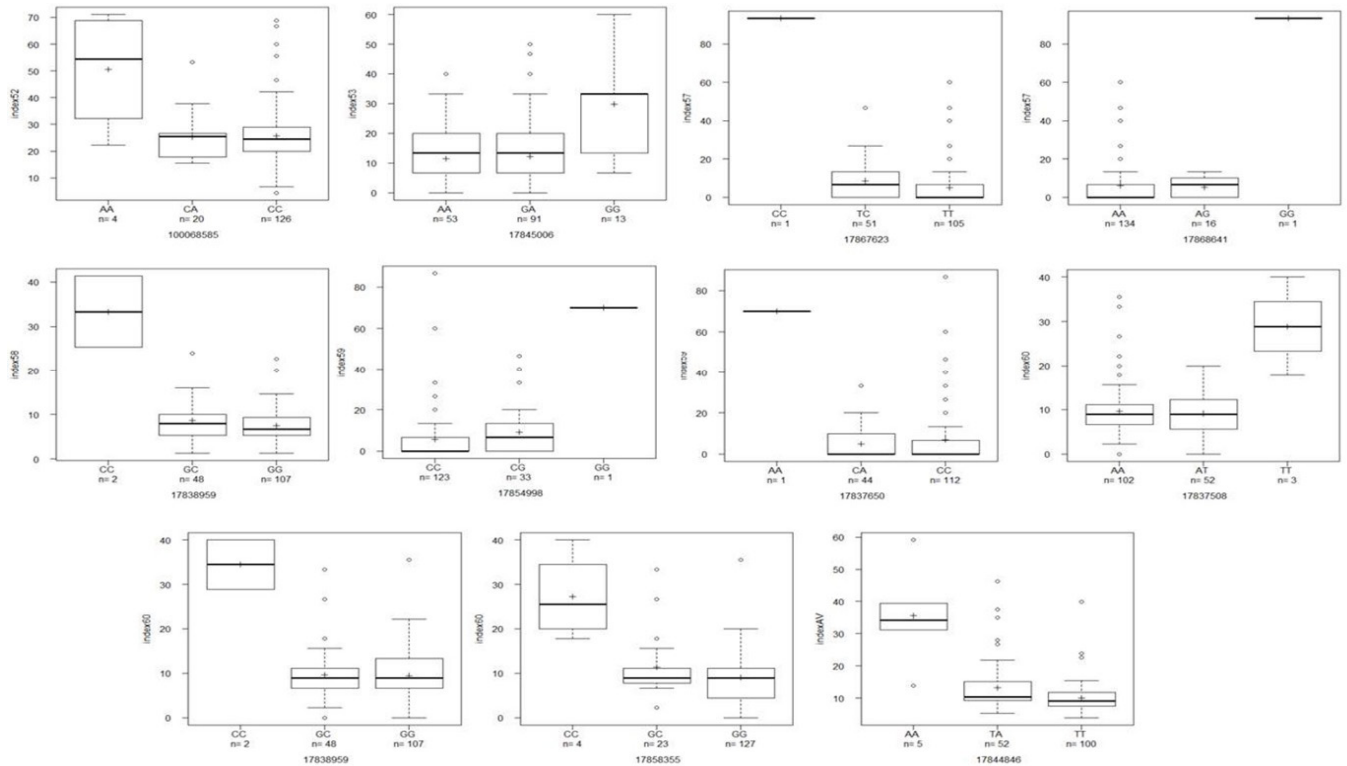
[3] The threshold is 6.94×10^{-6} at a significant level of 0.1 after Bonferroni multiple test correction.

[4] The significant at the false discovery rate (FDR) level of 0.05.

[5] Percentage of phenotypic variance explained by the marker.

ตารางที่ 4 Homologous sequences ของเครื่องหมาย SNP ที่สัมพันธ์กับลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาอย่างมีนัยสำคัญ โดยใช้โปรแกรม BLAST ใน NCBI

Marker	GenBank	Contig/scaffold length (bp)	Position	Blast	Species	E-value
100068585	KB620952.1	50202	824	serine/threonine-protein kinase At1g01540	*Hevea brasiliensis*	0
17845006	AJJZ010695183.1	2256	1266	uncharacterized transporter C405.03c-like	*Hevea brasiliensis*	0
17868641	AJJZ010983125.1	1725	1330	uncharacterized protein	*Hevea brasiliensis*	2.00E-55
17867623	KB618086.1	50619	23377	zinc finger CCCH domain-containing protein 30-like	*Hevea brasiliensis*	0
17838959	AJJZ010946811.1	2524	773	chaperonin 60 subunit beta 2, chloroplastic	*Hevea brasiliensis*	7.00E-125
17854998	KB622414.1	84589	19783	cysteine protease RD19B	*Hevea brasiliensis*	0
17837650	AJJZ010246629.1	6523	4829	RING-H2 finger protein ATL16	*Hevea brasiliensis*	0
17858355	KB612744.1	9826	1091	60S ribosomal protein L37-1-like	*Hevea brasiliensis*	0
17837508	KB614223	58762	2763	phosphomevalonate kinase, peroxisomal-like	*Hevea brasiliensis*	0
17844846	KB615989.1	201113	128988	L-gulonolactone oxidase 6	*Hevea brasiliensis*	0



ภาพที่ 9 แผนภาพแบบกล่อง (boxplot) แสดงการเปรียบเทียบอิทธิพลทางพันธุกรรมของเครื่องหมาย SNP ที่มีนัยสำคัญกับสัมพันธ์กับลักษณะรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2552, 2553, 2557, 2558, 2559, 2560 และค่าเฉลี่ยรวมแต่ละกล่องจะแสดงค่าลักษณะในแต่ละจีโนไทป์ ประกอบด้วย ขอบล่างควอไทล์, ค่ามัธยฐาน, ค่าขอบบนควอไทล์, เครื่องหมายบวกแสดงค่าเฉลี่ย และ whisker ทั้ง 2 ด้านแสดงค่าพิสัย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์โครงสร้างประชากรของพันธุ์ยางทั้งหมด 157 สายพันธุ์ ด้วยเครื่องหมาย SNP สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มประชากรย่อย ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มโดยวิธี PCA และ neighbour-joining และจากการตรวจสอบความถดถอยของ LD ในประชากรยางพารา 157 สายพันธุ์พบมีการถดถอยอย่างรวดเร็วของ LD มีค่าประมาณ 5,000 bp จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับลักษณะความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาโดยโมเดล MLM+Q+PCA พบความสัมพันธ์จำนวน 7 ความสัมพันธ์ ในเครื่องหมาย SNPs 7 เครื่องหมาย ได้แก่ เครื่องหมาย 17868641 และ เครื่องหมาย 17867623 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index57, เครื่องหมาย 17838959 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index58, เครื่องหมาย 17854998 และ เครื่องหมาย 17837650 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index59, เครื่องหมาย 17858355 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ index60 และเครื่องหมาย 17844846 มีความสัมพันธ์กับลักษณะ indexAV ที่มีระดับนัยสำคัญของ $p< 6.94\times10^{-6}$ (Bonferroni correction) และอธิบายความแปรปรวนของฟีโนไทป์ได้ 16.2 – 21.5%

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เครื่องหมายโมเลกุลที่เสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่สามารถต้านทานโรคใบจุดก้างปลา เพื่อคัดเลือกพันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ยาง โดยจะสามารถลดขั้นตอนในการปลูกทดสอบพันธุ์ขั้นต้นลงได้อย่างน้อย 10 ปี สามารถออกยางพาราพันธุ์ใหม่ได้เร็วขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล. 2531. โรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. รายงานผลการวิจัยยางพารา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 12 หน้า.

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล. 2533. โรคและศัตรูยาง. รวบรวมโดยกลุ่มโรงเรียนการยาง ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง. 49 หน้า.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2544. การระบาดของโรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. หน้า 111-128. ใน : การประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2544 ครั้งที่ 1. สถาบันวิจัยยาง. 20-22 กุมภาพันธ์ 2544. เชียงใหม่.

Benjamini, Y., & Hochberg, Y. 1995. Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing. Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 57(1), 289-300.

Bradbury, P. J., Zhang, Z., Kroon, D. E., Casstevens, T. M., Ramdoss, Y., & Buckler, E. S. 2007. TASSEL: software for association mapping of complex traits in diverse samples. Bioinformatics, 23(19), 2633-2635. Doi: 10.1093/bioinformatics/btm308.

Buckler, E.S. and Thornsberry, J.M. 2002. Plant molecular diversity and applications to genomics. Curr. Opin. Plant Biol. 5, 107–111.

Chanroj V., Rattanawong R., Phumichai T., Tangphatsornruang S., Ukoskit K. 2017. Genome-wide associations of *Hevea brasiliensis* grown in suboptimal climate zone. Genomics (In Press) https://doi.org/10.1016/ j.ygeno.2017.07.005.

Flint-Garcia, S.A., Thornsberry, J.M. and Buckler, E.S. 2003. Structure of linkage disequilibrium in plants. Ann. Rev. Plant Biol. 54, 357–374.

Doyle, J.J., and Doyle, J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem. Bull. 19: 11-15.

Hardy, O. J., &Vekemans, X. 2002. SPAGEDi: a versatile computer program to analyse spatial genetic structure at the individual or population levels. Molecular Ecology Notes, 2(4), 618-620. doi: 10.1046/j.1471-8286.2002.00305.x.

Liu, K., & Muse, S. V. 2005. PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. Bioinformatics, 21, 2128-2129. doi: 10.1093/bioinformatics/bti282.

Nei, M., &Takezaki, N. 1983. Estimation of genetic distances and phylogenetic trees from DNA analysis. Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 21, 405-412.

Pritchard, J. K., Stephens, M., & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics Society of America, 155, 945-959.

Rodesuchit, A. and Kajornchaiyakul, P. 1996. Screening *Corynespora* resistant clones of rubber in Thailand. Proceedings of Workshop on *Corynespora* Leaf Fall Disease of *Hevea* Rubber, Medan, Indonesia. pp.163-176.

Shearman J.R., D. Sangsrakru., N. Jomchai., P. Ruang-areerate., C. Sonthirod., C. Naktang., K. Theerawattanasuk., S. Tragoonrung. And S. Tangphatsornruang. SNP Identification from RNA Sequencing and Linkage Map Construction of Rubber Tree for Anchoring the Draft Genome. Retrieved April1, 2015 from www.journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0121961.

Storey. J.D. 2002. A direct approach to false discovery rates. Journal of the Royal Statistical Society. Series B, 64(3), 479-498.

Tamura. K., G. Stecher., D. Perterson., A. Filipski. and S. Kumar. 2013. Molecular biology and evolution. Oxford. J.30(12): 2725-2729.

ปฏิกิริยาความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางพารา

The Disease Resistance of Rubber Clones in RRIT 400 Hybrid Series on *Corynespora* Leaf Fall Disease

อารมณ์ โรจน์สุจิตร[1] ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์[2]
สุธิรา วงศ์ทอง[1] หทัยรัตน์ เด็กหลี[1] สนิท นาคเจริญ[1] จันทร์เพ็ญ บุญนิธิ[1]

บทคัดย่อ

โรคใบจุดก้างปลาสาเหตุจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* (Berk.&Curt.) Wei. เป็นโรคที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งของยางพารา ทำให้ยางพันธุ์ที่อ่อนแอแสดงอาการใบร่วงอย่างรุนแรง การเจริญเติบโตลดลง กิ่งก้านแห้ง เปลือกแตก และอาจยืนต้นตายในที่สุดการศึกษาการระบาดและความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในปี 2557-2560 ของยางพาราลูกผสมชุด RRIT 400 ในแปลงทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น จำนวน 169 สายพันธุ์ซึ่งปลูกปี พ.ศ. 2547 ในพื้นที่ จ.สุราษฎร์ธานีพบว่า โรคใบจุดก้างปลามีการระบาดรุนแรงน้อยมากค่าดัชนีความรุนแรงของแปลงเฉลี่ยเพียง 8.5% จึงได้นำข้อมูลการประเมินโรคในปี 2552-2553 ในขณะที่ยางปลูกอายุ 5-6 ปีมาใช้วิเคราะห์ระดับความต้านทานของพันธุ์ยางเนื่องจากพันธุ์ยางแสดงอาการโรคใบจุดก้างปลารุนแรงกว่ามีค่าดัชนีความรุนแรงของแปลงเฉลี่ย 19.7% โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่แสดงอาการรุนแรงที่สุดในแปลงนั้นคือ RRI-CH 38 0802 พบว่ามีพันธุ์ที่ต้านทานโรคมากจำนวน 13 สายพันธุ์ ระดับต้านทาน จำนวน 118 สายพันธุ์ ระดับต้านทานปานกลาง จำนวน 28 สายพันธุ์ ระดับอ่อนแอ จำนวน 3 สายพันธุ์ และระดับอ่อนแอมาก จำนวน 7 สายพันธุ์ และจากการศึกษาเชื้อสาเหตุที่แยกได้จากแต่ละพันธุ์ยางพบว่าเป็นเชื้อ strain เดียวกันทั้งหมด ทั้งๆที่ลักษณะอาการของโรคมีหลายลักษณะและลักษณะของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะแตกต่างกัน

คำสำคัญ : ยางพารา, พันธุ์ยาง, ความต้านทานโรค, โรคใบจุดก้างปลา

---

[1] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

[2] กองบริหารงานวิจัย สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Abstracts

Corynespora Leaf Fall Disease of Rubber is caused by *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei. is one of the most important diseases of the rubber tree. It causes leaves fall, the growth reduce, branches dry, trunk cracked, and may be finally die in the susceptible clones. This study was assessment the severity of this disease in 2014-2017 on 169 hybrid clones in the small scale trial grown in 2004 in Surat Thani province for studying next step about structural defense mechanism and genetic characteristic response of Rubber Clones on *Corynespora* leaf fall disease. The disease assessment showed that the experiment trial severities were very light that only 8.5 percent of severity index in meaning. So, for analyzing the resistance level of the rubber clones to the disease, the disease assessment data in 2009-2010 while 5-6 year old plantings was considered using instead. The disease severity index of over experiment trial was averaged to19.7percent. The percent of severity disease index of each rubber clones were compared to the percentage severity index of the most severe clone in the experiment trail, RRI-CH 38 0802. Then the data was divided to the resistance level as follow, highly resistant, resistant, moderated resistant susceptible and highly susceptible were consisted to 13. 118, 28, 3 and 7 clones, respectively. The several isolations of *Corynespora* fungus were isolated from each of rubber clones found to be the same strain by comparing the sequences of 18s rDNA using MEGA6 program. In spite of the characteristics of the disease symptom and morphology of the fungus on the media were very variable.

Key Words : *Hevea* rubber, Rubber clone, Disease resistance, *Corynespora* leaf fall disease

บทนำ

โรคใบจุดก้างปลาสาเหตุจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* (Berk.&Curt.) Wei.เป็นโรคที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งของยางพารา ทำให้ยางพันธุ์ที่อ่อนแอแสดงอาการใบร่วงอย่างรุนแรง การเจริญเติบโตลดลง กิ่งก้านแห้ง เปลือกแตกและอาจยืนต้นตายในที่สุด โรคใบจุดก้างปลายางพาราพบระบาดครั้งแรกในประเทศอินเดีย ในปี ค.ศ. 1958 กับต้นกล้ายางและแปลงกิ่งตาขยายพันธุ์ แต่ต่อมาในช่วงปี 1996-1999 พบระบาดรุนแรงในยางใหญ่กับพันธ์ปลูก RRII 105 ปี 1985 โรคระบาดอย่างรุนแรงกับยางพันธุ์ RRIC 103 ในประเทศศรีลังกา จนปัจจุบันพบมีการระบาดในประเทศที่ปลูกยางทั้งในทวีปเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอาฟริกา เช่น ประเทศอินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย มาเลเซีย ไทยไนจีเรีย เป็นต้น โดยสถานการณ์การระบาดในประเทศไทย ในปี 2528 พบโรคในแปลงปลูกซึ่งเป็นแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลายอย่างรุนแรงกับยางพันธุ์ RRIC 103

และ พันธุ์ KRS 21 (พงษ์เทพ, 2533) จากการศึกษาและสำรวจโรคกับต้นยางทั่วประเทศในช่วงปี 2531-2532 จากทั้งหมด 54 แหล่งพบเชื้อรา *C. cassiicola* เพียง 24 แหล่งเท่านั้น โดยในขณะนั้นยังไม่พบโรคและเชื้อราในพื้นที่ของสถานีทดลองยางใน จ.ระนอง กระบี่ และ จ.ภูเก็ต (พงษ์เทพ, 2532) แต่จากนั้นเพียง 3 ปี พบมีโรคระบาดในพื้นที่เหล่านี้รวมถึงในแปลงปลูกทั่วไปในบางพื้นที่ของ จ.นครศรีธรรมราช และ จ.นราธิวาสกับยางพันธุ์ RRIM 600 (อารมณ์, 2544)

ในปี 2553 พบโรคใบจุดก้างปลาทำความเสียหายอย่างรุนแรงกับยางพันธุ์ RRIC 110 ในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออก และในช่วงเดียวกันนี้พบทำความเสียหายอย่างรุนแรงกับต้นกิ่งตาพันธุ์ RRIC 110 และพันธุ์ GT 1 ในศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง จะเห็นว่าในพื้นที่ปลูกยางของประเทศไทยมีการระบาดของโรคเพิ่มขึ้นและระบาดอยู่ทั่วไป ซึ่งพันธุ์ปลูกเดิมส่วนใหญ่เป็น RRIM 600 และ BPM 24 ซึ่งรายงานว่าเป็นพันธุ์ยางที่อ่อนแอใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIC 110 และ GT 1 (Rodesuchit and Kajornchaikul, 1996) ประกอบกับมีสภาพอากาศค่อนร้อนค่อนข้างชื้นซึ่งเหมาะสมกับการระบาดของโรคใบจุดก้างปลา (พงษ์เทพ และ อารมณ์, 2537) ดังนั้นพื้นที่ปลูกยางในประเทศไทยจึงมีความเสี่ยงสูงต่อการระบาดของโรค นอกจากนี้ยางพาราเป็นพืชใหญ่มีพื้นที่ปลูกกว้างขวางและเชื้อรา *C. cassiicola* สามารถทำให้เกิดโรคกับพืชหลายชนิด (พัฒนา และ ลักษณ์, 2534) จึงพบว่าเป็นโรคประจำถิ่นที่มีการระบาดของโรคอยู่ทั่วไป จึงเป็นปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการควบคุมโรค การแก้ไขปัญหาในปัจจุบันคือการคัดเลือกพันธุ์ปลูกที่ทนทานต่อโรค และการฉีดพ่นด้วยสารเคมีเพื่อควบคุมเชื้อแต่วิธีการนี้จะส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและเกษตรกรในระยะยาว

ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราโดยการคัดเลือกพันธุ์ให้มีความต้านทานต่อการเป็นโรคใบจุดก้างปลา จึงเป็นแนวทางสำคัญอันดับแรกที่จะสามารถแก้ไขการระบาดของโรคในระยะยาวและสามารถลดการใช้สารเคมีได้ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาลักษณะความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางพาราต่างๆ สำหรับเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลไกการป้องกันตนเองทางกายภาพและลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์ยางเพื่อเป็นพื้นฐานการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อต้านทานโรคใบจุดก้างปลาต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์ทดลอง

- พันธุ์ยางแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้นชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี ปลูกปี 2547 จำนวน 169 สายพันธุ์
- วัสดุและอุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง
- อุปกรณ์การถ่ายภาพ กล้องจุลทรรศน์ อุปกรณ์เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมีวิเคราะห์ DNA และสารเคมีอื่นๆ สำหรับห้องปฏิบัติการโรคพืช

วิธีการดำเนินงาน

1) ประเมินความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางแปลงทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้นชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ. สุราษฎร์ธานี ซึ่งปลูกปี 2547 จำนวน 169 สายพันธุ์อย่างน้อยปีละ 3 ครั้งคือ ช่วงต้นฤดูการระบาด เดือนเมษายน-พฤษภาคม และช่วงระบาดมากที่สุดเดือนสิงหาคม-ตุลาคม (พงษ์เทพ และ อารมณ์, 2537)

วิธีการประเมินโรคในแปลงยางใหญ่ ประเมินโรคโดยการตรวจสอบด้วยสายตาในภาพรวมทั้งแปลงของแต่ละพันธุ์ตามแผนการทดลองของแปลงทดลองโดยประเมินการกระจายของโรคบนใบ และความโปร่งของทรงพุ่มอันเนื่องมาจากใบยางร่วงจากโรค คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพุ่มใบปกติหรือปริมาณใบร่วงบนพื้นดิน และบันทึกคะแนนความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับตามมาตรฐานการประเมินโรคในแปลงยางของสถาบันวิจัยยาง (2544) ทำการตรวจสอบบันทึกความรุนแรงโรคอย่างน้อย 3 ปี

วิเคราะห์ความรุนแรงของโรคโดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความรุนแรงโรค และคำนวณหาค่าดัชนีความรุนแรงของโรคและจัดระดับความต้านทานโรคดังนี้

$$\text{PDI clone} = \frac{\text{Sum of numerical rating x 100}}{\text{No. of assessed x 5(Max. disease score)}}$$

$$\text{PDI พันธุ์ยาง} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนความรุนแรง x 100}}{\text{จำนวนซ้ำ (3) x 5}}$$

จัดระดับความต้านทานโรค แบ่งตาม PDI ของพันธุ์ยางเฉลี่ย ดังนี้

- กรณีระดับแปลงทดลอง และการประเมินโรคตามธรรมชาติ หากค่าเฉลี่ยดัชนีความรุนแรงโรคของทั้งแปลงอยู่ในระดับปานกลาง (ค่า PDI แปลงทดลอง = 40< PDI ≤60%) ให้จัดระดับความต้านทานดังนี้

PDI≤20%	=	ต้านทานมาก
20< PDI ≤40%	=	ต้านทาน
40< PDI ≤60%	=	ต้านทานปานกลาง
60< PDI ≤80%	=	อ่อนแอ
PDI>80%	=	อ่อนแอมาก

- กรณีระดับแปลงทดลอง และการประเมินโรคตามธรรมชาติ หากค่าเฉลี่ยดัชนีความรุนแรงโรคของทั้งแปลงอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าปานกลาง (ค่า PDI แปลงทดลอง ≤ 40%) ให้วิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงโรคของแต่ละสายพันธุ์เปรียบเทียบกับดัชนีความรุนแรงโรคของสายพันธุ์ที่อ่อนแอหรือพันธุ์ที่แสดงอาการรุนแรงมากที่สุดในแปลงทดลองนั้นเป็นร้อยละ แล้วจัดระดับความต้านทาน ตามช่วง ดัชนีความรุนแรงของโรค (PDI) ที่แสดงข้างต้น

2) บันทึกลักษณะอาการของโรคใบจุดก้างปลาที่ปรากฏของยางแต่ละพันธุ์ และเก็บตัวอย่างพิสูจน์เชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยการแยกเลี้ยงเชื้อโดยวิธี tissue transplanting บนอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ (potato dextrose agar) และแยกเชื้อราบริสุทธิ์สำหรับศึกษาลักษณะเชื้อ (morphology) การเจริญเติบโตและตรวจสอบ strain เชื้อราที่แยกได้ต่อไป

3) รวบรวมเชื้อที่แยกบริสุทธิ์ได้จากแต่ละพันธุ์ยาง เลี้ยงเชื้อบนอาหารพีดีเอสายพันธุ์ละ 6 จานทดลอง (plate) บ่มเลี้ยงเชื้อในสภาพอุณหภูมิห้อง วัดขนาดเส้นผ่านเพื่อเปรียบศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อหลังจากบ่มเลี้ยง 5 วัน วิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบทางสถิติ บันทึกลักษณะของเส้นใยและโคโลนีของเชื้อแต่ละสายพันธุ์ (isolate) เทียบความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ (morphology) และการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ (potato dextrose agar)

4) ตรวจสอบ strain ของเชื้อที่ได้จากแต่ละพันธุ์ยางในข้อ 3) โดยนำมาวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDB และการเก็บเส้นใยสำหรับสกัดดีเอ็นเอ

- นำเส้นใยเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ย้ายมาเลี้ยงในอาหาร PDB โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อเขี่ยเส้นใยเชื้อรามาใส่ในอาหาร PDBโดยวิธี aseptic technique เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 10 วัน
- เก็บเส้นใยเชื้อราที่เลี้ยงในอาหาร PDB โดยนำเส้นใยมาผึ่งเป็นกระดาษกรองให้แห้งตัดเป็นชิ้นเล็กๆแล้วจึงเก็บเส้นใยใส่ในหลอด 1.5 มิลลิลิตรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

การสกัดดีเอ็นเอของเชื้อรา

นำเส้นใยเชื้อรา 100 มิลลิกรัม มาบดให้ละเอียด สกัดดีเอ็นเอ โดยใช้ DNA easy plant tissue extraction (QIAGEN)

การทำ PCR (Polymerase Chain Reaction)

นำดีเอ็นเอเชื้อรามาวิเคราะห์ลำดับเบสบริเวณ ITS rDNA ด้วยไพรเมอร์ ITS1 (5'TCCGTAGGTGAACCTGCGG 3') และ ITS4 (5'TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') ด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ปริมาตรรวม 50 ไมโครลิตร ประกอบด้วยDNA (10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร) 5 ไมโครลิตร TopTaq DNA Polymerase (Qaigen) 25 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ ITS1 (10 uM) และ ITS4 (10uM) อย่างละ 1.67 ไมโครลิตร dH2O 16.66 ไมโครลิตร เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยเครื่อง PCR โดยมีรอบปฏิกิริยา ดังนี้ จำนวนรอบในการทำPCR คือ 40 รอบ ใช้เวลาและอุณหภูมิในการสังเคราะห์สายดีเอ็นเอ ดังนี้ pre-denaturation อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที denaturation อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45วินาที annealing อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที extension อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที 20 วินาที และ post extension อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นตรวจสอบผลผลิตปฏิกิริยา PCR (PCR product) ที่ได้โดยเทคนิคอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gelelectrophoresis)

การวิเคราะห์ลำดับเบส (Sequencing analysis)

วิเคราะห์ลำดับเบสของดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR โดยส่งผลผลิตปฏิกิริยา PCR ไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของบริษัท *1st BASE* ประเทศมาเลเซีย

การเปรียบเทียบลำดับเบส

นำลำดับเบสที่ได้มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) และสร้างแผนภาพ Phylogenetic tree เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเชื้อรา ด้วย MEGA 6

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2556 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี
- สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ตรวจสอบความรุนแรงของโรคของพันธุ์ยางแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้นชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี ปลูกปี 2547 จำนวน 169 สายพันธุ์

ความรุนแรงของโรคจากการประเมินในปี 2557-2560 แสดงในตารางภาคผนวกที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าพบโรคระบาดน้อยมากในยางส่วนใหญ่ โดยทั้งแปลงทดลองคิดเป็นดัชนีความรุนแรงของโรคน้อยกว่า 10% ยกเว้นในเดือนสิงหาคม 2558 ทีพบการระบาดของโรคเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคิดเป็นดัชนีความรุนแรงของโรค 20.3% แต่อย่างไรก็ตามมียางบางสายพันธุ์ที่พบว่ามีต้นตายและต้นที่เหลือจะเล็กแกร็นมีกิ่งก้านใบน้อยมากและแสดงอาการโรคใบจุดก้างปลารุนแรง ได้แก่ RRI-CH-38 0745, RRI-CH-38 0802 และ RRI-CH-38 0953, RRI-CH-38 0311,RRI-CH-38 333, RRI-CH-38 0847 และ RRI-CH-38 1060 ทั้งนี้พบว่าสายพันธุ์ที่ตายและแคระแกร็นเหล่านี้เป็นโรครุนแรงมาตลอดตั้งแต่ยางอายุน้อย ดังผลการประเมินโรคในปี 2552 และ ปี 2553 ช่วงยางอายุ 4-5 ปี (ตารางภาคผนวกที่ 1) ซึ่งเป็นช่วงที่ตรวจสอบโรคใบจุดก้างปลาได้ง่ายเนื่องจากทรงพุ่มยังไม่สูงมาก พบว่าต้นยางที่แสดงอาการโรคใบจุดก้างปลารุนแรงจะมีการเจริญเติบโตช้ากว่าพันธุ์ที่ไม่พบโรคหรือพันธุ์ที่เป็นโรคน้อยไม่รุนแรง โดยพบว่าสายพันธุ์ที่รุนแรงมากๆจะเริ่มมีต้นยืนต้นตายในช่วงนี้ ได้แก่สายพันธุ์ RRI-CH-380311, RRI-CH-380333, RRI-CH-380745, RRI-CH-380802, RRI-CH-380803

จากการวิเคราะห์ความรุนแรงของโรคที่ได้จากการประเมินโรคในแต่ละครั้งในปี 2557-2560 พบว่าโรคใบจุดก้างปลาระบาดรุนแรงน้อยมากๆ โดยปกติสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อนและสภาพความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 90% เป็นสภาพที่เหมาะสมกับการระบาดของโรค (พงษ์เทพ และอารมณ์, 2537) แต่ในช่วงนี้พบว่ามีฝนตกค่อนข้างถี่ทำให้สภาพอากาศมีความชุ่มชื้นสูงมากจึงไม่เหมาะต่อการระบาดของโรค และประกอบกับต้นยางอายุมากขึ้นมีทรงพุ่มสูงใหญ่มีผลต่อการระบาดของโรคน้อยลงในระดับหนึ่ง ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์จึงได้นำผลการประเมินโรคในช่วงต้นยางอายุ 4-5 ปี ในปี 2552 และปี 2553 ซึ่งเป็นช่วงที่ตรวจสอบโรคใบจุดก้างปลาได้ง่ายและเป็นช่วงที่ต้นยางแสดงอาการโรคได้เด่นชัดและตอบสนองต่อสภาวะการระบาดของโรคได้ดีมาใช้วิเคราะห์หาระดับความต้านทานของโรคใบจุดก้างปลาของสายพันธุ์ยางในแปลงทดลองนี้ โดยเปรียบเทียบกับความรุนแรงโรคของสายพันธุ์ยางที่แสดงอาการรุนแรงมากคือสายพันธุ์ RRI-CH-380802 และจัดระดับความต้านทานได้ตามตารางที่ 1 ดังนี้

สายพันธุ์ต้านทานต่อโรคมากมี 13 สายพันธุ์ ได้แก่ RRI-CH-38-0100, RRI-CH-38-0195, RRI-CH-38-0344, RRI-CH-38-0715, RRI-CH-38-0828, RRI-CH-380858, RRI-CH-380869, RRI-CH-380888, RRI-CH-380913, RRI-CH-380972, RRI-CH-380988, RRI-CH-380989 และ RRIT 251

สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคมี 118 สายพันธุ์ ได้แก่RRI-CH-38-0026, RRI-CH-38-0029, RRI-CH-38-0057, RRI-CH-38-0096, RRI-CH-38-0111, RRI-CH-38-0117, RRI-CH-38-0145, RRI-CH-38-0156, RRI-CH-38-0191, RRI-CH-38-0199, RRI-CH-38-0202, RRI-CH-38-0205, RRI-CH-38-0208, RRI-CH-38-0215, RRI-CH-38-0218, RRI-CH-38-0220, RRI-CH-38-0226, RRI-CH-38-0232, RRI-CH-38-0235, RRI-CH-38-0236, RRI-CH-38-0239, RRI-CH-38-0241, RRI-CH-38-0262, RRI-CH-38-0263, RRI-CH-38-0264, RRI-CH-38-0270, RRI-CH-38-0271, RRI-CH-38-0272, RRI-CH-38-0274, RRI-CH-38-0281, RRI-CH-38-0282, RRI-CH-38-0286, RRI-CH-38-0293, RRI-CH-38-0320, RRI-CH-38-325, RRI-CH-38-330, RRI-CH-38 0345, RRI-CH-38 0354, RRI-CH-38 0355, RRI-CH-38 0359, RRI-CH-38 0363, RRI-CH-38 0365, RRI-CH-38 0366, RRI-CH-38 0373, RRI-CH-38 0379, RRI-CH-38 0397, RRI-CH-38 0407, RRI-CH-38 0410, RRI-CH-38 0422, RRI-CH-38 0424, RRI-CH-38 0426, RRI-CH-38 0437, RRI-CH-38 0691, RRI-CH-38 0696, RRI-CH-38-0697, RRI-CH-38-0711, RRI-CH-38-0719, RRI-CH-38-0729, RRI-CH-38-0737, RRI-CH-38-0738 , RRI-CH-38-0741, RRI-CH-38-0743, RRI-CH-38-0760 , RRI-CH-38-0761, RRI-CH-38-0781, RRI-CH-38-0783, RRI-CH-38-0788, RRI-CH-38-0781, RRI-CH-38-0783, RRI-CH-38-0788, RRI-CH-38-0809, RRI-CH-38-0819, RRI-CH-38-0820, RRI-CH-38-0822, RRI-CH-38-0819 , RRI-CH-38-0831, RRI-CH-38-0837, RRI-CH-38-0842, RRI-CH-38-0847, RRI-CH-38-0850, RRI-CH-38-0851, RRI-CH-38-0853, RRI-CH-38-0862, RRI-CH-38-0867, RRI-CH-38-0868, RRI-CH-38-0883, RRI-CH-38-0885,

RRI-CH-38-0887, RRI-CH-38-0897, RRI-CH-38-0905, RRI-CH-38-0908, RRI-CH-38-0916, RRI-CH-38-0949, RRI-CH-38-0923, RRI-CH-38-0933, RRI-CH-38-0938, RRI-CH-38-0940, RRI-CH-38-0948, RRI-CH-38-0963, RRI-CH-38-0975, RRI-CH-38-0980, RRI-CH-38-0997, RRI-CH-38-0999, RRI-CH-38-1000, RRI-CH-38-1005, RRI-CH-38-1018, RRI-CH-38-1030, RRI-CH-38-1032, RRI-CH-38-1038, RRI-CH-38-1040, RRI-CH-38-1043, RRI-CH-38-1047, RRI-CH-38-1070และ RRIM 600

สายพันธุ์ต้านทานปานกลาง มี 28 สายพันธุ์ ได้แก่ RRI-CH-38-0047, RRI-CH-38-0080, RRI-CH-38-0086, RRI-CH-38- 0127, RRI-CH-38 0169, RRI-CH-38 0201, RRI-CH-38 0204, RRI-CH-38 0298, RRI-CH-38 0372, RRI-CH-38 0377, RRI-CH-38 0380, RRI-CH-38 0408, RRI-CH-38 0421, RRI-CH-38 0762, RRI-CH-38 773, RRI-CH-38 779, RRI-CH-38 0833, RRI-CH-38 0855, RRI-CH-38 0860, RRI-CH-38 0882, RRI-CH-38 0891, RRI-CH-38 0898, RRI-CH-38 0910, RRI-CH-38 0922, RRI-CH-38 1012, RRI-CH-38 1056, RRI-CH-38 1066 และ RRI-CH-38 1067

สายพันธุ์อ่อนแอมี 3 สายพันธุ์ได้แก่ RRI-CH-38-0321, RRI-CH-38-0803, RRI-CH-38-0926 และ RRI-CH-38-1060

สายพันธุ์อ่อนแอมากมี 7 สายพันธุ์ ได้แก่ RRI-CH-38-0311, RRI-CH-38-0333, RRI-CH-38-0745, RRI-CH-38-0747, RRI-CH-38-0791, RRI-CH-38-0802 และ RRI-CH-38-0953

2. ลักษณะอาการของโรคใบจุดก้างปลากับยางพาราแต่ละสายพันธุ์

ลักษณะอาการของโรคใบจุดก้างปลามีหลายลักษณะตั้งแต่ แผลกลมมีขอบเขตจนถึงอาการแผลขนาดใหญ่ลุกลามซึ่งจะแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์ยางและสายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุ จากการศึกษาลักษณะอาการของโรคใบจุดก้างปลากับพันธุ์ยางลูกผสมชุด 400 สามารถจัดกลุ่มลักษณะอาการของโรคที่พบเบื้องต้นเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1) อาการเป็นแผลจุดขนาดใหญ่ ลักษณะกลม มีขอบเขตที่ชัดเจนรอยแผลเป็นสีเทาหรือสีขาวซีด ขอบแผลเป็นสีดำหรือน้ำตาลเข้มหนา เนื้อเยื่อแผลอาจขาดทะลุ มีขนาดตั้งแต่เริ่มต้นจุดกลมดำเข้มจนขยายใหญ่ขนาด 70x80 ถึง 80x130 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) สายพันธุ์ยางที่พบอาการลักษณะนี้ได้แก่ RRI-CH-38 0096, RRI-CH-38 0117, RRI-CH-38 0424, RRI-CH-38 0847, RRI-CH-38 0908, RRI-CH-38 0910 และ RRI-CH-38 0989

2) อาการเริ่มแรกเป็นลักษณะอาการก้างปลาคืออาการลุกลามเข้าเส้นใบสีดำ จากนั้นอาการขยายเข้าแผ่นใบเป็นแผลไหม้ลุกลามขนาดใหญ่ รูปร่างไม่แน่นอน ลักษณะแผลสีน้ำตาลซีดหรือสีขาวซีด ขอบแผลสีน้ำตาลบางๆ อาการไม่ลุกลามเข้าเส้นใบหรือเข้าเส้นใบน้อยมาก ทำให้ใบยางร่วง (ภาพที่ 2) สายพันธุ์ยางที่พบอาการลักษณะนี้ได้แก่ RRI-CH-38 0803, RRI-CH-38 821, RRI-CH-38 0885 และ RRI-CH-38 0891

3) อาการเป็นขีดสีดำเป็นเส้นบนเส้นใบ อาการไม่ลุกลามเข้าเส้นใบย่อยและแผ่นใบ ทำให้ใบยางร่วง (ภาพที่ 3) พบเพียงสายพันธุ์เดียวได้แก่ RRI-CH-38 0271

4) อาการเริ่มแรกเกิดบนเส้นใบเป็นจุดแผลหรือขีดสีน้ำตาลดำ ขยายเป็นแผลสีน้ำตาล เมื่อแผลขยายลุกลามตามเส้นใบ แผ่นใบบริเวณเส้นใบจะเป็นแผลขนาดใหญ่สีซีดขาว และลุกลามไปตามความยาวของเส้นใบที่เป็นโรค บริเวณขอบแผลเป็นสีน้ำตาลบางๆและมีอาการลุกลามเข้าเส้นใบย่อยสั้นๆไม่ชัดเจน ทำให้ใบยางร่วง (ภาพที่ 4) สายพันธุ์ยางที่พบอาการลักษณะนี้ได้แก่ RRI-CH-38 0897 และ RRI-CH-38 1060

5) อาการลายก้างปลา อาการจุดแผลสีดำขยายเข้าเส้นใบชัดเจน และอาการลุกลามเข้าแผ่นใบอาจขยายเป็นแผลลุกลามขนาดใหญ่เป็นสีซีดขาว ขนาดของแผลไม่แน่นอน อาการจากแผลใหญ่ลุกลามเข้าเส้นใบย่อยชัดเจน ทำให้ใบยางร่วง (ภาพที่ 5) อาการนี้พบในสายพันธุ์ยางส่วนใหญ่ รวมทั้งพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251

ภาพที่ 1 ลักษณะอาการกลุ่มที่ 1 ลักษณะแผลกลม มีขอบเขตที่ชัดเจนรอยแผลเป็นสีเทาหรือสีขาวซีด ขอบแผลเป็นสีดำหรือน้ำตาลเข้มหนา เนื้อเยื่อแผลอาจขาดทะลุ

ภาพที่ 2 ลักษณะอาการกลุ่มที่ 2 แผลลุกลามขนาดใหญ่ ลักษณะแผลสีน้ำตาลซีดหรือสีขาวซีด ขอบแผลสีน้ำตาลบางๆ รูปร่างไม่แน่นอน อาการลุกลามเข้าเส้นใบน้อยมาก

ภาพที่ 3 ลักษณะอาการกลุ่มที่ 3 ลักษณะขีดสีดำบนเส้นใบ

ภาพที่ 4 ลักษณะอาการกลุ่มที่ 4แผลขยายลุกลามตามเส้นใบ แผ่นใบบริเวณเส้นใบจะเป็นแผลขนาดใหญ่สีซีดขาว และลุกลามไปตามความยาวของเส้นใบที่เป็นโรค ขอบแผลเป็นสีน้ำตาลบางๆและมีอาการลุกลามเข้าเส้นใบย่อยสั้นๆ

ภาพที่ 5 ลักษณะอาการกลุ่มที่ 5จุดแผลสีดำขยายเข้าเส้นใบชัดเจน และอาการลุกลามเข้าแผ่นใบอาจขยายเป็นแผลลุกลามขนาดใหญ่เป็นสีซีดขาว ขนาดของแผลไม่แน่นอน อาการจากแผลใหญ่ลุกลามเข้าเส้นใบย่อยชัดเจน

3. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) การเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ (potato dextrose agar) และstrain ของเชื้อราสาเหตุของโรคใบจุดก้างปลาที่แยกได้จากยางแต่ละสายพันธุ์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) เบื้องต้น

เชื้อราที่แยกได้จากยางสายพันธุ์ต่างกัน ที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ(potato dextrose agar) จำนวน 28 ไอโซเลทพบว่าลักษณะของเชื้อรามีความแปรปรวนมากทั้งด้านลักษณะความฟูของเส้นใย สีของเส้นใย การสร้างสีของโคโลนีเชื้อราในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยในเบื้องต้นสามารถแยกกลุ่มของเชื้อราได้เป็น 5 กลุ่ม ตามลักษณะสีของเส้นใยและการสร้างสีของเชื้อราในอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนี้

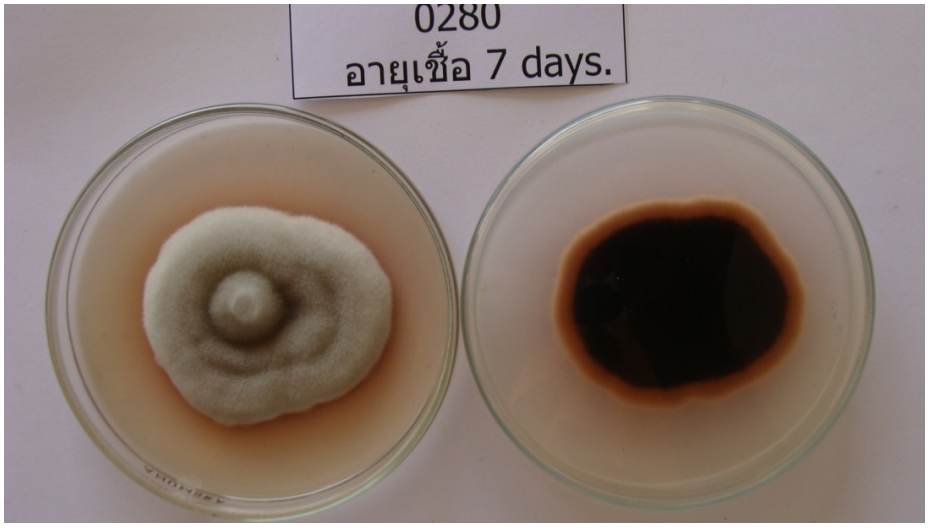
กลุ่มที่ 1 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีค่อนข้างฟู เส้นใยมีสีขาว และสร้างสีในอาหารเป็นสีชมพูส้มเด่นชัด ได้แก่ เชื้อราที่แยกได้จากสายพันธุ์ RRI-CH-38 0280 และ RRI-CH-38 0298 และ RRI-CH-38 0890 (ภาพที่6)

กลุ่มที่ 2 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีค่อนข้างฟู เส้นใยมีสีขาว-เทา-เขียวขี้ม้าอ่อนและสร้างสีในอาหารเป็นสีชมพูส้มเด่นชัด ได้แก่ เชื้อราที่แยกได้จากสายพันธุ์ RRI-CH-38 0096, RRI-CH-38 0271, RRI-CH-38 0311, RRI-CH-38 0424, RRI-CH-38 0821, RRI-CH-38 0822, RRI-CH-38 0908, และ RRI-CH-38 1066 (ภาพที่ 7)

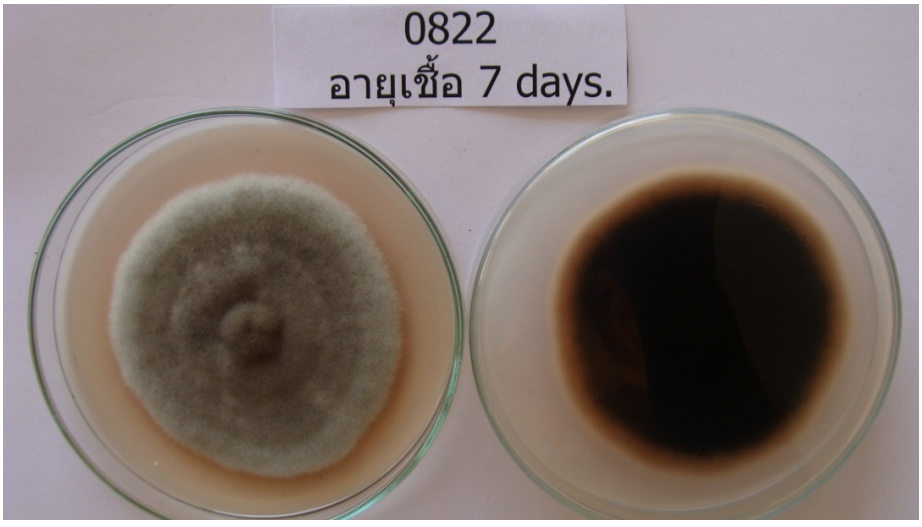
กลุ่มที่ 3 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีฟูปานกลาง เส้นใยมีสีขี้ม้า-เทา และสร้างสีในอาหารเป็นสีชมพูอ่อน ได้แก่ เชื้อราที่แยกได้จากสายพันธุ์ RRI-CH-38 0127, RRI-CH-38 0169, RRI-CH-38 0236, RRI-CH-38 0281, RRI-CH-38 0910, RRI-CH-38 0926, RRI-CH-38 0989 และ RRI-CH-38 1066 (ภาพที่ 8)

กลุ่มที่ 4 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีฟูเล็กน้อย เส้นใยมีสีขี้ม้าเข้ม ไม่สร้างสีในอาหาร ได้แก่ เชื้อราที่แยกได้จากสายพันธุ์ RRI-CH-38 0201, RRI-CH-38 0333, RRI-CH-38 0802, RRI-CH-38 0835, RRI-CH-38 0885 และ RRI-CH-38 0891 (ภาพที่ 9)

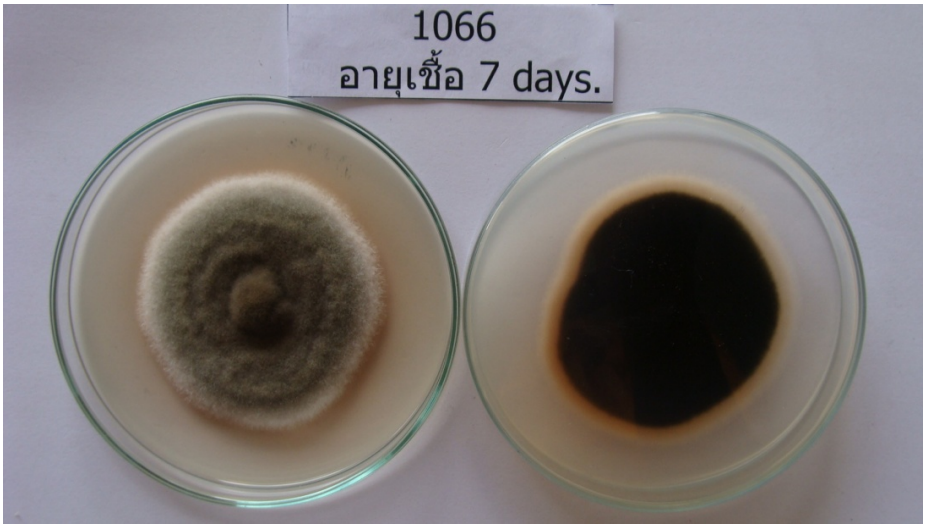
กลุ่มที่ 5 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีไม่สม่ำเสมอ ขอบโคโลนีไม่ฟูสีน้ำตาลไหม้ได้แก่ เชื้อราที่แยกได้จากสายพันธุ์ RRI-CH-38 0791, RRI-CH-38 0803 และ RRI-CH-38 0919 (ภาพที่ 10)



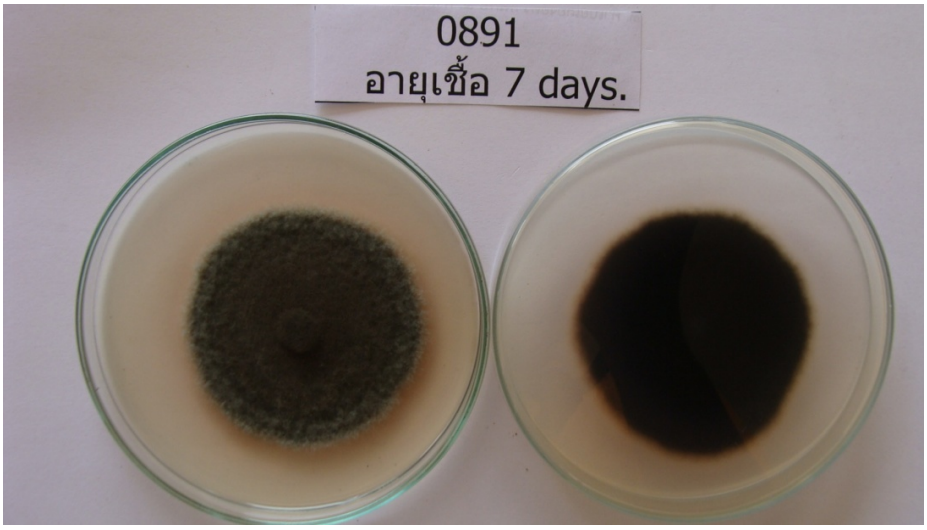
ภาพที่ 6 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีค่อนข้างฟู เส้นใยมีสีขาว และสร้างสีในอาหารเป็นสีชมพูส้มเด่นชัด (กลุ่มที่ 1)



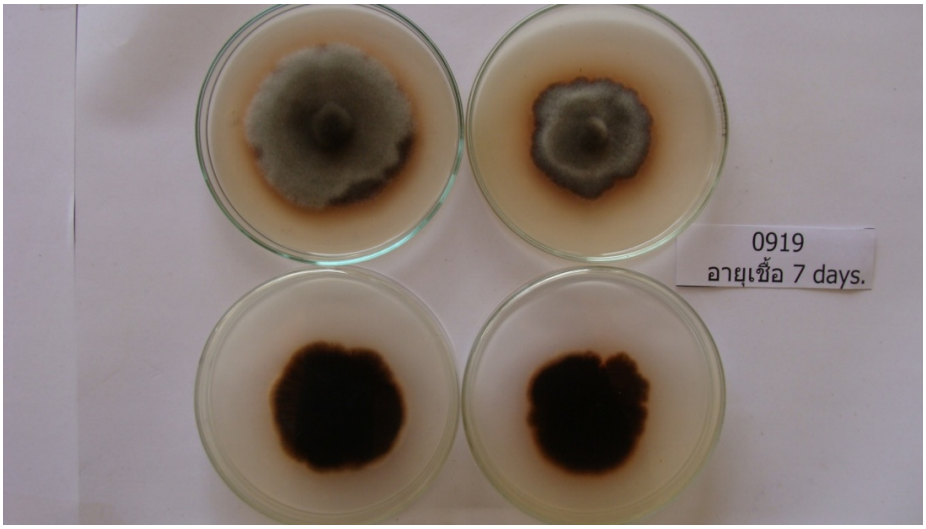
ภาพที่ 7 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีค่อนข้างฟู เส้นใยมีสีขาว-เทา-เขียวขี้ม้าอ่อน และสร้างสีในอาหารเป็นสีชมพูส้มเด่นชัด (กลุ่มที่ 2)



ภาพที่ 8 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีฟูปานกลาง เส้นใยมีสีขี้ม้า-เทา และสร้างสีในอาหารเป็นสีชมพูอ่อน (กลุ่มที่ 3)



ภาพที่ 9 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีฟูเล็กน้อย เส้นใยมีสีขี้ม้าเข้ม ไม่สร้างสีในอาหาร (กลุ่มที่ 4)



ภาพที่ 10 ลักษณะการเจริญของเชื้อราเป็นโคโลนีไม่สม่ำเสมอ
ขอบโคโลนีไม่ฟูสีน้ำตาลไหม้ (กลุ่มที่ 5)

การเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าเชื้อรามีอัตราการเจริญของเส้นใยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแล้วสามารถแบ่งกลุ่มการเจริญเติบโตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีขนาด 3.97-4.71 ซม. มีจำนวน 19 สายพันธุ์ และกลุ่มที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีขนาด 3.02-3.91 ซม. มีจำนวน 9 สายพันธุ์ แต่จากการพิจารณาเชื้อราในกลุ่มลักษณะอาการของโรค กลุ่มลักษณะเชื้อรา และระดับความต้านทานของสายพันธุ์ยางจะเห็นว่ามีความผสมผสานกัน แสดงว่าเชื้อรามีความแปรปรวนค่อนข้างสูง

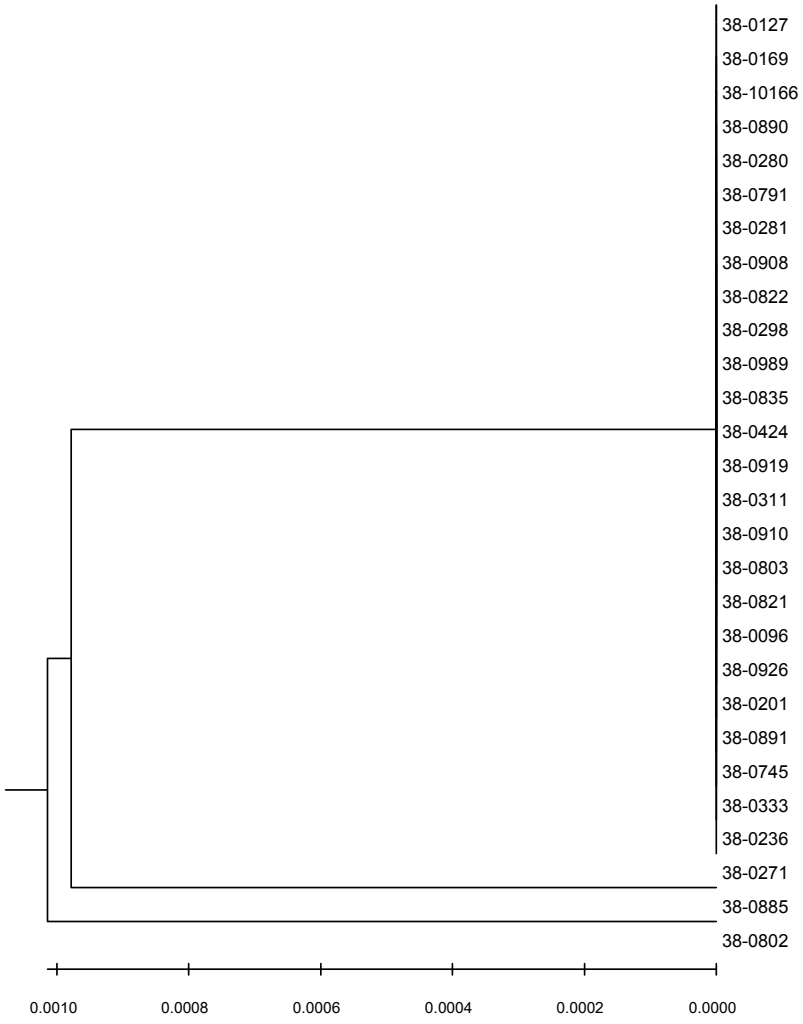
ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของพันธุ์ยาง เชื้อราที่แยกบริสุทธิ์ได้ และระดับความต้านทานของสายพันธุ์ยาง

เชื้อราที่แยกได้จากสายพันธุ์ยาง	กลุ่มลักษณะอาการโรค	กลุ่มลักษณะเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	ขนาดโคโลนีของเชื้อราบนPDA (5วัน:ซม.)*	ระดับความต้านทานของสายพันธุ์ยาง
RRI-CH-38 0096	1	2	4.18 a-f	ต้านทาน
RRI-CH-38 0127	5	3	3.66 e-i	ปานกลาง
RRI-CH-38 0169	5	3	4.08 b-h	ปานกลาง
RRI-CH-38 0201	5	4	4.31 a-d	ปานกลาง
RRI-CH-38 0236	5	3	4.22 a-e	ต้านทาน
RRI-CH-38 0271	3	2	4.08 b-h	ต้านทาน
RRI-CH-38 0280	5	1	4.04 c-h	
RRI-CH-38 0281	5	3	3.61 f-i	ต้านทาน
RRI-CH-38 0298	5	1	4.03 c-h	ปานกลาง
RRI-CH-38 0311	5	2	4.25 a-e	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38 0333	5	4	4.08 b-h	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38 0424	1	2	4.22 a-e	ต้านทาน
RRI-CH-38 0745	5	3	4.71 a	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38 0791	5	5	3.12 ij	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38 0802	5	4	4.53 abc	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38 0803	2	5	3.02 j	อ่อนแอ
RRI-CH-38 0821	2	2	3.98 c-h	ต้านทาน
RRI-CH-38 0822	5	2	4.64 ab	ต้านทาน
RRI-CH-38 0835	5	4	4.54 abc	
RRI-CH-38 0885	2	4	4.13 a-g	ต้านทาน
RRI-CH-38 0890	5	1	4.52 abc	
RRI-CH-38 0891	2	4	3.91 d-h	ปานกลาง
RRI-CH-38 0908	1	2	3.49 hij	ต้านทาน
RRI-CH-38 0910	1	3	3.97 c-h	ปานกลาง
RRI-CH-38 0919	5	5	3.69 e-h	
RRI-CH-38 0926	5	3	3.86 d-h	อ่อนแอ
RRI-CH-38 0989	1	3	3.57 ghi	ต้านทานมาก
RRI-CH-38 1066	5	3	4.28 a-e	ปานกลาง
เฉลี่ย			**4.03**	

* ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ตามด้วยอักษรเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการตรวจสอบ strain ของเชื้อรา *Corynespora cassiicola*ที่ได้จากพันธุ์ยางแต่ละสายพันธุ์

จากการนำ PCR product จากเส้นใยของเชื้อราจำนวน 28 isolates ไปหาลำดับเบสและเปรียบเทียบข้อมูลจาก National Center for Biotechnology Information (NCBI) พบว่ามีฐานพันธุกรรมตรงกับ *Corynespora cassiicola* มีค่าความเหมือนของลำดับเบส (max identity) 99% และจากการนำลำดับเบสมาวิเคราะห์ multiple alignment ของแต่ละชนิด และจัดกลุ่มโดยใช้ Phylogenetic tree พบว่าเชื้อราทั้ง 28 isolates มีพันธุกรรมเหมือนกัน (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ *Corynespora cassiicola* จำนวน 28 isolates ที่ได้จากการเปรียบเทียบลำดับเบสในส่วนของ 18s rDNA โดยใช้โปรแกรม MEGA6

จากผลการศึกษาความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาในแปลงทดลองและจัดระดับความต้านทาน-อ่อนแอของสายพันธุ์ยาง การศึกษาลักษณะอาการของโรค และลักษณะเชื้อราที่แยกบริสุทธิ์ได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ จะเห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน พันธุ์ยางในทุกระดับความต้านทานสามารถพบอาการโรคได้หลายลักษณะ ลักษณะของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ก็ไม่แยกกลุ่มที่ชัดเจนต่อการทำให้เกิดอาการลักษณะและความรุนแรงของโรคต่อพันธุ์ยางแต่อย่างใด นอกจากนี้จากการตรวจสอบ strain ของเชื้อราที่แยกได้ในทุกลักษณะอาการของโรคและระดับความรุนแรง พบว่าเชื้อราทั้งหมดมีพันธุกรรมที่เหมือนกัน แสดงว่าตัวเชื้อรามีความแปรปรวนสูง ดังนั้นลักษณะอาการของโรคและความรุนแรงของโรคที่ยางแต่ละสายพันธุ์แสดงออกเป็นผลจากพันธุกรรมของพันธุ์ยางเองที่ตอบสนองต่อเชื้อราสาเหตุ โดยธรรมชาติพืชจะมีระบบป้องกันตนเองเพื่อต้านทานเชื้อสาเหตุโรคพืชอยู่สามารถแบ่งได้ 3 วิธี คือ 1) การป้องกันเชิงกายภาพ โครงสร้างและลักษณะของผนังเซลล์ภายนอกจะเป็นปราการแรกที่ช่วยต้านการเข้าทำลายของเชื้อ 2) hypersensitive response (HR) เป็นปฏิกิริยาที่พืชกับเชื้อไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสิ้นเชิง และ 3) Systemic Acquired Resistance (SAR) ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นหลังกระบวนการติดเชื้อและพืชสามารถรอดตายจากการติดเชื้อนั้น (พรทิพย์, 2533) ดังนั้นจึงควรศึกษาความสัมพันธ์ของพันธุ์ยางทั้งทางด้านระบบการป้องกันตนเองของยางพาราต่อเชื้อราสาเหตุโรคทั้งทางด้านการป้องกันเชิงกายภาพ และการตอบสนองต่อเชื้อราเป็น hypersensitive response (HR) หรือแบบ Systemic Acquired Resistance (SAR) และลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์ยางพาราเองเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ยางเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีและต้านทานโรคใบจุดก้างปลาต่อไป

สรุปผลลารทดลองและข้อเสนอแนะ

1. จากการประเมินโรคใบจุดก้างปลาในสภาพธรรมชาติของพันธุ์ยางลูกผสมชุด 400 (แปลงทดลอง RRI-CH-38/1/2) จำนวน 169 สายพันธุ์ ในปี 2552, 2553 และ 2557-2560 ที่ปลูกในปี 2547 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ต.คันธุลี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี และจัดระดับความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาสาเหตุจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* เปรียบเทียบกับพันธุ์ยางที่แสดงอาการโรครุนแรงมากในแปลงนั้นคือสายพันธุ์ RRI-CH-380802 ซึ่งเป็นโรคใบร่วงรุนแรง ต้นยางแคระแกร็น มีต้นยางยืนต้นตายตั้งแต่อายุ 5 ปี จากการศึกษานี้สามารถจัดระดับพันธุ์ยางที่ต้านทานต่อโรคดังนี้

พันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคมาก	จำนวน 13	สายพันธุ์
พันธุ์ที่ต้านทานต่อโรค	จำนวน 118	สายพันธุ์
พันธุ์ต้านทานโรคปานกลาง	จำนวน 28	สายพันธุ์
พันธุ์ยางอ่อนแอต่อโรค	จำนวน 3	สายพันธุ์ และ
พันธุ์ยางอ่อนแอต่อโรคมาก	จำนวน 7	สายพันธุ์

2. ความรุนแรงของโรคหรือความต้านทานอ่อนแอของพันธุ์ยางไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะอาการของโรคและลักษณะทาง morphology ของเชื้อรา

3. เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับยางสายพันธุ์ยางต่างกันในแปลงทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น RRI-CH 38/1/1 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี เป็นเชื้อรา strain เดียว แต่เชื้อราสาเหตุมีความแปรปรวนทาง morphology ค่อนข้างสูง

4. ลักษณะอาการของโรค และความรุนแรงของโรคที่ยางแต่ละสายพันธุ์แสดงออกเป็นผลจากพันธุ์ยางที่ตอบสนองต่อเชื้อราสาเหตุ

ดังนั้นจึงควรศึกษาความสัมพันธ์ของพันธุ์ยางทั้งทางด้านระบบการป้องกันตนเองของยางพาราต่อเชื้อราสาเหตุโรคทั้งทางด้านการป้องกันเชิงกายภาพ ด้านการตอบสนองต่อเชื้อราเป็น hypersensitive response (HR) หรือแบบ Systemic Acquired Resistance (SAR) และลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์ยางพาราที่สัมพันธ์กับการแสดงออกต่อเชื้อราสาเหตุ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ยางเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีและต้านทานโรคใบจุดก้างปลาต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นข้อมูลในการคัดเลือกพันธุ์ยางที่มีลักษณะดี ต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาเพื่อใช้เป็นพันธุ์ปลูกต่อไป

2. ข้อมูลระดับความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาของสายพันธุ์ยางใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาลักษณะของพันธุ์ยางที่มีผลต่อการเกิดโรคทั้งทางด้านกายภาพและพันธุกรรม เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ยางที่ต้านทานโรคต่อไปมีประโยชน์ต่อ

เอกสารอ้างอิง

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล. 2533. โรคและศัตรูยาง. รวบรวมโดยกลุ่มโรงเรียนการยาง ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง. 49 หน้า.

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล และ อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2537. โรคใบจุดก้างปลาของยางพาราในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี. 30 หน้า.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2533. โรคพืชวิทยาขั้นสูง. โครงการการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยความช่วยเหลือจากสถานทูตคานาดาประจำประเทศไทย. 282 หน้า.

พัฒนา สนธิรัตน์ และลักษณ์ วงศ์หิรัญภิญโญ. 2534. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชนิดพืชอาศัยของ *Corynespora cassiicola* สาเหตุโรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. วารสารยางพารา 11(2): 81-99.

สถาบันวิจัยยาง. 2544. คู่มือการประเมินโรคในแปลงยาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 15 หน้า.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร. 2544. การระบาดของโรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. หน้า 111-128. ใน : การประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2544 ครั้งที่ 1. สถาบันวิจัยยาง. 20-22 กุมภาพันธ์ 2544. เชียงใหม่.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3289574/ (18 พฤษภาคม 2556).

Rodesuchit, A. and Kajornchaiyakul, P. 1996. Screening *Corynespora* resistant clones of rubber in Thailand. Proceedings of Workshop on *Corynespora* Leaf Fall Disease of *Hevea* Rubber, Medan, Indonesia. pp.163-176.

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงความรุนแรงของโรคใบจุดก้างปลาที่ประเมินปี 2552-2560 คาเฉลี่ยดัชนีความรุนแรงของโรค และลักษณะความต้านทานเมื่อเปรียบเทียบกับความรุนแรงของยางสายพันธุ์ RRI-CH-0802

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0026	6.7	40.0	6.7	6.7	13.3	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	20.0	6.7	16.49	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0029	26.7	13.3	6.7	6.7	0.0	0.0	20.0	26.7	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	26.7	19.40	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0047	20.0	40.0	26.7	40.0	20.0	6.7	13.3	13.3	13.3	6.7	13.3	6.7	6.7	40.0	20.0	38.79	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0057	33.3	33.3	13.3	13.3	0.0	0.0	6.7	26.7	6.7	0.0	20.0	0.0	6.7	0.0	33.3	23.28	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0080	53.3	46.7	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	26.7	53.3	29.10	ต้านทาน	33.33	53.33	ปานกลาง
RRI-CH-38-0086	46.7	40.0	33.3	20.0	0.0	13.3	6.7	6.7	6.7	0.0	13.3	6.7	6.7	13.3	46.7	31.03	ต้านทาน	35.00	56.00	ปานกลาง
RRI-CH-38-0096	40.0	20.0	20.0	20.0	13.3	0.0	13.3	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	40.0	23.28	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0100	6.7	6.7	13.3	13.3	6.7	0.0	0.0	26.7	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	11.64	ต้านทานมาก	10.00	16.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0111	26.7	13.3	26.7	6.7	0.0	0.0	6.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	26.7	19.40	ต้านทานมาก	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0117	20.0	26.7	40.0	13.3	6.7	0.0	0.0	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	20.0	21.34	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0127	46.7	26.7	40.0	13.3	20.0	0.0	6.7	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	6.7	46.7	28.13	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0145	26.7	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	26.7	15.52	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0156	13.3	33.3	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	6.7	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	15.52	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0169	40.0	46.7	40.0	20.0	6.7	13.3	6.7	20.0	0.0	6.7	6.7	0.0	6.7	20.0	40.0	33.94	ต้านทาน	36.67	58.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0191	26.7	6.7	26.7	0.0	0.0	0.0	6.7	26.7	6.7	0.0	13.3	6.7	0.0	13.3	26.7	19.40	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0195	6.7	13.3	13.3	6.7	6.7	0.0	13.3	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	6.7	16.49	ต้านทานมาก	10.00	16.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0199	26.7	26.7	20.0	6.7	6.7	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	26.7	23.28	ต้านทาน	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0201	46.7	60.0	20.0	6.7	13.3	6.7	6.7	33.3	0.0	6.7	13.3	6.7	6.7	6.7	46.7	29.10	ต้านทาน	33.33	53.33	ปานกลาง

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0202	20.0	33.3	13.3	6.7	6.7	6.7	13.3	40.0	6.7	0.0	6.7	6.7	0.0	0.0	20.0	31.03	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0204	33.3	46.7	20.0	26.7	6.7	0.0	6.7	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	33.3	33.3	23.28	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0205	20.0	40.0	26.7	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	6.7	6.7	20.0	33.3	20.0	11.64	ต้านทานมาก	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0208	26.7	33.3	20.0	13.3	0.0	0.0	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	13.3	26.7	19.40	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0215	20.0	26.7	20.0	6.7	13.3	0.0	13.3	26.7	13.3	0.0	6.7	0.0	0.0	13.3	20.0	21.34	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0218	20.0	20.0	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	6.7	20.0	28.13	ต้านทาน	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0220	26.7	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	20.0	26.7	15.52	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0226	26.7	26.7	20.0	6.7	0.0	6.7	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	6.7	26.7	15.52	ต้านทานมาก	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0232	13.3	26.7	20.0	6.7	0.0	6.7	6.7	20.0	0.0	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	13.3	33.94	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0235	20.0	26.7	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	20.0	6.7	13.3	13.3	20.0	19.40	ต้านทานมาก	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0236	33.3	40.0	20.0	0.0	6.7	6.7	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	33.3	16.49	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0239	20.0	13.3	20.0	6.7	0.0	0.0	13.3	40.0	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	20.0	20.0	23.28	ต้านทาน	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0241	26.7	26.7	20.0	13.3	6.7	6.7	6.7	20.0	6.7	0.0	6.7	6.7	0.0	20.0	26.7	29.10	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0262	20.0	6.7	26.7	13.3	6.7	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	6.7	0.0	6.7	0.0	20.0	31.03	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0263	20.0	26.7	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	13.3	20.0	23.28	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0264	20.0	26.7	13.3	26.7	0.0	0.0	6.7	33.3	13.3	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	20.0	11.64	ต้านทานมาก	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0270	20.0	40.0	26.7	13.3	6.7	6.7	0.0	26.7	0.0	6.7	6.7	0.0	13.3	13.3	20.0	19.40	ต้านทานมาก	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0271	46.7	26.7	20.0	6.7	13.3	6.7	13.3	26.7	6.7	6.7	13.3	13.3	13.3	6.7	46.7	21.34	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0272	20.0	6.7	6.7	20.0	0.0	6.7	6.7	13.3	6.7	0.0	6.7	6.7	6.7	6.7	20.0	28.13	ต้านทาน	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0274	13.3	40.0	26.7	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	6.7	13.3	13.3	26.7	13.3	15.52	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0281	40.0	26.7	13.3	13.3	6.7	6.7	6.7	33.3	6.7	0.0	0.0	13.3	6.7	13.3	40.0	15.52	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0282	33.3	33.3	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	26.7	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	33.3	33.94	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0286	26.7	26.7	6.7	13.3	0.0	0.0	6.7	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	26.7	19.40	ต้านทานมาก	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0293	13.3	46.7	20.0	13.3	13.3	13.3	0.0	13.3	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	13.3	24.25	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0295	13.3	6.7	13.3	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	0.0	0.0	13.3	0.0	6.7	13.3	11.64	ต้านทานมาก	10.00	16.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0298	40.0	20.0	20.0	33.3	13.3	6.7	0.0	26.7	0.0	13.3	6.7	6.7	13.3	26.7	40.0	32.97	ต้านทาน	28.33	45.33	ปานกลาง
RRI-CH-38-0311	53.3	80.0	80.0	60.0	46.7	0.0	13.3	26.7	13.3	6.7	33.3	13.3	13.3	13.3	53.3	65.95	อ่อนแอ	68.33	109.33	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0320	20.0	33.3	20.0	20.0	20.0	0.0	6.7	6.7	6.7	0.0	6.7	6.7	0.0	6.7	20.0	22.31	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0321	46.7	73.3	40.0	33.3	26.7	13.3	0.0	40.0	46.7	26.7	20.0	33.3	26.7	26.7	46.7	65.95	อ่อนแอ	48.33	77.33	อ่อนแอ
RRI-CH-38-0325	40.0	20.0	6.7	33.3	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	40.0	17.46	ต้านทานมาก	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0330	13.3	13.3	20.0	13.3	0.0	6.7	13.3	26.7	6.7	0.0	13.3	6.7	6.7	13.3	13.3	22.31	ต้านทาน	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0333	53.3	73.3	73.3	40.0	46.7	6.7	13.3	20.0	6.7	13.3	33.3	6.7	13.3	13.3	53.3	60.13	อ่อนแอ	60.00	96.00	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0344	6.7	6.7	6.7	6.7	0.0	0.0	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	20.0	6.7	14.55	ต้านทานมาก	6.67	10.67	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0345	13.3	6.7	20.0	13.3	6.7	6.7	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	6.7	13.3	14.55	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0354	20.0	40.0	26.7	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	0.0	0.0	13.3	13.3	13.3	6.7	20.0	22.31	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0355	20.0	6.7	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	40.0	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	20.0	17.46	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0359	13.3	33.3	6.7	13.3	0.0	13.3	13.3	13.3	13.3	0.0	6.7	6.7	6.7	13.3	13.3	22.31	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0363	6.7	40.0	13.3	6.7	13.3	0.0	0.0	13.3	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	17.46	ต้านทานมาก	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0365	33.3	0.0	13.3	6.7	6.7	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	13.3	33.3	17.46	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0366	33.3	26.7	20.0	20.0	6.7	0.0	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	20.0	6.7	33.3	24.25	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0372	20.0	40.0	40.0	20.0	0.0	6.7	6.7	20.0	13.3	0.0	6.7	6.7	20.0	13.3	20.0	31.03	ต้านทาน	30.00	48.00	ปานกลาง
RRI-CH-38-0373	6.7	33.3	26.7	26.7	6.7	0.0	6.7	6.7	13.3	0.0	6.7	6.7	13.3	20.0	6.7	25.22	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0377	26.7	53.3	6.7	20.0	0.0	0.0	6.7	13.3	13.3	0.0	0.0	13.3	13.3	13.3	26.7	26.19	ต้านทาน	26.67	42.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0379	26.7	40.0	20.0	13.3	6.7	0.0	6.7	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	20.0	13.3	26.7	25.22	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0380	6.7	40.0	40.0	26.7	0.0	0.0	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	6.7	23.28	ต้านทาน	28.33	45.33	ปานกลาง
RRI-CH-38-0397	13.3	40.0	40.0	0.0	6.7	6.7	13.3	20.0	0.0	6.7	0.0	6.7	13.3	33.3	13.3	29.10	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0407	20.0	26.7	13.3	6.7	6.7	13.3	40.0	33.3	13.3	0.0	6.7	33.3	13.3	60.0	20.0	41.70	ปานกลาง	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0408	46.7	53.3	20.0	0.0	0.0	13.3	13.3	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	46.7	29.10	ต้านทาน	30.00	48.00	ปานกลาง
RRI-CH-38-0410	26.7	33.3	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	26.7	17.46	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0421	13.3	53.3	33.3	26.7	6.7	13.3	6.7	20.0	6.7	0.0	6.7	6.7	13.3	6.7	13.3	31.03	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0422	33.3	26.7	26.7	10.0	0.0	0.0	20.0	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	33.3	24.73	ต้านทาน	24.17	38.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0424	26.7	26.7	20.0	13.3	0.0	0.0	6.7	0.0	13.3	0.0	0.0	13.3	13.3	20.0	26.7	22.31	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0426	33.3	26.7	20.0	6.7	13.3	0.0	13.3	26.7	13.3	0.0	6.7	13.3	13.3	20.0	33.3	30.06	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0437	26.7	46.7	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	26.7	18.43	ต้านทานมาก	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0691	46.7	13.3	20.0	20.0	0.0	6.7	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	13.3	46.7	24.25	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0696	26.7	26.7	20.0	13.3	0.0	6.7	20.0	13.3	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	26.7	23.28	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0697	40.0	20.0	13.3	0.0	6.7	0.0	0.0	13.3	6.7	0.0	6.7	20.0	6.7	13.3	40.0	21.34	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0711	20.0	6.7	26.7	0.0	0.0	6.7	0.0	20.0	20.0	0.0	6.7	6.7	6.7	6.7	20.0	18.43	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0715	20.0	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	20.0	0.0	0.0	6.7	13.3	13.3	20.0	18.43	ต้านทานมาก	11.67	18.67	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0719	26.7	13.3	13.3	13.3	6.7	0.0	6.7	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	26.7	15.52	ต้านทานมาก	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0729	26.7	26.7	13.3	20.0	0.0	0.0	6.7	46.7	0.0	0.0	6.7	6.7	20.0	26.7	26.7	29.10	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0737	6.7	26.7	33.3	0.0	0.0	6.7	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	6.7	18.43	ต้านทานมาก	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0738	20.0	20.0	20.0	6.7	6.7	6.7	13.3	20.0	13.3	6.7	0.0	6.7	6.7	6.7	20.0	22.31	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0741	46.7	6.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	13.3	0.0	0.0	6.7	6.7	26.7	46.7	23.28	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0743	26.7	26.7	13.3	0.0	6.7	0.0	6.7	26.7	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	26.7	21.34	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0745	46.7	60.0	60.0	46.7	46.7	6.7	13.3	20.0	33.3	46.7	33.3	26.7	26.7	46.7	46.7	74.68	อ่อนแอ	53.33	85.33	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0747	66.7	46.7	66.7	53.3	13.3	6.7	13.3	46.7	26.7	20.0	40.0	20.0	20.0	6.7	66.7	64.98	อ่อนแอ	58.33	93.33	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0760	20.0	26.7	20.0	26.7	0.0	6.7	13.3	20.0	20.0	6.7	6.7	0.0	6.7	13.3	20.0	27.16	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0761	13.3	20.0	26.7	13.3	0.0	0.0	13.3	20.0	6.7	0.0	6.7	0.0	20.0	13.3	13.3	22.31	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0762	80.0	46.7	13.3	0.0	6.7	0.0	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	0.0	13.3	80.0	28.13	ต้านทาน	35.00	56.00	ปานกลาง
RRI-CH-38-0773	40.0	46.7	33.3	6.7	0.0	6.7	13.3	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	40.0	28.13	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0779	26.7	46.7	26.7	6.7	0.0	0.0	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	26.7	21.34	ต้านทาน	26.67	42.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0781	40.0	20.0	13.3	0.0	0.0	6.7	6.7	26.7	6.7	0.0	0.0	13.3	13.3	13.3	40.0	23.28	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0783	33.3	6.7	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	33.3	12.61	ต้านทานมาก	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0788	33.3	13.3	13.3	6.7	0.0	6.7	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	33.3	15.52	ต้านทานมาก	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0791	60.0	66.7	80.0	33.3	13.3	0.0	13.3	20.0	6.7	0.0	33.3	6.7	6.7	20.0	60.0	52.37	ปานกลาง	60.00	96.00	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0798	40.0	20.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	40.0	20.37	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0802	70.0	70.0	60.0	50.0	60.0	20.0	40.0	10.0	10.0	80.0	70.0	ตายหมด	ตายหมด	ตายหมด	70.0	100	อ่อนแอมาก	62.50	100.00	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0803	73.3	60.0	33.3	26.7	40.0	0.0	0.0	40.0	20.0	20.0	60.0	20.0	10.0	50.0	73.3	65.95	อ่อนแอ	48.33	77.33	อ่อนแอ
RRI-CH-38-0809	26.7	26.7	26.7	20.0	13.3	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	6.7	26.7	23.28	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0819	6.7	26.7	26.7	6.7	6.7	0.0	6.7	26.7	6.7	0.0	0.0	6.7	13.3	40.0	6.7	25.22	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0820	40.0	20.0	6.7	13.3	0.0	6.7	6.7	20.0	6.7	0.0	6.7	0.0	13.3	0.0	40.0	20.37	ต้านทาน	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0821	6.7	0.0	6.7	20.0	13.3	6.7	6.7	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	33.3	6.7	19.40	ต้านทานมาก	8.33	13.33	ต้านทาน

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0822	20.0	26.7	20.0	13.3	6.7	6.7	13.3	46.7	6.7	0.0	13.3	0.0	6.7	13.3	20.0	28.13	ต้านทาน	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0828	6.7	0.0	0.0	13.3	6.7	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	6.7	11.64	ต้านทานมาก	5.00	8.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0831	13.3	6.7	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	26.7	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	0.0	13.3	14.55	ต้านทานมาก	10.00	16.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0833	46.7	46.7	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	13.3	46.7	26.19	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0837	0.0	40.0	26.7	6.7	6.7	0.0	6.7	13.3	13.3	0.0	6.7	0.0	6.7	20.0	0.0	21.34	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0842	33.3	26.7	13.3	13.3	0.0	0.0	6.7	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	26.7	33.3	22.31	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0847	20.0	26.7	13.3	13.3	26.7	0.0	20.0	20.0	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	13.3	20.0	27.16	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0850	13.3	33.3	33.3	0.0	0.0	6.7	0.0	33.3	6.7	6.7	0.0	6.7	13.3	33.3	13.3	27.16	ต้านทาน	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0851	20.0	13.3	20.0	20.0	0.0	0.0	6.7	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	20.0	17.46	ต้านทานมาก	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0853	13.3	26.7	13.3	6.7	0.0	0.0	20.0	13.3	6.7	0.0	0.0	6.7	13.3	6.7	13.3	18.43	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0855	26.7	40.0	13.3	26.7	6.7	0.0	0.0	26.7	6.7	0.0	0.0	13.3	13.3	20.0	26.7	28.13	ต้านทาน	26.67	42.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0858	13.3	20.0	6.7	6.7	6.7	0.0	6.7	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	20.0	13.3	16.49	ต้านทานมาก	11.67	18.67	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0860	40.0	26.7	26.7	13.3	6.7	6.7	13.3	26.7	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	6.7	40.0	27.16	ต้านทาน	26.67	42.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0862	53.3	26.7	20.0	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	40.0	53.3	26.19	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0867	13.3	40.0	20.0	20.0	6.7	0.0	6.7	13.3	0.0	0.0	13.3	6.7	13.3	26.7	13.3	26.19	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0868	13.3	26.7	20.0	13.3	6.7	0.0	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	13.3	6.7	13.3	13.3	20.37	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0869	20.0	13.3	6.7	0.0	6.7	13.3	6.7	26.7	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	6.7	20.0	17.46	ต้านทานมาก	10.00	16.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0882	46.7	53.3	6.7	40.0	0.0	0.0	0.0	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	46.7	30.06	ต้านทาน	36.67	58.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0883	46.7	33.3	13.3	0.0	0.0	6.7	0.0	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	6.7	46.7	22.31	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0885	6.7	20.0	26.7	26.7	26.7	0.0	13.3	6.7	6.7	0.0	13.3	6.7	6.7	6.7	6.7	24.25	ต้านทาน	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0887	6.7	40.0	13.3	0.0	6.7	0.0	6.7	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	20.0	6.7	19.40	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0888	20.0	13.3	13.3	0.0	13.3	0.0	6.7	26.7	6.7	0.0	13.3	13.3	13.3	13.3	20.0	22.31	ต้านทาน	11.67	18.67	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0891	26.7	46.7	33.3	6.7	6.7	0.0	6.7	20.0	20.0	13.3	13.3	6.7	6.7	33.3	26.7	34.91	ต้านทาน	28.33	45.33	ปานกลาง
RRI-CH-38-0897	13.3	20.0	26.7	13.3	6.7	13.3	0.0	13.3	13.3	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	13.3	21.34	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0898	13.3	40.0	60.0	33.3	6.7	6.7	13.3	26.7	13.3	6.7	26.7	13.3	26.7	13.3	13.3	43.64	ปานกลาง	36.67	58.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0905	20.0	13.3	13.3	6.7	6.7	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	20.0	12.61	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0908	6.7	20.0	26.7	13.3	0.0	0.0	6.7	26.7	13.3	0.0	6.7	0.0	6.7	13.3	6.7	20.37	ต้านทาน	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0910	33.3	53.3	33.3	20.0	20.0	13.3	6.7	20.0	13.3	0.0	6.7	6.7	13.3	20.0	33.3	37.82	ต้านทาน	35.00	56.00	ปานกลาง
RRI-CH-38-0913	20.0	0.0	20.0	0.0	6.7	0.0	0.0	40.0	6.7	0.0	0.0	13.3	13.3	26.7	20.0	21.34	ต้านทาน	10.00	16.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0916	26.7	26.7	20.0	13.3	6.7	13.3	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	26.7	23.28	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0917	33.3	6.7	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	33.3	15.52	ต้านทานมาก	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0918	20.0	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	6.7	0.0	6.7	0.0	0.0	13.3	20.0	15.52	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0922	40.0	33.3	20.0	33.3	0.0	6.7	6.7	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	40.0	22.31	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-0923	13.3	33.3	26.7	13.3	6.7	13.3	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	26.7	13.3	24.25	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0926	33.3	40.0	66.7	13.3	13.3	0.0	20.0	20.0	26.7	6.7	46.7	6.7	6.7	13.3	33.3	45.58	ปานกลาง	38.33	61.33	อ่อนแอ
RRI-CH-38-0933	20.0	26.7	13.3	0.0	6.7	0.0	13.3	20.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	20.0	20.0	19.40	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0938	33.3	13.3	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	33.3	17.46	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0940	40.0	6.7	20.0	13.3	0.0	0.0	6.7	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	40.0	20.37	ต้านทาน	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-0948	33.3	26.7	20.0	6.7	0.0	6.7	20.0	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	19.40	ต้านทานมาก	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0949	20.0	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	0.0	6.7	6.7	13.3	0.0	20.0	14.55	ต้านทานมาก	13.33	21.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0953	53.3	60.0	66.7	33.3	93.3	13.3	40.0	46.7	40.0	66.7	86.7	46.7	40.0	33.3	53.3	104.74	อ่อนแอมาก	53.33	85.33	อ่อนแอมาก
RRI-CH-38-0963	33.3	26.7	13.3	0.0	13.3	0.0	6.7	20.0	13.3	0.0	0.0	6.7	13.3	6.7	33.3	22.31	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-0972	26.7	6.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	26.7	12.61	ต้านทานมาก	11.67	18.67	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0975	40.0	26.7	13.3	13.3	0.0	0.0	13.3	13.3	6.7	0.0	0.0	13.3	13.3	6.7	40.0	23.28	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-0980	13.3	33.3	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	13.3	13.3	15.52	ต้านทานมาก	16.67	26.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0988	20.0	0.0	13.3	0.0	0.0	6.7	6.7	20.0	0.0	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	20.0	12.61	ต้านทานมาก	8.33	13.33	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0989	13.3	13.3	13.3	0.0	20.0	0.0	0.0	40.0	13.3	6.7	13.3	0.0	13.3	13.3	13.3	23.28	ต้านทาน	10.00	16.00	ต้านทานมาก
RRI-CH-38-0997	26.7	6.7	40.0	13.3	6.7	13.3	20.0	13.3	13.3	0.0	13.3	6.7	6.7	13.3	26.7	28.13	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-0999	26.7	40.0	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	26.7	18.43	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1000	33.3	26.7	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	33.3	17.46	ต้านทานมาก	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-1005	20.0	33.3	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	33.3	13.3	0.0	6.7	0.0	0.0	6.7	20.0	22.31	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1012	26.7	60.0	40.0	20.0	0.0	6.7	6.7	6.7	6.7	0.0	6.7	0.0	0.0	13.3	26.7	28.13	ต้านทาน	36.67	58.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-1018	26.7	33.3	20.0	13.3	0.0	6.7	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	6.7	26.7	19.40	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1030	20.0	20.0	13.3	20.0	6.7	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7	0.0	6.7	20.0	18.43	ต้านทานมาก	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1032	26.7	46.7	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	20.0	0.0	20.0	13.3	26.7	25.22	ต้านทาน	25.00	40.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-1038	33.3	26.7	6.7	26.7	0.0	0.0	0.0	26.7	6.7	0.0	0.0	6.7	13.3	46.7	33.3	28.13	ต้านทาน	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1040	33.3	0.0	13.3	13.3	0.0	6.7	6.7	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	33.3	19.40	ต้านทานมาก	15.00	24.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-1043	13.3	20.0	20.0	20.0	0.0	0.0	13.3	20.0	13.3	6.7	13.3	6.7	0.0	20.0	13.3	24.25	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1047	40.0	13.3	26.7	13.3	0.0	0.0	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	40.0	18.43	ต้านทานมาก	23.33	37.33	ต้านทาน
RRI-CH-38-1056	13.3	40.0	26.7	40.0	0.0	6.7	13.3	13.3	6.7	0.0	20.0	13.3	13.3	20.0	13.3	32.97	ต้านทาน	30.00	48.00	ปานกลาง
RRI-CH-38-1060	46.7	66.7	40.0	26.7	20.0	6.7	6.7	26.7	13.3	6.7	33.3	6.7	0.0	46.7	46.7	50.43	ปานกลาง	45.00	72.00	อ่อนแอ
RRI-CH-38-1066	26.7	53.3	26.7	20.0	26.7	0.0	6.7	20.0	6.7	6.7	13.3	6.7	13.3	26.7	26.7	36.85	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง
RRI-CH-38-1067	6.7	40.0	46.7	33.3	0.0	13.3	0.0	13.3	20.0	0.0	26.7	20.0	20.0	13.3	6.7	36.85	ต้านทาน	31.67	50.67	ปานกลาง

พันธุ์	2552, 4.5-5 ปี			2553, 5.5 ปี	2557, 10 ปี	2558, 11 ปี					2559, 12 ปี	2560, 13 ปี			เฉลี่ย (ทั้งหมด)	%RRI-CH-0802	ลักษณะต้านทาน	*เฉลี่ยปี 2552-2553	*%RRI-CH-0802	*ลักษณะต้านทาน
	มี.ค.	ส.ค.	พ.ย.	มี.ค.	ต.ค.	พ.ค.	มิ.ย	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ต.ค.	พ.ค.	ก.ค.	ต.ค.						
RRI-CH-38-1070	13.3	33.3	13.3	20.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	13.3	15.52	ต้านทานมาก	20.00	32.00	ต้านทาน
RRI-CH-38-1071	33.3	26.7	20.0	6.7	6.7	0.0	13.3	6.7	6.7	0.0	20.0	13.3	0.0	13.3	33.3	24.25	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
RRI-CH-38-1073	33.3	6.7	26.7	6.7	0.0	6.7	0.0	6.7	13.3	6.7	13.3	0.0	20.0	13.3	33.3	22.31	ต้านทาน	18.33	29.33	ต้านทาน
สวย 251	6.7	6.7	13.3	6.7	6.7	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	13.3	6.7	11.64	ต้านทานมาก	8.33	13.33	ต้านทานมาก
RRIM 600	26.7	26.7	13.3	20.0	0.0	6.7	6.7	26.7	6.7	0.0	20.0	0.0	13.3	33.3	26.7	29.10	ต้านทาน	21.67	34.67	ต้านทาน
เฉลี่ยแปลง	**27.0**	**28.9**	**22.4**	**13.5**	**6.5**	**3.2**	**6.9**	**20.3**	**7.4**	**2.8**	**6.6**	**5.6**	**8.8**	**15.0**	**27.0**	**25.46**		**22.98**	**36.62**	

กายวิภาคศาสตร์ของใบยางพันธุ์ต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลา

Leaf Anatomy of *Hevea brasiliensis* Clones in Resistance to *Corynespora* Leaf Fall Disease

หทัยกาญจน์ สิทธา[1]
ปวีณา ไตรเพิ่ม[2]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ของโครงสร้างของใบยางต่อปฏิกิริยาความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์พันธุ์ยางชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) จำนวน 60 สายพันธุ์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อต้านทานโรคใบจุดก้างปลาในโครงการปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้เทคนิคการตัดเนื้อเยื่อด้วยวิธี paraffin sectioning และย้อมสีที่จำเพาะต่อโครงสร้างของผนังเซลล์ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่า ผิวใบของยางทุกสายพันธุ์มีลักษณะลวดลายคล้ายคลึงกัน โดยจะไม่พบปากใบบริเวณผิวใบด้านบนหรือด้านท้องใบ ผิวใบจะมีลวดลาย 2 แบบ คือแบบสันตรง (striate) และแบบสันหยัก (regulate) พบปากใบกระจายอยู่เป็นจำนวนมากในส่วนของผิวใบด้านหลังใบ นอกจากนี้ลวดลายของผิวใบด้านหลังใบนี้มีลักษณะขรุขระ แต่ละเซลล์จะมีแวกซ์เคลือบซึ่งมีลักษณะเป็นสันนูนขึ้นมาตรงกลางเซลล์ และมีลวดลายเป็นสันเล็กๆ (striate) แบบห่างๆ รอบสันนูนตรงกลางเซลล์ รูปร่างและขอบของเซลล์ผิวใบด้านท้องใบเป็นรูป (3)4-5 เหลี่ยม (หรือมากกว่า) มุมป้านมน ขอบเซลล์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ขอบเรียบตรง ขอบเป็นคลื่น และขอบหยัก ส่วนรูปร่างเซลล์ด้านหลังใบมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวหรือขอบขนาน ขอบเซลล์มักเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ใบยางทุกสายพันธุ์มีขอบใบงุ้มลง เนื้อเยื่อแผ่นใบมีองค์ประกอบดังนี้ ชั้นเคลือบผิวนอกสุด (cuticle) ด้านบนมีความหนาน้อยกว่าด้านล่างของแผ่นใบ ส่วนชั้นเซลล์ผิว (epidermis) ทั้งด้านบนและด้านล่าง ชั้นนี้มีเซลล์เพียง 1 ชั้น ในส่วนของเนื้อเยื่อชั้นพาลิเสด (palisade) มีทั้งด้านบนและด้านล่าง แต่ละด้านมีเซลล์เพียงชั้นเดียว นอกจากนี้เนื้อเยื่อ spongy ประกอบไปด้วยเซลล์ 3-4 ชั้น แทรกกันหลวมๆ ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นพาลิเสดบนและล่าง และจากวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางกับความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา พบว่า ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ

คำสำคัญ : ยางพารา, ความต้านทานโรค, โรคใบจุดก้างปลา

---

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ต.คันธุลี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี 84170

[2] ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

ยางไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อดัชนีความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา (PDI) เพราะระดับความต้านทานโรคของยางลูกผสมชุดนี้มีน้อยเกินไป หากต้องการศึกษาลักษณะนี้จำเป็นเลือกกลุ่มสายพันธุ์ที่มีระดับความรุนแรงของโรคที่หลากหลายและครอบคลุมทุกระดับความรุนแรงของโรค

บทนำ

โรคใบจุดก้างปลาเป็นโรคที่ทำความเสียหายมากกับยางพาราซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย เกิดจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* มีหลายลักษณะอาการที่แสดงให้เห็นได้ เช่น เป็นแผลกลมทึบเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ขอบแผลสีเหลือง ถ้ารุนแรงจะขยายลุกลามไปตามเส้นใบมีลักษณะคล้ายก้างปลา มีเนื้อเยื่อใบตายเป็นสีเหลืองรอบเส้นใบ และร่วงหล่น และยางพาราจะยืนต้นตายในที่สุด ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์ยางในปัจจุบัน นอกจากต้องคำนึงถึงพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตน้ำยางหรือเนื้อไม้สูงแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาด้วย ซึ่งในการศึกษาพันธุ์ยางที่ต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลานั้นจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อใบของพันธุ์ยางด้วย มีรายงานพบว่าการแสดงอาการจุดกลมหรือแผลลายก้างปลาขึ้นอยู่กับพันธุ์ยาง อาการแบบก้างปลามักพบในพันธุ์ยางที่อ่อนแอ (พงษ์เทพ, 2531; ลักษณ์ และ พัฒนา, 2534; อารมณ์ และคณะ, 2543; Manju *et al*., 2010) ซึ่งอาการของโรคดังกล่าวที่แตกต่างกันน่าจะเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้างของใบยางแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาในยางพาราหรือการแสดงอาการจุดกลมหรือแผลลายก้างปลาขึ้นอยู่กับพันธุ์ยาง อาการแบบก้างปลามักพบในพันธุ์ยางที่อ่อนแอ (พงษ์เทพ, 2531; ลักษณ์ และ พัฒนา, 2534; อารมณ์ และคณะ, 2543; Manju *et al*., 2010) ซึ่งอาการของโรคดังกล่าวที่แตกต่างกันนี้น่าจะเป็นผลมาจากลักษณะทางกายวิภาคของใบยางแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกัน เพราะกลไกการแทงผ่านผิวและผนังเซลล์พืชของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่เป็นเชื้อรานั้นโดยทั่วไปมักจะใช้แรงทางกลช่วยในการขับดัน เมื่อเชื้อสัมผัสกับพื้นผิวของพืชก็จะพบชั้นของสารห่อหุ้มป้องกันเซลล์พืชหลายชั้น ด่านแรกที่สำคัญของเนื้อเยื่อพืชคือชั้นคิวติเคิลบริเวณผิวซึ่งเป็นชั้นของสารโพลีเมอร์ที่เคลือบผนังเซลล์ ชั้นนอกจะฝังตัวร่วมอยู่กับชั้นของแวกซ์เคลือบผิว และชั้นในจะรวมอยู่กับเพกตินและเซลลูโลส ซึ่งลักษณะทางกายภาพของชั้นผิวใบนี้อาจส่งผลให้พืชมีความต้านทานต่อโรคที่แตกต่างกัน (พรทิพย์, 2533)

สัณฐานวิทยาของชั้นผิวของพืช (epidermis) เช่น ปากใบ (stomatal pore) มีอิทธิพลต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชและเชื้อสาเหตุโรคพืช เนื่องจากมีลักษณะเอื้อต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรค ซึ่งเชื้อโรคพืชใช้เป็นทางผ่านในการเข้าเจริญในเซลล์พืช โดยความต้านทานเชื้อราเข้าทำลายเกี่ยวข้องกับขนาดและจำนวนของปากใบด้วยเช่นกัน ((Underwood *et al*., 2007) อ้างโดย Janice Ann Lake and Ruth Nicola Wade, 2009) ความหนาแน่นของปากใบของถั่ว (*Phaseolus vulgaris*) พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความหนาแน่นของโรคราสนิม (Shaik, 1985 อ้างโดย Janice Ann Lake and Ruth Nicola Wade, 2009) มาร์ตินและโกลเวอร์ (2007) รายงานว่า ขนบนผิวใบ (trichomes) บนพื้นผิวของใบถั่ว เป็นสิ่งกีดขวางทางกายภาพในการติดเชื้อ Uromyces ของใบถั่ว

และยังลดการเจริญและการงอกของเส้นใยเชื้อราด้วยเช่นกัน (Mmbaga *et al*., 1994) นอกจากนี้ ความหนาแน่นของ Trichome มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความหนาแน่นของเชื้อโรคในสายพันธุ์ที่ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอ ทั้งภายใต้การทดลองในเรือนกระจกและสภาพแปลง (De Costa *et al*., 2006) การศึกษาตำแหน่งของปากใบต่อการต้านทานโรคราสนิมโดย Hoch และคณะ (1987) (อ้างโดย Noel Keen, 1993) พบว่าตำแหน่งของปากใบ (stomatal guard cell lips) ที่สูงกว่าทำให้ต้นพืชต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราสนิมมากกว่า นอกจากนี้การศึกษาของ Lee *et al*. (1999) พบว่าพืชตอบสนองต่อเชื้อโดยการปิดปากใบเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อสู่เนื้อเยื่อชั้นในของใบพืช

การมีไขเคลือบที่ผิวใบ (epicuticular wax) ทำให้พืชต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา จากการศึกษาในพืช *Medicago truncatula* ที่ทำให้กลายพันธุ์ (Srinivasa Rao *et al*., 2012) พบว่าได้สูญเสียความต้านทานในการยับยั้งการงอกของสปอร์ (germ tube) ของเชื้อราสาเหตุโรคราสนิมและโรคแอนแทรกโนสบนผิวใบ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่ามีสาเหตุจากโครงสร้างของผิวใบสูญเสีย epicuticular wax crystals และคุณสมบัติการไม่ชอบน้ำก็ลดลงนั่นเองจึงทำให้เชื้อราสามารถงอก germ tube ได้มาก นอกจากนี้จากการศึกษาความต้านทานโรคของกาแฟพันธุ์ต่างๆ ที่มีต่อเชื้อ *Collectotrichum coffeanum* พบว่าความแตกต่างของชั้นคิวติเคิลของกาแฟพันธุ์ต่างๆ ทำให้ความสามารถในการเข้าทำลายของเชื้อดังกล่าวแตกต่างกัน (Nutman and Roberts, 1960 อ้างโดย Martin, 1964) นอกจากนี้ความสามารถในการเข้าทำลายของเชื้อ *Botrylis cinerea* เกี่ยวข้องกับความหนาของชั้นคิวติเคิลในใบถั่ว มะเขือเทศ และพืชอาศัยอื่นๆ (Louis, 1963 อ้างโดย Martin, 1964) นอกจากความหนาของชั้นคิวติเคิลแล้ว ลักษณะพื้นผิวของใบรวมทั้งรูปร่างและขนาดของเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวยังมีบทบาทต่อการเข้าทำลายของเชื้ออีกด้วย (Martin, 1964)

นอกจากลักษณะทางกายภาพต่างๆ ของชั้นผิวในใบพืชที่ส่งผลต่อการต้านทานต่อโรคแล้ว ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อชั้น palisade mesophyll ยังทำให้ยากต่อการเข้าทำลายของเชื้อบางชนิด (Yang, 2000) Smith *et al*. (2006) ได้ศึกษาใบของ *Eucalyptus nitens* ที่ต้านทานต่อโรค *Mycosphaerella* leaf disease พบว่าเนื้อเยื่อชั้น palisade มีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ส่งผลให้สัดส่วนของเนื้อเยื่อชั้น palisade mesophyll ต่อช่องว่างระหว่างเซลล์มีมากกว่าต้นที่อ่อนแอต่อโรค ทำให้การเข้าทำลายของเชื้อทำได้ยากขึ้น

Sena Gomes and Kozlowski (1988) ได้ศึกษาลักษณะกายวิภาคของปากใบและชั้นแวกซ์ของโกโก้และยางจำนวน 3 พันธุ์ ในระยะต้นกล้า พบว่าปากใบของใบยางจะอยู่ด้านหลังใบ (abaxial) เท่านั้น ความยาวและความกว้างของปากใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพันธุ์ ความถี่ของปากใบในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะผิวด้านหลังใบ (abaxial) และท้องใบ (adaxial) มีความแปรผันเป็นอย่างมาก โดยชั้นแวกซ์ของผิวด้านหลังใบจะมีลักษณะเป็นสันหนาล้อมรอบปากใบ มีลักษณะคล้าย air chamber ทำให้ลักษณะผิวใบคล้ายร่างแห (loose reticulum) ส่วนผิวด้านท้องใบมีลักษณะเป็นสันขรุขระ

ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบยางพันธุ์ต่างๆ มากนัก งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงโครงสร้างของเนื้อเยื่อใบที่ส่งผลให้พันธุ์ยางมีความต้านทานต่อโรค

ใบจุดก้างปลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์ยางที่มีลักษณะต้านทานหรือทนทานต่อโรคใบจุดก้างปลาเพื่อการปรับปรุงพันธุ์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ของโครงสร้างของใบพืชต่อปฏิกิริยาความต้านทานโรคใบจุดก้างปลาของพันธุ์ยางพาราต่างๆ สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อต้านทานโรคใบจุดก้างปลาในโครงการปรับปรุงพันธุ์ โดยลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางทั้ง โครงสร้างทางกายภาพของผิวใบ รวมไปถึงโครงสร้างของผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อผิวใบ โดยใช้เทคนิคการตัดเนื้อเยื่อด้วยวิธี paraffin sectioning และย้อมสีที่จำเพาะต่อโครงสร้างของผนังเซลล์ ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

- พันธุ์ยางแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้นชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี ปลูกปี 2547 จำนวน 60 สายพันธุ์
- วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างและการเตรียมเนื้อเยื่อพืชในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ของพืช
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงพร้อมอุปกรณ์การถ่ายภาพ

วิธีการ

1. ศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของใบยางของพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) จำนวน 60 สายพันธุ์ โดยตัวอย่างใบยางทุกพันธุ์ได้จากแปลงกิ่งตาของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี (ต.คันธุลี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี) โดยเก็บตัวอย่างใบพันธุ์ละ 5 ต้น แต่ละต้นเก็บตัวอย่างใบเพสลาดสมบูรณ์อายุ 2 สัปดาห์ที่ไม่เป็นโรคมาต้นละ 4 ใบ ใช้ใบย่อยกลาง) เพื่อศึกษาลักษณะพื้นผิวของแผ่นใบจำนวน 1 ใบต่อต้น และศึกษาเนื้อเยื่อแผ่นใบจำนวน 3 ใบต่อต้น

1.1 ศึกษาปากใบและลักษณะพื้นผิวของแผ่นใบ ทั้งด้านหลังใบและท้องใบ

1.1.1 ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง โดยการใช้ใบมีดโกนลอกผิวใบ แล้วตัดเป็นชิ้นขนาด 1x1 เซนติเมตร และย้อมด้วยสี safranin แล้วทำสไลด์โดยใช้กลีเซอรีนเป็น mounting media ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ (Kakkar and Paliwal, 1972; Olowokudejo, 1993) บันทึกภาพ

1.1.2 ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยคงสภาพชิ้นส่วนใบและเตรียมตัวอย่างใบตามวิธีของ Stenglein *et al*. (2005) และ da Silva Mores *et al*. (2009) เพื่อศึกษาลักษณะพื้นผิวของใบทั้งด้านท้องใบและหลังใบ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1.1.2.1 ฆ่าเซลล์พืชและรักษาสภาพของเนื้อเยื่อพืช (fixation) โดยแช่เนื้อเยื่อลงในสารละลาย formalin-acetoalcohol (FAA) ที่ประกอบด้วย เอธิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) 95% กรดกลาเชียลอะซีติก (Glacial acetic acid) 5% ฟอร์มาลิน (Formalin) 10 % และน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 50:5:10:35 โดยนำภาชนะที่บรรจุไปวางไว้ในโถดูดความชื้นที่ประกอบเข้ากับ vacuum pump เพื่อช่วยในการดึงเอาฟองอากาศที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชออกมา ซึ่งจะทำให้สารละลายสามารถแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชได้อย่างทั่วถึง แช่เนื้อเยื่อไว้นาน 24 ชั่วโมง

1.2.2.2 การดึงน้ำออกในเซลล์พืช (dehydration) โดยนำชิ้นพืชมาบล้างด้วยน้ำไหล เพื่อให้ความเข้มข้นของสารละลาย FAA ในเนื้อเยื่อพืชค่อย ๆ เจือจางลง ใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมง จากนั้นจึงแทนที่น้ำในเซลล์พืชด้วยแอลกอฮอล์ โดยการนำชิ้นพืชล้าง FAA ออกแล้วนำมาแช่ใน Ethyl alcohol เข้มข้น 50% 2 ครั้ง แล้วจึงแช่ในสาร Tertiary butyl alcohol (TBA) ที่ความเข้มข้น 50 70 85 95 100 % และ absolute TBA 2 ครั้ง ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนสารแต่ละความเข้มข้นทุกขั้นตอนต้องใช้เวลาแช่ทิ้งไว้ห่างกันนาน 2 ชั่วโมง

1.2.2.3 แล้วจึงนำเนื้อเยื่อใบติดบน stub แล้วนำไปทำแห้ง (critical point drying) และฉาบด้วยทองตามลำดับ แล้วจึงศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดบันทึกภาพ

1.2 ศึกษาเนื้อเยื่อแผ่นใบ โดยตัดแผ่นใบบริเวณกลางใบเป็นชิ้นขนาด 1x1 เซนติเมตร แล้วคงสภาพชิ้นส่วนใบตามวิธีของ Stenglein *et al.* (2005) และเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อตัดเนื้อเยื่อพืชโดยวิธี paraffin sectioning ตามวิธีของ Johansen (1940) ตามรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ฆ่าเซลล์พืชและรักษาสภาพของเนื้อเยื่อพืช (fixation) และการดึงน้ำออก (hydration) ทำวิธีเดียวกับการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

1.2.2 แทนที่แอลกอฮอล์ในเซลล์พืชด้วย paraffin (infiltration) โดยนำชิ้นพืชที่ผ่านการไล่น้ำในขั้นตอนสุดท้ายแล้ว นำขวดชิ้นพืชที่อยู่ใน TBA ไว้ใน Hot air oven ที่ 60-62°C แล้วเติม paraplast ไปในขวดแช่ชิ้นพืช โดยเปิดฝาขวดเอาไว้ แช่นาน 2 ชั่วโมง แล้วเท paraplast ในขวดออกครึ่งหนึ่ง ทิ้งไว้นาน 2 วัน แล้วจึงเปลี่ยน paraplast ทุก 12 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้ง

1.2.3 การฝังชิ้นพืชลงในแท่ง paraffin (embedding) โดยนำเบ้า (mold) วางบน hot plate เท paraffin เหลวลงในเบ้าให้เกือบเต็ม จากนั้นนำกระดาษขนาด 0.3 x 1.5 เซนติเมตร ที่บันทึกข้อมูลของชิ้นพืช มากดให้จมไปอยู่ที่ก้นถาด นำถาดไปวางในจานแก้วที่มีน้ำสูงขึ้นมาประมาณ 0.2 เซนติเมตร เมื่อ paraffin เริ่มแข็งตัวจากก้นถาดจึงใช้ปากคีบปลายแหลมที่ค่อนข้างร้อนย้ายชิ้นพืชที่ผ่านการ Infiltration มาวางตรงข้ามกับกระดาษข้อมูล เมื่อ paraffin แข็งตัวหมดนำไปเก็บในตู้เย็น แท่ง paraffin จะร่อนหลุดออกมาจากเบ้า ตัดแต่ง paraffin block อย่างหยาบๆ ด้วยมีดคมให้เรียบทุกด้าน นำไปติดกับ block ไม้ขนาด 1 x 1 x 2 เซนติเมตร ใช้มีดคมตัดแต่งแท่ง paraffin บน block ไม้ ให้ด้านบนขนานกับด้านล่าง กะให้ชิ้นพืชอยู่ในตำแหน่งตรงกลางของรูป

สี่เหลี่ยมด้านหน้า นำไปเก็บไว้ในที่เย็น รอนำไปตัดด้วยเครื่องไมโครโตมที่ความหนา 10-15 ไมครอน

1.2.4 การติดชิ้นส่วนที่ตัดได้ลงบนสไลด์ (sectioning) โดยหยด Mayer's adhesive (น้ำไข่ขาวผสมกับกลีเซอรีน 1:1) ลงไปบนสไลด์ จากนั้นหยดฟอร์มาลิน เข้มข้น 4% ให้ทั่วบริเวณที่ทา adhesive ใช้มีดตัดชิ้นเนื้อเยื่อที่เป็นริบบิ้นมาลอยบน ฟอร์มาลินแล้วนำไปวางบน Hot plate 40-43°C จัดให้ริบบิ้นอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ รอจนริบบิ้นเหยียดตึง จึงยกสไลด์มาเทและซับฟอร์มาลินออก ผึ่งสไลด์ไว้ในที่ไม่มีฝุ่นเพื่อให้ชิ้นพืชยึดติดแน่นกับสไลด์ แล้วจึงนำไปย้อมสีในขั้นตอนต่อไป

1.2.5 ย้อมสีเนื้อเยื่อพืชที่ตัดด้วยสี safranin O และ fast green และจัดทำสไลด์ถาวร โดยนำสไลด์ที่มีเนื้อเยื่อพืชติดอยู่มาแช่ใน xylene นาน 5 นาที หรือจน paraffin ละลายออกมาจนหมด แล้วแช่ชิ้นพืชในเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95% 70% และ 50% นานครั้งละ 5 นาที ตามลำดับ แล้วแช่ชิ้นพืชในสี safranin O นาน 1-12 ชั่วโมง หรือจนเนื้อเยื่อติดสี แล้วนำมาล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง นานครั้งละ 5 นาที แล้วจึงแช่ในเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 50% 70% และ 95% นานครั้งละ 5 นาที ตามลำดับ จุ่มใน absolute alcohol แล้วย้อมด้วยสี fast green นาน 5-30 วินาที แช่ในส่วนผสมของ clove oil : absolute Alcohol : xylene = 2:1:1 นาน 15 นาที 2 ครั้ง แล้วแช่ใน xylene 15-30 นาที 2 ครั้ง ผึ่งลมสักครู่ แล้วจึงหยดสาร permount ปิดด้วย cover slip

1.2.6 ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง บันทึกภาพ

2. นำข้อมูลกายวิภาคศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางที่สัมพันธ์กับความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลา

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2556 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางของพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1)

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางของพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) ซึ่งขณะนี้เก็บตัวอย่างใบยางชุดดังกล่าวทั้งหมด 60 สายพันธุ์ ผลจากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบยางภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ผิวใบและปากใบ

ผิวใบของยางทุกสายพันธุ์มีลักษณะลวดลายคล้ายคลึงกันเมื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ภาพที่ 3-4) โดยผิวใบด้านบนหรือด้านท้องใบ (ภาพที่ 3) จะไม่พบปากใบ และผิวใบจะมีลวดลาย 2 แบบ คือแบบสันตรง (striate) และแบบสันหยัก (regulate) โดยสายพันธุ์ที่มีลวดลายผิวใบด้านท้องใบแบบสันตรง เช่น RRI-CH-38-0117, RRI-CH-38-0215, RRI-CH-38-0262 และ RRI-CH-38-0847 เป็นต้น

ในส่วนของผิวใบด้านหลังใบหรือด้านล่าง (ภาพที่ 4) ในยางทุกสายพันธุ์จะพบปากใบกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก โดยมีค่าดัชนีปากใบเฉลี่ยทั้ง 60 สายพันธุ์ เท่ากับ 0.47 หรือคิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เซลล์ผิวทั้งหมด โดยปากใบของยางทุกสายพันธุ์เป็นแบบ paracytic ประกอบด้วยเซลล์ข้างเคียง (subsidiary cells) ที่ประกบเซลล์คุม (guard cell) ตามแนวยาวทั้งสองด้าน แต่เซลล์ข้างเคียงทั้งสองเซลล์มกจะมีขนาดไม่เท่ากัน ส่งผลให้ปากใบมีรูปร่างไม่สมมาตร ปากใบมีความยาวเฉลี่ย 28.72 ไมโครเมตร ความกว้างเฉลี่ย 22.86 ไมโครเมตร โดยมีความยาวของช่องเปิดปากใบเฉลี่ยประมาณ 9.79 ไมโครเมตร นอกจากนี้ลวดลายของผิวใบด้านหลังใบนี้มีลักษณะขรุขระ แต่ละเซลล์จะมีแวกซ์เคลือบซึ่งมีลักษณะเป็นสันนูนขึ้นมาตรงกลางเซลล์ และมีลวดลายเป็นสันเล็กๆ (striate) แบบห่างๆ รอบสันนูนตรงกลางเซลล์

นอกจากนี้เมื่อศึกษารูปร่างและขอบของเซลล์ผิวใบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (ภาพที่ 2) พบว่า รูปร่างของเซลล์ผิวใบของยางทุกสายพันธุ์มีความคล้ายคลึงกัน โดยรูปร่างเซลล์ผิวใบด้านท้องใบเป็นรูป (3)4-5 เหลี่ยม (หรือมากกว่า) มุมป้านมน ขอบเซลล์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ขอบเรียบตรง ขอบเป็นคลื่น และขอบหยัก ส่วนรูปร่างเซลล์ด้านหลังใบมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวหรือขอบขนาน ขอบเซลล์มักเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย โดยเมื่อเปรียบเทียบผิวใบด้านท้องใบจากการศึกษาด้วยกล้อง LM และ SEM พบว่าสายพันธุ์ยางที่มีลวดลายผิวใบด้านท้องใบแบบสันหยักมักมีขอบเซลล์แบบหยักหรือแบบคลื่น ส่วนสายพันธุ์ที่มีลวดลายผิวใบแบบสันตรงมักมีขอบเซลล์ผิวเป็นแบบเรียบ เช่น RRI-CH-38-0127, RRI-CH-38-0321, RRI-CH-38-0885 เป็นต้น ความยาวของเซลล์ผิวด้านหลังใบเฉลี่ยประมาณ 27.49 ไมโครเมตร ความกว้างเฉลี่ย 17.71 ไมโครเมตร ในขณะที่ความยาวและความกว้างของเซลล์ผิวด้านท้องใบเฉลี่ยประมาณ 18.58 และ 4.11 ไมโครเมตร ตามลำดับ

เนื้อเยื่อแผ่นใบ

ใบยางทุกสายพันธุ์มีขอบใบงุ้มลง (ภาพที่ 1b) เนื้อเยื่อแผ่นใบมีองค์ประกอบแต่ละชั้นเหมือนกันทุกสายพันธุ์ (ภาพที่ 1a) คือ ชั้นเคลือบผิวนอกสุด (cuticle) ด้านบนมีความหนาน้อยกว่าด้านล่างของแผ่นใบ โดยชั้นคิวติเคิลด้านบนคิดเป็นเพียง 3 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับความหนาใบในขณะที่ชั้นคิวติเคิลด้านล่างคิดเป็นสัดส่วน 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชั้นเซลล์ผิว (epidermis) ทั้งด้านบนและด้านล่าง ชั้นนี้มีเซลล์เพียง 1 ชั้น ความหนาของชั้นเซลล์ผิวด้านบนและด้านล่างคิดเป็น

สัดส่วนด้านละ 10 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ ส่วนเนื้อเยื่อชั้นพาลิเสด (palisade) มีทั้งด้านบนและด้านล่าง แต่ละด้านมีเซลล์เพียงชั้นเดียว โดยเนื้อเยื่อพาลิเสดด้านบน (ภาพที่ 1a, 1c) มักหนากว่าด้านล่างอย่างชัดเจน คิดเป็น 41 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ ส่วนด้านล่างคิดเป็นสัดส่วนเพียง 14 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ นอกจากนั้นที่อยู่ตรงกลางของแผ่นใบคือเนื้อเยื่อ spongy ประกอบไปด้วยเซลล์ 3-4 ชั้น แทรกกันหลวมๆ ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นพาลิเสดบนและล่าง (ภาพที่ 1d) พบชั้นนี้มีสัดส่วนความหนาประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ

ความสัมพันธ์ของลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางต่อความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา

จากการนำข้อมูลลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางทั้ง 60 สายพันธุ์ดังแสดงใน ตารางที่ 1 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อโรคใบจุดก้างปลาซึ่งได้จากค่าดัชนีความต้านทานโรคจากการทดลองที่ 1 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติแล้วพบว่า ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อดัชนีความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา (PDI) ดังแสดงในตารางที่ 2 จึงไม่สามารถสร้างสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางกับความต้านทานโรคได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสายพันธุ์ยางที่นำมาศึกษาไม่มีความหลากหลายของระดับความต้านทานโรค โดยพบว่าความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาของยางลูกผสมชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1) ที่นำมาศึกษานี้มีความต้านทานต่อโรคในระดับต้านทานไปจนถึงต้านทานมากเท่านั้น ไม่พบสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบจุดก้างปลาในระดับอ่อนแอถึงอ่อนมากรวมอยู่เลย จึงทำให้เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางจึงไม่พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะระดับความต้านทานต่อโรคมีความหลากหลายน้อยเกินไป

อย่างไรก็ตาม แม้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางจะไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อดัชนีความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา (PDI) แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางแต่ละลักษณะในตารางที่ 2 พบว่า สัดส่วนความความหนาชั้นคิวติเคิลด้านบนต่อความหนาใบนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ กับสัดส่วนความหนาชั้น spongy ต่อความหนาใบและความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านล่าง และยังพบว่าสัดส่วนความหนาชั้น epidermis ด้านล่างต่อความหนาใบนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์กับสัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านบนต่อความหนาใบ นอกจากนี้สัดส่วนความหนาชั้น spongy ต่อความหนาใบยังมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์กับความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านล่างและสัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านล่างต่อความหนาใบอีกด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่า ความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านล่างนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางถึง 4 ลักษณะ ได้แก่ สัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านล่างต่อความหนาใบ ความกว้างของเซลล์ผิวใบ

ด้านบน สัดส่วนความหนาชั้น spongy ต่อความหนาใบ และความยาวของเซลล์ผิวใบด้านบน นอกจากนี้ยังพบว่า สัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านบนต่อความหนาใบ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยาง 3 ลักษณะ ได้แก่ สัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านล่างต่อความหนาใบ สัดส่วนความหนาชั้น epidermis ด้านบนต่อความหนาใบ และ สัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านล่างต่อความหนาใบ

จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เห็นได้อย่างชัดเจน ได้แก่ ชั้นคิวติเคิลด้านบน ชั้นพาลิเสดด้านบน และชั้น spongy รวมไปถึงความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านล่างด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 1 แสดงค่าลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางที่มีดัชนีความต้านทานโรค จำนวน 60 สายพันธุ์

พันธุ์	PDI	up cu	low cu	up epi	low epi	up pa	low pa	spo	den	up wid	up len	low wid	low len	ขอบเซลล์	sto len	sto wid	por	i
0029	9.52	0.03	0.10	0.10	0.09	0.41	0.14	0.13	4.73	16.70	23.54	17.94	29.66	หยัก	28.84	21.06	9.89	0.48
0047	10.86	0.02	0.09	0.10	0.09	0.45	0.14	0.11	4.22	17.60	25.54	16.17	29.56	เรียบ	28.00	25.75	9.80	0.56
0096	14.38	0.02	0.11	0.10	0.09	0.41	0.14	0.12	3.73	18.79	30.19	20.42	35.67	คลื่น	28.48	20.57	8.21	0.46
0117	13.57	0.03	0.08	0.09	0.08	0.47	0.13	0.12	3.68	16.15	27.93	19.53	34.79	คลื่น	28.82	22.31	10.33	0.47
0127	20.90	0.02	0.09	0.08	0.07	0.44	0.16	0.13	3.19	16.00	25.01	15.48	31.19	เรียบ	30.94	23.75	11.18	0.45
0156	14.48	0.03	0.12	0.10	0.10	0.37	0.15	0.13	4.04	16.65	25.05	17.49	29.56	หยัก	29.97	25.06	8.94	0.29
0169	11.00	0.02	0.08	0.11	0.07	0.45	0.14	0.11	5.40	15.35	23.39	17.17	32.15	เรียบ	28.73	22.44	10.11	0.47
0195	7.05	0.03	0.10	0.10	0.09	0.40	0.14	0.14	3.05	19.61	32.88	18.48	33.16	คลื่น	25.35	19.25	10.05	0.31
0201	13.67	0.02	0.13	0.11	0.08	0.37	0.14	0.14	3.22	15.92	23.89	15.24	29.25	หยัก	26.60	21.08	9.06	0.60
0215	11.43	0.03	0.10	0.09	0.09	0.43	0.14	0.12	3.07	18.44	30.59	18.43	31.62	คลื่น	26.46	19.97	9.65	0.36
0236	16.31	0.02	0.09	0.10	0.09	0.46	0.14	0.11	3.61	16.38	25.53	16.79	30.88	เรียบ	31.49	24.37	11.61	0.44
0262	11.03	0.03	0.10	0.11	0.08	0.42	0.15	0.11	3.94	17.83	28.03	17.83	31.87	คลื่น	25.00	18.88	9.17	0.62
0270	19.76	0.03	0.10	0.10	0.09	0.43	0.12	0.13	3.59	22.27	33.13	20.66	38.09	หยัก	29.36	20.13	9.91	0.49
0271	15.19	0.03	0.11	0.11	0.10	0.37	0.14	0.14	3.41	20.63	29.04	17.85	31.68	คลื่น	25.72	20.48	9.51	0.41
0281	13.33	0.02	0.11	0.11	0.09	0.41	0.14	0.12	4.86	16.80	26.17	17.34	34.76	หยัก	32.04	25.29	11.66	0.51
0286	10.33	0.03	0.12	0.12	0.08	0.38	0.14	0.13	4.29	17.53	26.18	18.62	30.75	หยัก	31.56	24.99	10.18	0.25
0298	9.76	0.02	0.09	0.11	0.11	0.41	0.15	0.12	4.25	16.58	24.98	17.18	33.57	เรียบ	32.16	26.07	10.85	0.48
0311	31.19	0.03	0.11	0.10	0.10	0.42	0.14	0.12	3.72	18.18	26.85	17.71	32.11	เรียบ	23.33	18.49	8.83	0.41
0320	8.81	0.03	0.08	0.12	0.12	0.36	0.16	0.14	2.88	16.18	24.53	18.48	32.57	หยัก	31.81	24.60	10.45	0.41
0321	23.69	0.04	0.08	0.09	0.07	0.45	0.14	0.11	5.48	15.87	24.62	14.47	31.53	เรียบ	31.46	24.98	10.40	0.43
0333	29.21	0.02	0.10	0.09	0.09	0.41	0.15	0.13	3.47	19.92	29.67	18.32	34.17	หยัก	23.70	19.07	8.05	0.42
0344	5.24	0.03	0.11	0.11	0.11	0.39	0.14	0.12	6.07	16.50	24.09	16.93	29.80	คลื่น	27.70	22.45	9.20	0.52

พันธุ์	PDI	up cu	low cu	up epi	low epi	up pa	low pa	spo	den	up wid	up len	low wid	low len	ขอบเซลล์	sto len	sto wid	por	i
0365	6.95	0.03	0.09	0.10	0.09	0.43	0.13	0.12	3.92	20.37	28.97	17.65	32.39	คลื่น	27.26	22.44	9.01	0.44
0372	20.12	0.03	0.10	0.11	0.10	0.43	0.14	0.10	6.98	15.96	26.96	15.59	33.87	หยัก	30.99	24.40	10.36	0.51
0379	16.19	0.02	0.09	0.09	0.09	0.42	0.15	0.14	3.06	19.80	31.71	17.75	33.03	คลื่น	27.60	21.76	9.87	0.47
0408	19.14	0.02	0.09	0.09	0.09	0.45	0.14	0.11	4.92	16.09	24.21	16.35	27.96	หยัก	31.18	24.97	10.45	0.39
0424	7.86	0.03	0.11	0.10	0.08	0.39	0.15	0.15	2.96	21.88	32.20	22.13	37.62	หยัก	28.63	22.16	11.00	0.50
0691	12.62	0.03	0.11	0.12	0.09	0.40	0.14	0.11	5.16	18.57	26.90	19.09	33.08	หยัก	33.72	29.02	11.33	0.43
0743	15.71	0.03	0.11	0.11	0.09	0.40	0.14	0.12	4.23	16.33	23.62	18.65	30.20	หยัก	30.79	23.23	9.53	0.40
0745	36.67	0.03	0.11	0.11	0.10	0.34	0.15	0.16	2.99	18.37	26.35	16.98	31.58	หยัก	27.56	19.95	10.05	0.52
0747	29.29	0.02	0.09	0.11	0.10	0.43	0.14	0.11	5.85	16.56	23.49	15.62	32.03	คลื่น	30.15	24.41	9.41	0.51
0761	10.52	0.02	0.10	0.09	0.09	0.41	0.16	0.13	3.65	18.44	27.58	19.23	36.35	หยัก	30.94	25.10	10.85	0.40
0762	14.90	0.03	0.12	0.10	0.09	0.40	0.14	0.13	3.90	16.36	24.57	18.42	31.14	หยัก	29.25	23.83	10.24	0.51
0783	7.10	0.02	0.10	0.09	0.09	0.47	0.12	0.11	4.95	15.11	21.69	15.10	28.56	หยัก	29.40	22.66	8.81	0.51
0791	23.69	0.02	0.10	0.09	0.09	0.45	0.15	0.10	4.61	26.89	47.70	16.55	31.00	คลื่น	29.43	25.11	8.70	0.51
0802	28.33	0.03	0.10	0.11	0.09	0.42	0.16	0.10	6.27	27.71	47.29	16.44	29.30	เรียบ	27.34	23.14	9.41	0.48
0803	29.52	0.03	0.11	0.10	0.10	0.38	0.14	0.14	3.12	18.21	26.14	16.10	29.89	คลื่น	24.65	18.63	9.11	0.39
0821	12.10	0.03	0.12	0.11	0.11	0.36	0.15	0.13	3.44	21.31	30.86	20.12	35.37	คลื่น	26.14	20.40	9.96	0.48
0822	21.57	0.03	0.12	0.11	0.10	0.38	0.13	0.13	4.81	37.05	26.85	18.88	32.96	คลื่น	31.88	26.38	10.79	0.44
0847	20.67	0.03	0.11	0.10	0.10	0.39	0.15	0.14	3.15	18.23	26.44	17.71	30.75	หยัก	24.99	19.81	9.26	0.57
0851	4.29	0.02	0.10	0.11	0.11	0.39	0.14	0.13	4.67	17.40	25.39	17.90	30.47	หยัก	29.80	24.72	10.90	0.52
0860	22.67	0.03	0.10	0.08	0.08	0.43	0.14	0.14	2.92	18.28	27.92	18.29	31.64	เรียบ	27.51	21.84	10.57	0.52
0867	18.65	0.02	0.09	0.11	0.11	0.39	0.16	0.12	4.53	18.12	26.18	17.35	30.51	เรียบ	28.90	24.97	8.60	0.61
0885	12.62	0.03	0.10	0.09	0.09	0.43	0.14	0.13	3.18	20.06	28.35	18.09	33.80	เรียบ	29.45	23.09	10.31	0.62
0888	14.14	0.03	0.12	0.12	0.10	0.35	0.16	0.12	4.18	16.86	24.10	17.91	31.10	คลื่น	28.25	23.61	8.69	0.44

พันธุ์	PDI	up cu	low cu	up epi	low epi	up pa	low pa	spo	den	up wid	up len	low wid	low len	ขอบเซลล์	sto len	sto wid	por	i
0891	21.07	0.03	0.09	0.09	0.10	0.37	0.18	0.15	3.01	18.20	26.82	18.48	33.53	คลื่น	27.32	20.58	8.94	0.45
0897	9.24	0.03	0.08	0.10	0.08	0.44	0.15	0.12	3.23	19.76	28.45	17.73	34.77	เรียบ	24.66	20.25	8.68	0.59
0905	7.10	0.02	0.07	0.09	0.20	0.41	0.13	0.08	5.95	15.83	24.89	16.19	32.36	เรียบ	31.40	25.06	9.95	0.62
0908	9.17	0.03	0.10	0.10	0.09	0.40	0.15	0.14	3.03	21.60	31.10	18.33	35.41	หยัก	31.74	25.85	10.27	0.50
0910	11.79	0.03	0.07	0.11	0.09	0.46	0.14	0.10	6.09	15.66	23.50	17.18	28.23	คลื่น	27.32	21.71	8.97	0.58
0926	14.52	0.02	0.08	0.08	0.08	0.48	0.13	0.12	3.05	18.45	27.73	18.44	35.14	คลื่น	27.93	21.67	9.51	0.49
0933	13.43	0.03	0.10	0.10	0.10	0.41	0.15	0.11	4.04	15.42	23.62	16.73	27.66	คลื่น	27.14	24.52	8.75	0.41
0953	32.38	0.03	0.11	0.10	0.11	0.35	0.15	0.15	2.74	19.96	29.09	20.01	36.56	หยัก	26.95	21.75	8.60	0.36
0989	10.55	0.02	0.07	0.10	0.08	0.48	0.15	0.09	5.65	17.12	25.91	15.75	31.31	เรียบ	29.57	23.72	9.32	0.58
0997	13.57	0.03	0.10	0.10	0.08	0.43	0.15	0.12	4.83	16.34	23.74	15.88	31.35	เรียบ	29.24	22.76	11.24	0.62
1000	8.29	0.04	0.12	0.12	0.09	0.39	0.13	0.11	4.33	16.87	24.68	17.45	32.06	คลื่น	31.08	23.92	9.95	0.41
1043	9.95	0.03	0.11	0.11	0.10	0.39	0.14	0.12	4.05	19.35	28.87	20.97	36.01	หยัก	31.93	25.50	11.14	0.43
1060	21.71	0.02	0.11	0.09	0.10	0.38	0.15	0.15	3.18	20.44	28.79	18.48	36.07	คลื่น	27.17	19.93	9.09	0.57
1066	16.05	0.03	0.11	0.09	0.09	0.40	0.14	0.14	3.35	21.89	29.73	17.22	33.41	เรียบ	27.10	21.60	8.43	0.48
1067	15.21	0.03	0.11	0.11	0.09	0.39	0.14	0.13	4.90	18.03	26.15	17.60	32.12	หยัก	29.25	26.31	10.17	0.33
เฉลี่ย	**15.67**	**0.03**	**0.10**	**0.10**	**0.09**	**0.41**	**0.14**	**0.12**	**4.11**	**18.58**	**27.49**	**17.71**	**32.32**		**28.72**	**22.86**	**9.79**	**0.47**

หมายเหตุ: PDI = ดัชนีความต้านทานโรคจากการทดลองที่ 1; up cu = สัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านบนต่อความหนาใบ; low cu = สัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านล่างต่อความหนาใบ; up epi = สัดส่วนความหนาชั้น epidermis ด้านบนต่อความหนาใบ; low epi = สัดส่วนความหนาชั้น epidermis ด้านล่างต่อความหนาใบ; up pa = สัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านบนต่อความหนาใบ; low pa = สัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านล่างต่อความหนาใบ; spo = สัดส่วนความหนาชั้น spongy ต่อความหนาใบ; den = สัดส่วนความหนาแน่นของเซลล์ต่อความหนาชั้น spongy; up wid = ความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านบน (ไมโครเมตร); up len = ความยาวของเซลล์ผิวใบด้านบน (ไมโครเมตร); low wid = ความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านล่าง (ไมโครเมตร); low len = ความยาวของเซลล์ผิวใบด้านล่าง (ไมโครเมตร); sto len = ความยาวของปากใบ (ไมโครเมตร); sto wid = ความกว้างของปากใบ (ไมโครเมตร); por = ความยาวช่องเปิดปากใบ (ไมโครเมตร); i = ดัชนีปากใบ (stomatal index = จำนวนปากใบ/จำนวนปากใบ+จำนวน epidermal cell (Stenglein *et al.*, 2005))

ตารางที่ 2 ตาราง Correlations แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางต่อดัชนีความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา (PDI)

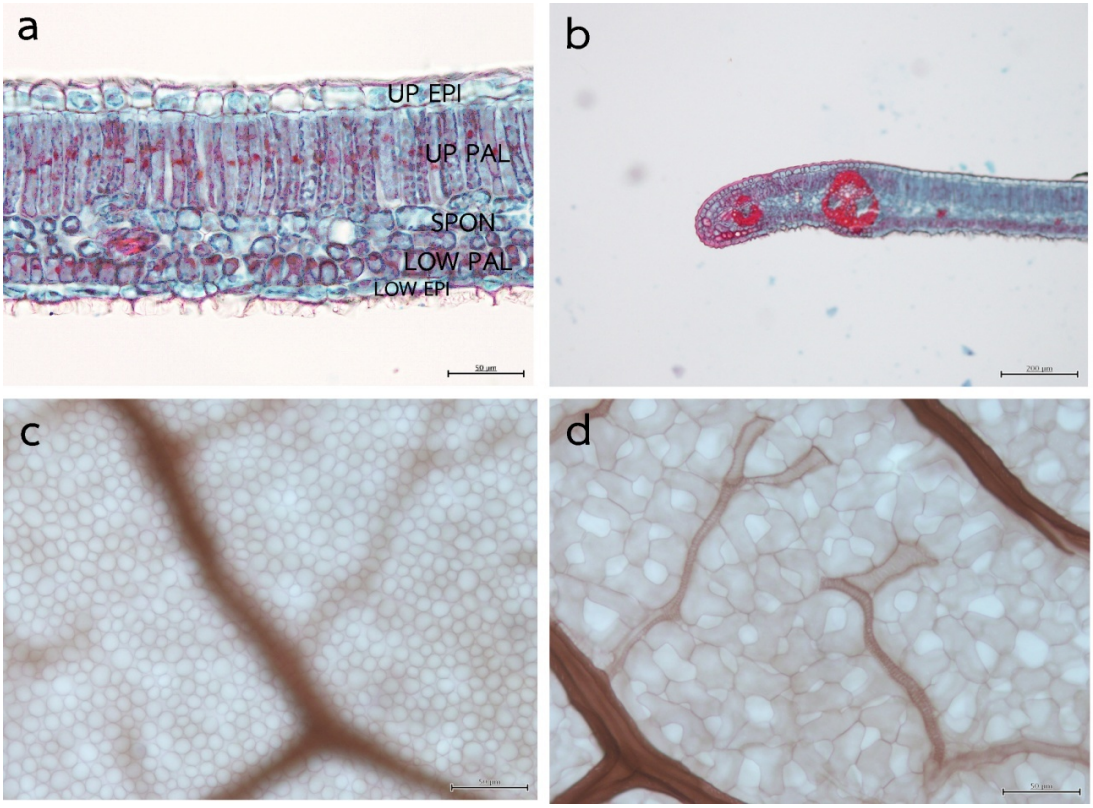
		PDI	up cu	low cu	up epi	low epi	up pa	low pa	spongy	dens	up wid	up len	low wid	low len
PDI	Pearson Correlation	1	.116	.125	-.183	-.034	-.143	.135	.235	-.104	.249	.236	-.145	.007
	sig. (2-tailed)		.373	.336	.336	.792	.272	.298	0.69	.426	.053	.067	.265	.958
	N	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
up cu	Pearson Correlation		1	.223	.190	-.156	-.237	-.081	.144	-.005	.008	.016	.157	.040
	sig. (2-tailed)			.084	.142	.230	.066	.536	.269	.969	.952	.906	.227	.762
	N		61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
low cu	Pearson Correlation			1	.311*	-.096	-.660*	-.103	.478**	-.241	.235	.051	.293*	.047
	sig. (2-tailed)				.015	.463	.000	.430	.000	.061	.068	.699	.022	.719
	N			61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
up epi	Pearson Correlation				1	.121	-.474*	-.071	-.030	.305*	-.003	-.203	.087	-.163
	sig. (2-tailed)					.353	.000	.586	.816	.017	.984	.116	.504	.208
	N				61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
low epi	Pearson Correlation					1	-.363**	-.101	-.196	.171	.019	-.064	-.008	-.004
	sig. (2-tailed)						.004	.440	.129	.188	.882	.624	.949	.973
	N					61	61	61	61	61	61	61	61	61
up pa	Pearson Correlation						1	-.280*	-.634**	.333**	-.182	.030	-.343**	-.125
	sig. (2-tailed)							.029	.000	.009	.160	.816	.007	.337
	N						61	61	61	61	61	61	61	61
low pa	Pearson Correlation							1	.213	-.184	.023	.175	-.051	.004
	sig. (2-tailed)								.100	.156	.859	.178	.694	.977
	N							61	61	61	61	61	61	61
spongy	Pearson Correlation								1	-.763**	.154	-.023	.428**	.321*
	sig. (2-tailed)									.000	.235	.859	.001	.012

		PDI	up cu	low cu	up epi	low epi	up pa	low pa	spongy	dens	up wid	up len	low wid	low len
	N								61	61	61	61	61	61
dens	Pearson Correlation									1	-.107	-.108	-.468**	-.377**
	sig. (2-tailed)										.410	.405	.000	.003
	N									61	61	61	61	61
up wid	Pearson Correlation										1	.653**	.320*	.292*
	sig. (2-tailed)											.000	.012	.022
	N										61	61	61	61
up len	Pearson Correlation											1	.245	.279*
	sig. (2-tailed)												.057	.029
	N											61	61	61
low wid	Pearson Correlation												1	.685
	sig. (2-tailed)													.000
	N												61	61
low len	Pearson Correlation													1
	sig. (2-tailed)													
	N													61

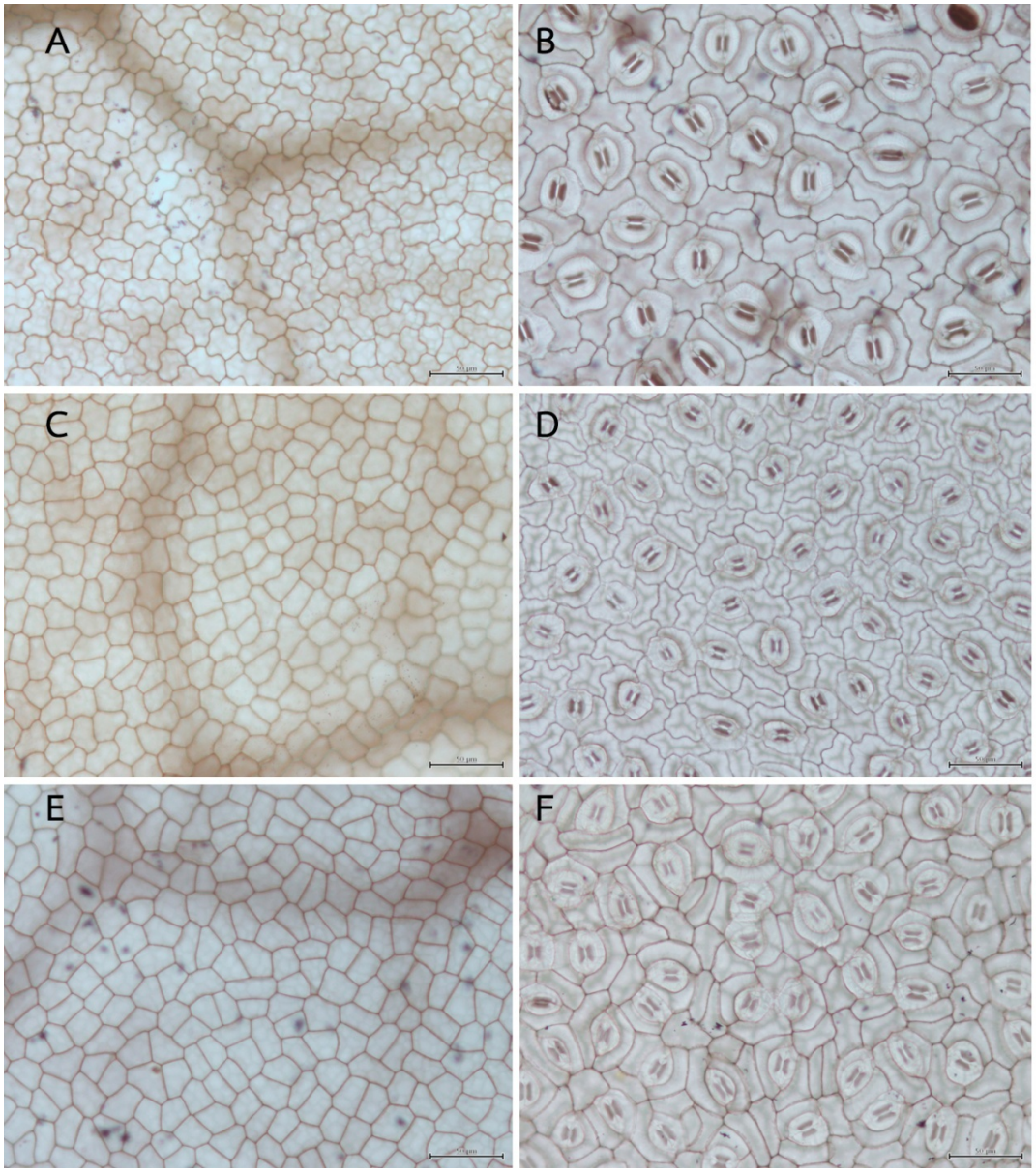
* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

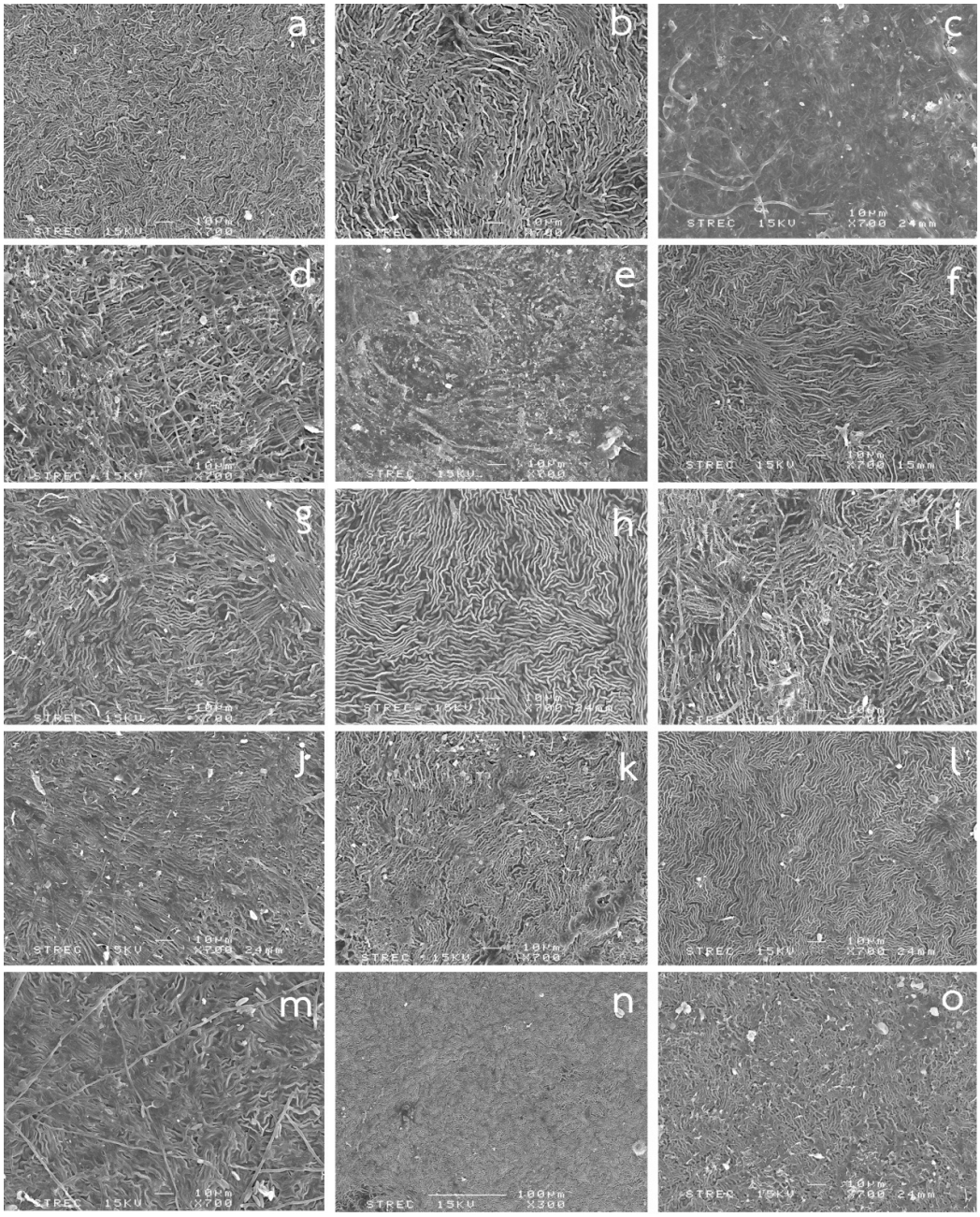
หมายเหตุ: PDI = ดัชนีความต้านทานโรคจากการทดลองที่ 1; up cu = สัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านบนต่อความหนาใบ; low cu = สัดส่วนความหนาชั้นคิวติเคิลด้านล่างต่อความหนาใบ; up epi = สัดส่วนความหนาชั้น epidermis ด้านบนต่อความหนาใบ; low epi = สัดส่วนความหนาชั้น epidermis ด้านล่างต่อความหนาใบ; up pa = สัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านบนต่อความหนาใบ; low pa = สัดส่วนความหนาชั้น palisade ด้านล่างต่อความหนาใบ; spo = สัดส่วนความหนาชั้น spongy ต่อความหนาใบ; den = สัดส่วนความหนาแน่นของเซลล์ต่อความหนาชั้น spongy; up wid = ความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านบน (ไมโครเมตร); up len = ความยาวของเซลล์ผิวใบด้านบน (ไมโครเมตร); low wid = ความกว้างของเซลล์ผิวใบด้านล่าง (ไมโครเมตร); low len = ความยาวของเซลล์ผิวใบด้านล่าง (ไมโครเมตร)



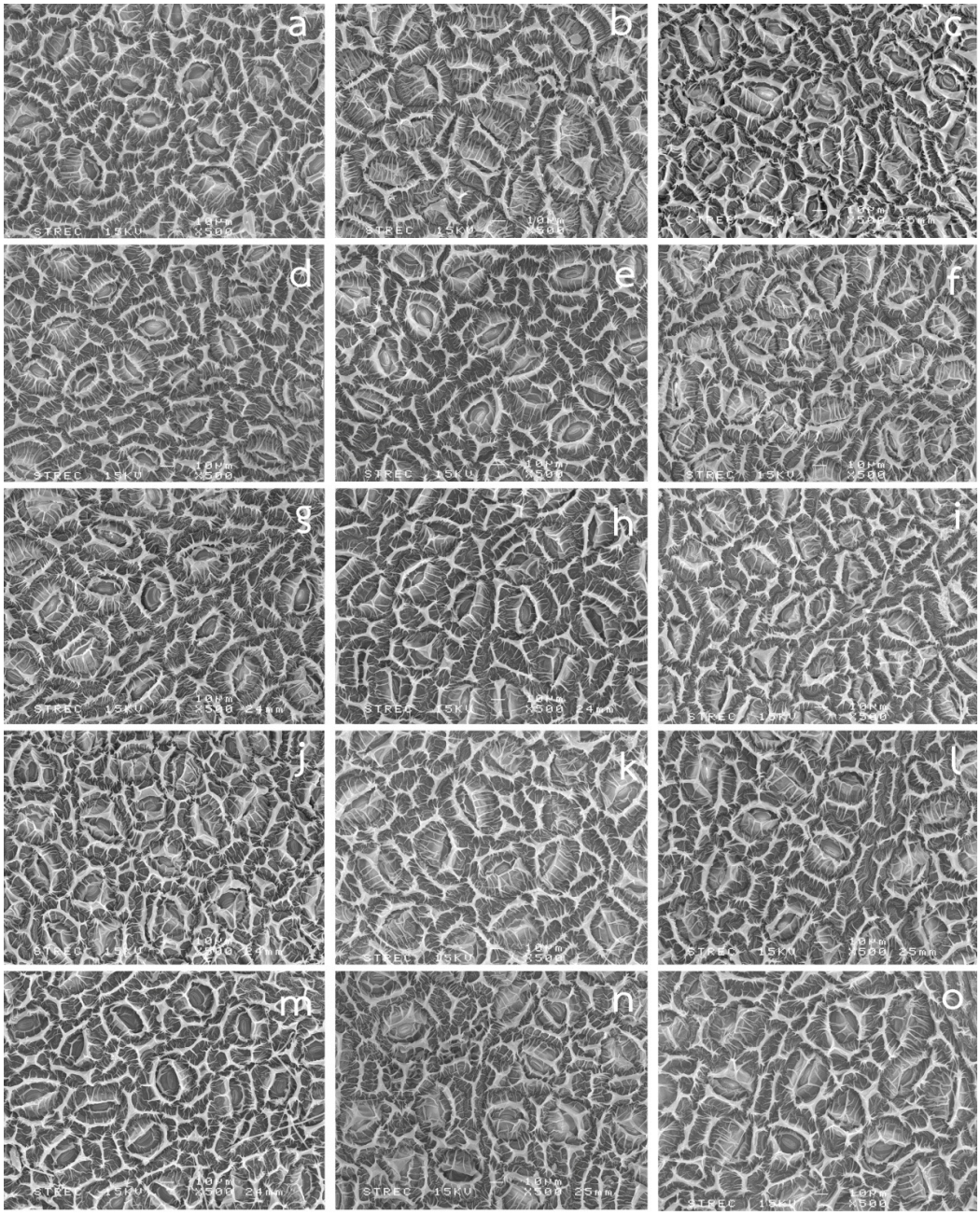
ภาพที่ 1 a และ b แสดงภาคตัดขวางของเนื้อเยื่อใบยาง (LM): a แสดงการเรียงตัวของเนื้อเยื่อใบยางแต่ละชั้น โดย UP EPI = ชั้น epidermis ด้านบน (ท้องใบ), UP PAL = ชั้น palisade ด้านบน (ท้องใบ), SPON = ชั้น spongy, LOW PAL = ชั้น palisade ด้านล่าง, และ LOW EPI = ชั้น epidermis ด้านล่าง; b แสดงภาคตัดขวางบริเวณขอบใบ; c แสดงชั้น palisade ด้านบนเมื่อ optical section ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง; d แสดงชั้น spongy เมื่อ optical section ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (a,b,c สเกลบาร์ 50 ไมโครเมตร, b สเกลบาร์ 200 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 2 เซลล์ผิวใบด้านบนและด้านล่าง (LM): A, C, E รูปร่างเซลล์ผิวใบด้านบน; B, D, F รูปร่างเซลล์ผิวใบด้านล่างและปากใบ, A, B: RRI-CH-38-0281; C,D: RRI-CH-38-0802; E, F: RRI-CH-38-0989 (สเกลบาร์ 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 3 ลวดลายของผิวใบด้านบน (ท้องใบ) (SEM); a: RRI-CH-38-0286, b: RRI-CH-38-0298, c: RRI-CH-38-0311, d: RRI-CH-38-0320, e: RRI-CH-38-0321, f: RRI-CH-38-0333, g: RRI-CH-38-0344, h: RRI-CH-38-0365, i: RRI-CH-38-0372, j: RRI-CH-38-0379, k: RRI-CH-38-0498, l: RRI-CH-38-0424, m: RRI-CH-38-0691, n: RRI-CH-38-0743, o: RRI-CH-38-0745 (สเกลบาร์ 10 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 4 ลวดลายของผิวใบด้านล่าง (หลังใบ) และปากใบ (SEM); a: RRI-CH-38-0029, b: RRI-CH-38-0047, c: RRI-CH-38-0096, d: RRI-CH-38-0117, e: RRI-CH-38-0127, f: RRI-CH-38-0156, g: RRI-CH-38-0169, h: RRI-CH-38-0195, i: RRI-CH-38-0201, j: RRI-CH-38-0215, k: RRI-CH-38-0236, l: RRI-CH-38-0262, m: RRI-CH-38-0270, n: RRI-CH-38-0271, o: RRI-CH-38-0281 (สเกลบาร์ 10 ไมโครเมตร)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางของพันธุ์ยางชุด RRIT 400 (RRI-CH-38/1/1)

ผิวใบและปากใบ ผิวใบของยางทุกสายพันธุ์มีลักษณะลวดลายคล้ายคลึงกัน โดยจะไม่พบปากใบบริเวณผิวใบด้านบนหรือด้านท้องใบ ผิวใบจะมีลวดลาย 2 แบบ คือแบบสันตรง (striate) และแบบสันหยัก (regulate) พบปากใบกระจายอยู่เป็นจำนวนมากในส่วนของผิวใบด้านหลังใบหรือด้านล่างในยางทุกสายพันธุ์ค่าดัชนีปากใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.47 ปากใบเป็นแบบ paracytic ปากใบมีความยาวเฉลี่ย 28.72 ไมโครเมตร ความกว้างเฉลี่ย 22.86 ไมโครเมตร โดยมีความยาวของช่องเปิดปากใบเฉลี่ยประมาณ 9.79 ไมโครเมตร นอกจากนี้ลวดลายของผิวใบด้านหลังใบนี้มีลักษณะขรุขระ แต่ละเซลล์จะมีแวกซ์เคลือบซึ่งมีลักษณะเป็นสันนูนขึ้นมาตรงกลางเซลล์ และมีลวดลายเป็นสันเล็กๆ (striate) แบบห่างๆ รอบสันนูนตรงกลางเซลล์

รูปร่างและขอบของเซลล์ผิวใบด้านท้องใบเป็นรูป (3)4-5 เหลี่ยม (หรือมากกว่า) มุมป้านมน ขอบเซลล์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ขอบเรียบตรง ขอบเป็นคลื่น และขอบหยัก ส่วนรูปร่างเซลล์ด้านหลังใบมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวหรือขอบขนาน ขอบเซลล์มักเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ความยาวของเซลล์ผิวด้านหลังใบเฉลี่ยประมาณ 27.49 ไมโครเมตร ความกว้างเฉลี่ย 17.71 ไมโครเมตร ในขณะที่ความยาวและความกว้างของเซลล์ผิวด้านท้องใบเฉลี่ยประมาณ 18.58 และ 4.11 ไมโครเมตร ตามลำดับ

เนื้อเยื่อแผ่นใบ ใบยางทุกสายพันธุ์มีขอบใบงุ้มลง เนื้อเยื่อแผ่นใบมีองค์ประกอบดังนี้ ชั้นเคลือบผิวนอกสุด (cuticle) ด้านบนมีความหนาน้อยกว่าด้านล่างของแผ่นใบ โดยชั้นคิวติเคิลด้านบนคิดเป็นเพียง 3 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับความหนาใบ ในขณะที่ชั้นคิวติเคิลด้านล่างคิดเป็นสัดส่วน 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชั้นเซลล์ผิว (epidermis) ทั้งด้านบนและด้านล่าง ชั้นนี้มีเซลล์เพียง 1 ชั้น ความหนาของชั้นเซลล์ผิวด้านบนและด้านล่างคิดเป็นสัดส่วนด้านละ 10 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ ส่วนเนื้อเยื่อชั้นพาลิเสด (palisade) มีทั้งด้านบนและด้านล่าง แต่ละด้านมีเซลล์เพียงชั้นเดียว โดยเนื้อเยื่อพาลิเสดด้านบนคิดเป็น 41 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ ส่วนด้านล่างคิดเป็นสัดส่วนเพียง 14 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ นอกจากนั้นที่อยู่ตรงกลางของแผ่นใบคือเนื้อเยื่อ spongy ประกอบไปด้วยเซลล์ 3-4 ชั้น แทรกกันหลวมๆ ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นพาลิเสดบนและล่าง ชั้นนี้มีสัดส่วนความหนาประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ของความหนาใบ

ความสัมพันธ์ของลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบยางต่อความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา

ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อดัชนีความต้านทานโรคใบจุดก้างปลา (PDI) ดังแสดงในตารางที่ 2 จึงไม่สามารถสร้างสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบยางกับความต้านทานโรคได้ หากต้องการ

ศึกษาลักษณะนี้จำเป็นเลือกกลุ่มสายพันธุ์ที่มีระดับความรุนแรงของโรคที่หลากหลายและครอบคลุมทุกระดับความรุนแรงของโรค

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลกายวิภาคศาสตร์ของใบยางที่มีผลต่อการต้านทานเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดก้างปลาเพื่อประยุกต์ใช้หาแนวทางในการสร้างความต้านทานต่อโรคในยางพาราเพื่อการควบคุมโรคและลดความเสียหายทั้งด้านผลผลิตและการเจริญเติบโตของยางพาราต่อไป

เอกสารอ้างอิง

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล. 2531. โรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. รายงานผลการวิจัยยางพารา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 12 หน้า.

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล. 2533. โรคและศัตรูยาง. รวบรวมโดยกลุ่มโรงเรียนการยาง ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง. 49 หน้า.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2533. โรคพืชวิทยาขั้นสูง. โครงการการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยความช่วยเหลือจากสถานทูตคานาดาประจำประเทศไทย. 282 หน้า.

ลักษณ์ วงศ์หิรัญภิญโญ และ พัฒนา สนธิรัตน์. 2534. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชนิดพืชอาศัยของ Corynespora cassiicola สาเหตุโรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. วารสารยางพารา 11(2): 81-99.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร, พงษ์เทพ ขจรไชยกูล และ เก็บ หนูศรี. 2543. ความต้านทานของโรคใบจุดก้างปลาของยางพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 250 และสถาบันวิจัยยาง 251. รายงานผลการวิจัยยางพารา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 9 หน้า.

da Silva Mores, T.M., Barros, F.C., da Silva Neto, S.J., Gomes, V.M. and Cunha, M. 2009. Leaf blade anatomy and ultrastructure of six *Simira* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rain Forest, Brazil. *Biocell* 33(3): 155-165.

Kakkar, L. and Paliwal, G.S. 1972. Studies on the leaf anatomy of *Euphorbia*: V. Epidermis. *Proc. Indian Nat. Sci. Acad. B.* :55-65.

Lee, S., Choi, H., Suh, S., Doo, I.I.S., Oh, K.Y., Choi, E.J., Schroeder Taylor, A.T., Low, P.S., and Lee, Y. 1999. Oligogalacturonic acid and chitosan reduce stomatal aperture by inducing the evolution of reactive oxygen species from guard cells of tomato and *Commelina communis*. *Plant Physiology* 121(1): 147–152.

Manju M. J, Vinod K.K, ldicula S.P, Kuruvilla J.C., Nazeer M.A and Benagi V.I. 2010. Susceptibility of *Hevea brsiliensis* clones to *Corynespora* leaf fall disease. Journal of Mycology and Plant Pathology 40(4): 603-609.

Martin J.T. 1964. Role of cuticle in the defense against plant disease. *Annual Review of Phytopathology* 2: 81-100.

Mathew, J. 2006. *Clonal resistance of Hevea brasiliensis to Corynespora leaf fall disease*. In *Corynespora* Leaf Disease of *Hevea brasiliensis*: Strategies for Management. Jacob, C.K. (editor). Modern Graphics Cochin, Kerala: 188 pp.

Mmbaga MT, Steadman JR, Roberts JJ. Interaction of bean leaf pubescence with rust *Urediniospore* deposition and subsequent infection density. Annals of Applied Biology. 1994;125:243–254.

Olowokudejo, J.D. 1993. Comparative epidermal morphology of West African species of *Jatropha* L. (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 111(2): 139-154.

Sena Gomes, A.R. and Kozlowski, T.T. 1988. Stomatal characteristics, leaf waxes, and transpiration rates of *Thebroma cacao* and *Hevea brasiliensis* seedlings. *Annuals of Botany* 61(4): 425-432.

Smith, A.H., Pinkard E.A., Hunter G.C., Wingfield M.J. and Mohammed, C.L. 2006. Anatomical variation and defence responses of juvenile *Eucalyptus nitens* leaves to *Mycosphaerella* leaf disease. *Australasian Plant Pathology* 35(6): 725–731.

Srinivasa Rao Uppalapati, Yasuhiro Ishiga, Vanthana Doraiswamy, Mohamed Bedair, Shipra Mittal, Jianghua, Jin Nakashima, Yuhong Tang, Million Tadege, Pascal Ratet, Rujin Chen, Holger Schultheiss, and Kirankumar S. Mysore. 2012. Loss of Abaxial Leaf Epicuticular Wax in *Medicago truncatula irg1/palm1* Mutants Results in Reduced Spore Differentiation of Anthracnose and Nonhost Rust Pathogens. Plant Cell. 2012 January; 24(1): 353–370. Published online 2012 January 31. สืบค้นจาก http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3289574/ (18 พฤษภาคม 2556).

Stenglein, S.A., Arambarria, A.M., del Carmen, M., Sevillanod, M. and Balatti, P.A. 2005. Leaf epidermal characters related with plant's passive resistance to pathogens vary among accessions of wild beans *Phaseolus vulgaris* var. *aborigineus* (Leguminosae–Phaseoleae). *Flora* 200(3): 285-295.

ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง

Nitrogen Fertilizer Rate for Timber Clone

เกษตร แนบสนิท[1]
ศจีรัตน์ แรมลี[1] นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันไม้ยางพารากำลังมีความสำคัญ ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ของประเทศไทยเป็นอันมาก สถาบันวิจัยยาง จึงได้แนะนำพันธุ์ยางของไทยที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง ได้แก่ พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 และพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) ซึ่งนอกจากพันธุ์ยางแล้วปุ๋ยเคมีก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของยางพาราโดยยางพาราต้องการธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียม ในปริมาณที่สูงกว่าฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการจัดการสวนยางสำหรับการผลิตเนื้อไม้ยังไม่มีการศึกษาอย่างเฉพาะเจาะจง และไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ยางพาราต้องการเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงควรจะได้มีการศึกษาการตอบสนองของปุ๋ยที่มีผลต่อการผลิตเนื้อไม้ของยางพารา เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต และคุณภาพเนื้อไม้สูง และแนะนำแก่เกษตรกรที่ต้องการปลูกยางเพื่อเนื้อไม้ การศึกษาเริ่มจาก การปลูกยางพาราพันธุ์เพื่อเนื้อไม้จำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) และพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 พันธุ์ละ 7 ไร่ ในพื้นที่ 14 ไร่ ในปี 2548 โดยใช้ระยะปลูก 4 x 4 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 10%N, 20%N และ 30%N ขณะที่ทุกระดับใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 10%P_2O_5 และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 12%K_2O วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีพันธุ์ยางเป็น Main plot และอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็น Sub plot จากผลการศึกษา พบว่า ตั้งแต่การเก็บข้อมูลช่วงแรก คือ 1 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2547 ถึงเดือนกรกฎาคม 2548 ซึ่งได้มีการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางในแต่ละวิธีการ โดยการวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้น พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน เฉลี่ย 2.24 เซนติเมตร และมีความสูงของลำต้นเฉลี่ย 236.81 เซนติเมตร โดยที่ในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้นมากที่สุดตามลำดับ ส่วนพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและ

---

[1]ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

[2] กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ความสูงของลำต้นมากที่สุดตามลำดับ แต่เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเจริญเติบโตของพันธุ์ยางทั้งสองพันธุ์ และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และการเก็บข้อมูลช่วงที่ต่อมา คือในต้นยางอายุ 2 - 12 ปี โดยการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร โดยที่ในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุด เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์กัน

คำสำคัญ : ยางพารา, พันธุ์ยาง, อัตราปุ๋ย, ปุ๋ยไนโตรเจน, ผลผลิตเนื้อไม้สูง

บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มปลูกยางเป็นทางการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 ส่วนหนึ่งคือในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2549 มีการส่งเสริมของภาครัฐ ตามมติคณะรัฐมนตรีที่อนุมัติให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดำเนินการโครงการปลูกยางเพื่อยกระดับรายได้และความมั่นคง ให้แก่เกษตรกรในแหล่งปลูกยางใหม่ระยะที่1 (ปี 2547 - 2549) ซึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับการอนุมัติให้ขยายพื้นที่ปลูกยางได้อีก 700,000 ไร่ ซึ่งส่วนมากเป็นสวนยางขนาดเล็ก ประมาณ 90,000 ราย มีเกษตรกรรายย่อยเกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 50,000 คน ปัจจุบันจังหวัดหนองคายมีพื้นที่ปลูกยางรวม คือ 246,257ไร่

เดิมประโยชน์ที่ได้จากต้นยางพารา คือการเก็บผลิตในรูปน้ำยางเพื่อนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบเพื่อจำหน่ายแต่เนื่องจากปัจจุบันไม้ยางพาราเริ่มมีความสำคัญเพราะสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกยางและเป็นที่ต้องการต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางของประเทศเป็นอันมาก ทำให้งานวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์ยางของประเทศต่างๆ เช่น อินโดนิเซีย หรือมาเลเซีย หรือของประเทศไทย จึงมีแนวโน้มความต้องการ ให้เกิดการปรับปรุงพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูงด้วย

1. พันธุ์ยางพารา

ปริมาณผลผลิตที่จะได้รับจากสวนยางพารา ไม่ว่าจะเป็นน้ำยางหรือเนื้อไม้ ก็ตาม นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยแรก คือ ความเหมาะสมของพื้นที่ แล้ว พันธุ์ยางพารา และ การจัดการสวนยาง คือสิ่งที่สำคัญไม่แพ้กัน แต่ในเบื้องต้นจะขอกล่าวถึงเรื่องพันธุ์ยางพาราก่อน ซึ่งหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบในเรื่องการปรับปรุงพันธุ์ยางพารา ได้แก่ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ซึ่งได้เริ่มจัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางแก่เกษตรกรตั้งแต่ปี 2504 และจะมีการเปลี่ยนแปลงคำแนะนำพันธุ์ยางทุก

4 ปี โดยพิจารณาจากพันธุ์ยางใหม่ที่ได้รับจากผลงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ยางสภาพ แวดล้อมในพื้นที่ปลูกยางที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การปลูกยางของเกษตรกร จากเดิมที่การปลูกยางจะมีวัตถุประสงค์ในด้านการเพิ่มผลผลิตน้ำยางเป็นหลัก มาเป็นการปลูกยางเพื่อน้ำยางและ/หรือเนื้อไม้ สำหรับปัจจุบันคือ คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2554 ได้แบ่งพันธุ์ยางออกเป็น 3 ชั้น ใน 2 เขตพื้นที่ปลูกยาง ได้แก่พื้นที่ปลูกยางเดิม คือ จังหวัดทางภาคใต้ทั้งหมด 14 จังหวัด และจังหวัดทางภาคตะวันออก 3 จังหวัด ได้แก่ ระยอง จันทบุรี และตราด และเขตพื้นที่ปลูกยางใหม่ ได้แก่ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด 20 จังหวัด จังหวัดในภาคเหนือทั้งหมด 17 จังหวัด จังหวัดในภาคกลางทั้งหมด 22 จังหวัด และและภาคตะวันออกจังหวัดที่เหลืออีก 3 จังหวัด โดยกำหนดให้พันธุ์ยางที่แนะนำแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้และพันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ให้เกษตรกรเลือกพันธุ์ได้ตามวัตถุประสงค์ของการปลูกดังนี้

พันธุ์ยางชั้น 1 หมายถึง เป็นยางพันธุ์ดี ที่ผ่านการทดลองและศึกษาลักษณะต่างๆอย่างละเอียด แนะนำให้ปลูกได้โดยไม่จำกัดจำนวนเนื้อที่ปลูก

1. พันธุ์ยางชั้น 1 ที่แนะนำในพื้นที่ปลูกยางเดิม

พันธุ์ยางชั้น 1 กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางสูงได้แก่ พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 สถาบันวิจัยยาง 226 BPM 24 และ RRIM 600

พันธุ์ยางชั้น1 กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ ได้แก่ พันธุ์ PB 235 PB 255 และ PB 260

พันธุ์ยางชั้น1 กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้สูงได้แก่ พันธุ์ฉะเชิงเทรา 50 AVROS 2037 และBPM 1

2. พันธุ์ยางที่แนะนำในพื้นที่ปลูกยางใหม่

พันธุ์ยางชั้น1 กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางสูงได้แก่ สถาบันวิจัยยาง 251 สถาบันวิจัยยาง 226 BPM 24 RRIM 600 และสถาบันวิจัยยาง 408

พันธุ์ยางชั้น1 กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ ได้แก่ PB 235 PB 255 และ PB 260

พันธุ์ยางชั้น1 กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้สูงได้แก่ ฉะเชิงเทรา 50 (สถาบันวิจัยยาง 402) AVROS 2037 และBPM 1

พันธุ์ยางชั้น 2 หมายถึง เป็นยางพันธุ์ดี ที่อยู่ระหว่างการทดลองและศึกษาลักษณะต่างๆบางประการเพิ่มเติม แนะนำให้ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 30 ของเนื้อที่ถือครอง ซึ่งแต่ละพันธุ์ ต้องปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่ เกษตรกรที่มีความประสงค์จะปลูกพันธุ์ยางชั้นนี้ ควรปลุกใต้การแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

พันธุ์ยางชั้น 3 หมายถึง หมายถึง เป็นยางพันธุ์ดี ที่อยู่ระหว่างการทดลองและยังมีข้อมูลศึกษาลักษณะต่างๆบางประการเพิ่มเติม แนะนำให้ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ20 ของเนื้อที่ถือครอง และ

แต่ละพันธุ์ ต้องปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่ เกษตรกรที่มีความประสงค์จะปลูกพันธุ์ยางชั้นนี้ ควรปลูกใต้การแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

จะเห็นได้ว่า พันธุ์ยางแนะนำชั้น 1 และ ชั้น 2 มีการแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามวัตถุประสงค์ของการปลูก โดยที่พันธุ์ยางแนะนำชั้น 3 ไม่แบ่งกลุ่มพันธุ์

กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง เป็นพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงเป็นหลัก การเลือกปลูกพันธุ์ยางในกลุ่มนี้ ควรมุ่งเน้นผลผลิตน้ำยาง

กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ เป็นพันธุ์ยางที่ให้ทั้งผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ โดยให้ผลผลิตน้ำยางสูงและมีการเจริญเติบโตดี ลักษณะลำต้นตรง ให้ปริมาตรเนื้อไม้สูง

กลุ่ม 3 กลุ่มพันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ เป็นพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูงเป็นหลัก มีการเจริญเติบโตดีมาก ลักษณะลำต้นตรง ให้ปริมาตรเนื้อไม้สูงมาก ส่วนผลผลิตน้ำยางจะอยู่ในระดับต่ำกว่า พันธุ์ยางในกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 เหมาะสำหรับเป็นพันธุ์ที่จะปลูกเป็นสวนป่าเพื่อการผลิตเนื้อไม้

โดยพันธุ์ยางที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่

1. สถาบันวิจัยยาง 401 ซึ่งเป็นพันธุ์ยางตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางกลุ่ม 3 พันธุ์ยาง เพื่อผลผลิตเนื้อไม้ โดยเป็นพันธุ์ยางชั้น 2 ทั้งในพื้นที่ปลูกยางเดิมและพื้นที่ปลูกยางใหม่

2. สถาบันวิจัยยาง 402 หรือ ฉะเชิงเทรา 50 เป็นพันธุ์ยางตามคำแนะนำสถาบันวิจัย

ยางกลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ โดยเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ทั้งในพื้นที่ปลูกยางเดิมและพื้นที่ปลูกยางใหม่

2. ปุ๋ยเคมี

ซึ่งนอกจากการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อการผลิตเนื้อไม้แล้ว ปุ๋ยเคมีก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และต่อการให้ผลผลิตของยางพารา โดยเฉพาะพืชยางพารามีต้องการธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณที่สูงกว่าธาตุอาหารฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการจัดการสวนยางสำหรับการผลิตเนื้อไม้ยังไม่มีการศึกษาอย่างเฉพาะเจาะจง และธาตุอาหารไนโตรเจนเป็นที่ยางพาราต้องการเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงควรจะได้มีการศึกษาการตอบสนองของปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการผลิตเนื้อไม้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาศึกษา ใน 2 ส่วนซึ่ง ความหมายของคำว่า ปุ๋ย คือ สารที่ใส่ลงไปในดิน เพื่อเพิ่มธาตุอาหารซึ่งมีอยู่ในดินซึ่งอาจไม่เพียงพอ จนถึงความต้องการของพืชเพื่อจะได้เจริญเติบโตงอกงามและให้ผลผลิตสูง โดยกระบวนการจะมีน้ำและอากาศให้รากพืชได้หายใจ รากพืชจะดูดน้ำและธาตุอาหารไปหล่อเลี้ยงลำต้นรากพืชต้องมีอากาศหายใจดินในบริเวณที่เปิดป่าใหม่ๆเป็นดินที่อุดมสมบูรณ์ เนื่องจากดินชั้นบนสะสมอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชอยู่เป็นจำนวนมาก ธาตุอาหารพืชถูกปลดปล่อยออกมาเนื่องจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุและการผุพังของหินและแร่ในดิน พืชที่ปลูกจึงงอกงาม และให้ผลผลิตสูงในการปลูกยางพาราและเก็บเกี่ยวผลิตผลจากแต่ละครั้ง เป็นการเก็บเกี่ยวธาตุอาหารหรือปุ๋ยในดินออกไปด้วย

เช่นกัน จึงทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหารพืช รวมทั้งอินทรียวัตถุในดิน ในที่สุดจะทำให้ดินทีความอุดมสมบูรณ์ลดลง กลายเป็นดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ดังนั้นในการปลูกพืชจึงควรใช้ปุ๋ยปรับปรุงดิน เนื่องจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินจะปล่อยธาตุอาหารพืชชดเชยธาตุอาหารพืชเดิมที่สูญเสียไป และยังสามารถเพิ่มธาตุอาหารให้พืชเมื่อปลูกในดินที่มีธาตุอาหารไม่พอเพียง ปุ๋ยเคมีจะปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างเดียว เนื่องจากเป็นสารเคมีที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่ปุ๋ยอินทรีย์นั้น นอกจากจะปลดปล่อยธาตุอาหารแล้ว ยังช่วยปรับปรุงดินให้โปร่งและร่วนซุยอีกด้วย โดยปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่าปุ๋ยเคมี และปลดปล่อยออกมาช้ากว่า เนื่องจากต้องรอให้จุลินทรีย์ในดินย่อยสลายให้ผุพังเน่าเปื่อยเสียก่อน การเข้าใจเรื่องปุ๋ยและการเลือกใช้ปุ๋ยมาใช้ในทางเกษตรเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น ซึ่งคำว่า “ปุ๋ย” ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 หมายความถึงสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารพืชได้ ไม่ว่าโดยวิธีการใดหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางดินเพื่อบำรุงความเจริญเติบโตของพืช ปุ๋ย หรือ Fertilizer มาจาก fertile (เฟอร์ไทร์) หมายถึง ความอุดมสมบูรณ์ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยลงในดินก็เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารแก่พืช โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งพืชยังขาดอยู่ให้ได้รับอย่างเพียงพอ ช่วยให้พืชเจริญเติบโตงอกงาม พร้อมที่จะให้ผลผลิตมีคุณภาพและได้ปริมาณสูง

ธาตุอาหารของพืช มีประมาณ 16 ธาตุด้วยกัน คือ ธาตุ C, H, O, N, P, K , Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn และ Cl สำหรับ 3 ธาตุแรกคือ C, H, O พืชสามารถรับได้จากน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ธาตุที่เหลือ 13 ธาตุได้จากดิน ในกรณีที่ดินไม่เพียงพอจะต้องได้รับจากปุ๋ยที่ใส่ลงไป มิฉะนั้นจะทำให้พืชไม่เจริญเติบโต โดยธาตุอาหารของพืชที่อยู่ในดินทั้ง13ธาตุจะมีความสำคัญต่อพืชไม่เท่ากัน สามารถแบ่งได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ธาตุอาหารหลัก (Primary elements) พืชต้องการมากและมักมีอยู่ในดินไม่เพียงพอต้องใส่ปุ๋ยลงไป ได้แก่ **N, P, K**

กลุ่มที่ 2 ธาตุอาหารรอง (Secondary elements) ได้แก่ **Ca, Mg**, S พืชต้องการมาก แต่โดยปกติจะมีอยู่ในดินค่อนข้างมากและเพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงมักไม่จำเป็นที่จะต้องใส่ปุ๋ยที่ธาตุกลุ่มนี้

กลุ่มที่ 3 ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ **Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl** พืชต้องการในปริมาณน้อยและมักมีเพียงพอในดินแล้ว

หน้าที่สำคัญของธาตุอาหาร

ธาตุไนโตรเจน พืชทุกชนิดโดยทั่วไปมีความต้องการธาตุไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก ซึ่งธาตุไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน ซึ่งประกอบขึ้นเป็นโปรตีนที่มีอยู่ในพืช ช่วยทำให้พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว พืชที่ได้รับธาตุไนโตรเจนอย่างเพียงพอก็จะมีใบพืชที่มีสีเขียวสด แข็งแรง โตเร็ว ให้ดอกและผลที่สมบูรณ์ โดยเฉพาะพวกผักที่รับประทานใบ ถ้าได้ธาตุ

ไนโตรเจนมากจะทำให้อวบ กรอบ มีเส้นใยน้อยและมีน้ำหนักดี ในกรณีที่ขาดธาตุไนโตรเจน พืชจะแคระแกรน ใบเหลืองผิดปกติและเหี่ยวเฉา ออกดอกและผลช้า ในดินทั่วๆไปมักมีธาตุไนโตรเจนไม่เพียงพอจึงต้องใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนลงไป ซึ่งจะไปช่วยเร่งให้ต้นและใบเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าพืชได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปอาจจะเกิดผลเสีย เช่น ทำให้อวบน้ำมาก ลำต้นอ่อนล้มง่าย โรคและแมลงเข้ารบกวนหรือทำลายง่าย เป็นต้น

ธาตุฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบพวก Nucleoprotein และphospholipidsซึ่งอยู่ในเมล็ดพืชทุกชนิดสารประกอบทั้งสองนี้ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของโปรตีนและเซลล์พืชนอกจากนี้ธาตุฟอสฟอรัส(ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ในเอนไซม์หลายชนิดที่จำเป็นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึม ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของฟอสเฟต เช่น $H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} โดยละลายน้ำในดิน พืชต้องการธาตุฟอสฟอรัสน้อยกว่าธาตุไนโตรเจน แต่ในดินมักมีธาตุฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ ไม่เพียงพอ จึงต้องใส่ปุ๋ยที่มีธาตุฟอสฟอรัส ถ้าพืชได้รับธาตุฟอสฟอรัสเพียงพอจะมีระบบรากที่แข็งแรง แพร่กระจายอยู่ในดินอย่างกว้างขวาง ทำให้พืชสามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดี การออกดอกและผลจึงเกิดเร็ว ในกรณีที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสพืชจะแคระแกรน ใบมีสีเขียวคล้ำ รากจะชะงักการเจริญเติบโต ทำให้ไม่ออกดอกและผล

ธาตุโพแทสเซียม เป็นธาตุที่จำเป็นในการสร้างแป้ง และเป็นส่วนที่ช่วยให้ใบของพืชมีประสิทธิภาพในการดูดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีส่วนร่วมในการสร้างคลอโรฟิลล์ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากและหัว สร้างเนื้อไม้ที่แข็งของลำต้น และทำให้ผลไม้มีรสหวานคุณภาพดี เส้นใยน้อย แต่ถ้าพืชขาดธาตุนี้ เมล็ดจะลีบและมีน้ำหนักเบาผิดปกติ หากเป็นไม้ผลเนื้อไม้จะฟ่ามรสชาติกร่อย ลำต้นแคระแกรน พืชจะใช้ธาตุโพแทสเซียมได้เมื่ออยู่ในรูปของไอออน K^+ เท่านั้น ถ้าอยู่ในรูปอื่นๆ ที่ไม่ได้แตกตัวเป็น K^+ ถึงแม้ว่าพืชจะได้รับเข้าไปก็ยังคงนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ธาตุโพแทสเซียมมีความสำคัญในการสร้างและเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้ง และน้ำตาลไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืชที่เจริญเติบโต และส่งไปเก็บไว้ที่ส่วนหัวหรือลำต้น ดังนั้นพืชพวกอ้อย มะพร้าวและมันจึงต้องการธาตุโพแทสเซียมมาก ถ้าขาดธาตุโพแทสเซียมหัวจะลีบ เหี่ยวง่าย แคระแกรน ใบเหลือง

แคลเซียม ทำหน้าที่สลายและละลายอาหารพืชในดินและช่วยเร่งให้เมล็ดงอก รากที่เริ่มเกิดเจริญเติบโตเร็ว เป็นการเพิ่มแคลเซียมให้รับพืชผลที่ใช้เป็นอาหาร ถ้าพืชขาดธาตุนี้ยอดพืชจะหยุดชะงักการเจริญเติบโต และไม่โผล่พ้นจากลำต้น

แมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ โดยที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายธาตุฟอสฟอรัสเข้าไปในเมล็ดพบว่าธาตุแมกนีเซียมจะทำงานร่วมกับแคลเซียมในการหมุนเวียนธาตุอาหาร ขณะเดียวกันช่วยเร่งสร้างน้ำมันและไขมัน ถ้าพืชขาดธาตุนี้ อาการที่เกิดจะเริ่มที่ใบแก่ก่อนส่วนอื่น คือ ใบจะสูญเสียคลอโรฟิลล์โดยมีลักษณะเป็นดวงระหว่างเส้นใบ และจะตายในที่สุด พืช

ยืนต้นเมื่ออยู่ระหว่างฤดูออกดอกออกผล ใบอาจแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียม เพราะแมกนีเซียมจะย้ายไปสร้างผลหมด ใบจึงร่วงผิดปกติ

กำมะถัน เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีนและกรดอะมิโน โดยที่จะช่วยสร้างโปรตีนและน้ำมันพืช ถ้าพืชขาดธาตุนี้จะมีอาการคล้ายๆ กับขาดธาตุไนโตรเจน

เหล็ก เป็นองค์ประกอบอยู่ในกลุ่มเอนไซม์หลายชนิด โดยที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการต่างๆ เช่น หายใจ สังเคราะห์ด้วยแสง มีบทบาทสำคัญในการสร้างคลอโรฟิลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ การสร้างคลอโรฟิลล์จะหยุดชะงัก ใบจะเหลือง ใบที่ผลิออกจะเล็กผิดปกติ

แมงกานีส ช่วยเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในพืชให้เกิดเร็วขึ้นและง่ายขึ้น เช่น ในการแปรสภาพหมู่ไนเตรตและหมู่ไฮดรอกซิลามีนให้เป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ เป็นธาตุที่ร่วมอยู่ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง สร้างโปรตีน และวิตามินซี ถ้าพืชขาดธาตุนี้อาการจะเกิดขึ้นทางใบล่างก่อนคือ ใบชั้นล่างของลำต้นจะเหลืองตามบริเวณระหว่างเส้นใบ เนื่องจากเป็นบริเวณที่ขาดคลอโรฟิลล์

สังกะสี มีบทบาทในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ และควบคุมการสุกแก่ของผล ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ต้นจะเตี้ยแคระแกรน ปล้องของลำต้นและกิ่งก้านอ่อนจะสั้น

โบรอน ธาตุนี้จำเป็นสำหรับการแบ่งเซลล์ การก่อตัวของเซลล์ที่จะเป็นดอก ผล และราก ส่งเสริมกระบวนการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร และแร่ธาตุไปยังส่วนต่างๆ ของลำต้น ถ้าพืชขาดธาตุนี้ บริเวณ cortex จะเกิดการสะสมสารพวกเรซิน หรือที่เรียกว่า gummosis ซึ่งจะทำให้ท่อส่งน้ำและอาหารอุดตัน ทำให้การส่งน้ำและอาหารดำเนินไปไม่สะดวก และมีจุดสีน้ำตาลหรือดำอยู่ภายในส่วนต่างๆ ของพืชซึ่งสังเกตได้จากพืชพวกผักกาดหัว กะหล่ำดอก เป็นต้น

ทองแดง เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ในเอนไซม์พืช ส่งเสริมการสร้างวิตามินเอ มีหน้าที่ทางอ้อมคือ มีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ใบจะเหลือง

โมลิบดีนัม มีบทบาทในกระบวนการรีดักชันของไนเตรตให้เป็นแอมโมเนียม และกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์และเอนไซม์พืช ถ้าพืชขาดธาตุนี้ขอบใบม้วน บริเวณระหว่างเส้นใบจะมีสีเหลือง บางส่วนเขียว ปลายใบจะมีรอยไหม้ และตายไป

คลอรีน เป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูง (higher plants) หน้าที่ยังไม่ทราบแน่ชัด อย่างไรก็ตามถ้าพืชพวกยาสูบได้ปุ๋ยที่มีคลอไรด์มาก จะเป็นอุปสรรค์ในกระบวนการสร้างแป้ง มีการสะสมแป้งในใบมาก ทำให้ใบหนาเปราะแทนที่จะเป็นใบบาง เหนียว และยืดหยุ่นได้ เมื่อบ่มสีจะไม่เหลือง การติดไฟจะเลวลง

ประเภทของปุ๋ย

โดยทั่วไปปุ๋ยแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมี

1. ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และวัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดซึ่งเป็นพวกอินทรีย์สาร

1.1 ปุ๋ยคอก ที่สำคัญ ได้แก่ ขี้หมู ขี้เป็ด ขี้ไก่ ฯลฯ เป็นปุ๋ยคอกที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในบรรดาสวนผักและสวนผลไม้ ปุ๋ยคอกโดยทั่วไปแล้วถ้าคิดราคาต่อหน่วยธาตุอาหารพืชจะมีราคาแพงกว่าปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยคอกช่วยปรับปรุงดินให้โปร่งและร่วนซุย ทำให้การเตรียมดินง่าย การตั้งตัวของต้นกล้าเร็วทำให้มีโอกาสรอดได้มาก

1.2 ปุ๋ยหมัก ได้แก่ ปุ๋ยที่เราได้จากการหมักเศษพืช เช่น หญ้าแห้ง ใบไม้ ฟางข้าว ฯลฯ ให้เน่าเปื่อยเสียก่อน จึงนำไปใส่ในดินเป็นปุ๋ย ปุ๋ยเทศบาลที่บรรจุถุงขายในชื่อของปุ๋ยอินทรีย์เบอร์ต่างๆ ซึ่งได้จากการนำขยะในเมือง พวกเศษพืช เศษอาหาร เข้าโรงหมักเป็นขั้นตอนจนกลายเป็นปุ๋ย ปุ๋ยหมักสามารถทำเองได้ โดยการกองสุมเศษพืชสูงขึ้นจากพื้นดิน 30 - 40 เซนติเมตร แล้วโรยปุ๋ยคอกผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ประมาณ 1 - 1.5 กิโลกรัม ต่อเศษพืชหนัก 1,000 กิโลกรัม เสร็จแล้วก็กองเศษพืชซ้อนทับลงไปอีก แล้วโรยปุ๋ยคอกผสมปุ๋ยเคมี ทำเช่นนี้เรื่อยไปเป็นชั้นๆ จนสูงประมาณ 1.5 เมตร ควรมีการรดน้ำแต่ละชั้นเพื่อให้มีความชุ่มชื้น และเป็นการทำให้มีการเน่าเปื่อยได้เร็วขึ้น กองปุ๋ยหมักนี้ทิ้งไว้ 3 - 4 สัปดาห์ ก็ทำการกลับกองปุ๋ยครั้งหนึ่ง

1.3 ปุ๋ยพืชสด ได้จากการปลูกพืชบำรุงดิน ได้แก่ พืชตระกูลถั่วต่างๆ แล้วทำการไถกลบเมื่อพืชเจริญเติบโตมากที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังออกดอก พืชตระกูลถั่วที่ควรใช้เป็นปุ๋ยพืชสดควรมีอายุสั้น มีระบบรากลึก ทนแล้ง ทนโรคและแมลงได้ดี เป็นพืชที่ปลูกง่าย และมีเมล็ดมาก เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว ถั่วลาย ปอเทือง ถั่วขอ ถั่วแปบ และโสน

ปุ๋ยอินทรีย์เมื่อใส่ในดิน ซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะค่อยๆ สลายตัวและปล่อยธาตุอาหารออกมาให้พืชช่วยทำให้ดินร่วนซุยและสามารถดูดซับน้ำและปุ๋ยได้ดีขึ้น แต่มีข้อเสียคือ มีธาตุอาหารน้อย รวมทั้งมีปริมาณและสัดส่วนไม่แน่นอน ต้องใช้ปริมาณมากจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของพืช

2. ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ได้มาจากการผลิตหรือสังเคราะห์ทางอุตสาหกรรมจากแร่ธาตุต่างๆที่ได้ตามธรรมชาติ หรือเป็นผลพลอยได้ของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด

ปุ๋ยเคมี มี 2 ประเภท คือ แม่ปุ๋ยหรือปุ๋ยเดี่ยว และปุ๋ยผสม

2.1 แม่ปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยพวกแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมี มีธาตุอาหารปุ๋ยคือ N หรือ P หรือ K เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยหนึ่งหรือสองธาตุ แล้วแต่ชนิดของสารประกอบที่เป็นแม่ปุ๋ยนั้นๆ มีปริมาณของธาตุอาหารของพืชคงที่

2.2 ปุ๋ยผสม ได้แก่ ปุ๋ยที่มีการนำเอาแม่ปุ๋ยหลายๆชนิดมารวมกัน เพื่อให้ปุ๋ยที่ผสมได้มีปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหาร N P และ K ตามที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ปุ๋ยที่มีสูตรหรือเกรดปุ๋ยเหมาะที่จะใช้กับพืชและดินที่แตกต่างกัน ปุ๋ยผสมนี้จะมีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปเพราะนิยมใช้กันมาก ปัจจุบันเทคโนโลยีในการทำปุ๋ยผสมได้พัฒนาไปไกลมาก สามารถผลิตปุ๋ยผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ มีการปั้นเป็นเม็ดขนาดสม่ำเสมอสะดวกในการใส่ลงไปในไร่นา ปุ๋ยพวกนี้เก็บไว้นานๆ จะไม่จับกันเป็นก้อนแข็ง สะดวกแก่การใช้

ปุ๋ยเคมีที่ซื้อขายกันในประเทศไทยมีมากมายหลายชนิด มีทั้งที่เป็นผลึก เม็ด เกล็ด และผง ซึ่งแล้วแต่ผู้ผลิตจะผลิตขายตามความต้องการของตลาดซึ่งให้ธาตุอาหารหลักไม่ เหมือนกันในปุ๋ย

แต่ละชนิด นักวิชาการจึงไดกำหนด “เกรดปุ๋ย” ขึ้นเพื่อประโยชน์ของผู้ใช้ ผู้ขาย และผู้ควบคุมให้เป็นไปตามกฎหมายหรือระเบียบที่วางไว้ เกรดปุ๋ยจะบอกให้ทราบว่าปุ๋ยนั้นจะให้ธาตุอาหารหลักชนิดใด และธาตุอาหารชนิดนั้นจะมีปริมาณที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเป็นปริมาณเท่าใด ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมตามชนิดของพืชที่ปลูก เกรดปุ๋ยนั้นประกอบด้วยเลข 3 ชุด แต่ละชุดจะมีเครื่องหมาย “-” แยกตัวเลขไว้ ตัวเลขแต่ละชุดจะเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีจุดทศนิยม เช่น ปุ๋ยเกรด 46-0-0, 20-20-0, 13-13-21 เป็นต้น

ตัวเลขชุดแรก บอกปริมาณเป็นร้อยละของธาตุไนโตรเจน (N) ทั้งหมด ในปุ๋ย 100 กิโลกรัม

ตัวเลขชุดที่สอง บอกปริมาณเป็นร้อยละของธาตุฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟต (PO_4) ที่เป็นประโยชน์ (available P_2O_5) ในปุ๋ยหมัก 100 กิโลกรัม

ตัวเลขชุดที่สาม บอกปริมาณเป็นร้อยละของธาตุโพแทสเซียมในรูปของโพแทสที่ละลายน้ำ (water soluble K_2O) ในปุ๋ยหมัก 100 กิโลกรัม

ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

1. ปุ๋ยอินทรีย์

ข้อดี
1. ช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น ทำให้ดินร่วนซุย น้ำและอากาศถ่ายเทสะดวก
2. อยู่ในดินได้นาน และค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้าๆ
3. เมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยเสริมคุณภาพของปุ๋ยเคมีให้ดีขึ้น
4. ส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสีย
1. มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ
2. ใช้เวลานานในการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืช
3. ราคาแพงกว่าปุ๋ยเคมี เมื่อเทียบกับราคาต่อหน่วยน้ำหนักของธาตุอาหาร
4. มีจำนวนจำกัด ไม่สามารถหาซื้อในปริมาณมากๆได้

2. ปุ๋ยเคมี

ข้อดี
1. มีปริมาณธาตุอาหารต่อหน่วยน้ำหนักของปุ๋ยสูง จึงใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย
2. ราคาถูก สะดวกในการเก็บรักษาและการขนส่ง
3. หาซื้อได้ง่าย เพราะสามารถผลิตจากโรงงาน
4. ให้ธาตุอาหารแก่พืชได้เร็ว

ข้อเสีย
1. ไม่มีคุณสมบัติในการปรับปรุงดิน ไม่ทำให้ดินร่วนซุยเหมือนปุ๋ยอินทรีย์
2. ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม ถ้าใช้ปริมาณมาก และติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆ จะทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น
3. ถ้าใช้ในอัตราที่สูงเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืช
4. ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยเคมีพอสมควร มิฉะนั้นอาจจะเกิดผลเสียหายมาก

ปุ๋ยไนโตรเจน

ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้อาจจัดเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอินทรีย์ และปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี

1.ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต เกิดการเน่าเปื่อยผุพังไป เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเทศบาล เป็นต้น ปุ๋ยประเภทนี้จะมีปริมาณธาตุไนโตรเจนต่ำ ฉะนั้นในการใช้แต่ละครั้งต้องใช้ในปริมาณมาก แต่มีความจำเป็นต้องใช้เพราะให้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินให้โปร่ง ร่วนซุย ซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของดินที่พืชต้องการ

2. ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่

2.1 ปุ๋ยแอมโมเนีย (NH_3) หรือ anhydrous ammonia หรือ liquid ammonia (แอมโมเนียมเหลว) มีไนโตรเจนทั้งหมด 82% เป็นปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด

2.2 ปุ๋ยยูเรีย ($CO(NH_2)_2$) เป็นเม็ดกลมสีขาว มีไนโตรเจนสูงรองจากปุ๋ยแอมโมเนีย คือ มีไนโตรเจนทั้งหมด 46% มีสมบัติดูดความชื้นได้ง่าย

2.3 ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) มีไนโตรเจนทั้งหมด 35%

2.4 ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต $(NH_4)_2SO_4$ มีไนโตรเจนทั้งหมด 21%

2.5 ปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) มีไนโตรเจนทั้งหมด 24-26%

2.6 ปุ๋ยโซเดียมไนเตรต ($NaNO_3$) มีไนโตรเจนทั้งหมด 16%

2.7 ปุ๋ยแคลเซียมไซยาไนด์ ($CaCN_2$) มีไนโตรเจนทั้งหมด 21-22 % เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ เวลาใช้ต้องใช้อย่างระมัดระวัง อาจใช้เป็นยาฆ่าหญ้า และฉีดพ่นให้ใบฝ้ายร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวได้ด้วย

2.8 ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรต ($Ca(NO_3)_2$) มีไนโตรเจนทั้งหมด 15.5%

2.9 ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตซัลเฟต ($NH_4NO_3 \cdot (NH_4)_2SO_4$) มีไนโตรเจนทั้งหมด 30%

2.10 ปุ๋ยไนโตรเจนอื่นๆ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต-ซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย-ซัลเฟอร์ ปุ๋ยยูเรีย-ฟอสเฟต เป็นต้น

ปกติธาตุไนโตรเจนในดินมีอยู่น้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นส่วนผสมอยู่ในอากาศ ซึ่งมีธาตุนี้อยู่ถึง 78% ของปริมาณอากาศทั้งหมดที่ห่อหุ้มโลก โดยอยู่ในรูปของโมเลกุลไนโตรเจน (N_2) ซึ่งพืชส่วนใหญ่ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง นอกจากพืชตระกูลถั่วเท่านั้น ดังนั้นไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบอนินทรีย์เสียก่อน เช่น ในรูปของไนเตรต (NO_3^-) หรือแอมโมเนีย (NH_4^+) จึงจะนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้

กรรมวิธีการผลิตปุ๋ยไนโตรเจน โรงงานอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยสามารถใช้ไนโตรเจนจากอากาศมาผลิตเป็นปุ๋ยไนโตรเจน ในที่นี้จะเน้นการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) และปุ๋ยยูเรีย (NH_2CONH_2)

ปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ หรือปุ๋ยขาว เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างแก๊ส NH_3 และสารละลาย H_2SO_4

$$2NH_{3\,(g)} + H_2SO_{4\,(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4\,(s)}$$

การผลิตปุ๋ยยูเรีย (NH_2CONH_2)

เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างแก๊ส NH_3 กับแก๊สCO_2 โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 180 - 210 องศาเซลเซียส และความดัน 140 - 250 บรรยากาศ จะได้แอมโมเนียมคาร์บาเมต (NH_2CONH_4) กับน้ำ ดังสมการ

$$2NH_{3\,(g)} + CO_{2\,(g)} \longrightarrow NH_2CONH_{4\,(aq)}$$

$$NH_2CONH_{4\,(aq)} \longrightarrow NH_2CONH_{2\,(aq)} + H_2O_{\,(l)}$$

NH_3 กับ CO_2 เตรียมได้จากก๊าซธรรมชาติ

NH_3 เตรียมจาก N_2 และ H_2 ในอากาศ โดยนำอากาศมากลั่นลำดับส่วน คือ ลดอุณหภูมิลงมากๆ พร้อมกับเพิ่มความดันจนอากาศกลายเป็นของเหลว

เริ่มต้นเตรียม N_2 จากอากาศโดยกระบวนการ liquefaction คือ ทำให้อากาศกลายเป็นของเหลวทั้งหมดก่อนโดยการลดอุณหภูมิลงมากๆ และเพิ่มความดันสูงๆ จากนั้นนำอากาศเหลวซึ่งมี N_2 และ O_2 เป็นส่วนใหญ่มากลั่นลำดับส่วนแยกออกจากกัน N_2 ซึ่งมีจุดเดือดต่ำกว่า O_2 จะแยกออกมาก่อนแล้ว O_2 จึงกลั่นออกมา ภายหลัง

การเตรียม H_2 ในกรณีที่มีก๊าซปิโตรเลียมหรือก๊าซธรรมชาติ โดยนำ O_2 ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนอากาศมาทำปฏิกิริยาดังสมการ โดยใช้ภาวะที่เหมาะสมและใช้ Niเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้ H_2 และCO_2 ซึ่งเรียกรวมกันว่า water gas

$$2CH_{4\,(g)} + O_{2\,(g)} \text{ --Ni--} \longrightarrow 2CO_{\,(g)} + 4H_{2\,(g)}$$

หรืออาจใช้ไอน้ำทำปฏิกิริยากับก๊าซ CH_4 โดยตรง จะได้ก๊าซ CO และH_2 เช่นเดียวกัน

$$CH_{4\,(g)} + H_2O_{\,(g)} \text{ ---Ni-} \longrightarrow CO_{\,(g)} + 3H_{2\,(g)}\backslash$$

เมื่อแยกก๊าซ H_2 ออกจากก๊าซผสมแล้ว จึงนำก๊าซ COที่เหลือไปทำปฏิกิริยากับก๊าซ CH_4 อีกภายใต้อุณหภูมิสูง และมีตัวเร่งปฏิกิริยาเหมาะสม จะได้ก๊าซ CO_2 และH_2

$$FeO,Cr_2O_3CH_{4\,(g)} + CO_{\,(g)} \overset{400^{\circ}C}{\longrightarrow} CO_{2\,(g)} + H_{2\,(g)}$$

ก๊าซผสมทั้งหมด ($CO+H_2$) สามารถแยกออกจากกันได้โดยผ่านเข้าไปในหอคอยที่มีน้ำพ่นลงมา ก๊าซ CO_2 ละลายน้ำได้ เกิดเป็นกรด H_2CO_3 ไหลออกทางส่วนล่างของหอคอยพร้อมกับน้ำ

$$CO_{2\,(g)} + H_2O_{\,(l)} \longrightarrow H_2CO_{3\,(aq)}$$

สำหรับก๊าซ H_2 ซึ่งไม่ละลายน้ำจะผ่านขึ้นไปออกทางส่วนบนของหอคอย เก็บไว้ทำปฏิกิริยากับ N_2 เพื่อเตรียมก๊าซ NH_3 ต่อไป

สำหรับกรด H_2CO_3 นำไปแยกสลายให้กลับมาเป็นก๊าซ CO_2 ได้ โดยนำ H_2CO_3 ไปลดความดันและเพิ่มอุณหภูมิ

$H_2CO_{3\,(aq)}$ ลดความดัน/เพิ่มอุณหภูมิ $CO_{2\,(g)} + H_2O_{\,(l)}$

ก๊าซ N_2 ที่เตรียมจากอากาศ และ H_2 ที่ได้จากก๊าซธรรมชาตินำมาทำปฏิกิริยากันจะได้ NH_3 เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาที่มีภาวะสมดุลจึงต้องเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ก๊าซ มากที่สุด โดยทั่วๆไปใช้อุณหภูมิประมาณ 300 องศาเซลเซียส 350 บรรยากาศ และใช้ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

เมื่อนำก๊าซ NH_3 ไปทำปฏิกิริยากับก๊าซ CO_2 จะได้ปุ๋ยยูเรีย

$$CH_{3\,(g)} + CO_{2\,(g)} \longrightarrow NH_2CONH_{2\,(s)} + H_2O_{(l)}$$

นอกจากนี้ ถ้าใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นวัตถุดิบแทนก๊าซธรรมชาติ จะเตรียม CO_2 และ H_2 ได้โดยการเผารวมกับ O_2 จะได้ CO_2 9.4%,CO 59.9%, H_2 28.6% และก๊าซอื่นๆ 2.1%

เมื่อแยกก๊าซอื่นๆที่ไม่ต้องการ เช่น H_2S และNO ออกไปแล้วจึงทำให้ CO กลายเป็นCO_2 โดยนำก๊าซผสมไปทำปฏิกิริยากับไอน้ำที่ความดันสูงๆ และมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม CO จะรวมตัวกับ H_2O ได้เป็นCO_2 และ H_2

หลังจากได้ก๊าซผสม CO_2 และ H_2 แล้ว กระบวนการต่อๆไป สำหรับเตรียมปุ๋ยยูเรีย จะเหมือนกับกรณีที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบ

เห็นได้ว่า เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อยางพารา โดยที่ยางพาราต้องการปริมาณไนโตรเจนมากกว่าธาตุอื่นๆ เพื่อการเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการจัดการสวนยางสำหรับการผลิตเนื้อไม้ยังไม่มีการศึกษาอย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงควรจะได้มีการศึกษาการตอบสนองของปุ๋ยเคมีในส่วนของธาตุไนโตรเจนที่มีผลต่อการผลิตเนื้อไม้ต่อไป ซึ่งในงานวิจัยปุ๋ยเคมี 46-0-0 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 10%N, 20%N และ 30%N จารปุ๋ยยางเปิดกรีด

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ยางพันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 401 และสถาบันวิจัยยาง 402
2. อุปกรณ์วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี 46-0-0 , 18-46-0 และ0-0-60 และปุ๋ยอินทรีย์
3. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นบันทึกข้อมูล กระดาษบันทึกข้อมูล
4. สารเคมีกำจัดวัชพืช

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ มีพันธุ์ยางเป็น Main plot และอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็น Sub plot

2. ปลูกยางเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2548 พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 และสถาบันวิจัยยาง 402 ระยะปลูก 4 x 4 เมตร ในพื้นที่ 18 ไร่ โดยปลูกยางพันธุ์ละ 7 ไร่ ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตรองก้นหลุม 170 กรัม (25%Total P_2O_5)/หลุม จำนวนต้นทดสอบ 520 ต้น รวมเมื่อรวมต้นการ์ดโร พันธุ์ PB 235 ด้วยเป็นจำนวนทั้งสิ้น 1,144 ต้นการกำจัดวัชพืชและดูแลรักษาตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

3. ใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 10%N, 20%N และ 30%N ขณะที่ทุกระดับใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 10%P_2O_5 และปุ๋ยโพแทสเซียม 12%K_2O

4. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต (Girth) ในทุก 6 เดือน

5. วิเคราะห์สรุปผล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2547 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางหนองคาย จ.หนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองในช่วงอายุ 1 ปีแรก ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2547 ถึงเดือนกรกฎาคม 2547 ได้มีการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางในแต่ละวิธีการ โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือจุดแตกตา และความสูงของลำต้น พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดินเฉลี่ย 2.24 เซนติเมตร และมีความสูงของลำต้นเฉลี่ย 236.81 เซนติเมตร ในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 2.51 เซนติเมตรและ 230.24 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้นมากที่สุดเฉลี่ย 4.24 เซนติเมตรและ 273.77 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเจริญเติบโตของพันธุ์ยางทั้งสองพันธุ์ และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังตารางที่ 1

หลังจากต้นยางอายุ 1 ปี ได้ใช้การเก็บข้อมูลความเจริญเติบโต โดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร โดนเก็บข้อมูลโดยการวัดความเจริญเติบโตทุก 6 เดือน ส่วน จำนวนปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละอัตรา เพิ่มตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของสถาบันวิจัยยาง ซึ่งผลการศึกษาเมื่อยางอายุ 2 ปี 5 เดือน โดยการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 12.35 เซนติเมตร โดยที่ในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 13.3 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือ เฉลี่ย 12.4 เซนติเมตร และเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากนั้นมีการปรับจำนวนของปุ๋ยเพิ่มตามอายุยางที่เพิ่มขึ้นตามอายุยางในปีที่ 3 เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 14.87 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 13.91 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้น

มากที่สุดคือ เฉลี่ย 16.2 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ผลการทดลองเมื่อต้นยางอายุ 4 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 21.19 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 20.21 เซนติเมตรส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือ เฉลี่ย 21.87 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 1 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	รวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	1.28	1.28	1.45	4.01	1.34
	20%N(F2)	1.31	1.22	1.20	3.73	1.24
	30%N(F3)	1.25	1.25	1.44	3.94	1.31
	รวม	**3.84**	**3.75**	**4.09**		
RRIT402(V2)	10%N(F1)	1.19	1.04	1.2	3.43	1.14
	20%N(F2)	1.19	1.23	1.09	3.51	1.17
	30%N(F3)	1.16	1.14	1.18	3.48	1.16
	รวม	**3.54**	**3.41**	**3.47**		

grand mean = 1.22

ตารางที่ 2 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 3 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	รวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	10.6	10.7	17.3	38.6	12.87
	20%N(F2)	10.3	15.2	15.9	41.4	13.80
	30%N(F3)	15.8	13.2	16.2	45.2	15.07
	รวม	**12.24**	**13.03**	**16.45**	**41.72**	**13.91**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	14.1	15.0	15.5	44.6	14.87
	20%N(F2)	16.3	16.7	17.1	50.1	16.70
	30%N(F3)	15.6	16.6	15.5	47.7	15.90
	รวม	**15.33**	**16.08**	**16.05**	**47.46**	**15.82**

grand mean = 14.87

ตารางที่ 3 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 4 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	15.9	15.7	25.1	56.65	18.88
	20%N(F2)	14.1	22.7	23.0	59.86	19.95
	30%N(F3)	25.1	19.5	23.4	68.06	22.69
	รวม	**12.24**	**13.03**	**16.45**	**41.72**	**20.21**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	19.0	20.1	21.8	60.80	20.27
	20%N(F2)	23.1	23.1	23.9	70.10	23.37
	30%N(F3)	21.2	24.0	20.7	65.90	21.97
	รวม	**21.09**	**22.39**	**22.12**	**65.60**	**21.87**

grand mean = 21.19

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 5 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 26.61 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 26.15 เซนติเมตรส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 27.06 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดินของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 5 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	19.2	19.2	31.9	70.22	23.41
	20%N(F2)	18.1	30.0	29.9	78.03	26.01
	30%N(F3)	32.0	26.2	28.9	87.14	29.05
	รวม	**23.09**	**25.14**	**30.24**	**78.46**	**26.15**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	21.9	24.8	27.3	74.08	24.69
	20%N(F2)	28.2	28.8	29.7	86.70	28.90
	30%N(F3)	25.6	30.3	26.9	82.80	27.60
	รวม	**25.24**	**27.97**	**27.98**	**81.19**	**27.06**

grand mean = 26.61

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 6 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 32.72 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 33.10 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 32.34 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 6 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	23.2	24.6	40.0	87.80	29.27
	20%N(F2)	24.8	38.6	37.3	100.78	33.59
	30%N(F3)	40.2	33.7	35.4	109.30	36.43
	รวม	**29.42**	**32.31**	**37.56**	**99.29**	**33.10**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	25.2	29.4	32.7	87.21	29.07
	20%N(F2)	33.7	34.1	35.9	103.70	34.57
	30%N(F3)	30.8	36.5	32.8	100.19	33.40
	รวม	**29.91**	**33.34**	**33.79**	**97.03**	**32.34**

grand mean = 32.72

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 7 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 37.58 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 38.51 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 36.64 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 6

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 8 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 40.97 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 42.18 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 39.75 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 7 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	29.5	30.3	44.6	104.33	34.78
	20%N(F2)	30.2	43.9	43.5	117.59	39.20
	30%N(F3)	44.7	40.9	39.1	124.70	41.57
	รวม	**34.80**	**38.37**	**42.38**	**115.54**	**38.51**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	29.7	33.5	37.0	100.17	33.39
	20%N(F2)	37.4	39.1	39.8	116.33	38.78
	30%N(F3)	34.5	40.3	38.4	113.27	37.76
	รวม	**33.87**	**37.66**	**38.40**	**109.92**	**36.64**

grand mean = 37.58

ตารางที่ 7 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 8 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	33.0	34.8	47.2	114.98	38.33
	20%N(F2)	34.0	47.3	47.1	128.43	42.81
	30%N(F3)	47.4	45.0	43.9	136.24	45.41
	รวม	**38.11**	**42.37**	**46.07**	**126.55**	**42.18**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	33.5	36.9	38.8	109.17	36.39
	20%N(F2)	41.6	42.9	42.4	126.90	42.30
	30%N(F3)	38.2	42.3	41.1	121.67	40.56
	รวม	**37.76**	**40.70**	**40.78**	**119.25**	**39.75**

grand mean = 40.97

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 9 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 44.04 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 45.81 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 42.26 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 8

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 10 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 47.30 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 49.70 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 44.90 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดินของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 9 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	37.0	38.7	50.0	125.66	41.89
	20%N(F2)	38.4	50.6	49.9	138.89	46.30
	30%N(F3)	52.3	48.2	47.2	147.71	49.24
	รวม	**42.57**	**45.81**	**49.05**	**137.42**	**45.81**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	35.7	40.3	41.9	117.81	39.27
	20%N(F2)	43.4	44.3	45.4	133.06	44.35
	30%N(F3)	41.0	44.6	44.0	129.51	43.17
	รวม	**40.00**	**43.03**	**43.76**	**126.79**	**42.26**

grand mean = 44.04

ตารางที่ 9 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 10 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	41.1	43.6	53.6	138.36	46.12
	20%N(F2)	43.3	53.9	53.6	150.68	50.23
	30%N(F3)	56.0	51.7	50.6	158.28	52.76
	รวม	**46.79**	**49.73**	**52.60**	**149.11**	**49.70**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	38.7	43.4	44.8	126.90	42.30
	20%N(F2)	45.5	46.4	48.2	140.01	46.67
	30%N(F3)	43.5	47.0	46.7	137.17	45.72
	รวม	**42.56**	**45.58**	**46.55**	**134.69**	**44.90**

grand mean = 47.30

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 11 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 37.58 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 38.51 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 36.64 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 10

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 12 ปี เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 50.61 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 53.93 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 47.30 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 10 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 11 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	43.4	47.3	55.1	145.91	48.64
	20%N(F2)	46.0	55.8	55.2	157.01	52.34
	30%N(F3)	58.0	53.6	52.8	164.37	54.79
	รวม	**49.15**	**52.24**	**54.38**	**155.76**	**51.92**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	40.1	43.4	45.4	128.85	42.95
	20%N(F2)	46.0	46.8	48.7	141.52	47.17
	30%N(F3)	44.0	47.5	46.9	138.37	46.12
	รวม	**43.36**	**45.91**	**46.98**	**136.25**	**45.42**

grand mean = 48.67

ตารางที่ 11 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ของพันธุ์ยาง RRIT 401 และ RRIT 402 เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ ที่อายุ 12 ปี

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	45.1	49.4	57.1	151.68	50.56
	20%N(F2)	48.6	58.0	57.2	163.70	54.57
	30%N(F3)	60.2	55.5	54.3	169.95	56.65
	รวม	**51.30**	**54.28**	**56.20**	**161.78**	**53.93**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	42.4	45.1	47.3	134.76	44.92
	20%N(F2)	47.4	48.7	50.6	146.74	48.91
	30%N(F3)	45.6	49.9	48.6	144.19	48.06
	รวม	**45.16**	**47.89**	**48.85**	**141.90**	**47.30**

grand mean = 50.61

ผลการทดลองเมื่อยางอายุ 12 ปี 6 เดือน เมื่อมีการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้นข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เฉลี่ย 51.25 เซนติเมตร โดยในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 54.63 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุดคือเฉลี่ย 47.86 เซนติเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ความเจริญเติบโตโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดินของพันธุ์ยาง RRIT 401 และRRIT 402เมื่อใช้ระดับปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 ระดับ อายุ 12 ปี 6 เดือน

พันธุ์	ระดับปุ๋ยไนโตรเจน	ซ้ำที่1 (ซ.ม.)	ซ้ำที่2 (ซ.ม.)	ซ้ำที่3 (ซ.ม.)	ผลรวม (Yi.k)	เฉลี่ย (ซ.ม.)
RRIT401(V1)	10%N(F1)	45.8	50.3	57.7	153.85	51.28
	20%N(F2)	49.2	58.7	57.9	165.78	55.26
	30%N(F3)	60.9	56.1	55.1	172.08	57.36
	รวม	**51.96**	**55.04**	**56.90**	**163.90**	**54.63**
RRIT402(V2)	10%N(F1)	43.2	45.8	47.8	136.81	45.60
	20%N(F2)	48.5	49.0	51.1	148.57	49.52
	30%N(F3)	46.3	49.8	49.3	145.35	48.45
	รวม	**45.98**	**48.17**	**49.42**	**143.57**	**47.86**

grand mean = 51.25

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการศึกษา พบว่า ตั้งแต่การเก็บข้อมูลช่วงแรก คือ 1 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2547 ถึงเดือนกรกฎาคม 2548 ซึ่งได้มีการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางในแต่ละวิธีการ โดยการวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้น พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดินเฉลี่ย 2.24 เซนติเมตร และมีความสูงของลำต้นเฉลี่ย 236.81 เซนติเมตร โดยที่ในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้นมากที่สุดตามลำดับ ส่วนพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงระดับ 10 เซนติเมตร

เหนือพื้นดินและความสูงของลำต้นมากที่สุดตามลำดับ แต่เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเจริญเติบโตของพันธุ์ยางทั้งสองพันธุ์ และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และการเก็บข้อมูลช่วงที่ต่อมา คือในต้นยางอายุ 2 - 12 ปี โดยการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตที่ต้น ข้อมูลโดยวัดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่า ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร โดยที่ในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 402 (ฉะเชิงเทรา 50) อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 20%N มีขนาดของลำต้นเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนในพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 401 อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 30%N มีขนาดของลำต้นมากที่สุด เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตของยางทั้งสองพันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์กัน

แต่อย่างไรก็ดีในปัจจุบันมีแนวทางการใช้ปุ๋ยยางตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่จะใส่ธาตุอาหารหลักตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แทนการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำเดิมของสถาบันวิจัยยางในพื้นที่ปลูกยางใหม่ คือสูตรก่อนเปิดกรีดในพื้นที่ดินร่วนเหนียว คือสูตร N-P-K 20-10-12 (สถาบันวิจัยยาง, 2548) และในพื้นที่ดินร่วนทราย คือสูตร 20-10-17 (สถาบันวิจัยยาง, 2553) ซึ่งเราอาจนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถนำมาขยายผลต่อการศึกษาเรื่องการจัดการปุ๋ยในพันธุ์ยางเพื่อเนื้อไม้ในลำดับต่อไปได้

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สถาบันวิจัยยาง และหน่วยงานภาครัฐอื่นๆ สามารถนำผลการศึกษาเป็นข้อมูลสนับสนุนเชิงนโยบาย ประกอบการพิจารณา กำหนดแนวทางกระบวนการพัฒนาคุณภาพการใส่ปุ๋ยยางพาราคับยางพันธุ์ที่ให้เนื้อไม้สูง สำหรับการในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งแนวโน้มของประเทศจะมีการส่งออกไม้ยางพารามากขึ้นในทุกปี เพราะเพราะมีความต้องการใช้ของตลาดโลกเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ กังพิศดาร. 2554. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพารา. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 8-23.

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข ภัทรา กิณเรศ นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์ พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์ กฤษดา สังข์สิงห์ รัชนี รัตนวงศ์ ศุภมิตร ลิมปิชัย นริสา จันทร์เรือง อารมณ์ โรจน์สุจิตร วิทยา พรหมมี กัลยา ประพาน. 2554. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2554. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 8-13.

สถาบันวิจัยยาง. 2553. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 58-61.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2552. การจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 48-52.

โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพารา

Mobile Application for Fertilizer Analysis of Rubber Farm

นริสา จันทร์เรือง[1]
นิลวัฒน์ นิลสุวรรณ[1]

บทคัดย่อ

สถาบันวิจัยยางเป็นหน่วยงานรับผิดชอบด้านการวิจัยยางพาราซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศแต่ตลอดมาการเผยแพร่สารสนเทศของหน่วยงานยังไม่สามารถเข้าถึงเกษตรชาวสวนยางพาราได้อย่างมีประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากมีจุดบกพร่องหลายประการในการดำเนินการเผยแพร่สารสนเทศดังกล่าว วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้เพื่อแก้ปัญหาการเผยแพร่สารสนเทศของหน่วยงานศูนย์วิจัยยางสงขลาซึ่งเป็นหนึ่งในหน่วยงานของสถาบันวิจัยยาง โดยใช้แนวคิดลีนในการปรับปรุงกระบวนการเผยแพร่สารสนเทศด้วยการใช้โมบายแอพพลิเคชั่นเป็นเครื่องมือ โดยการยกเอาโครงการการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับยางพาราในการดำเนินการวิจัยทดสอบแนวคิดลีน ผลที่ได้คือโมบายแอพพลิเคชั่นการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพารา ซึ่งสามารถคำนวณสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ พร้อมทั้งเรียนรู้การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางได้ ซึ่งระบบถูกพัฒนาด้วยแนวคิดการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นข้ามแพลตฟอร์ม หรือไฮบริดแอพพลิเคชั่น ซึ่งจากการประเมินความพึงพอใจของโมบายแอพพลิเคชั่นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานอยู่ในเชิงบวก ค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.24 และ 4.47 ค่า S.D. อยู่ที่ 0.56 และ 0.62 ตามลำดับ จากนั้นนำโมบายแอพพลิเคชั่นไปทดสอบแนวคิดลีนในการปรับปรุงกระบวนการในโครงการผลที่ได้คือสามารถปรับปรุงกระบวนการประสิทธิภาพได้ถึง 36.4 % ดังนั้นโมบายแอพพลิเคชั่นที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้นถือได้ว่ามีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสภาพแวดล้อมภายในสวนของเกษตรกร และสามารถนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการเผยแพร่สารสนเทศได้จริง ทั้งยังนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปใช้ต่อยอดกับการวิจัยอื่นได้

คำสำคัญ : ธาตุอาหารในดิน, ยางพารา, โมบายแอปพลิเคชั่น, ปุ๋ยยางพารา, การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์

[1] ศูนย์วิจัยยางสงขลา ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

Abstract

The Rubber Research Institute (RRI) has responsibility for research rubber. As we known that rubber is an important industrial drop in Thailand. However, the agriculturist cannot access the information effectively because of the fault in process of information dissemination. The main objective in this research project is to solve the problem of information dissemination of the Rubber Research Center that is one of the divisions of the RRI in Songkhla province. Lean concept is used to improve the dissemination of information by applying of the mobile application. The researcher applied the project “The use of fertilizers based on soil analysis” for testing lean concept. The result shown that this mobile application can calculate the fertilizer formulations accurately which is suitable for rubber plantation. Moreover, this application can calculate the formula fertilizer analysis and learn how to use fertilizer as recommended by the RRI. The application was developed by the concept of the cross platform mobile application. After applying this application, the experts and the users rate their satisfaction in the positive way, and the level of the satisfaction is good at the average scores of4.24 and 4.47, and S.D. = 0.56 and 0.62, respectively. Furthermore, the mobile application was used to test the lean concept for improving the process in this project. The result shown that the process can be improved effectively up to 36.4%. Therefore, this mobile application is effective and acceptable for calculating the formula fertilizer which is suitable for the environment in each area. In addition, this mobile application can improve the dissemination of information, appropriately, and the knowledge from this research can be developed for further research.

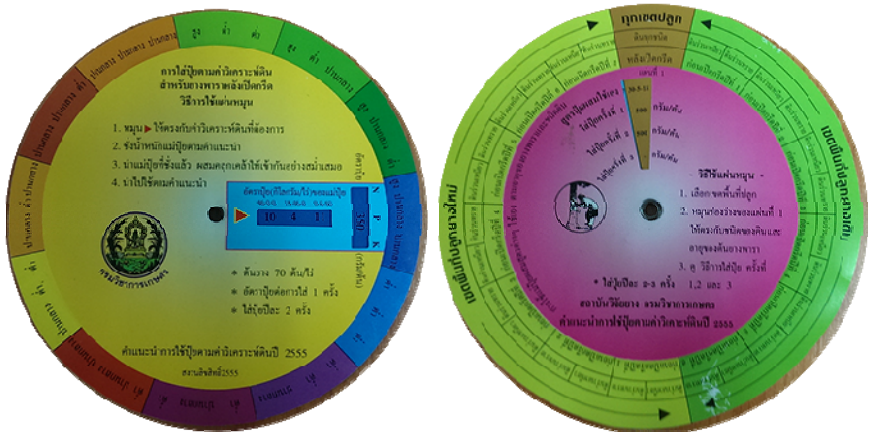
Key Words : Para rubber, mobile application, fertilizer, formula fertilizer, soil analysis

บทนำ

เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตมากขึ้น ส่วนหนึ่งของความสำคัญของเทคโนโลยีคือการลดกระบวนการในการทำงาน รวมถึงเทคโนโลยีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ คือสมาร์ทโฟน หรือ เทปเลต ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศได้ทุกที่ทุกเวลาและยังพกพาสะดวก มีระบบอินเตอร์เน็ตรองรับครอบคลุม ด้วยเทคโนโลยีที่สะดวกและเข้าถึงผู้ใช้งานนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือโมบายแอพพลิเคชั่น (Mobile Application) มาช่วยในการเพิ่มช่องทางในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรซึ่งจะช่วยยกระดับการทำเกษตรกรรมโดยมีเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสื่อกลางเนื่องจากยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศ และประเทศไทยเป็นผู้

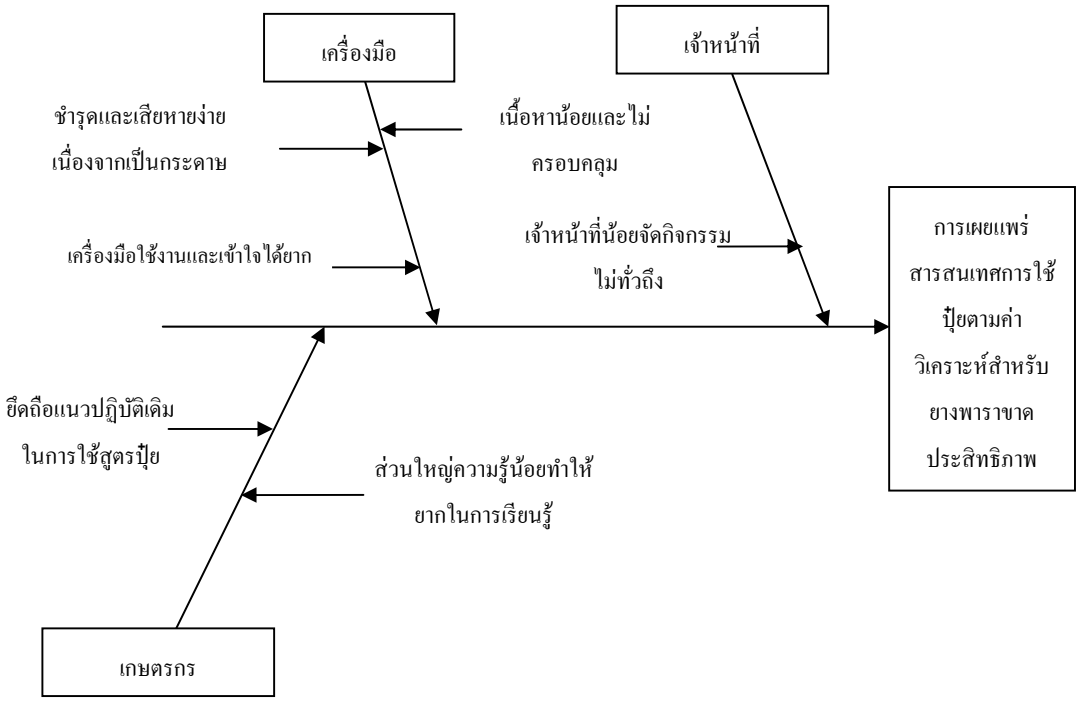
ส่งออกยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก มาตั้งแต่ปี 2534 ด้วยเล็งเห็นถึงความสำคัญต่อการผลิตยางพาราในประเทศ กรมวิชาการเกษตรและสถาบันวิจัยยางได้มีการวิจัยเกี่ยวกับ “การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับยางพารา” ขึ้น เพื่อให้เกษตรกร สามารถใช้สูตรปุ๋ยที่แนะนำ ใช้ในการบำรุงดินและปรับสภาพธาตุอาหารในดินให้เหมาะสมตามระยะเวลาเปิดกรีด, อายุของต้นยาง และตามสภาพพื้นที่ของเกษตรกร ตามเขตปลูกยางนั้น ๆ แต่เนื่องจากการเผยแพร่สารสนเทศยังเป็นรูปแบบใช้เอกสารและการออกพื้นที่เพื่อให้คำแนะนำ จึงเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรบุคลากร งบประมาณ และยังไม่สามารถเข้าถึงเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเล็งเห็นว่าควรปรับปรุงวิธีการดำเนินการเดิมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นในปัจจุบันเป็นตัวสนับสนุน

วิธีการได้มาซึ่งสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับยางพารานั้น แต่เดิมเกษตรกรต้องส่งตัวอย่างดินมายัง ศูนย์วิจัยยาง, ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแต่ละจังหวัดหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแต่ละพื้นที่เพื่อช่วยวิเคราะห์ดินของเกษตรกร และให้เจ้าหน้าที่เปรียบเทียบกับสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามที่แนะนำไว้ ในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนาเครื่องมือในการหาค่าวิเคราะห์ดินแบบพกพาขึ้นจึงลดปัญหาการเดินทางส่วนนี้ไป แต่ก็ยังมีเกษตรกรจำหน่วยหนึ่งที่ยังจำเป็นต้องเดินทาง นำตัวอย่างดินให้ทางหน่วยงานของรัฐช่วยวิเคราะห์เพื่อเป็นการลดขั้นตอนในการนำค่าวิเคราะห์ดินไปใช้ในการผสมปุ๋ย สถาบันวิจัยยางได้มีการเผยแพร่เอกสารข้อมูลการใช้สูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และ แผ่นหมุนสำหรับการหาสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ ให้กับเกษตรกรและผู้สนใจได้ศึกษา ดังตัวอย่างแผ่นหมุนรูปแผ่นหมุนสำหรับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแต่อย่างไรก็ตามเครื่องมือดังกล่าวยังขาดประสิทธิภาพในการใช้งาน ทางด้านการแสดงผลลัพธ์ที่ไม่ครอบคลุม การทำความเข้าใจในการใช้งานค่อนข้างยาก ทั้งยังผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร และชำรุดเสียหายง่าย



รูปแผ่นหมุนสำหรับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สรุปประเด็นปัญหาเป็นแผ่นภูมิกางปลาแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมด ดังรูปแผนภูมิก้างปลา



รูปแผนภูมิก้างปลาปัญหาของระบบเดิม

จากการศึกษากระบวนการทำงานและการใช้เอกสารเผยแพร่งานวิจัยจากการพัฒนารูปแบบเดิมนั้น ได้มีประเด็นปัญหา 3 ประการ ดังนี้

1. ปัญหาด้านขั้นตอนการดำเนินงานและงบประมาณ ซึ่งแต่เดิมขั้นตอนการดำเนินการในการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศนั้นจะเป็นไปในแนวทางที่เกษตรกรขอคำปรึกษา หรือ มีจัดกิจกรรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งทางศูนย์วิจัยจำเป็นต้องจัดทำเอกสาร หรือ จัดกิจกรรม ต่าง ๆ เพื่อเป็นการแนะนำเทคโนโลยีทางการเกษตร หรือผลงานวิจัยเผยแพร่ออกไป ซึ่งเป็นการใช้งบประมาณจำนวนมากในการดำเนินงาน

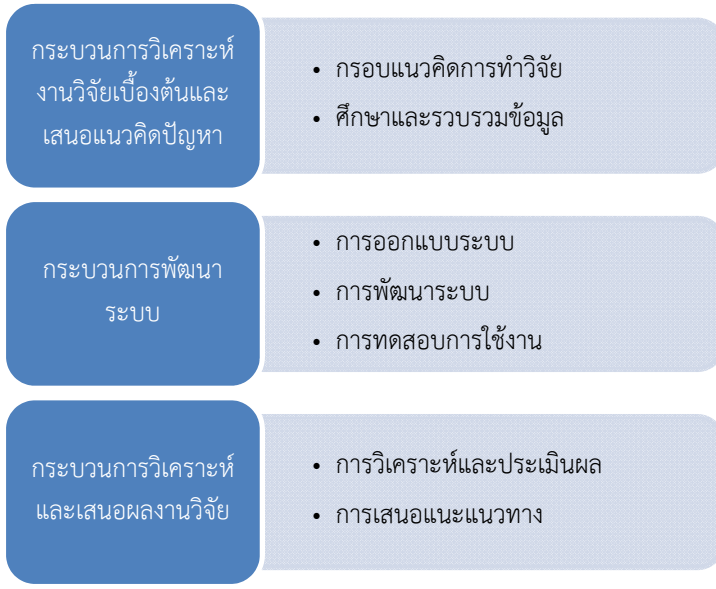
2. ปัญหาด้านเทคนิคการใช้เผยแพร่สารสนเทศเป็นแผ่นหมุนซึ่งเนื้อหาไม่ครอบคลุม

3. ปัญหาเนื่องจากเกษตรกรขาดอุปกรณ์สื่อสารทำให้เกษตรกรยังใช้ปุ๋ยสูตรเดิม จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรยังใช้ปุ๋ยสูตรเดิมจากคำแนะนำของผู้ผลิตปุ๋ย หรือ เกษตรกรด้วยกันเอง จึง

ทำให้ธาตุอาหารในดินขาดความสมดุลของธาตุอาหารในการเจริญเติบโตของต้นยางให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ระเบียบวิธีการวิจัย

ขั้นตอนการพัฒนาระบบและวิธีการประเมินงานวิจัย โดยพัฒนาในรูปแบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนสำคัญได้แก่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาที่มาของปัญหาและเสนอแนวคิด 2 การออกแบบระพัฒนาระบบ 3 วิธีการประเมินงานวิจัยด้วยเปรียบเทียบกระบวนการทั้งสองด้วยกระบวนการ Lean Management และ ดังรูปขั้นตอนระเบียบวิธีวิจัย

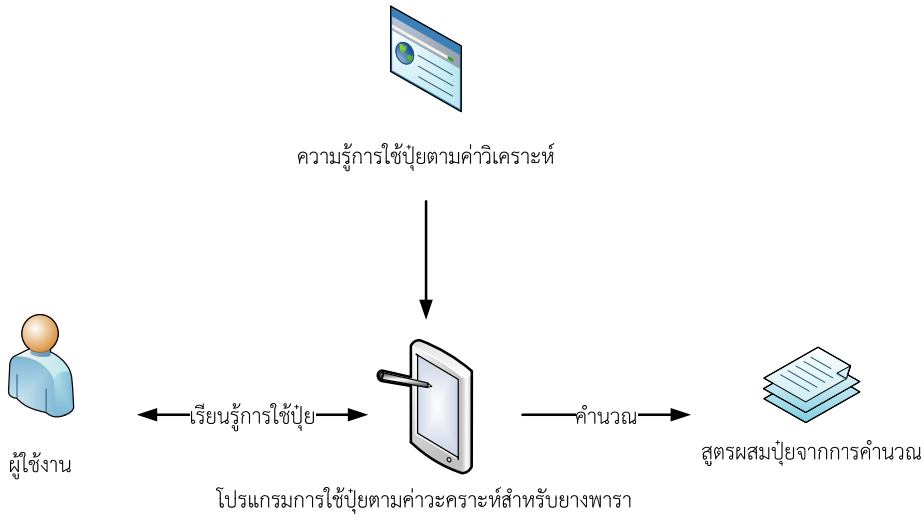


รูปขั้นตอนระเบียบวิธีวิจัย

1. กระบวนการวิเคราะห์งานวิจัยเบื้องต้นและเสนอแนวคิด

กรอบแนวคิดการทำวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานเดิมผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการเผยแพร่สารสนเทศของศูนย์วิจัยยางสงขลา ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งช่วยปรับปรุงกระบวนการกิจกรรมในการเผยแพร่สารสนเทศ ทำให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผสมสูตรปุ๋ยให้เหมาะสมได้ และยังเป็นช่องทางหนึ่งในการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยี ในการเกษตรมากขึ้น โดยกรอบแนวคิดการทำวิจัยดังรูปกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ



รูปกรอบแนวคิดของการพัฒนาระบบ

ซึ่งจะประกอบไปด้วย

ความรู้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ : ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ คำแนะนำการใช้งาน, ความรู้เรื่องดินปลูกยางพารา, ความรู้เรื่องปุ๋ย, ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช, การผสมปุ๋ย และการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์

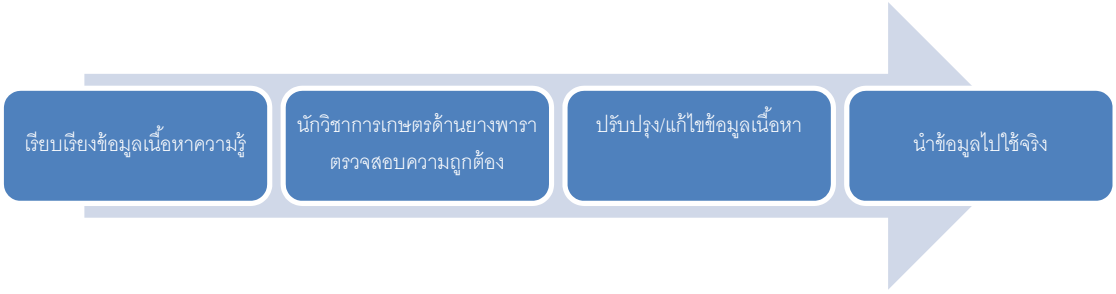
สูตรผสมปุ๋ยจากการคำนวณ : คำแนะนำการผสมปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ที่ได้จากการป้อนข้อมูลในการคำนวณ

ผู้ใช้งาน : ผู้ใช้งานในที่นี้จะหมายถึงเกษตรกรและผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับ การใช้งานแผ่นหมุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ เอกสารเผยแพร่ การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นได้ทำการรวบรวมคุณสมบัติการใช้งานของระบบโดยสอบถามจากเจ้าหน้าที่ผู้ลงพื้นที่ปฏิบัติงานโครงการเกี่ยวกับการเผยแพร่สารสนเทศการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ของศูนย์วิจัยยางสงขลาจำนวน 5 คน และจากเกษตรกรชาวสวนยางในพื้นที่สงขลา จำนวน 7 คน และทำการรวบรวมข้อมูลความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ จากหนังสือ วารสาร และอินเตอร์เน็ต อาทิ เช่น E-book การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพกับยางพาราหลังเปิดกรีดตามค่าวิเคราะห์ดิน เขียนโดย นุชนาถ กังพิศดาร จัดพิมพ์โดยสถาบันวิจัยยาง ของห้องสมุดเฉลิมพระ

เกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หนังสือคำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพารา ปี 2554 ของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร , การใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน ปี 2534 ของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร จากนั้นนำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ดังแสดงรูปขั้นตอนการศึกษาข้อมูลก่อนนำไปใช้งานจริง



รูปขั้นตอนการศึกษาข้อมูลก่อนนำไปใช้งานจริง

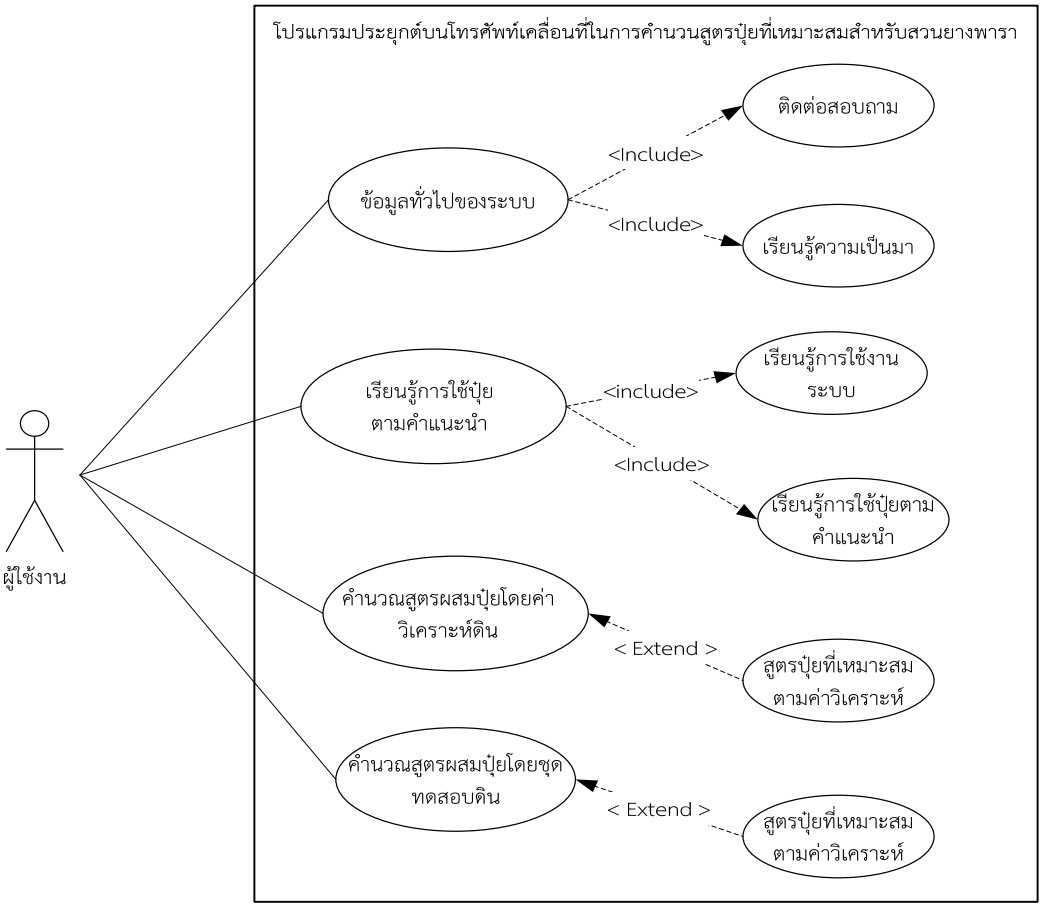
1. การเรียบเรียงข้อมูลเนื้อหาความรู้ นำข้อมูลความรู้ที่ศึกษามาเรียบเรียง จัดภาพประกอบเนื้อหาให้มีความน่าสนใจ
2. นักวิชาการเกษตรด้านยางพาราตรวจสอบความถูกต้อง นำข้อมูลที่เรียบเรียงให้นักวิชาการเกษตรผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ปุ๋ยยางพาราตรวจสอบความถูกต้อง
3. ปรับปรุง/แก้ไขเนื้อหาข้อมูล เมื่อนักวิชาการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเรียบร้อยจึงทำการส่งข้อมูลให้ผู้วิจัย ปรับปรุง หรือแก้ไขข้อมูลที่ใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม
4. นำข้อมูลไปใช้งานจริง ขั้นตอนสุดท้ายนำข้อมูลเนื้อหาทั้งหมดไปใช้งานจริงกับโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพารา

2. การพัฒนาระบบ

การออกแบบระบบ

เมื่อทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบ แสดงเป็นภาพแบบ UML (Unified Modeling Language) เพื่ออธิบายให้เห็นถึงกระบวนการทำงานทั้งหมดของแอพพลิเคชั่นที่จะพัฒนา เป็นไดอะแกรมต่าง ๆ 2 ไดอะแกรม คือ Use Case Diagram และ Activity Diagram ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรม Microsoft Visio เป็นเครื่องมือในช่วยสร้างไดอะแกรม

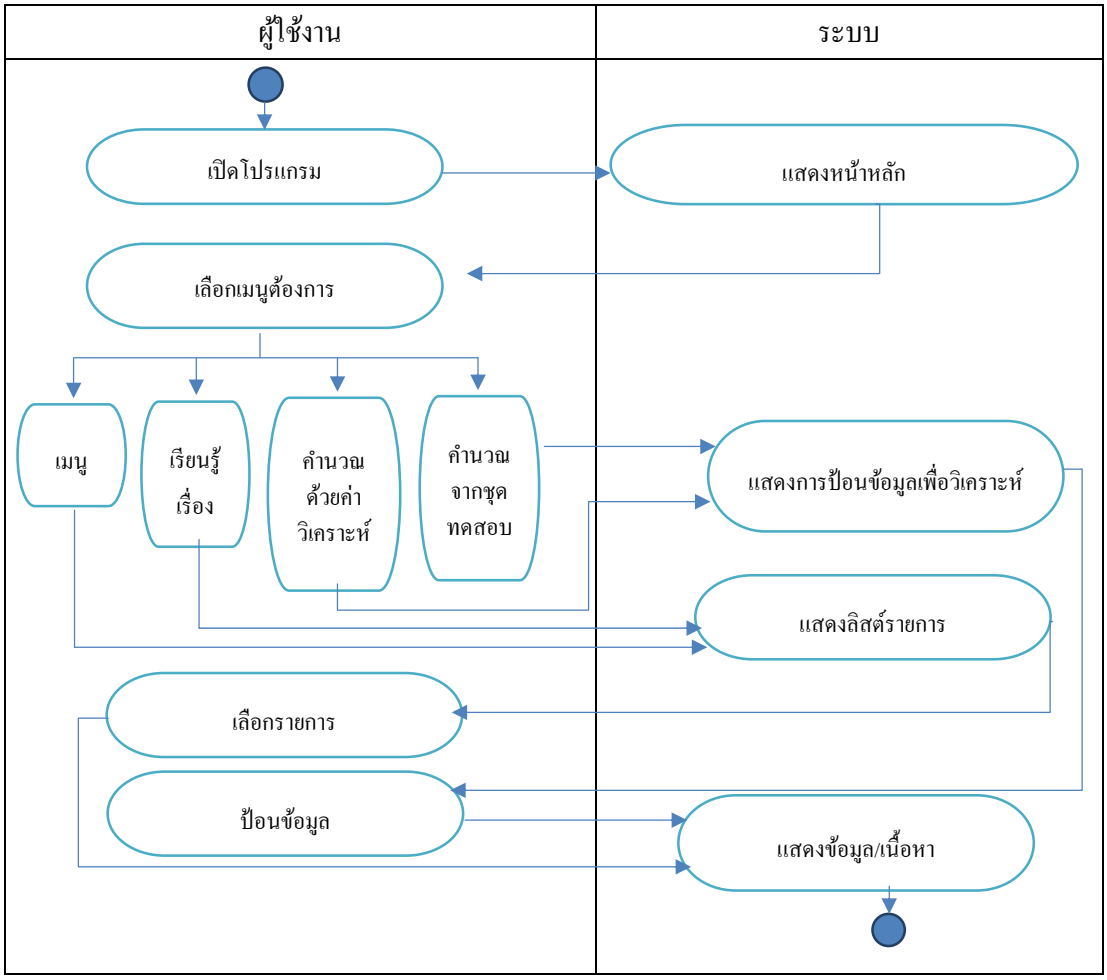
ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)



รูปแสดง Use Case Diagram

แอคติวิตี้ ไดอะแกรม (Activity Diagram)

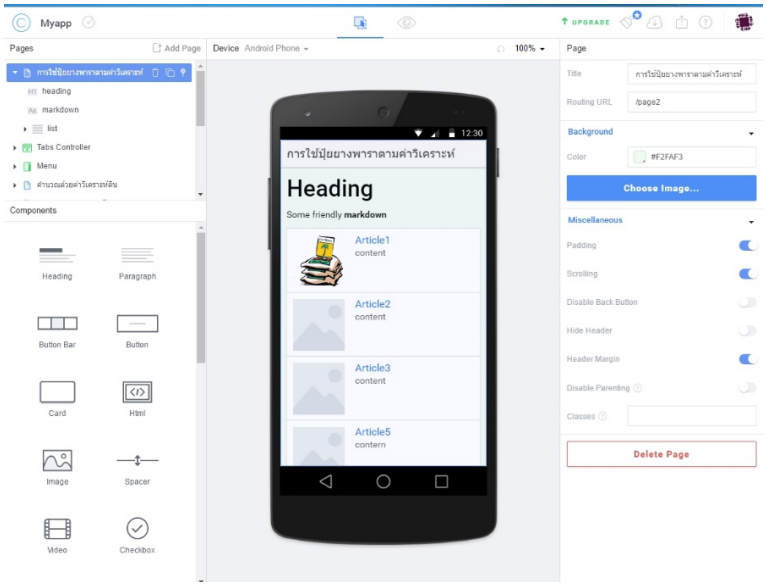
เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ยูสเคสไดอะแกรมแล้ว สามารถสร้างแอคติวิตี้ไดอะแกรมการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพารา ดังนี้



รูปแสดง Activity Diagram ของระบบ

การออกแบบส่วนแสดงผล

การออกแบบหน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้งานผู้วิจัยได้ทำการออกแบบด้วย Web application ของ https://creator.ionic.io/ ซึ่งเมื่อทำการออกแบบเสร็จสิ้นสามารถ Export ออกเป็น Template สำหรับการพัฒนาระบบได้โดยทันที ซึ่งเป็นการลดขั้นตอนในการทำงานได้อย่างดี ซึ่งแสดงตัวอย่างการใช้งาน Web Application ดังกล่าวในรูปการออกแบบหน้าจอด้วย Web application



รูปการออกแบบหน้าจอด้วย Web application(https://creator.ionic.io/)

การพัฒนาระบบ

ขั้นตอนการพัฒนาระบบโดยเริ่มจากติดตั้ง โปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้งานได้แก่ Ionic Framework, Cordova, Node.js, Android studio และพัฒนาภาษา HTML5 CSS3 JavaScript โดยใช้เครื่องมือ CodeLobster เป็น Code Editor ในการพัฒนา

การทดสอบการใช้งานระบบ

เป็นขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพาราว่าสามารถดำเนินการตามที่ออกแบบไว้หรือไม่และทดสอบความถูกต้องของข้อมูลว่าถูกต้องตามสูตรปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางหรือไม่

3. การวิเคราะห์และเสนอผลงานวิจัย

การประเมินผล

ในขั้นตอนการประเมินผลของความสำเร็จในการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนให้เกษตรกรใช้งานรวมถึงการปรับปรุงกระบวนการทำงานของการเผยแพร่เอกสารของศูนย์วิจัยยางสงขลามีการประเมิน ดังนี้

การประเมินด้านการพัฒนาระบบระบบซึ่งเป็นการประเมินแบบ White-box Testing Black-box Testing ทดสอบกระบวนการของแอพพลิเคชั่นว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ จากนั้นนำแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรและด้านเทคโนโลยีสารสนเทศตรวจสอบว่าทำงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว มีความเหมาะสมหรือไม่ ผ่านการประเมินคุณภาพวัดระดับด้วยความพึง

พอใจของแอพพลิเคชั่น โดยมีนักวิชาการเกษตร จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ท่าน เป็นผู้ประเมิน แล้วจึงทำการเก็บข้อมูลประเมินคุณภาพโดยวัดจากความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วอีกจำนวน 30 คน เพื่อทดสอบว่าแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงหรือไม่

แบบประเมินคุณภาพและความพึงพอใจ แบ่งการประเมินเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความสามารถในการทำงาน (Functional Requirement Test) เป็นการประเมินคุณภาพในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ ว่าถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากน้อยเพียงใด

2. ด้านกระบวนการของโปรแกรมประยุกต์ (Functional Test) เป็นการประเมินคุณภาพการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่

3. ด้านการใช้งาน (User Interface Test) เป็นการประเมินคุณภาพของลักษณะการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ว่าง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

4. ด้านประสิทธิภาพ (Performance Test) เป็นการประเมินประสิทธิภาพของการทำงานของตัวซอฟต์แวร์ของโปรแกรมประยุกต์ ว่าสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการมากน้อยเพียงใด

แบบประเมินดังกล่าวใช้ตามเกณฑ์วิธีของไลเคอร์ท (Likert-Scale) โดยประกอบด้วยมาตรอันดับเชิงคุณภาพ 5 ระดับ ระดับมาตรอันดับเชิงปริมาณ 5 ระดับ และมาตรอันดับเฉลี่ย 5 อันดับ โดยให้ใส่คะแนนในแต่ละข้อตามความเหมาะสม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean : X) เพื่อแปลความหมายของการทดสอบ และวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) เพื่อใช้แปลความหมายของข้อมูลดังนี้

ค่าเฉลี่ย Mean แสดงสมการ

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของค่าระดับคะแนน

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \frac{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2}}{n-1}$$

$S.D.$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย

x = ผลร่วมของค่าระดับคะแนน

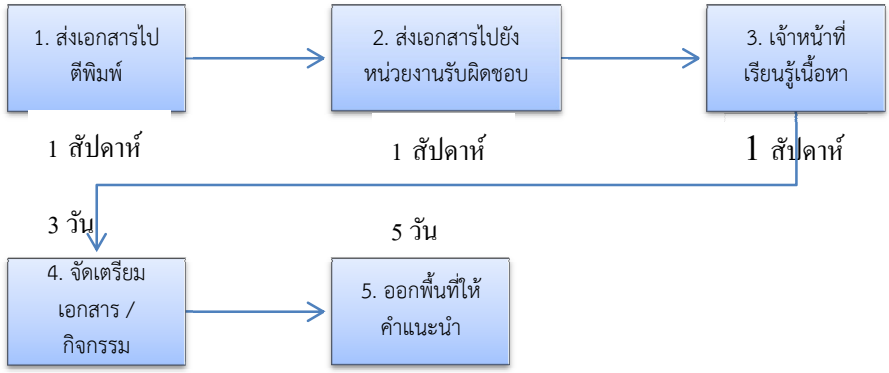
n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ประเมินผลการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานโดยการเปรียบเทียบการทำงานระหว่างก่อนและหลังเริ่มใช้งานแอพพลิเคชั่น จากเริ่มต้นจนสิ้นสุดการได้มาซึ่งสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ ซึ่งดำเนินการตามแนวหลักการ 5 ประการของลีนดังนี้

1. นิยามคุณค่า (Value Definition)
2. การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis)
3. การไหล (Flow)
4. การดึง (Pull)
5. ความสมบูรณ์แบบ (Perfection)

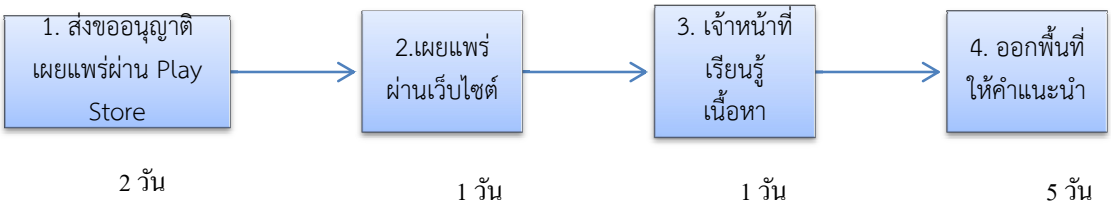
โดยการวิเคราะห์ 7 Waste ของกิจกรรมทั้งก่อนและหลังเพื่อหา Value Stream Mapping หลังจากนั้นจึงใช้การวัดเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ = (Value Time / Flow Process)x100 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดนิยามคุณค่าของแต่ละกระบวนการโดยยกเอากระบวนการออกพื้นที่กิจกรรมในโครงการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสวนยางพารา

กระบวนการเดิม



รูปกระบวนการดำเนินกิจกรรมเดิมของโครงการ

กระบวนการหลังใช้แอพพลิเคชั่น



รูปกระบวนการดำเนินกิจกรรมหลังใช้แอพพลิเคชั่นของโครงการ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

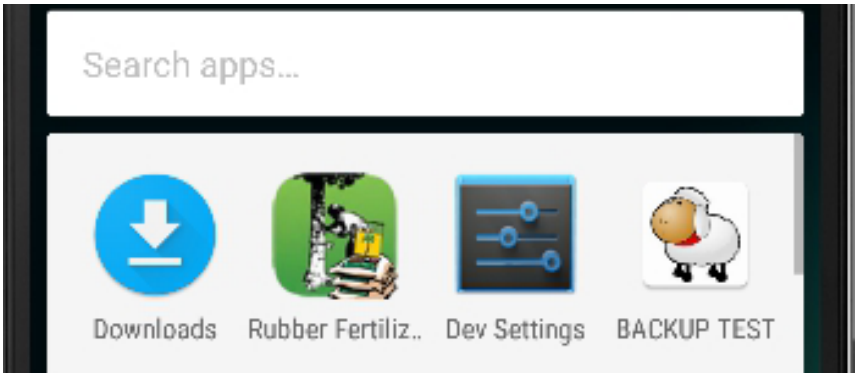
สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ผลของการพัฒนาระบบ

ผลของการพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์การคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์บนโทรศัพท์ในสวนยางพาราซึ่งมีรายละเอียดของการพัฒนาดังนี้

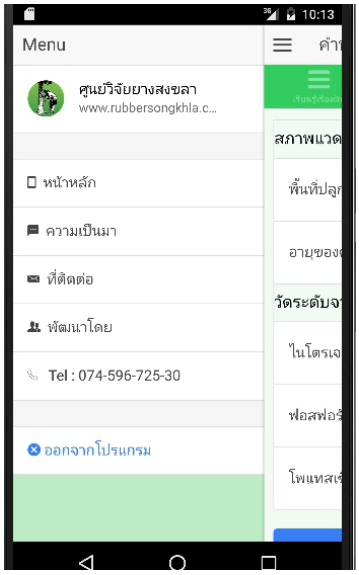
การเข้าใช้งานระบบผู้วิจัยได้เน้นการนำเสนอการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ในสวนยางพารา โดยจะใช้ไอคอนในการเรียกใช้งานชื่อ Rubber Fertilizer ซึ่งในหน้าแรกจะแสดงรายการหัวข้อคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ แถบแท็บเมนู รายการเรียนรู้, คำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ และคำนวณด้วยชุดทดสอบสารเคมี พร้อมเมนูย่อยแสดงรายละเอียดการพัฒนาแอพพลิเคชั่น แสดงดังรูปไอคอนเรียกใช้งานแอพพลิเคชั่น และรูปแสดงหน้าจอหลัก



รูปไอคอนเรียกใช้งานแอพพลิเคชั่น

รูปแสดงหน้าจอหลักของระบบ

เมนูย่อยแสดงหัวข้อรายการรายละเอียดทั่วไปของแอพพลิเคชั่นโดยสามารถเลื่อนจอไปด้านขวาเพื่อเข้าเมนูหรือกดเมนูด้านบน จะประกอบไปด้วย ลิงค์กลับไปหน้าหลัก, ความเป็นมา, ที่ติดต่อ, ผู้พัฒนาระบบ, และเบอร์โทรศัพท์ติดต่อ และออกจากโปรแกรม โดยผู้ใช้งานสามารถเลื่อนจอไปด้านขวากลับไปหน้าหลัก ดังรูปแสดงตัวอย่างฟังก์ชันในแต่ละหัวข้อ



รูปแสดงเมนูย่อยการใช้งาน

ซึ่งในหน้าหลักผู้ใช้งานสามารถเลือกแถบเมนู “เรียนรู้เรื่องดิน” จะมีหัวข้อเนื้อหาให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาแอพพลิเคชั่นและการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ ดังนี้

1. แนะนำการใช้งาน จะแสดงข้อมูลแนะนำการใช้งานของระบบดังนี้

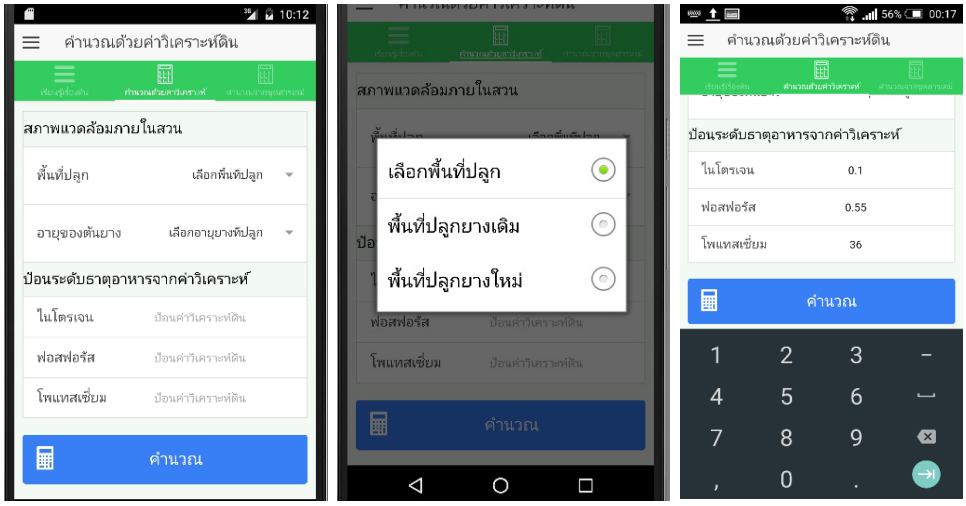
รูปเนื้อหาแนะนำการใช้งานของระบบ

2. ดินปลูกยางพารา
3. ปุ๋ยเคมี
4. ปุ๋ยอินทรีย์
5. ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช
6. การใช้ปุ๋ยกับยางพารา
7. การเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์

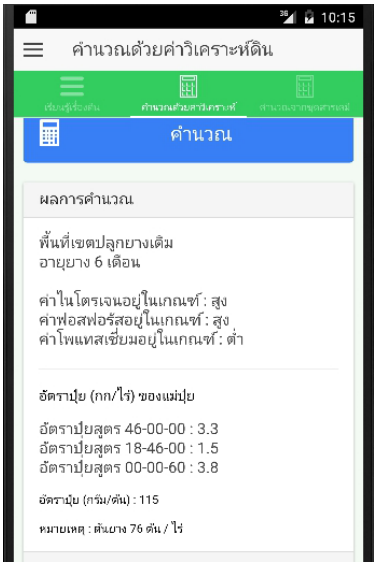
ซึ่งในแต่ละหัวข้อสามารถแสดงเนื้อหาจากหัวข้อดังกล่าวในรูปแสดงเนื้อหาเรียนรู้เรื่องดิน

รูปตัวอย่างแสดงเนื้อหาเรียนรู้เรื่องดิน

การคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกบนแถบแท็บเมนูด้านบน “คำนวณด้วยค่าวิเคราะห์” จะปรากฏการป้อนข้อมูลที่ใช้สำหรับคำนวณดังนี้โดยแบ่งตามลักษณะแวดล้อมภายในสวนคือ พื้นที่ปลูกยาง, อายุยางที่ปลูก และระดับธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์โดยห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องป้อนค่า ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม หลังจากนั้นกดคำนวณเพื่อให้ระบบคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสม รูปหน้าจอการป้อนข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณสูตรปุ๋ยแสดงหน้าจอการป้อนข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณสูตรปุ๋ย และแสดงหน้าจอแสดงผลสูตรปุ๋ยตามคำแนะนำจากการคำนวณของระบบ



รูปหน้าจอการป้อนข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณสูตรปุ๋ย



รูปหน้าจอแสดงผลสูตรปุ๋ยตามคำแนะนำจากการคำนวณของระบบ

ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้ใช้งานทั่วไปและผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ 4 ด้านในการประเมินอันได้แก่ ด้านความสามารถของแอพพลิเคชั่นตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement Test) ด้านการทำงานได้ตรงตามฟังก์ชั่นงานของแอพพลิเคชั่น (Functional Test) ด้านการใช้งานของแอพพลิเคชั่น (User Interface Test) ด้านคุณภาพการทำงานของแอพพลิเคชั่น (Performance Test) ซึ่งผลการประเมินความจากการประเมินทั้ง 4 ด้าน เป็น ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 2 คนและผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีการเกษตรเกี่ยวกับดิน 3 คน อยู่ในระดับคุณภาพ ดี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\bar{X}$ = 4.24 , S.D = 0.56) และผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน อยู่ในระดับคุณภาพ ดี ค่าเฉลี่ยในการประเมิน ($\bar{X}$ = 4.47, S.D = 0.62)

ผลการประเมินประสิทธิภาพการปรับปรุงการทำงานด้วย Lean Management

ในการประเมินประสิทธิภาพการปรับปรุงการทำงานด้วยลีนนั้นจากการ นิยามคุณค่า, ของกิจกรรม แล้วนั้นจึงค้นหากิจกรรมที่สูญเปล่าหรือ 7 Waste และเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพจากการดำเนินการทั้งสองผลที่ได้หลังจากการใช้ Lean Management สามารถชี้ได้ว่าหลังจากสิ้นสุดกระบวนการ Lean แล้วสามารถที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานได้ถึง 36.4% ลดระยะเวลาการทำงานที่ไม่จำเป็นไปได้ 20 วันและสามารถประหยัดงบประมาณในการดำเนินการไปได้ 5,950 บาทต่อครั้ง

สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพารานั้น ระบบเป็นนวัตกรรมใหม่ที่เกิดจากการประยุกต์การเผยแพร่การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์สำหรับยางพาราซึ่งแต่เดิมถูกเผยแพร่ในลักษณะเอกสารหรือแผ่นหมุน จึงทำให้สารสนเทศในเอกสารไม่สามารถถ่ายทอดถึงเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพนัก จึงนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยสนับสนุนกลายเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศพัฒนาบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งผ่านกระบวนการ ศึกษาภูมิหลังของปัญหา วิเคราะห์หาปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เรียบเรียงกระบวนการในการแก้ปัญหา ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการ และประเมินผลงานวิจัย โดยผลจากการประเมินงานวิจัยได้สรุปเป็น ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 2 คนและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการเกษตรเกี่ยวกับดิน 3 คน อยู่ในระดับคุณภาพ ดี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\overline{X}$ = 4.24 , S.D = 0.56) และผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน อยู่ในระดับคุณภาพดี ค่าเฉลี่ยในการประเมิน ($\overline{X}$ = 4.47, S.D = 0.62) ผลการประเมินการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานจากกระบวนการเดิมหรือ Lean อยู่ที่ 36.4 % จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไป มีความคิดเห็นตรงกันว่าการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์นี้สามารถใช้งานได้จริง แต่ควรมีการปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมและใช้งานได้ง่ายขึ้น และจากงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกันได้

ข้อจำกัดที่เกิดขึ้น

ในการพัฒนาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสวนยางพาราข้อจำกัดที่เกิดขึ้นสรุปได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ในการทำการทดสอบกับระบบปฏิบัติการ iOS เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางการทำงาน Hybrid Application แต่เนื่องจากผู้วิจัยไม่มีอุปกรณ์ในการที่จะ Build การทำงานเป็นระบบปฏิบัติการ iOS จึงนำเสนอการใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Android ก่อน เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการ Android

2. โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับยางพารานั้น ไม่ได้มีข้อจำกัดโดยตรงแต่มีข้อจำกัดทางอ้อมเนื่องจาก ชุดทดสอบดินที่เกษตรกรใช้จะมีความเที่ยงตรงน้อยกว่าทดสอบดินเพื่อหาค่าธาตุอาหารต่าง ๆ จากห้องทดลอง ดังนั้นเมื่อได้ค่าดินที่ทำการทดสอบจากการเทียบค่าสีจากสารเคมี ซึ่งเกษตรกรทดสอบเองนั้นมาใช้ในโปรแกรมเพื่อคำนวณสูตรปุ๋ย ทำให้ผลไม่ตรงตามความจริงเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการคำนวณสูตรปุ๋ยที่เหมะสมสำหรับสวนยางพารานั้นผู้วิจัยได้เสนอข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรพัฒนาให้สามารถใช้งานในพืชหลายสายพันธุ์

2. ควรพัฒนาให้สามารถรองรับกับอุปกรณ์ตรวจสอบค่าดินที่เป็นโมบาย

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ สระอุบล. 2557. พัฒนา Cross - Platform Mobile App สำหรับ iOS Android. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ชุติมา เกตุษา. 2553. การประยุกต์ใช้เทคนิค Lean กับกระบวรการยืม - คืนหนังสือ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2541. การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองในสวนยาง, วารสารยางพารา เล่มที่ 18, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2551. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พรพิมล ใช้สงวน. 2557. การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชั่นการดูแลสุขภาพช่องปากและฟันสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าพระนครเหนือ, 2557.

J. Masner, P. Šimek, J. Jarolímek, and I. Hrbek. 2015. Mobile Applications for Agricultural Online Portals – Cross-platform or Native Development, vol. VII, no. 2, pp. 47–55.

L. Esfahani and Z. Asadiyeh. 2009. The Role of Information and Communication Technology in Agriculture, 1st Int. Conf. Inf. Sci. Eng., pp. 3528 – 3531.

L. Delia, N. Galdamez, P. Thomas, L. Corbalan, and P. Pesado. 2015. Multi-Platform Mobile Application Development Analysis, pp. 0–5.

O. Palagin, V. Romanov, I. Galelyuka, and O. Voronenko. 2013. Computer Devices and Mobile Information Technology for Precision Farming, 7th IEEE Int. Conf. Intell. Data Acquis. Adv. Comput. Syst. Technol. Appl., no. September, pp. 47–51.

R. Meier. 2010. Android Application Development, vol. 131.

S. Charkaoui, Z. Adraoui, and E. H. Benlahmar. 2014. Cross-platform mobile development approaches, 2014 Third IEEE Int. Colloq. Inf. Sci. Technol., pp. 188–191.

การรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600

Collecting and Analyzing Data of Nutrient Demand in RRIM 600 Rubber Clone

ภรภัทร สุชาติกูล[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อหาค่าความต้องการใช้ธาตุอาหาร (nutrient demand) ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นยางจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีผู้ศึกษาไว้ ข้อมูลที่ได้นำมาประมวลหาปริมาณความต้องการธาตุอาหารของต้นยาง โดยใช้หลักการว่าปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำไปใช้เพื่อสร้างมวลของต้นและใช้สร้างน้ำยางก็คือ ปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ต้องการใช้ (nutrient removal, nutrient requirement, nutrient demand) จากรายงานที่มีผู้ศึกษาไว้ 3 รายงาน คือ จีน ไทย และมาเลเซีย พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารที่ยางพันธุ์นี้ต้องการที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่ ของจีนคือ N = 8.5, P_2O_5= 5.6และ K_2O =5.1 กิโลกรัม/ไร่/ปี ของไทย คือ N = 9.4, P_2O_5= 2.4, K_2O = 7.6 และ MgO = 3.0 กิโลกรัม/ไร่/ปี สำหรับมาเลเซียค่าเฉลี่ยความต้องการธาตุอาหารเป็นค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 30 ปี ซึ่งพบว่าต้องการ N = 3.6, P_2O_5 = 3.8, K_2O = 9.4 และ MgO = 1.0 กิโลกรัม/ไร่/ปีการคำนวณปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราโดยใช้แบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl เมื่อ Cr คือ ปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ Sdคือ ปริมาณที่ควรใส่เพิ่มเติมในดินตามค่าวิเคราะห์ดิน และ Fl คือ ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารไปจากกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ปุ๋ย เมื่อทดลองใช้ค่าผลวิเคราะห์ดินเดียวกัน คือ P = 7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และใช้ค่าที่เหมาะสมสำหรับ P = 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบว่าหากต้องการผลผลิตยางแห้งที่ระดับ 400 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ในประเทศจีน ควรใส่ปุ๋ย N = 17.0, P_2O_5 = 22.1, และ K_2O = 13.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี สำหรับการปลูกในประเทศไทย ควรใส่ปุ๋ย N = 18.7, P_2O_5 = 18.9, K_2O = 18.0 และ MgO = 13.7 กิโลกรัม/ไร่/ปี ส่วนการปลูกในประเทศมาเลเซียซึ่งไม่ได้ศึกษาความต้องการธาตุอาหารที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี แต่ศึกษาจากผลผลิตเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 30 ปี พบว่าต้องการปุ๋ย N = 7.2, P_2O_5 = 20.3, K_2O = 20.2 และ MgO = 11.5 กิโลกรัม/ไร่/ปี ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการใช้เพื่อการเติบโตและสร้างผลผลิตยางผู้ให้คำแนะนำสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแนะนำอัตราปุ๋ยที่ควรใส่ให้แก่เกษตรกรได้ โดยสามารถ

---

[1] ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

เพิ่มผลผลิตและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน อย่างไรก็ตามการจัดธาตุอาหารยางพาราให้ประสบความสำเร็จได้อย่างต่อเนื่องในระดับประเทศ จำเป็นต้องมีข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปโดยติดไปกับส่วนที่เก็บเกี่ยวของพืช (nutrient removal) และมีการเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้การวางแผนการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับการผลิตยางเกิดประโยชน์แท้จริง

คำสำคัญ : ปุ๋ย, ธาตุอาหาร, ยางพารา, RRIM 600

Abstract

This study aimed to evaluate the nutrient demand of RRIM 600 rubber clone by gathering the data of nutrient content in different plant parts of rubber trees from various studied sources. These data were used as a baseline data for evaluation of nutrient demand, with the assumption that the content of nutrients is the product of the tree's biomass and the latex. Thus, these quantities were the nutrient demand (nutrient requirement/nutrient removal) of RRIM 600. From the studies of China, Thailand and Malaysia, a report from China showed that the mean nutrient demand of this clone at the dry rubber yield of 400 kg is equivalent to N = 8.5, P_2O_5 = 5.6 and K_2O = 5.1 kg/rai/year, a report from Thailand is equivalent to N = 9.4, P_2O_5 = 2.4, K_2O = 7.6, and MgO = 3.0 kg/rai/year, In Malaysia, the mean nutrient demand was averaged in a 30 year period, it was found that the mean nutrient demand is equivalent to N = 3.6, P_2O_5 = 3.8, K_2O = 9.4, and MgO = 1.0 kg/rai/year. The calculation for fertilizer requirement, with linear model: Ap = Cr + Sd + Fl (Where: Ap is the application rate of fertilizer, Cr is crop removal or nutrient demand, Sd is the quantities of deficiency nutrient in soil, and Fl is the loss of nutrient by some factors after applying fertilizer), when using the same analysis results: P = 7 mg/kg, K = 33 mg/kg and Mg = 31 mg/kg, and the same optimum rate: P = 30 mg/kg, K = 60 mg/kg and Mg = 50 mg/kg, showed that the fertilizer recommendation for the dry rubber yield at 400 kg of RRIM 600, in China should be N = 17.0, P_2O_5 = 22.1, and K_2O = 13.4 kg/rai/year, in Thailand should be N = 18.7, P_2O_5 = 18.9, K_2O = 18.0, and MgO = 13.7 kg/rai/year, and in Malaysia the fertilizer recommendation for the average yield in a 30-year period should be N = 7.2, P_2O_5 = 20.3, K_2O = 20.2, and MgO = 11.5 kg/rai/year. The data of nutrient demand for the growth and yield of RRIM 600, the advisor can be applied to advice the fertilizer rate for the farmers to improve their productivity and also able to maintain the soil fertility. However, the continuously successful nutrient management in a region, it needs to have an adequate data of crop removal in the

harvested portions at a target yield accompany with a soil sampling and analyzed soil samples in a laboratory, to achieve beneficial plant nutrient management for rubber production.

Key Words : Fertilizer, Nutrient, Rubber Clone, RRIM 600

บทนำ

จากการประเมินสถานะธาตุอาหารในดินปลูกยางในปัจจุบัน พบว่าดินส่วนใหญ่มีสถานะธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการจัดการดินปลูกยางให้มีความอุดมสมบูรณ์ พร้อมที่จะให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืชในปริมาณที่เพียงพอและสมดุล และสอดคล้องกับความต้องการของต้นยาง ต้นยางดูดใช้ธาตุอาหารจากดินเพื่อนำไปสร้างมวลชีวภาพและสร้างผลผลิตน้ำยาง จากนั้นธาตุอาหารจะถูกนำออกไปจากพื้นที่โดยการติดไปกับต้นยางเมื่อโค่นแล้วนำออกจากแปลงและสูญเสียไปพร้อมกับการเก็บเกี่ยวผลผลิตยาง มีส่วนน้อยที่ถูกตัดหรือหลุดร่วงอยู่ในแปลง และในระยะสุดท้ายที่มีการโค่นต้นและทิ้งคาไว้ในพื้นที่ ปริมาณธาตุอาหารในต้นจึงจะถูกหมุนเวียนกลับสู่ดิน การใส่ปุ๋ยจึงควรใส่โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ต้นยางต้องการใช้ในแต่ละระยะการเติบโตและควรใส่ให้สัมพันธ์กับระดับผลผลิตด้วย การใส่ปุ๋ยโดยคำนึงถึงความต้องการใช้ของยางพาราในแต่ละระดับการเติบโตยังเป็นการใส่เพื่อเป็นการอนุรักษ์ระดับปริมาณธาตุอาหารพืชในดินด้วย ทำให้ดินยังคงมีความอุดมสมบูรณ์ดังนั้นหากมีข้อมูลระดับปริมาณธาตุอาหารของแต่ละธาตุที่ต้นยางต้องการใช้ในแต่ละระดับการเติบโตและในระดับผลผลิตที่ตั้งเป้าไว้ ก็จะทำให้ทราบปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ต้องการใช้ (nutrient removal, nutrient requirement, nutrient demand) และสามารถนำข้อมูลนี้มาประเมินปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้ต้นยางได้ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการ

รวบรวมข้อมูลปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ที่มีผู้ศึกษาไว้จากงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ นำมาประมวลผลเป็นปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ทดแทนลงดิน โดยใช้แบบจำลองAp = Cr + Sd + Fl (เสนอโดย Maneepong, 2008) เมื่อAp คือ อัตราปุ๋ยที่ใส่ให้กับพืช Cr คือ คือความต้องการธาตุอาหารของพืช (nutrient demand/ crop removal/ nutrient requirement) และ Sd คือ ปริมาณธาตุอาหารที่ขาดในดิน และ Flคือปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การกัดกร่อน การชะล้าง การตรึง เป็นต้น และคำนวณเทียบกลับเป็นอัตราปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับต้นยาง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600

การประเมินปริมาณความต้องการธาตุอาหารพืชของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ผู้ศึกษาใช้แนวทาง คือประเมินมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของต้นยางที่อายุต่าง ๆ วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนนั้น ๆ ผลคูณที่ได้จะเป็นปริมาณธาตุอาหารในทั้งต้นและในส่วนของน้ำยาง โดยมีสมมุติฐานว่าปริมาณที่เพิ่มขึ้นในต้นและที่มีในน้ำยางจะเป็นอัตราพื้นฐานความต้องการธาตุอาหารของยางพารา

1.1 ข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 ของสาธารณรัฐประชาชนจีน

International Plant Nutrient Institute (2008) รายงานผลการศึกษาในจังหวัด Hainan สาธารณรัฐประชาชนจีนว่าต้นยางที่อายุ 33 ปี จะดูดใช้ธาตุอาหารเป็นจำนวนทั้งสิ้นดังนี้ ไนโตรเจน (N) 5.9 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 2.1 กิโลกรัม และโพแทสเซียม (K_2O) 4.3 กิโลกรัม ซึ่งเฉลี่ยแล้วเท่ากับ N 179 กรัม/ปี P_2O_5 63.6 กรัม/ปี และ K_2O 130 กรัม/ปี เมื่อคำนวณเป็นหน่วยต่อไร่ จะได้เท่ากับ N 11.80 กิโลกรัม/ไร่ P_2O_5 4.20 กิโลกรัม/ไร่ และ K_2O 8.60 กิโลกรัม/ไร่ (คำนวณที่ 66 ต้น/ไร่)

ผู้วิจัยประเมินว่าต้นยางที่โตเต็มที่จะมีปริมาณใบยางที่หลุดร่วงปีละประมาณ 3 กิโลกรัม โดยจะมีธาตุอาหาร N ติดไปกับส่วนนี้ประมาณ 105.6 กรัม P_2O_5 17.6 กรัม และ K_2O 146.1 กรัม ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน เมื่อคำนวณเป็นหน่วยต่อไร่ จะได้ปริมาณ N ในส่วนของใบยางที่หลุดร่วงเท่ากับ 6.97 กิโลกรัม/ไร่ P_2O_5 1.16 กิโลกรัม/ไร่ และ K_2O 9.64 กิโลกรัม/ไร่

ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารในส่วนของผลผลิต ผู้วิจัยรายงานว่าในยางแห้งหนึ่งกิโลกรัมมี N 9.2 กรัม P_2O_5 6.3 กรัม และ K_2O 10.3 กรัม ดังนั้น หากคิดปริมาณผลผลิตยางแห้งที่ 400 กิโลกรัม จะได้ว่ามีความต้องการธาตุ N เท่ากับ 3.68 กิโลกรัม P_2O_5 2.52 กิโลกรัม และ K_2O 6.18 กิโลกรัม (ตารางที่ 1)

จากข้อมูลนี้สามารถนำมาคำนวณเพื่อประเมินหาปริมาณธาตุอาหารสุทธิที่ถูกนำออกไป หรือก็คือปริมาณที่ยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการ (nutrient demand / uptake / removal) ต่อปี ได้ดังนี้

N removal	=	11.8 + 3.68 – 6.97
	=	8.51 กิโลกรัม/ไร่/ปี
P_2O_5 removal	=	4.20 + 2.52 – 1.16
	=	5.56 กิโลกรัม/ไร่/ปี
K_2O removal	=	8.60 + 6.18 – 9.64
	=	5.14 กิโลกรัม/ไร่/ปี

ตารางที่ 1 ความต้องการธาตุอาหาร (nutrient requirement) สำหรับยางพันธุ์ RRIM 600 ของจังหวัด Hainan สาธารณรัฐประชาชนจีน ที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

ประเภทของการสูญเสียธาตุอาหาร	ความต้องการธาตุอาหาร (กิโลกรัม/ไร่/ปี)		
	N	**P_2O_5**	**K_2O**
ตรึงอยู่ในส่วนของต้น (immobilized in tree)	11.8	4.20	8.60
ติดไปกับน้ำยาง (removed in latex)	3.68	2.52	6.18
ติดไปกับใบร่วง (returned in leaf litter)	6.97	1.16	9.64
รวมปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางต้องการใช้ต่อปี	**8.51**	**5.56**	**5.14**

ที่มา : ดัดแปลงจาก International Plant Nutrient Institute (2008)

1.2 จากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 ของประเทศมาเลเซีย

Pushparajah (1977) กล่าวว่าปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ (nutrient demand / uptake / removal) ในช่วงระยะก่อนเปิดกรีด (5 ถึง 6 ปีแรก) มีการสะสมธาตุอาหารจำนวนมากไว้ในส่วนที่ใช้เพื่อการเติบโตและส่วนใหญ่ถูกตรึงไว้ในส่วนที่เป็นองค์ประกอบของต้น หลังจากปีที่ 5 ต้นยางจะเริ่มมีการหมุนเวียนธาตุอาหารจำนวนมากผ่านทางใบยางที่หลุดร่วงเมื่อต้นยางผลัดใบ และหลังจากประมาณปีที่ 6 เป็นต้นไปธาตุอาหารบางส่วนจะถูกนำออกไปโดยติดไปกับการเก็บเกี่ยวน้ำยาง และติดไปกับส่วนของต้นในระยะสุดท้ายเมื่อมีการโค่นต้นยางและนำออกจากแปลง

จากรายงานของ Pushparajah (1977) เมื่อคำนวณเป็นหน่วยกิโลกรัม/ไร่ จะได้ว่าในช่วงระยะเวลา 30 ปี ต้นยางจะมีการสะสม N ไว้ทั้งสิ้น 240 – 288 กิโลกรัม/ไร่ P_2O_5 73 – 92 กิโลกรัม/ไร่ K_2O 230 – 269 กิโลกรัม/ไร่ และ MgO 48 – 58 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อคำนวณกลับเป็นค่าเฉลี่ยต่อปี จะ

ได้ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการของ N เท่ากับ 8.80 กิโลกรัม/ไร่ P_2O_5 2.75 กิโลกรัม/ไร่ K_2O 8.32 กิโลกรัม/ไร่ และ MgO 1.77 กิโลกรัม/ไร่

ปริมาณใบยางที่หลุดร่วงตั้งแต่ปีที่ 5 ถึงปีที่ 30 ทั้งหมด 650 ตัน/ไร่ อยู่ในช่วง 15.63 ถึง 33.75 ตัน/ไร่/ปี โดยสูงสุดในช่วงปีที่ 9 ถึงปีที่ 12 มีปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินจากใบยางที่หลุดร่วงในช่วงปีที่ 5 ถึงปีที่ 30 สำหรับ N เท่ากับ 244 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 5.44 – 11.68 กิโลกรัม) P_2O_5 13 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 0.34 – 0.74 กิโลกรัม) K_2O 68 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 1.63 – 3.46 กิโลกรัม) และ MgO 44 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 1.06 – 2.26 กิโลกรัม) หรือเฉลี่ยได้ว่ามีธาตุอาหาร N กลับคืนสู่ดินปีละ 8.56 กิโลกรัม/ไร่ P_2O_5 ปีละ 0.54 กิโลกรัม/ไร่ K_2O ปีละ 2.55 กิโลกรัม/ไร่ และ MgO ปีละ 1.66 กิโลกรัม/ไร่

ผลผลิตในรูปยางแห้งในช่วงปีที่ 6 ถึงปีที่ 30 อยู่ในช่วง 0.62 – 3.0 ตัน/เฮคตาร์/ปี (คิดเป็น 99.2 - 480 กิโลกรัม/ไร่/ปี) ผลผลิตโดยทั่วไปสูงสุดตั้งแต่ปีที่ 12 ถึง ปีที่ 23 ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่ถูกนำออกไปโดยติดไปกับน้ำยางในช่วงปีที่ 6 ถึงปีที่ 30 มี N เฉลี่ย 78 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 0.98 – 5.71 กิโลกรัม) P_2O_5 เฉลี่ย 15 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 0.38 – 2.82 กิโลกรัม) K_2O เฉลี่ย 67 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 0.96 – 6.26 กิโลกรัม) และ MgO เฉลี่ย 19 กิโลกรัม/ไร่ (ปีละ 0.22 – 1.49 กิโลกรัม) หรือเฉลี่ยได้ว่ามีธาตุอาหารNติดไปกับน้ำยางปีละ 3.35 กิโลกรัม/ไร่ P_2O_5 ปีละ 1.60 กิโลกรัม/ไร่ K_2O ปีละ 3.61 กิโลกรัม/ไร่ และ MgO ปีละ 0.86 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 2)

จากข้อมูลนี้สามารถนำมาคำนวณเพื่อประเมินหาปริมาณธาตุอาหารสุทธิที่ถูกนำออกไป หรือก็คือปริมาณที่ยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการ (nutrient demand / removal / demand) ต่อปี ได้ดังนี้

N removal	=	8.80 + 3.35 – 8.56	
	=	3.59	กิโลกรัม/ไร่/ปี
P_2O_5 removal	=	2.75 + 1.60 – 0.54	
	=	3.81	กิโลกรัม/ไร่/ปี
K_2O removal	=	8.32 + 3.61 – 2.55	
	=	9.38	กิโลกรัม/ไร่/ปี
MgO removal	=	1.77 + 0.86 – 1.66	
	=	0.97	กิโลกรัม/ไร่/ปี

ตารางที่ 2 ความต้องการธาตุอาหาร (nutrient requirement) ต่อปี สำหรับยางพันธุ์ RRIM 600 ของประเทศมาเลเซีย

ประเภทของการสูญเสียธาตุอาหาร	ความต้องการธาตุอาหาร (Nutrient requirement)ในระยะเวลา 30 ปี เฉลี่ย: กิโลกรัม/ไร่/ปี			
	N	**P_2O_5**	**K_2O**	**MgO**
ปริมาณที่สะสมในต้นในช่วงระยะ 30 ปี (total immobilized in 30-year period)	240-288	73-92	230-269	48-58
ค่าเฉลี่ยต่อปี	8.80	2.75	8.32	1.77
ติดไปกับน้ำยาง (ระหว่างปีที่ 6 – ปีที่ 30) (removed in latex range in 6th to 30th years)	0.98–5.71	0.38–2.82	0.96–6.26	0.22–1.49
หมุนเวียนกลับคืนผ่านใบยางที่หลุดร่วง (ระหว่างปีที่ 5 – ปีที่ 30) (returned in leaf litter range in 5th to 30th years)	5.44–11.68	0.34–0.74	1.63-3.46	1.06-2.26
ค่าเฉลี่ยต่อปี	8.56	0.54	2.55	1.66
รวมปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางต้องใช้ต่อปี	**3.59**	**3.81**	**9.38**	**0.97**

ที่มา : ดัดแปลงจาก Pushparajah (1977)

1.3 จากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 ของประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยมีการรายงานถึงปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยสุนทรี และจินตณา (2549) ผู้วิจัยได้รายงานผลการประเมินความต้องการธาตุอาหารขั้นต้น เพื่อใช้สร้างมวลของต้นและสร้างน้ำยาง ค่าเฉลี่ยในช่วงอายุ 8-25 ปี โดยใช้เกณฑ์ให้ระดับผลผลิตน้ำยางเป็น 400 กิโลกรัมยางแห้ง /ไร่/ปี (66 ต้น/ไร่) ไว้ว่าในช่วงอายุ 8-15 ปี ต้องการ N = 116.5, P = 12.6, K = 72.7, Ca = 83.8 และ Mg = 20.6 กรัม/ต้น/ปี ในช่วงอายุ 16-25 ปี ต้องการ N = 161.9, P = 18.2, K = 113.2, Ca = 148.7 และ Mg = 33.2 กรัม/ต้น/ปีเฉลี่ยในช่วงอายุ 8-25 ปี ต้องการ N = 141.7, P = 15.7, K = 95.2, Ca = 119.9 และ Mg = 27.6 กรัม/ต้น/ปี เมื่อคำนวณเป็นหน่วยกิโลกรัม/ไร่/ปี ได้ค่า N = 9.35, P = 1.04, K = 6.28, Ca = 7.91 และ Mg = 1.82 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือ N = 9.35, P_2O_5 = 2.38, K_2O = 7.54 และ MgO = 3.00กิโลกรัม/ไร่/ปี (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณธาตุอาหารหมุนเวียนจากใบยางที่หลุดร่วง ผู้ศึกษาไม่ได้รายงานไว้

ตารางที่ 3 ความต้องการธาตุอาหาร (nutrient requirement) สำหรับยางพันธุ์ RRIM 600 ของประเทศไทย คิดผลผลิตที่เนื้อยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่ (66 ต้น)

ช่วงอายุต้น (ปี)	ปริมาณธาตุอาหารสำหรับสร้างต้นและน้ำยาง (กรัม/ต้น/ปี)				
	N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**
8-15	116.5	12.6	72.7	83.8	20.6
16-25	161.9	18.2	113.2	148.7	33.2
เฉลี่ย 8-25	141.7	15.7	95.2	119.9	27.6
กิโลกรัม/ไร่/ปี	9.35	1.04	6.28	7.91	1.82
กิโลกรัมของ	(N)	(P_2O_5)	(K_2O)	7.91	(MgO)
N - P_2O_5- K_2O/ไร่/ปี	9.35	2.38	7.54		3.00

ที่มา : ดัดแปลงจาก สุนทรี และจินตณา (2549)

ธาตุอาหารจากเศษซากชิ้นส่วนของต้นที่หลุดร่วงลงพื้นดิน จะหมุนเวียนอยู่ในดินเมื่อมีการย่อยสลาย การประเมินธาตุอาหารที่สูญเสียออกไป จึงไม่ควรพิจารณาเฉพาะธาตุอาหารส่วนที่สูญเสียไปโดยติดไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวออกไปเท่านั้น แต่ควรนำปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินมาประเมินด้วย ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารจากดินในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตน้ำยาง และอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง (crop removal / nutrient removal) สามารถประเมินได้จากผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในส่วนของต้นและส่วนของผลผลิต ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินประเมินได้จาก ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในเศษซากชิ้นส่วนของต้นที่หลุดร่วงลงพื้นดิน

จากรายงานทั้ง 3 แหล่งข้อมูล (ตารางที่ 4) จะเห็นว่าปริมาณธาตุอาหารที่ยางพาราต้องการของสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศไทย ซึ่งประเมินที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี มีความต้องการธาตุอาหาร N ใกล้เคียงกัน คือ 8.51 และ 9.35 กิโลกรัม/ไร่/ปี ตามลำดับ และพบว่าต้นยางมีความต้องการ N ในปริมาณที่สูงกว่าธาตุอาหารอื่น ๆ มาก ในขณะที่ความต้องการ P_2O_5 และ K_2O ของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ยกเว้นผลการประเมินของประเทศมาเลเซียที่พบว่าธาตุอาหารที่ต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการเป็นปริมาณสูงที่สุดคือ K_2O เท่ากับ 9.4 กิโลกรัม/ไร่/ปีในขณะที่ N และ P_2O_5 มีความต้องการใกล้เคียงกัน คือ 3.6 และ 3.8 กิโลกรัม/ไร่/ปี ส่วน MgO มีความต้องการน้อยที่สุดเพียง 1.0 กิโลกรัม/ไร่/ปี สำหรับประเทศไทยข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของยางพารา ถึงแม้ยังไม่ได้หักค่าปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินจากเศษซากชิ้นส่วนของต้นที่หลุดร่วงลงพื้นดินแต่ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียไปก็ยังมีค่าใกล้เคียงกับของสาธารณรัฐประชาชนจีน

ตารางที่ 4 สรุปค่าประมาณผลการประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการใช้เพื่อสร้างมวลแห้งและผลผลิตน้ำยาง ที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัมเนื้อยางแห้ง /ไร่ (66 ต้น) จากรายงานของสาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศมาเลเซีย และประเทศไทย

แหล่งข้อมูล	ความต้องการธาตุอาหาร (กิโลกรัม/ไร่/ปี)			
	N	P_2O_5	K_2O	MgO
1. International Plant Nutrition Institute (2008), จีน	8.5	5.6	5.1	-
2. Pushparajah (1977), มาเลเซีย	3.6	3.8	9.4	1.0
3. สุนทรี และจินตณา (2549), ไทย	9.4	2.4	7.6	3.0

2. วิธีการประเมินความต้องการปุ๋ยของยางพันธุ์ RRIM 600

จากผลการประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการใช้เพื่อสร้างมวลแห้งและผลผลิตน้ำยาง (vegetative growth + productive growth) ที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัมเนื้อยางแห้ง /ไร่ สามารถนำมาคำนวณเพื่อประเมินหาอัตราปุ๋ยที่ควรให้ โดยใช้แบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เสนอโดย Maneepong (2008)

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่แสดงความต้องการธาตุอาหาร (nutrient requirement) โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจากพื้นที่ปลูก (nutrient removal) ปริมาณที่ขาดในดิน (deficiency nutrient in soil) และคำนึงถึงปริมาณที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับคำแนะนำการให้ปุ๋ยของหน่วยงาน SMART Fertilizer Management ที่กล่าวถึงวิธีการให้คำแนะนำปุ๋ยไว้ข้อหนึ่งว่า ควรให้เพื่อสร้างและบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป้าหมายก็คือให้ธาตุอาหารมากกว่าที่ถูกนำออกไปโดยพืชจนกว่าระดับธาตุอาหารในดินจะไม่เป็นตัวจำกัดการให้ผลผลิตของพืช (Sela, 2017)

วิธีการคำนวณ

ส มมุติว่าผลวิเคราะห์ดินเป็นดังนี้ อินทรียวัตถุ (OM.) = 1.25%, P = 7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

กฎเกณฑ์: กำหนดให้พื้นที่เพาะปลูก 1 ไร่ (1,600 ตารางเมตร) ความลึกของพื้นที่ (บริเวณรากหาอาหาร : zone of feeder root) = 15 เซนติเมตร ความหนาแน่นของดิน = 1.3 กรัม/ลบ.ซม. ดังนั้นจะได้ว่าน้ำหนักของดินในพื้นที่ 1 ไร่ที่ความลึก 15 เซนติเมตร เท่ากับ 312,000 กิโลกรัม

2.1 จากข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 ของจังหวัด Hainan ประเทศจีน สามารถนำมาใช้คำนวณหาอัตราปุ๋ยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ควรใส่ได้ดังนี้

2.1.1 การคำนวณสำหรับปุ๋ยไนโตรเจน

ไนโตรเจนส่วนใหญ่ (98%) ที่พบในดินมีความเกี่ยวข้องกับอินทรียวัตถุ และในดินชั้นไถพรวนโดยทั่วไปจะมี N อยู่ 0.02 ถึง 0.04% โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยกว่าความต้องการของพืชโดยทั่วไปมาก (Jones, 2003) ในขณะที่ N จำนวนมากจะสูญเสียไปอย่างง่ายดายโดยกระบวนการชะล้าง (leaching) การระเหิด (volatilization: เปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียมไปเป็นแก๊ซไนโตรเจน) หรือการระเหย (denitrification: เปลี่ยนรูปจากไนเตรตไปเป็นแก๊ซไนโตรเจน) (Osmond and Kang, 2008) ดังนั้นค่า Sd โดยทั่วไปจะสมมุติว่ามีค่าเท่ากับศูนย์ (Sd = 0) ยกเว้นในบริเวณที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงอย่างต่อเนื่อง

นั่นคือ $Ap = Cr + Fl$

จากตารางที่ 3 Cr = 8.5 กิโลกรัม-N/ไร่/ปี

สูตรทั่วไปสำหรับการแปลงค่าธาตุอาหารหนึ่ง ๆ ไปเป็นปริมาณปุ๋ยที่ต้องการ คือ

$$\text{ปุ๋ยที่ต้องการ (กิโลกรัม)} = \frac{\text{กิโลกรัมของธาตุอาหาร}}{\text{เปอร์เซ็นต์ของธาตุอาหารในปุ๋ยนั้นๆ}} \times 100$$

ถ้าให้ปุ๋ยไนโตรเจนด้วยปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) นั่นคือถ้าต้องการปุ๋ยไนโตรเจน 8.5 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยยูเรีย = (8.5/46) x 100 = 18.5 กิโลกรัม (46 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ N ในปุ๋ยยูเรีย)

โดยทั่วไปปุ๋ยไนโตรเจนจะสูญเสียไปประมาณ 50% หลังจากใส่ลงดิน ทั้งโดยการถูกชะล้างและการระเหิด (Osmond and Kang, 2008) ดังนั้นอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ควรเพิ่มเป็นสองเท่า และควรใส่อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ในระยะต้นฝนและปลายฝน

ดังนั้นคำแนะนำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนด้วยปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) สำหรับการปลูกสร้างสวนยางในจังหวัด Hainan ประเทศจีน คือ ใส่ปุ๋ยยูเรียปีละ 2 ครั้ง ๆ ละ 18.5 กิโลกรัม/ไร่ หรือปีละ 37 กิโลกรัม/ไร่ (66 ต้น)

2.1.2 การคำนวณสำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัส

จากค่ามาตรฐานธาตุอาหารในดินปลูกยางของสถาบันวิจัยยาง (2551) (ตารางที่ 5) กำหนดค่าเหมาะสมสำหรับ P ไว้เท่ากับ 11-30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ถ้าผลการวิเคราะห์ดินมี P เท่ากับ 7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ถ้าใช้ค่าเหมาะสมที่ระดับ 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณธาตุ P ในดินที่ขาด (Sd) คำนวณได้ดังนี้

$$Sd = \frac{\text{ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เหมาะสม} - \text{ความเข้มข้นที่ได้จากผลวิเคราะห์ดิน}}{\text{จำนวนครั้งที่ใส่ต่อปี}}$$

Sd = (30-7)/1 = 23 มิลลิกรัม-P/กิโลกรัม-ดิน

= 23×10^{-6} กิโลกรัม-P/กิโลกรัม-ดิน

= $312{,}000 \times 23 \times 10^{-6}$ กิโลกรัม-P/ไร่

= 7.2 กิโลกรัม-P/ไร่

ปริมาณของ P ใน P_2O_5(ฟอสเฟต) คือ 43.67% ดังนั้น ในการเปลี่ยนค่า P ให้อยู่ในรูป P_2O_5ทำได้โดยหาร ด้วย 0.437

Sd =7.2/0.437 = 16.5 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่

Osmond and Kang (2008) กล่าวว่าฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้ช้ามากในดิน และมีแนวโน้มจะถูกสะสมไว้ในดินเมื่อเวลาผ่านไป โดยไอออนของ Al, Fe, Mn, Ca ที่อยู่ในสารละลายดิน หรือที่ถูกดูดยึดไว้กับผิวอนุภาคดิน ชอบที่จะทำปฏิกิริยากับอนุมูลฟอสเฟต$H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ที่ละลายในดินกลายเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ การสูญเสียฟอสฟอรัสจำนวนหนึ่งจึงสูญเสียไปโดยถูกนำออกไปพร้อมกับส่วนของพืชที่เก็บเกี่ยว ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงสามารถใส่ได้ปีละครั้ง ค่า Flสำหรับฟอสฟอรัสผู้เขียนจึงกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0%

จากตารางที่ 4 Cr = 5.6 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่/ปี

Ap = Cr + Sd + Fl

Ap = 5.6 + 16.5 + 0 = 22.1 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่

ถ้าให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสด้วยปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) นั่นคือถ้าต้องการปุ๋ยฟอสเฟต 22.1 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต = (22.1/46) x 100 = 48 กิโลกรัม (46 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ P_2O_5ในปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต)

ดังนั้นคำแนะนำการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสด้วยปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) สำหรับการปลูกสร้างสวนยางในจังหวัด Hainan สาธารณรัฐประชาชนจีน คือใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตในอัตรา 48 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น) ปีละครั้ง

2.1.3 การคำนวณสำหรับปุ๋ยโพแทสเซียม

จากค่ามาตรฐานธาตุอาหารในดินปลูกยางพาราของสถาบันวิจัยยาง (2551) (ตารางที่ 4) กำหนดค่าเหมาะสมสำหรับ K ไว้ว่ามากกว่า 40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หากกำหนดค่า K ที่เหมาะสมเป็น 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และสมมุติว่าผลการวิเคราะห์ดินมี K = 33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง ดังนั้นปริมาณธาตุ K ในดินที่ขาด (Sd) คำนวณได้ดังนี้

Sd = (60-33)/2 = 13.5 มิลลิกรัม-K/กิโลกรัม-ดิน

= 13.5×10^{-6} กิโลกรัม-K/กิโลกรัม-ดิน

= $312{,}000 \times 13.5 \times 10^{-6}$ กิโลกรัม- K /ไร่

= 4.2 กิโลกรัม- K /ไร่

ปริมาณของ K ใน K_2O (โพแทช) คือ 83.01% ดังนั้นในการเปลี่ยนค่า K เป็น K_2O ทำได้โดยหารด้วย 0.83

Sd = 4.2/0.83 = 5.1 กิโลกรัม- K_2O/ไร่

ถ้าให้ปุ๋ยโพแทสเซียมด้วยปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) นั่นคือถ้าต้องการปุ๋ยโพแทช 5.1 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ = (5.1/60) x 100 = 8.5 กิโลกรัม (60 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ K_2O ในปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์)

Osmond and Kang (2008) และ Jones (2003) กล่าวว่าโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายได้ในดินขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดิน โพแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายไปอยู่ในหลืบของชั้นอนุภาคดินเหนียวและถูกดูดยึดไว้ โพแทสเซียม 1 - 2 กรัมสามารถถูกยึดไว้โดยแร่ดินเหนียว 100 กรัม ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การตรึงโพแทสเซียม (K fixation) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการทำการเกษตรในดินที่มีแร่ดินเหนียว ด้วยเหตุผลนี้ปุ๋ยโพแทสเซียมจึงควรแบ่งใส่ให้กับพืชปีละ 2 ครั้ง

จากตารางที่ 3 Cr = 5.1 กิโลกรัม- K_2O/ไร่/ปี

ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ยโพแทช 5.1 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ = (5.1/60) x 100 = 8.57 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้งในจำนวนเท่ากัน ดังนั้นปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อครั้ง = 8.57/2 = 4.3 กิโลกรัม

Ap = Cr + Sd + Fl

Ap = 4.3 + 5.1 + ? = 9.4 + ? กิโลกรัม- K_2O/ไร่

Osmond and Kang (2008) รายงานว่าพืชสามารถดูดกิน K จากปุ๋ยได้เพียง 40-70% เนื่องจากปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ดีมาก จึงมีโอกาสจะถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่าย โดย K ที่ใส่ลงในดินบางส่วนจะสูญเสียไปโดยการชะล้างของน้ำผ่านหน้าตัดดิน และโดยติดไปกับอนุภาคดินที่ถูกกร่อน (erosion) นอกจากนี้ดินเนื้อหยาบที่มีของ Al^{3+} และ H^+มาก ดินที่มีอินทรียวัตถุและ CEC ต่ำ จะทำให้มี K^+ อยู่ในสารละลายดินมาก โอกาสที่ถูกชะล้างจะมีมากขึ้น ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดินถ้าคิดที่ระดับ 30%

ดังนั้น ค่า Fl ของปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) จำนวน 9.4 กิโลกรัม = (9.4/100) x 30 = 2.8 กิโลกรัม

นั่นคือ Ap = 9.4 + 2.8 = 12.2 กิโลกรัม

ดังนั้นคำแนะนำการใส่ปุ๋ยโพแทชด้วยปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) สำหรับการปลูกสร้างสวนยางในจังหวัด Hainan สาธารณรัฐประชาชนจีน คือใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ในอัตราครั้งละ 12.2 กิโลกรัม/ไร่ ปีละ 2 ครั้ง หรือเท่ากับ 22.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี(66 ต้น) อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยควรจะใส่กี่ครั้งต่อปี และแต่ละครั้งควรจะใส่จำนวนเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้ให้คำแนะนำ และไม่จำเป็นว่าแต่ละครั้งต้องใส่ปุ๋ยจำนวนเท่ากัน

2.2 จากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 ของ Pushparajah (1977)

เมื่อใช้ค่าผลวิเคราะห์ดินเหมือนกัน อัตราปุ๋ยที่ควรใส่สามารถประเมินได้ด้วยวิธีเดียวกันดังนี้

2.2.1 การคำนวณสำหรับปุ๋ยไนโตรเจน

จากแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl

ถ้ากำหนดให้ Sd = 0 ดังนั้น Ap = Cr + Fl

จากตารางที่ 4Cr = 3.6 กิโลกรัม-N/ไร่/ปี

ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ยไนโตรเจน 3.6 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) = (3.6/46) x 100 = 7.8 กิโลกรัม/ไร่ (46 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ N ในปุ๋ยยูเรีย)

เนื่องจากปุ๋ยไนโตรเจนจะสูญเสียไปประมาณ 50% หลังจากใส่ลงดิน ดังนั้นอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ควรเพิ่มเป็นสองเท่า และควรใส่อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง (ในระยะต้นฝนและปลายฝน)

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของ Pushparajah (1977) คือ ควรใส่ปุ๋ย 46-0-0 ครั้งละ 7.8 กิโลกรัม/ไร่ ปีละ 2 ครั้ง หรือ 15.6 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

2.2.2 การคำนวณสำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัส

เมื่อใช้ค่าวิเคราะห์ดินและค่าที่เหมาะสมสำหรับP เหมือนกันคือ7 และ 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับดังนั้น ปริมาณ P_2O_5 (ฟอสเฟต) ที่ขาดในดิน หรือค่า Sd ย่อมมีค่าเท่ากันคือ 16.5 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่

เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่ค่อนข้างไม่เคลื่อนย้ายในดิน ค่า Fl สำหรับฟอสฟอรัสจึงกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0% และปุ๋ยฟอสฟอรัสสามารถใส่ลงดินได้ปีละครั้ง

จากตารางที่ 4 Cr = 3.8 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่/ปี

จากแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl

ดังนั้น Ap = 3.8 + 16.5 + 0 = 20.3 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่

ถ้าให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสด้วยปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) นั่นคือถ้าต้องการปุ๋ยฟอสเฟต 20.3 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต = (20.3/46) x 100 = 44 กิโลกรัม/ไร่ (46 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ P_2O_5ในปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต)

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของ Pushparajah (1977) คือควรจะใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) อัตรา 44 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง/ปี ปีละ 1 ครั้ง

2.2.3 การคำนวณสำหรับปุ๋ยโพแทสเซียม

เมื่อใช้ผลวิเคราะห์ดินและค่าเหมาะสมสำหรับ K เหมือนกันคือ 33 และ60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณ K_2O ที่ขาดในดินจึงมีค่าเท่ากันคือ 5.1 กิโลกรัม-K_2O/ไร่

ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ยโพแทช 5.1 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) = (5.1/60) x 100 = 8.5 กิโลกรัม (60 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ K_2Oในปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์)

จากตารางที่ 4 Cr = 9.4 กิโลกรัม- K_2O/ไร่/ปี

สำหรับความต้องการปุ๋ยโพแทช 9.4 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ = (9.4/60) x 100 = 15.7 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้งในจำนวนเท่ากัน ดังนั้นปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อครั้ง = 15.7/2 = 7.8 กิโลกรัม

จากแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl

Ap = 7.8 + 5.1 + ? = 12.9 + ? กิโลกรัม- K_2O/ไร่

เนื่องจากปุ๋ยโพแทสเซียมจะสูญเสียไปหลังใส่ประมาณ 30 – 60% ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดินในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าที่ระดับ 30%

ดังนั้น ค่า Flของปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 12.9 กิโลกรัม = (12.9/100) x 30 = 3.9 กิโลกรัม

ดังนั้น Ap = 12.9 + 3.9 = 16.8 กิโลกรัม

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของ Pushparajah (1977) คือควรจะใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) อัตรา 16.8 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง/ปี หรือเท่ากับ 33.6 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

2.2.4 การคำนวณสำหรับปุ๋ยแมกนีเซียม

จากค่ามาตรฐานธาตุอาหารในดินปลูกยางของสถาบันวิจัยยาง (2551) (ตารางที่ 5) กำหนดค่าเหมาะสมสำหรับ Mg ไว้ว่ามากกว่า 36 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หากกำหนดค่า Mg ที่เหมาะสมเป็น 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัมและสมมุติว่าผลการวิเคราะห์ดินมี Mg = 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง ดังนั้นปริมาณธาตุ Mg ในดินที่ขาด (Sd) คำนวณได้ดังนี้

Sd = (50-31)/2 = 9.5 มิลลิกรัม-Mg/กิโลกรัม-ดิน

= 9.5×10^{-6} กิโลกรัม-Mg/กิโลกรัม-ดิน

= $312{,}000 \times 9.5 \times 10^{-6}$ กิโลกรัม- Mg/ไร่

= 3.0 กิโลกรัม- Mg/ไร่/ครั้ง

ปริมาณของ Mg ใน MgO (แมกนีเซียมออกไซด์) คือ 60.3% ดังนั้น ในการเปลี่ยนค่า Mg เป็น MgO ทำได้โดยหารด้วย 0.60

= 3.0/0.60 = 5.0 กิโลกรัม-MgO/ไร่/ครั้ง

ถ้าให้ปุ๋ยแมกนีเซียมด้วยปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ย MgO 5.0 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (5.0/16) x 100 = 31.3 กิโลกรัม (16 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ MgO ในปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต)

จากตารางที่ 4 Cr = 1.0 กิโลกรัม-MgO/ไร่/ปี

สำหรับความต้องการปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) 1.0 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (1.0/16) x 100 = 6.25กิโลกรัม/ไร่ ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้งในจำนวนเท่ากัน ดังนั้นปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อครั้ง = 6.25/2 = 3.1กิโลกรัม

Ap = Cr + Sd + Fl

Ap = 11.2 + 31.3 + ? = 42.5 + ? กิโลกรัม-MgO/ไร่

สำหรับการสูญเสียแมกนีเซียมหลังจากใส่ลงดินนั้น จากการศึกษาของ Pratt และ Harding (1957) ที่ศึกษาการสูญเสียแมกนีเซียมจากดิน โดยการทดลองดูผลของปุ๋ยที่ใส่ต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกส้มในระยะยาว ผู้วิจัยพบว่าแมกนีเซียมในการทดลองนี้มีความเป็นไปได้ที่จะสูญเสียไปสองทางคือ 1) โดยการถูกนำไปใช้โดยพืช (removal by trees) และ 2) โดยการชะล้าง (removal by leaching) ในที่นี้การสูญเสียส่วนใหญ่สูญเสียไปโดยติดไปกับพืช ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ค่า Fl = 5%

ดังนั้น ค่า Flของปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต จำนวน 34.4 กิโลกรัม = (34.4/100) x 5 = 1.7 กิโลกรัม

นั่นคือ Ap = 34.4 + 1.7 = 36.1 กิโลกรัม

ดังนั้นคำแนะนำการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมด้วยปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต สำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของ Pushparajah (1977) คือใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) อัตราครั้งละ 36.1 กิโลกรัม/ไร่ ปีละ 2 ครั้ง หรือเท่ากับ 72.2 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

2.3 จากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 โดย สุนทรีและจินตณา (2549)

ในทำนองเดียวกัน เมื่อใช้ผลการวิเคราะห์ดินเหมือนกัน อัตราปุ๋ยที่ควรใส่สามารถประเมินได้ทำนองเดียวกันดังนี้

2.3.1 การคำนวณสำหรับปุ๋ยไนโตรเจน

จากแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl

ถ้ากำหนดให้ Sd = 0 ดังนั้น Ap = Cr + Fl

จากตารางที่ 4 ค่า Cr = 9.4 กิโลกรัม-N/ไร่/ปี

นั่นคือ ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจน 9.4 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) = (9.4/46) x 100 = 20.3 กิโลกรัม/ไร่ (46 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ N ในปุ๋ยยูเรีย)

เนื่องจากปุ๋ยไนโตรเจนจะสูญเสียไปประมาณ 50% หลังจากใส่ลงดิน ดังนั้นอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ควรเพิ่มเป็นสองเท่า และควรใส่อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง (ในระยะต้นฝนและปลายฝน)

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของสุนทรี และจินตณา (2549) คือ ควรใส่ปุ๋ย 46-0-0 ครั้งละ 20.3 กิโลกรัม/ไร่ ปีละ 2 ครั้ง หรือ 40.6 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

2.3.2 การคำนวณสำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัส

เมื่อใช้ค่าวิเคราะห์ดินและค่าที่เหมาะสมสำหรับP เหมือนกันคือ7 และ 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับดังนั้น ปริมาณ P_2O_5 (ฟอสเฟต) ที่ขาดในดิน หรือค่า Sd จึงมีค่าเท่ากันคือ 16.5 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่

เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่ค่อนข้างไม่เคลื่อนย้ายในดิน ค่า Fl สำหรับฟอสฟอรัสจึงกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0% และปุ๋ยฟอสฟอรัสสามารถใส่ลงดินได้ปีละครั้ง

จากตารางที่ 4 Cr = 2.4 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่/ปี

จากแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl

จะได้ว่า Ap = 2.4 + 16.5 + 0 = 18.9 กิโลกรัม- P_2O_5/ไร่

ถ้าให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสด้วยปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ยฟอสเฟต 18.9 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต = (18.9/46) x 100 = 41.1 กิโลกรัม/ไร่ (46 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ P_2O_5ในปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต)

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของสุนทรี และจินตณา (2549) คือใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) อัตรา 41.1 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง/ปี ปีละครั้ง

2.3.3 การคำนวณสำหรับปุ๋ยโพแทสเซียม

เมื่อใช้ผลวิเคราะห์ดินและค่าเหมาะสมสำหรับ K เหมือนกันคือ 33 และ60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณ K_2O ที่ขาดในดินจึงมีค่าเท่ากันคือ 5.1 กิโลกรัม-K_2O/ไร่

ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ยโพแทช 5.1 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) = (5.1/60) x 100 = 8.5 กิโลกรัม (60 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ K_2Oในปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์)

จากตารางที่ 4 Cr = 7.6 กิโลกรัม- K_2O/ไร่/ปี

สำหรับความต้องการปุ๋ยโพแทช 7.6 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ = (7.6/60) x 100 = 12.7 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้งในจำนวนเท่ากัน ดังนั้นปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อครั้ง = 12.7/2 = 6.4 กิโลกรัม

จากแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl

Ap = 6.4 + 5.1 + ? = 11.5 + ? กิโลกรัม- K_2O/ไร่

เนื่องจากปุ๋ยโพแทสเซียมจะสูญเสียไปหลังใส่ประมาณ 30 – 60% ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดินดังที่ได้กล่าวมาแล้วถ้าคิดที่ระดับ 30%

ดังนั้น ค่า Flของปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 11.5 กิโลกรัม = (11.5/100) x 30 = 3.5 กิโลกรัม

ดังนั้น Ap = 11.5 + 3.5 = 15 กิโลกรัม

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของสุนทรี และจินตณา (2549) คือใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์(0-0-60) อัตราครั้งละ 15 กิโลกรัม/ไร่ ปีละ 2 ครั้ง หรือเท่ากับ 30 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

2.3.4 การคำนวณสำหรับปุ๋ยแมกนีเซียม

เมื่อใช้ผลวิเคราะห์ดินและค่าเหมาะสมสำหรับ Mg เหมือนกันคือ 31และ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณ MgOที่ขาดในดินหรือค่า Sd จึงมีค่าเท่ากันคือ 5.0 กิโลกรัม-MgO/ไร่

=3.0/0.60 = 5.0 กิโลกรัม-MgO/ไร่/ครั้ง

ถ้าให้ปุ๋ยแมกนีเซียมด้วยปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) ดังนั้นสำหรับความต้องการปุ๋ย MgO 5.0 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (5.0/16) x 100 = 31.3 กิโลกรัม (16 เป็นเปอร์เซ็นต์ของ MgO ในปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต)

จากตารางที่ 4 Cr = 3.0 กิโลกรัม-MgO/ไร่/ปี

สำหรับความต้องการปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) 3.0 กิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต = (3.0/16) x 100 = 18.9 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้งในจำนวนเท่ากัน ดังนั้นปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อครั้ง =18.9/2 = 9.4 กิโลกรัม

Ap = Cr + Sd + Fl

Ap = 9.4 + 31.3 + ? = 40.7 + ? กิโลกรัม-MgO/ไร่

กำหนดให้ค่า Fl = 5% จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ดังนั้น ค่า Flของปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต จำนวน 40.7 กิโลกรัม = (40.7/100) x 5= 2.0 กิโลกรัม

ดังนั้น Ap = 40.7 + 2.0 = 42.7 กิโลกรัม

ดังนั้นคำแนะนำปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต สำหรับการปลูกสร้างสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของสุนทรี และจินตณา (2549) คือใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) อัตราครั้งละ 42.7 กิโลกรัม/ไร่ ปีละ 2 ครั้ง หรือเท่ากับ 85.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี (66 ต้น)

ตารางที่ 5 ระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยาง

ธาตุอาหาร	ระดับของธาตุอาหารในดิน		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 11	11-30	>30
โพแทสเซียม(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	<40	>40	-
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	<36	>36	

ที่มา : ดัดแปลงจาก สถาบันวิจัยยาง (2551)

คำแนะนำการใส่ปุ๋ยให้กับสวนยางจากข้อมูลปริมาณความต้องธาตุอาหารของยางพันธุ์ RRIM 600 จากทั้งสามแหล่งข้อมูลสรุปได้ดังตารางที่ 6 โดยคำแนะนำในตัวอย่างนี้เป็นการคำนวณบนสมมุติฐานของผลการวิเคราะห์ดินเดียวกัน

ตารางที่ 6 ผลการประมวลปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพารา ด้วยแบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl (เสนอโดย Maneepong, 2008) ที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี ร่วมกับผลวิเคราะห์ดิน

แหล่งข้อมูล	คำแนะนำปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่/ปี)			
	N	P_2O_5	K_2O	MgO
1. International Plant Nutrition Institute (2008) ; (Hainan, Southwest China)	17.0(37.0)[1]	22.1(48.0)[2]	13.4(22.4)[3]	-
2. Pushparajah (1977)	7.2(15.6)	20.3(44.0)	20.2(33.6)	14.3 (72.2)[4]
3. สุนทรี และจินตณา (2549)	18.7(40.6)	18.9(41.1)	18.0(30)	13.7 (85.4)

[1]ค่าในวงเล็บในคอลัมน์เดียวกันหมายถึงปุ๋ยยูเรีย: 46-0-0

[2]ค่าในวงเล็บในคอลัมน์เดียวกันหมายถึงปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต : 0-46-0

[3]ค่าในวงเล็บในคอลัมน์เดียวกันหมายถึงปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์: 0-0-60

[4]ค่าในวงเล็บในคอลัมน์เดียวกันหมายถึงปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต: $MgSO_4.7H_2O$

หมายเหตุ : การประมวลค่าความต้องการปุ๋ย คำนวณโดยสมมุติว่าผลวิเคราะห์ดินเป็นดังนี้ P = 7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และใช้ค่าที่เหมาะสมสำหรับ P = 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

การประเมินปริมาณความต้องการธาตุอาหารพืชของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ไม่ควรพิจารณาเฉพาะธาตุอาหารส่วนที่สูญเสียไปโดยติดไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวออกไปและในส่วนที่เป็นองค์ประกอบของต้นเท่านั้น เนื่องจากธาตุอาหารจากเศษซากชิ้นส่วนของต้นที่หลุดร่วงลงพื้นดิน จะหมุนเวียนอยู่ในดินเมื่อมีการย่อยสลาย การประเมินธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปจึงควรนำปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินมาประเมินด้วย ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารจากดินในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตน้ำยาง และอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง สามารถประเมินได้จากผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในส่วนของต้นและส่วนของผลผลิตส่วนปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน ประเมินได้จากผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในเศษซากชิ้นส่วนของต้นที่หลุดร่วงลงดิน จากรายงานทั้ง 3 แหล่งข้อมูล คือสาธารณรัฐประชาชนจีน มาเลเซีย และไทย พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ต้องการใช้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศไทย ซึ่งประเมินที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี ต้องการธาตุอาหาร N ใกล้เคียงกัน คือ 8.51 และ 9.35 กิโลกรัม/ไร่/ปี ตามลำดับ และต้องการ N ในปริมาณที่สูงกว่าธาตุ

อาหารอื่น ๆ มาก ส่วน P_2O_5 และ K_2O มีความต้องการแตกต่างกัน ในขณะที่ผลการประเมินของประเทศมาเลเซียกลับพบว่าต้นยางพันธุ์ RRIM 600 ต้องการ N น้อยกว่าของประเทศจีนและประเทศไทยเกินครึ่ง โดยความต้องการ N และ P_2O_5 มีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ K_2O ต้องการเป็นปริมาณมากที่สุด คือ 9.4 กิโลกรัม/ไร่/ปีและต้องการ MgO น้อยที่สุดเพียง 1.0 กิโลกรัม/ไร่/ปี ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของยางพารา ถึงแม้ยังไม่ได้หักลบปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินจากเศษซากชิ้นส่วนของต้นที่หลุดร่วงลงพื้นดินแต่ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียไปก็ใกล้เคียงกับของสาธารณรัฐประชาชนจีน

การประมวลปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นการประมวลโดยใช้แบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Flโดยใช้ผลการประเมินจากผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่มีในผลผลิตและที่มีอยู่ในส่วนของต้นหักลบด้วยส่วนที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน (crop removal / nutrient removal: Cr) มาประมวลร่วมกับผลการวิเคราะห์ดิน (Sd) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียธาตุอาหารไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ปุ๋ย (Fl) ค่าประมาณที่คำนวณในตัวอย่างนี้อยู่บนพื้นฐานของผลการวิเคราะห์ดินที่เท่ากัน คือ P = 7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และใช้ค่าระดับธาตุอาหารที่เหมาะสมในดินปลูกยางเป็น P = 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, K = 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ Mg = 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากค่า Cr ของประเทศจีนและไทย ซึ่งประเมินความต้องการธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ระดับผลผลิตยางแห้ง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี ผลการประมวลแสดงให้เห็นว่าความต้องการปุ๋ย N มีค่าใกล้เคียงกัน โดยคำนวณปริมาณปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้ 37 กิโลกรัม/ไร่/ปีของประเทศไทยได้ 40.6 กิโลกรัม/ไร่/ปีปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตโดยใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ที่แนะนำสำหรับสวนยางของสาธารณรัฐประชาชนจีน คือ 48 กิโลกรัม/ไร่/ปีของประเทศไทยคือ 41.1 กิโลกรัม/ไร่/ปีปริมาณปุ๋ยโพแทชโดยใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ของสาธารณรัฐประชาชนจีน คือ 22.4 กิโลกรัม/ไร่/ปีของประเทศไทยคือ 30 กิโลกรัม/ไร่/ปี ส่วนปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมออกไซด์โดยใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) ของประเทศไทย คือ 85.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี ทั้งนี้ค่า Cr ของประเทศไทยยังไม่ได้หักลบด้วยปริมาณธาตุอาหารส่วนที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน สำหรับผลการประมวลปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ของประเทศมาเลเซีย ซึ่งค่า Cr ไม่ได้ประเมินที่ระดับผลผลิต 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี แต่ประเมินจากผลผลิตที่เก็บได้จริงในรูปยางแห้ง จากการศึกษาตลอดช่วงอายุ 30 ปี ซึ่งรายงานว่าผลผลิตในช่วงปีที่ 6 ถึงปีที่ 30 อยู่ในช่วง 0.62 – 3.0 ตัน/เฮคตาร์/ปี (คิดเป็น 99.2 - 480 กิโลกรัม/ไร่/ปี) ผลการประมวลปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 พบว่าอัตราการให้ปุ๋ยไนโตรเจนโดยใช้ปุ๋ยยูเรียที่ได้ คือ 15.6 กิโลกรัม/ไร่/ปี เป็นที่น่าสังเกตว่ามีปริมาณที่น้อยกว่าค่าที่ประมวลได้ของสาธารณรัฐประชาชนจีน และของประเทศไทยเกินครึ่ง ในขณะที่ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตโดยใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตมีค่า 44 กิโลกรัม/ไร่/ปี ใกล้เคียงกับของสาธารณรัฐประชาชนจีนและของประเทศไทย ปริมาณปุ๋ยโพแทชโดยใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ที่ประมวลได้คือ 33.6 กิโลกรัม/ไร่/ปีสูง

กว่าของสาธารณรัฐประชาชนจีนและของประเทศไทย สำหรับปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมออกไซด์โดยใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) ที่แนะนำคือ 72.2 กิโลกรัม/ไร่/ปี ใกล้เคียงกับของประเทศไทยซึ่งประมวลได้ 85.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี

อย่างไรก็ตาม ปริมาณของธาตุอาหารโดยประมาณที่ต้นยางต้องการมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของต้นยางเอง (ระดับผลผลิต ระยะการเจริญเติบโต และพันธุ์ยาง) สภาพแวดล้อม (ความชื้น และอุณหภูมิ) ลักษณะดิน (ชนิดดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และลักษณะภูมิประเทศ) และขึ้นอยู่กับการจัดการดินและการจัดการสวนยาง แม้ว่าปัจจัยปฏิสัมพันธ์เหล่านี้มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในพืชและแก้ไขได้ด้วยการให้ธาตุอาหารการสะสมธาตุอาหารในช่วงฤดูปลูกยังขึ้นอยู่กับรูปแบบการเติบโตของพืชด้วย คำแนะนำปุ๋ยที่ดีนั้นต้องการการทดลองระยะยาวที่มีการวางแผนอย่างดี และมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ดิน และสภาพการเจริญเติบโตที่หลากหลาย

ค่า Cr ที่ดีที่สุดที่เหมาะสมกับแบบจำลองนี้ควรได้มาจากต้นยางที่ให้ผลผลิตสูง ทั้งนี้เพราะการประมาณค่าความต้องการปุ๋ยตามแบบจำลองนี้ เป็นหนึ่งในวิธีการที่เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคำแนะนำปุ๋ยให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายที่ต้องการ หากมีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไป (nutrient removal) ที่ระดับผลผลิตเป้าหมายแล้ว ตัวแปรหลักของความต้องการปุ๋ยสำหรับสวนยางในแต่ละที่ในภูมิภาคนั้น ๆ จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน

อย่างไรก็ดีการแปลความหมายผลการประมวลความต้องการปุ๋ยด้วยวิธีนี้ควรพิจารณาถึงปริมาณและความสมดุลของธาตุอาหารพืชด้วย Pushparajah (1977) อธิบายว่าถึงแม้ว่าธาตุอาหารหนึ่ง ๆ จะมีอยู่ในดินอย่างเพียงพอ แต่การดูดใช้ของพืชอาจถูกขัดขวางจากการขาดแคลนธาตุอื่นได้ เช่น 1) การขาด N สามารถทำให้การดูดใช้ K ลดลง 2) ระดับ N ในดินจะไม่เป็นประโยชน์ถ้าดินนั้นมี C ต่ำ ถึงแม้ว่าจะมีการให้ N อย่างเพียงพอก็ตาม 3) N และ Mg ในปริมาณสูงส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อคุณสมบัติทางเทคโนโลยีของน้ำยางข้น 4) ภายในต้น หากมี Mg และ Ca มากเกินไป อาจทำให้ท่อน้ำยางไม่มีเสถียรภาพส่งผลให้เกิดการอุดตันที่หน้ากรีดเร็วขึ้น ทำให้ลดระยะเวลาการไหลของน้ำยางและผลผลิตลดลง ไม่เพียงเท่านี้ ชนิดและปริมาณของธาตุอาหารที่จำเป็นต้องเติมให้เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของพืชเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับ 1) อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหาร 2) ปริมาณความเค็มที่อยู่ในปุ๋ย และ 3) ใส่ปุ๋ยให้เมื่อใดและใส่บริเวณไหน (Wolf, 1999)

จากแบบจำลองนี้ (Ap = Cr + Sd + Fl) หากพิจารณาในแง่ของการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีแล้ว จะเห็นว่าเราสามารถลดการใช้ปุ๋ยได้โดยลดค่า Fl หรือก็คือ ลดการสูญเสียธาตุอาหารไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ปุ๋ย (Fl) ทำได้โดยการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องและเหมาะสม ได้แก่ ใส่ปุ๋ยให้ต้นยางในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม ใส่ให้ใกล้รากหรือสัมผัสกับราก ในบริเวณที่มีรากดูดธาตุอาหารหนาแน่น คือ บริเวณกลางทรงพุ่มของใบยาง และ

คลุกเคล้ากับดินหรือพรวนดินกลบปุ๋ย ซึ่งนอกจากจะไม่ทำให้เกิดความเค็มเฉพาะจุดขึ้น ยังลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะละลายโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เป็นต้น การลดการใช้ปุ๋ยไม่ควรกระทำหากในดินนั้น ๆ มีปริมาณธาตุอาหารต่ำกว่าระดับเหมาะสม แต่ควรจะเพิ่มปริมาณปุ๋ยที่ใส่ให้มากขึ้น นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยควรใส่ให้เพียงพอกับต้องการของพืชในแต่ระยะการเติบโตและให้ผลผลิต หรือก็คือใส่ให้เท่ากับค่า Cr นั่นเอง หากไม่ทำการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของพืชแล้ว พืชก็จะต้องนำส่วนที่ขาดมาจากดิน หากในดินมีปริมาณธาตุอาหารในระดับขาดแคลนแล้วก็จะยิ่งส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงเรื่อย ๆ จนในที่สุดดินเสื่อมโทรมขาดความอุดมสมบูรณ์ แต่หากในดินมีระดับธาตุอาหารอยู่อย่างเหมาะสมกับความต้องการของยางพารา และมีการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องเหมาะสมแล้ว การใส่ปุ๋ยก็สามารถลดลงได้โดยใส่ให้เฉพาะในปริมาณที่พืชต้องการ (Cr) เท่านั้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลผลการประเมินปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในแต่ระยะการเติบโตซึ่งมี 2 ส่วน คือส่วนที่ใช้เพื่อสร้างองค์ประกอบของต้น กับส่วนที่สูญเสียออกจากแปลงโดยติดไปกับผลผลิตน้ำยางหักลบด้วยส่วนที่หมุนเวียนกลับคืนสู่ดินผ่านทางเศษซากพืชที่ร่วงหล่น ปริมาณที่ได้ถือได้ว่าเป็นการสูญเสียธาตุอาหารออกจากแปลง หรือที่เรียกว่า “crop removal” (Cr) ซึ่งถือเป็นปริมาณที่พืชต้องการใช้และควรใส่ให้กับพืช ผู้มีหน้าที่ให้คำแนะนำแก่เกษตรกร นักส่งเสริมการเกษตร นักวิชาการเกษตร หรือตัวเกษตรกรผู้ปลูกยางทั้งหลายเอง สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาประมวลเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยโดยใช้แบบจำลอง Ap = Cr + Sd + Fl ได้ เมื่อค่า Sd คือ ปริมาณธาตุอาหารส่วนที่ต้องเพิ่มเติมลงไปในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับดินปลูกยาง ทราบได้โดยการเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกยาง ส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของเอกชนหรือของรัฐบาล แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับระดับที่เหมาะสมในดินปลูกยาง ส่วนค่า Fl หรือปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปโดยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากใส่ปุ๋ย สามารถใช้ค่าเดียวกับที่คำนวณในตัวอย่างนี้ไปคำนวณ กล่าวคือ ปุ๋ยไนโตรเจน สูญเสียไปประมาณ 50% ฟอสฟอรัส 0% โพแทสเซียม 30 – 60% และแมกนีเซียมประมาณ 5% ซึ่งการใส่ปุ๋ยตามแบบจำลองนี้เป็นการใส่ปุ๋ยโดยคำนึงถึงสมดุลระหว่างการชดเชยและการนำออกจากพื้นที่ของธาตุอาหารพืชต่าง ๆ จากนั้นปริมาณธาตุอาหารที่คำนวณได้แต่ละธาตุนำมาคำนวณกลับเป็นอัตราปุ๋ยธาตุอาหารนั้น ๆ ว่าควรใช้ปุ๋ยนั้น ๆ อัตราเท่าใด เช่น ถ้าคำนวณจากแบบจำลองได้ว่าต้นยางต้องการ K_2O ปีละ 30 กิโลกรัมต่อไร่ หากต้องการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ก็ต้องคำนวณกลับเป็นปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ควรใส่ต่อไร่ต่อปีอีกครั้ง จากนั้นค่อยให้คำแนะนำอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุดแก่เกษตรกร ทั้งนี้หลังจากคำนวณได้ปริมาณแม่ปุ๋ยแต่ละตัวที่ควรใส่ได้แล้วสามารถนำแม่ปุ๋ยแต่ละตัวมาผสมกันแบบผสมปุ๋ยใช้เองได้ แต่ต้องคำนวณอัตราที่ควรใส่ต่อต้นใหม่อีกครั้ง โดยหารด้วย 66 เนื่องจากตัวอย่างการคำนวณนี้อยู่บนพื้นฐานจำนวนต้นยาง 66 ต้น/ไร่ หรือหากเกษตรกรจะทำการแยกใส่แม่ปุ๋ยแต่ละ

ตัวไปตามที่คำนวณได้ก็สามารถทำได้ไม่แปลกแต่อย่างใด ทั้งยังจะทำให้สามารถใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมได้ เนื่องจากปุ๋ยยูเรียมีคำแนะนำว่าการใส่แบบฝังกลบประมาณ 5 เซนติเมตร สามารถลดการสูญเสียไนโตรเจนได้เกือบ 100% ปุ๋ยฟอสเฟตควรใส่โดยโรยเป็นแถบหรือหยอดเป็นหลุมเพื่อลดการสัมผัสกับผิวดินลดการถูกดูดยึดไปอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ปุ๋ยโพแทชควรใส่แบบครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้งโดยเฉพาะในดินเนื้อหยาบ และควรใส่โดยวิธีโรยเป็นแถบหรือหยอดในหลุมเป็นต้น ดังนั้นการรู้ระดับปริมาณธาตุอาหารของแต่ละธาตุอาหารในต้นยาง แต่ละระดับการเติบโตและในระดับผลผลิตที่ตั้งเป้าไว้ จะสามารถนำมากำหนดปริมาณธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุที่ต้นยางควรได้รับในแต่ละระยะการเติบโตรวมถึงสามารถให้ผลผลิตตามเป้าที่ตั้งไว้หากทำได้อย่างมีประสิทธิผลการผลิตยางพาราก็จะให้กำไรที่ดีและยังคงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ได้ ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในระบบการผลิตยางพาราต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ด๊อกเตอร์ สมศักดิ์ มณีพงศ์ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นอย่างสูง สำหรับการให้คำแนะนำและให้คำอธิบายเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองนี้

เอกสารอ้างอิง

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2548. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สถาบันวิจัยยาง. 2551. การใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: กรุงเทพมหานคร.

สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์ และ จินตณา บางจั่น. 2549. ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600.ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 37:353-364.

Bacon, S. C., L. E. Lanyon, and R. M. Schlander, Jr. 1990. Plant nutrient flow in the management pathways of an intensive dairy farm. Available: http://agron.scijournals.org/cgi/content/abstract/82/4/755. Accessed October 19, 2009.

Heckman, J. R., J. T. Sims, D. B. Beegle, F. J. Coale, S. J. Herbert, T. W. Bruulsema, and W. J. Bamka. 2003. Nutrient removal by corn grain harvest. Available: http:// agron.scijournal. org/cgi/reprint/95/3/587. Accessed February 19, 2009.

International Plant Nutrition Institute. 2008. The nutrient characteristics of rubber trees and their fertilization in Hainan Available: http://www.ipni.net/ppiweb/swchina.nsf/$webindex/CB00C396B38226FC48256D730043FD60?opendocument&navigator=home+page. Accessed January 27, 2009.

Jones, J. B. 2003. Agronomic Handbook: Management of Crops, Soils, and Their Fertility. CRC Press, Washinton, D.C. p. 291-334.

Maneepong, S. 2008. Interpretation of soil and plant analysis results and fertilizer management base on analytical results. Paper presented at Soil and Crop Analysis Training. at Division of Land and Development, Bangkok, 20 May – 2 June 2008.

Osmond, D.L. and Kang, J. 2008. Soil Facts Nutrient Removal by Crops in North Carolina. Available: http://www.soil.ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-16W.pdf. AccessedMarch 12, 2009.

Pratt, P.F. and Harding, R.B. 1957. Loss of Magnesium from soil. Available :https://ucanr.edu/repositoryfiles/ca1101p11-66857.pdf. Accessed October 16, 2017.

Pushparajah, E. 1977. Nutrition and fertilizer use in *Hevea* and associated covers in Peninsular Malaysia. A review : Quarterly Journal Rubber Research Institute of Sri Lanka. 54: 270-283.

Sela, G. 2015. Giving fertilizer recommendations. Available: www.smart-fertilizer.com/articles/fertilizer-recommendations. Accessed September 10, 2017.

Wolf, B. 1999. The Interrelationship of Air, Water, and Nutrient in Maximizing Soil Productivity. The Haworth Press, Inc., New York. p. 355-366.

การเพิ่มผลผลิตน้ำยางด้วยนวกรรมการกรีดสั้น ร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊ส ethylene

Innovative Latex Harvesting (Production) by Shorter Tapping Cut with Ethylene Gas

นริสา จันทร์เรือง[1]
ปิยดา นาวรรณ์[1]

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน เกิดปัญหาเรื่องราคาและผลผลิตของเกษตรกรชาวสวนยาง ซึ่งราคายางลดลง ปริมาณพื้นที่ปลูกยางเพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรที่มีรายได้จากสวนยางเพียงอย่างเดียวเกิดปัญหาเกษตรกรมีรายได้ไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงได้มีการทดลองการเพิ่มผลผลิตยางด้วยการกรีดสั้นร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊สแอทธิลีนในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยใช้ยางพาราพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 เพื่อทำการทดสอบการเก็บผลผลิตน้ำยาง ที่ได้จากการกรีดปกติกับการกรีดสั้นร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊สแอทธิลีน จากการศึกษาพบว่า การกรีดสั้นร่วมกับการใช้อุปกรณ์บรรจุแก๊สเอทธิลีนมีผลให้ยางพันธุ์ RRIT 251 มีผลผลิตสูงกว่า พันธุ์ RRIM 600 และการกรีดสั้นร่วมกับการใช้แก๊สเอทธิลีนมีผลผลิตสูงขึ้น 2-3 เท่าของการกรีดโดยใช้ระบบการกรีดปกติ นอกจากนี้การเพิ่มผลผลิตจากการกรีดสั้นร่วมกับการใช้แก๊สเอทธิลีนจะส่งผลดีต่อสุขภาพของเกษตรกร เนื่องจากการเปลี่ยนเวลากรีดจากช่วงเวลากลางคืนมาเป็นเวลาช่วงเย็น เกษตรกรสามารถมีอาชีพเสริมอื่นๆได้เพิ่มมากขึ้นจากเวลาการกรีดยางที่เปลี่ยนไป

คำสำคัญ : ผลผลิตน้ำยาง, นวกรรมการกรีดสั้น, แก๊ส ethylene

[1] ศูนย์วิจัยยางสงขลา ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

บทนำ

ปัจจุบัน เกษตรกรประสบปัญหาเรื่องราคา ปริมาณผลผลิต การขยายพื้นที่ปลูก และสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง เป็นสาเหตุให้เกษตรชาวสวนยางมีรายได้ไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่าย การปลูกยางพารามักประสบปัญหาปริมาณของผลผลิตที่ได้ต่อไร่ต่ำกว่าเกณฑ์ เกษตรกรมีการกรีดถี่เพิ่มมากขึ้นหรือเพิ่มจำนวนวันกรีดเพื่อชดเชยวันกรีดที่เสียไปในช่วงฝนตก และขนาดต้นยางมีขนาดต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ปัจจุบันเกษตรกรนำเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตน้ำยางด้วนการใช้แก๊สเอทธิลีนมาใช้ในสวนยางทำให้ผลผลิตของน้ำยางเพิ่มมากขึ้น 2-3 เท่า โดยแก๊สเอทธิลีนจะไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ATPase ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของโปรตอนเข้าสู่เซลล์ เป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์น้ำยางทำให้น้ำยางไหลนานกว่าปกติ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบกรีดต่อครั้งกรีดเพิ่มมากขึ้น มีการใช่ระบบกรีดสั้นเข้ามาช่วยให้ยืดอายุของต้นยางให้นานขึ้นและการสิ้นเปลืองเปลือกให้น้อยลง รวมถึงการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร เนื่องจากในช่วงปี 2559 ราคายางมีราคาต่ำลงอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกษตรกรชาวสวยยางขาดรายได้และแรงงานกรีด เจ้าของสวนยางและเกษตรกรจึงนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้เพื่อทดแทนแรงงานกรีดที่ลดลง และการสามารถกรีดยางในช่วงเย็น ตัวเกษตรกรมีเวลาประกอบอาชีพอื่นเพื่อเสริมรายได้ให้แก่ครอบครัว

ดังนั้นจึงมีการทดสอบการการกรีดสั้นร่วมกับการใช้แก๊สเอทธิลีน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของน้ำยางโดยไม่ส่งผลผลกระทบต่อต้นยาง นอกจากนี้ผลการทดสอบจะมีประโยชน์ในการมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยและสวนยางที่มีปัญหาแรงงานกรีด เพราจะช่วยลดวันกรีด ปรับเปลี่ยนเวลากรีดโดยการกรีดช่วงเย็นแทนการกรีดช่วงกลางคืน หลีกเลี่ยงอันตรายที่เกิดกับเกษตรกรและเกษตรกรมีเวลาพักผ่อนเพิ่มมากขึ้นและประกอบอาชีพอื่นๆเพิ่มขึ้น การกรีดหน้าสั้น จะช่วยยืดอายุของต้นยาง ประหยัดเวลาในการกรีดยาง เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อครัวเรือนได้มากยิ่งขึ้น

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ต้นยางพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 อายุยาง 15 ปี
2. อุปกรณ์ติดตั้งแก๊สเอทธิลีน Double Tex
3. อุปกรณ์กรีดยางเละเก็บตัวอย่างน้ำยาง เช่น มีดกรีดยาง ถังเก็บน้ำยาง ลวดสปริง ลิ้นรองรับน้ำยาง ถ้วยรับน้ำยาง
4. กรดอะซิติก
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีการทดลอง

การศึกษาการเพิ่มผลผลิตด้วยการใช้การกรีดสั้นร่วมกับการใช้อุปกณ์การติดตั้งแก๊ส เอทธิลีน ใช้ระบบของ Double Tex กับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 การกรีดหนึ่งในหกของลำต้นกรีด กรีดหนึ่งวันเว้นสองวัน ใช้สารเคมีเร่งน้ำยางแก๊สเอทธิลีน 99% จะใช้หัวปล่อยพลาสติกเป็นตัวเก็บฮอร์โมนและส่งผ่านฮอร์โมนโดยติดอุปกณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ผ่านการขูดเปลือกยางแล้ว และทำการอัดแก๊สปริมาณ 60 มิลลิลิตร ทุกๆ 10 วัน (กรีด 3 ครั้งอัดแก๊ส 1 ครั้ง) หลังจากอัดฮอร์โมนแล้วไม่น้อยว่า 24 ชั่วโมง จึงทำการกรีด จะกรีดยางในช่วง 17.00 น. และเก็บผลผลิตน้ำยางสดในเวลา 7.00 น

บันทึกผลผลิตยางจากน้ำยางสดเพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) หาปริมาณเนื้อยางแห้งตามวิธีการของสายัณห์และคณะ (2553) ดังนี้

- ชั่งน้ำหนักสด
- หยดกรดอะซิติกเข้มข้น 6% ประมาณ 3-5 หยดลงในน้ำยางผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้จนกว่ายางจะแข็งตัวเป็นก้อนใช้เวลาประมาณ 10-20 นาที รีดแผ่นยางให้บาง นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง
- ชั่งน้ำหนักยางแห้ง
- คำนวณหาปริมาณน้ำยางแห้งจากสูตร

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

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 – กันยายน 2560

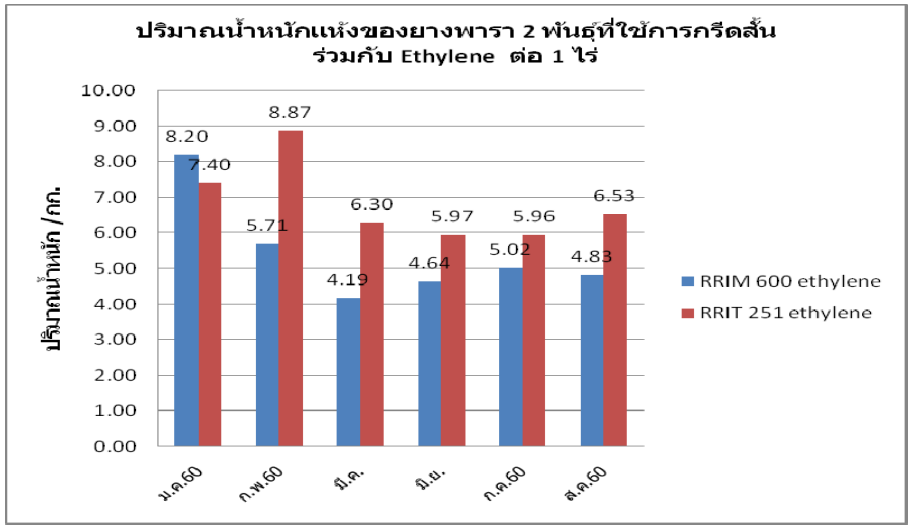
สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา จังหวัดสงขลา

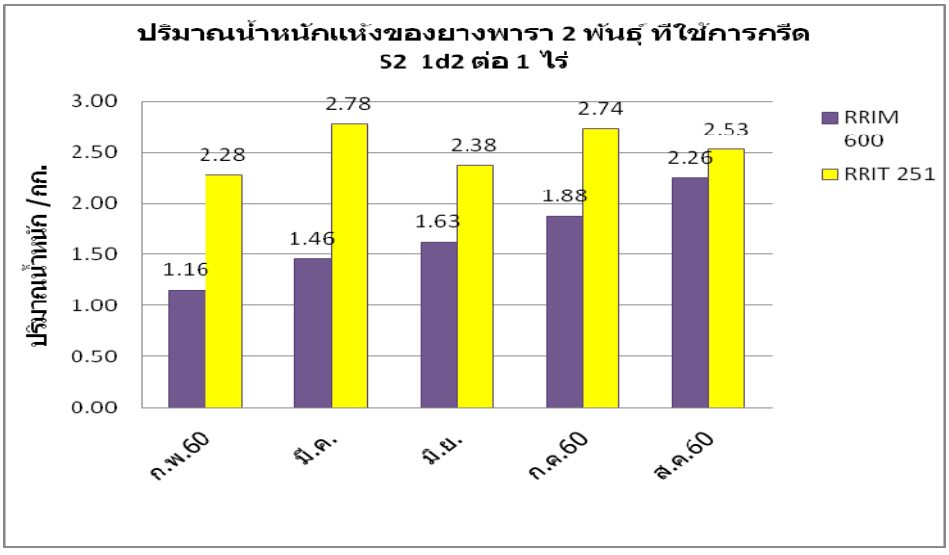
ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำยางสดและคำนวณหาปริมาณน้ำหนักแห้ง ช่วงเดือน มกราคม 2560 ถึงเดือน สิงหาคม 2560 ในยางพารา พันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 พบว่า การกรีดสั้นร่วมกับการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สเอทธิลีน มีปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้ง ในยางพันธุ์ RRIT 251 จะมีปริมาณน้ำหนักแห้งมากกว่า พันธ์ RRIM 600 (ภาพที่ 1) การกรีดโดยใช้ระบบ S2 1d2 มีปริมาณน้ำหนักแห้งในพันธุ์ RRIT 251 มีปริมาณน้ำหนักแห้งมากกว่า พันธ์ RRIM 600 เช่นเดียวกัน (ภาพที่ 2) แสดงให้เห็นว่าการกรีดสั้นร่วมกับการใช้อุปกรณ์บรรจุแก๊สแอทธิลีนและการใช้ระบบกรีด

S2 1d2 ในยางทั้งสองพันธุ์ มีความแตกต่างกัน และการใช้แก๊สเอทธิลีนจะมีปริมาณน้ำหนักแห้งมากกว่า 2-3 เท่าของการกรีดยางในระบบที่ไม่ใช้แก๊ส



ภาพที่ 1 เสดงปริมาณเนื้อยางแห้งของยางพารา 2 พันธุ์ที่ใช้การกรีดสั้นร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊สเอทธิลีน



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณเนื้อยางแห้งของยางพารา 2 พันธุ์ที่ใช้ระบบกรีด S2 1d2

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มผลผลิตด้วยการกรีดสั้นร่วมการใช้อุปกรณ์ติดตั้งแก๊สเอทธิลีน มีผลให้ต้นยางทั้งสองพันธุ์มีผลผลิตสูงกว่าการใช้ระบบการกรีดปกติ การใช้แก๊สเอทธิลีนยังช่วยลดการสูญเสียความสิ้นเปลือกของหน้ากรีด การกรีดสั้นร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊สเอทธิลีน ช่วยลดระยะเวลาในการกรีดยางให้น้อยลง และการเปลี่ยนแปลงเวลากรีด มากรีดในช่วงเย็นจะสามารถช่วยเพิ่มเวลาในการทำงานด้านอื่นได้มากขึ้นและเกษตรมีเวลาพักผ่อนที่เพียงพอ ส่งผลให้เกษตรมีสุขภาพที่ดีขึ้นพร้อมกันนี้ได้รับผลผลิตน้ำยางเพิ่มมากขึ้น 2-3 เท่าของการกรีดยางระบบปกติ แต่อย่างไรก็ตามในการเก็บข้อมูลผลผลิตในการทดลองครั้งนี้ มีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลในการทดลองมีน้อย จึงทำให้ข้อมูลที่ได้มาไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

เอกสารอ้างอิง

สายัณห์ สดุดี, อิบรอเฮม ยีดำ,วิชัย หวังวโรดม และจรวย เพชรหนองชุม. 2553. โครงการผลการใช้ RRIMFLOW, LET, Double Tex และ Ethephon ที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางและสรีรวิทยาน้ำยางในยางพันธุ์ RRIM 600: กรณีศึกษาในจังหวัดสงขลา.สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 การใช้ระบบกรีดแบบปกติ (S2 1d2) พันธุ์ยาง RRIT 251 (ซ้าย) พันธุ์ยาง RRIM 600 (ขวา)

ภาพผนวกที่ 2 การกรีดสั้นร่วมกับอุปกรณ์บรรจุแก๊สเอทธิลีน พันธุ์ยาง RRIT 251 (ซ้าย) พันธุ์ยาง RRIM 600 (ขวา)

การหมุนเวียนคาร์บอนในระบบการผลิตยางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเทคโนโลยีสะอาด

Carbon Inventory in Rubber Crop Production System for Efficiency Increment in Clean Technology

พิศมัย จันทุมา[1]
สว่างรัตน์ สมนาค[2]

บทคัดย่อ

การหมุนเวียนคาร์บอนในระบบการผลิตยางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเทคโนโลยีสะอาด เพื่อศึกษาการหมุนเวียนเชิงปริมาณของคาร์บอนในระบบการผลิตยาง ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย เพื่อหลีกเลี่ยงข้อกีดกันทางการค้า และเพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเทคโนโลยีสะอาด ระหว่างปี 2555-2559 ทดลองที่ ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา จ. ฉะเชิงเทรา ผลการวัดปริมาณคาร์บอนวัดโดยวิธี Eddy Covariance พบว่า อัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนสุทธิคำนวณค่าอัตราการผลิตปฐมภูมิรวม (GPP) อัตราการปลดปล่อยคาร์บอนจากการหายใจทั้งหมดของระบบนิเวศ (Re) และผลผลิตคาร์บอนสุทธิของระบบ (NEP) ค่าสะสมของ GPP มีค่าเท่ากับ 3.978 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี Re 2.75 ตันคาร์บอน/ไร่/ปีและ NEP 1.22 ตันคาร์บอน/ไร่/ปีโดยมีค่า GPP สะสมต่ำสุด ในช่วงเดือนมกราคม และสูงสุดในช่วงมิถุนายน โดยมีค่าสะสม GPP เท่ากับ 142.53 และ 482.56 คาร์บอน/ไร่/เดือน ตามลำดับ ค่า Re สะสมต่ำสุด และสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน และกุมภาพันธ์ โดยมีค่าสะสม Re เท่ากับ 91.04 และ 372.68 คาร์บอน/ไร่/เดือน ตามลำดับ และค่า NEP สะสมต่ำสุด และสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และสิงหาคม โดยมีค่าสะสม NEP เท่ากับ -218.42 และ 267.38 คาร์บอน/ไร่/เดือน ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของสมดุลคาร์บอนในรอบปีสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบของยางพารา เนื่องจากในช่วงเดือนมกราคม ซึ่งมีการทิ้งใบของต้นยางพารา พื้นที่ปลูกยางพารามีค่า GPP ต่ำที่สุด แต่ปรากฏค่าสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่ใบยางเจริญเติบโตเต็มที่และเป็นช่วงฤดูฝน ขณะที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์นั้น ต้นยางเริ่มแตกใบใหม่และมีการเจริญเติบโตของใบยาง ทำให้พื้นที่ปลูกยางมีค่า RE สูงที่สุด และมีค่า NEP ต่ำที่สุด โดยค่า NEP ที่ปรากฏในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และธันวาคมนั้น มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่าในช่วงเวลาดังกล่าว ระบบนิเวศของยางพาราทำหน้าที่เป็น Carbon source ในขณะที่ช่วงเดือนอื่นๆ นั้น NEP มีค่ามากกว่าศูนย์ ระบบนิเวศของยางพาราจึงทำหน้าที่เป็น Carbon sink ในกระบวนการทำ

---

[1] ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ต.ลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา 24160

ยางแผ่นรมควัน พบว่า ในห้องรมควันขนาด 40 ลูกบาศก์เมตร บรรจุรถตากยาง 3 คัน คันละ 150 แผ่น รวม 450 แผ่นต่อครั้ง (450 กก./ครั้ง) ใช้เวลาในการรมควัน 4 ½ วัน ในรอบปีกรีด รมควัน 8-9 เดือน โดยใช้ความร้อนจากไม้ฟืน พบว่า ในขั้นตอนการรมควัน มีการปลดปล่อยคาร์บอนจากไม้ฟืน 10.26-11.40 ตันคาร์บอน/ห้องรมควัน/ปี ปลดปล่อยคาร์บอนจากปล่องควันของโรงงาน 1.09-1.21 ตันคาร์บอน/ห้องรมควัน/ปี และคาร์บอนจากขี้เถ้า 0.59-0.65 ตันคาร์บอน/ห้องรมควัน/ปี รวมทั้งปีมีการปลดปล่อยคาร์บอน 11.93-13.26 ตันคาร์บอน/ห้องรมควัน/ปี หรืออีกนัยหนึ่งการรมควันยางแผ่นในแต่ละกิโลกรัมมีการปล่อยคาร์บอน 0.59 kgC/kg dry rubber

คำสำคัญ : ยางพารา, การหมุนเวียนคาร์บอน, การผลิตยาง, เทคโนโลยีสะอาด

บทนำ

การประชุมอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ณ กรุงโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก สะท้อนให้เห็นว่า การดำเนินมาตรการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก คือปัญหาระดับโลกที่นานาชาติต้องร่วมกันแก้ไข และประเทศไทยเองแม้จะไม่ได้อยู่ภายใต้พันธกรณีพิธีสารเกียวโต ที่จะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ภายในปีพ.ศ. 2555 แต่ขณะนี้ทางสหภาพยุโรปและอีกหลายประเทศทั่วโลกต่างก็เริ่มมีโครงการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาให้เห็นบ้างแล้ว ดังเช่น เครื่องบินที่บินเข้าน่านฟ้าสหภาพยุโรปจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 3% ภายในปี 2555 ซึ่งประเทศไทยเองก็หลีกเลี่ยงมาตรการดังกล่าวไม่ได้ ดังนั้นการสร้างข้อมูลและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย จึงเป็นสิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการอย่างยิ่ง

สวนยางพารามีผลดีต่อสภาพแวดล้อมเนื่องจากมีลักษณะเป็นป่าไม้เศรษฐกิจ โดยปกติป่าธรรมชาติจะมีมูลค่าทางสังคม 2 ส่วน ส่วนแรกเรียกว่ามูลค่าที่ได้จากการใช้ประโยชน์ (use value) ซึ่งประกอบด้วย 1) ประโยชน์จากการที่ป่าเป็นแหล่งทรัพยากรชีวภาพที่หลากหลาย เช่น เป็นแหล่งผลิตภัณฑ์ของป่าสำหรับชุมชนและประเทศ 2) เป็นแหล่งดูดซับคาร์บอน (carbon sequestration) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการลดปัญหาอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เนื่องจากเป็นผลกระทบของเรือนกระจก และ 3) เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ มูลค่าป่าส่วนที่สองได้แก่ มูลค่าที่ไม่มีการใช้ (non-use value) หรือมูลค่าการเป็นมรดกทางธรรมชาติของประเทศที่สมควรเก็บไว้ให้ลูกหลานรุ่นหลัง

ในกรณีของสวนยางพารามูลค่าที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอน (มูลค่าที่วัดได้ประการที่สอง) และรองลงมาน่าจะเป็นประโยชน์จากการป้องกันน้ำท่วมหรือช่วยลดแรงไหลบ่าของน้ำป่า แต่ประโยชน์ส่วนหลังนี้ไม่ปรากฏเด่นชัด แต่ยังไม่มีการศึกษาประเมินมูลค่าของป่าไม้ยางในประเทศไทย การประมาณการจึงต้องใช้การคาดประมาณจากการศึกษาอื่น ๆ การประเมินมูลค่าป่าในประเทศไทยมีแต่การประเมินมูลค่าของป่าตามธรรมชาติ เช่น การประเมินมูลค่าป่าสักในเขตอุทยานแห่งชาติแม่ยมในปี 2542 มีการจำแนกมูลค่าในด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ 1) เป็นแหล่ง

ทรัพยากรชีวภาพมีมูลค่าระหว่าง 770 - 2,500ล้านบาท 2) เป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนมูลค่าระหว่าง 50 - 900 ล้านบาท 3) เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์มีมูลค่า 800 ล้านบาท และ 4) มูลค่าการเป็นมรดกทางธรรมชาติของประเทศมีค่าสูงถึงประมาณ 2,200 ล้านบาท ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเศรษฐศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมให้ความเห็นว่าป่าเศรษฐกิจยางพาราไม่น่าจะมีมูลค่าเกินกว่าร้อยละ 10 ของมูลค่าปัจจุบันของป่าแม่ยม หากใช้มูลค่าของการดูดซับคาร์บอน (50 - 900 ล้านบาท) เป็นเกณฑ์การประมาณการซึ่งป่าอุทยานแม่ยมมีมูลค่าไร่ละ1,250 - 22,250 บาท อย่างไรก็ตามยังมีข้อพิจารณาอีก 2 ประการ คือ (ก) ป่าเศรษฐกิจจะมีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนมากกว่าป่าธรรมชาติ เพราะป่าเศรษฐกิจมีการตัดไม้แล้วปลูกทดแทน ต้นไม้ที่อยู่ระหว่างการเติบโตจะสะสมคาร์บอนได้มากกว่าต้นไม้ในป่าธรรมชาติที่มักจะเป็นไม้ที่โตแล้วเป็นส่วนใหญ่ (ข) แต่ขณะเดียวกันป่าไม้ยางพาราจะมีความหนาแน่นต่อไร่น้อยกว่าป่าธรรมชาติ ดังนั้นถ้าใช้มูลค่าขั้นต่ำของการดูดซับคาร์บอนของป่าอุทยานแม่ยมเพื่อประมาณมูลค่าสิ่งแวดล้อมของป่าไม้ยางพาราทั่วประเทศจำนวน 11.5 ล้านไร่ นั่นคือ ป่าไม้ยางพาราอาจให้ประโยชน์ทางสังคมเพิ่มเติมประมาณ 14,062 - 258,750 ล้านบาท โดยสมมุติว่าประเทศไทยจะมีต้นยางพาราตลอดไป แต่ถ้าคำนวณเป็นผลประโยชน์ต่อปี โดยใช้อายุยาง 100 ปีเป็นเกณฑ์ ป่ายางพาราจะมีมูลค่าดูดซับคาร์บอนปีละ 140-2,587.5 ล้านบาท (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2544)

การผลิตยางธรรมชาติ 1 เมตริกตัน ใช้พลังงาน 15-16 จิกกะจูลล์ (Wan and Jones, 1995) ในขณะที่สร้างยางเทียม ใช้พลังงาน 108-174 จิกกะจูลล์ ขึ้นอยู่กับชนิดของยางเทียม สภาพแวดล้อมและปัญหาแก๊สเรือนกระจกมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มผลผลิตของยาง ยางพาราเป็นพืช ซี 3 มีเอมไซม์ Rubisco ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง ต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมากทำให้ได้สารตั้งต้นในการสร้างน้ำยางมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยาง พันธุ์ PR 107 อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด 1.14 mg M^{-2} S^{-1} และพันธุ์ RRIM 623 ต่ำสุด 0.36 mg M^{-2} S^{-1} การลดสภาพก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ โดยยางอายุ 22 ปี สามารถเก็บรักษาคาร์บอน 34,100 กก./เฮกตาร์ การเขตกรรมที่เพิ่มผลผลิตยาง ช่วยลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกเข้าสู่บรรยากาศ ทำให้สามารถเก็บรักษาคาร์บอน ไว้กับไม้ยางพาราและผลผลิตน้ำยางได้มากนานมากกว่า 50 ปี เป็นที่ยอมรับว่าไม้ยางพาราเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อมโลก (Environment friendly) เพราะการปลูกไม้ป่าเป็นการสร้างพื้นที่สีเขียวที่ดูดซับแก๊สที่ทำให้อุณหภูมิอากาศของโลกร้อน เมื่อนำไม้และผลิตภัณฑ์ยางมาแปรรูปจะเพิ่มมูลค่าสินค้าของประเทศ จะช่วยประหยัดพลังงานจากฟอสซิล (fossil) ลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ (Pronove, G., 2003; UNCTAD, 2003)

ยางพารา การเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางขึ้นอยู่กับ การกรีดยาง (กรีดย่างทุกๆ 2 ถึง 5 วัน) และขบวนการเมตตาบอลิซึมที่ชักนำการเคลื่อนย้ายอาหารจากแหล่งใช้อาหารอื่น (Templeton, 1969; Wycherley, 1976; Jacob et *al*., 1998) ปัจจุบันผลผลิตของยางพารา 1 เมตริกตันต่อเอเคอร์ สามารถใช้แสงแดดได้ 0.2% การประเมินเมตตาบอไลท์ของอาหารสำรองในเบื้องต้น พบว่า มีการแก่งแย่งอาหารที่สร้างขึ้นจากขบวนการสังเคราะห์แสงไปใช้ในการสร้างผลผลิตและใช้เสริมสร้างการ

เจริญเติบโตของต้นยาง ขบวนการจัดสรรอาหารระหว่างแหล่งใช้อาหารทั้ง 2 แหล่ง (sink) เพื่อรักษาสมดุลในต้นยางจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตให้สูงและยั่งยืน ในน้ำยางประกอบด้วยน้ำ 60 - 70 % ปริมาณน้ำที่พืชดูดขึ้นมา 98 % พืชใช้ไปกับการคายน้ำ ถ้าต้นยาง 1 ต้น ให้น้ำยาง 12-24 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อปี ความจำเป็นที่ต้องใช้น้ำ 44 - 88 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นต่อปี (Ranasinghe and Milburn, 1995) การสร้างมวลชีวภาพของพืชขึ้นอยู่กับความสามารถในการสังเคราะห์แสงต่อพื้นที่ใบและพื้นที่ใบทั้งหมดของต้น เมื่อแสงแดดเต็มที่ใบยางแก่สามารถสังเคราะห์แสงได้ 10 - 15 umol CO_2 M^{-2} S^{-1} เปรียบเทียบพืชอื่นหลายชนิดที่สังเคราะห์แสงได้ 5 - 13 umol CO_2 $M^{-2}S^{-1}$ (Sethuraj, 1985) ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของต้นยางโตเต็มพื้นที่หนึ่งต้นมีพื้นที่ใบได้มากกว่า 6 เท่าของพื้นที่ดิน ดังนั้นจำนวนต้นปลูก 450 ต้น/เฮกตาร์ ภายในเวลา 5 ปีสามารถสร้างพื้นที่ใบปกคลุมพื้นที่ได้เกือบทั้งหมด นับได้ว่ายางพาราเป็นพืชที่มีส่วนช่วยสนับสนุนพื้นที่ป่าไม้และลดการชะล้างของดิน ยางพาราเป็นพืชที่มีประเสิทธิภาพในการใช้น้ำ เมื่อเทียบกับไม้ป่าหลายชนิด ต้นยางพาราที่โตเต็มที่ ในฤดูร้อนแสงแดดเต็มที่ใช้น้ำ 50 ลิตร/ต้น/วัน ขณะที่พืชอื่นที่ขนาดต้นเท่ากัน เช่น ต้นยูคาลิบตัส อายุ 8 ปี ใช้น้ำ 90 ลิตร/ต้น/วัน (Kallarackkal and Somen, 1997) สวนยางพารามีการหมุนเวียนแร่ธาตุอาหารมาใช้ประโยชน์ได้ดีมากเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ป่าหลายชนิด สวนยางพาราจะทิ้งเศษซากลงสู่พื้นดิน 7 เมตริกตันต่อเฮกตาร์ต่อปี อินทรียวัตถุจากพืชและพืชคลุมดิน ช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน เกี่ยวกับความหนาแน่นของดิน การเก็บรักษาน้ำในดิน ความสมบูรณ์ทางเคมีของดิน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตในดิน (Krisanakumar,1990, 1991)ทำให้สวนยางมีระบบนิเวศน์ที่ยั่งยืน ในสวนยางที่มีการจัดการอย่างดี สามารถให้ผลผลิตได้ไม่น้อยกว่า 3 เมตริกตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ซึ่งจะต้องได้จากสารเก็บรักษาพลังงานหรือคาร์โบไฮเดรต 6.8 เมตริกตันต่อเฮกตาร์ต่อปี (Sethuraj, 1985) พืชที่ให้ผลผลิตสูงอย่างข้าวสาลีหรือข้าวนาสวน ให้ผลผลิตได้ 3.5-5.0 เมตริกตันต่อเฮกตาร์ต่อ ฤดูปลูก 3 - 4 เดือน ต้องใช้ปุ๋ย N 100-120 กิโลกรัม ปุ๋ย P และ K อย่างละ 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี ในขณะที่ยางพาราให้ผลผลิตดังกล่าวข้างต้นใช้ปุ๋ย N, P และ K อย่างละ 30 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี (Singh, 1994)

อารักษ์ (2550) รายงานการดูดซับก๊าซคาร์บอนในต้นยาง ได้แบบจำลองการสะสม มวลชีวภาพของต้นยาง RRIM 600 ที่อายุ 2 - 25 ปี และยางอายุ 25 ปี สามารถดูดซับคาร์บอน 43 เมติกตัน/ไร่ ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนผันแปรตามจำนวนต้นปลูก พันธุ์ยาง และชุดดินที่ปลูกยาง ปัจจัยเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อขนาดเส้นรอบต้นและการกระจายตัวขนาดลำต้นยาง รวมทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มและลดสารคาร์บอนในสวนยาง เช่น ป้องกันการชะล้างหน้าดิน การเก็บสะสมน้ำในดิน การเก็บสะสมเศษซากพืชกับการย่อยสลายเป็นอินทรียวัตถุ เพิ่มสภาพแวดล้อมความหลากหลายทางชีวภาพ ลดการเคลื่อนย้ายแรงงาน ทำให้เกษตรกรมีสุขภาพดีมีรายได้เพิ่มขึ้น เป็นต้น เมื่อได้ข้อมูลพื้นที่ปลูกสวนยางแต่ละอายุ แต่สภาพสวนยาง แต่ละเขตชุดดินปลูกยาง สามารถนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดประเมินมูลค่าของสิ่งแวดล้อมที่ได้รับจากการปลูกสร้างสวนยาง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Gomez *et al*., (1989), Chan and Yew (2003), Jacob (2003) เนื่องจากการลดการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกนับเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนที่ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญ ซึ่งในประเทศไทยเองยังมีการศึกษาตัวเลขการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นระบบยิ่งเฉพาะในภาคเกษตรน้อยมาก ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่มีพื้นที่ปลูกมากถึง 16 ล้านไร่ และเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลกจึงจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อเป็นข้อต่อรองทางการค้าต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการหมุนเวียนเชิงปริมาณของคาร์บอนในระบบการผลิตยาง
2. เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยเพื่อหลีกเลี่ยงข้อกีดกันทางการค้า

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. แปลงยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 16-20 ปี
2. อุปกรณ์ในการกรีดยางและเก็บผลผลิตยาง
3. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
4. อุปกรณ์วัดการหายใจของดิน (soil respiration)
5. อุปกรณ์เก็บเศษซากยางพารา
6. อุปกรณ์ทำยางแผ่น โรงอบและโรงรมควัน
7. อุปกรณ์ในการวัดคาร์บอน โดยวิธี Eddy covariance

วิธีการ

แบ่งเป็น 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การหมุนเวียนคาร์บอนในสวนยางเพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนสุทธิจากระบบทั้งหมด

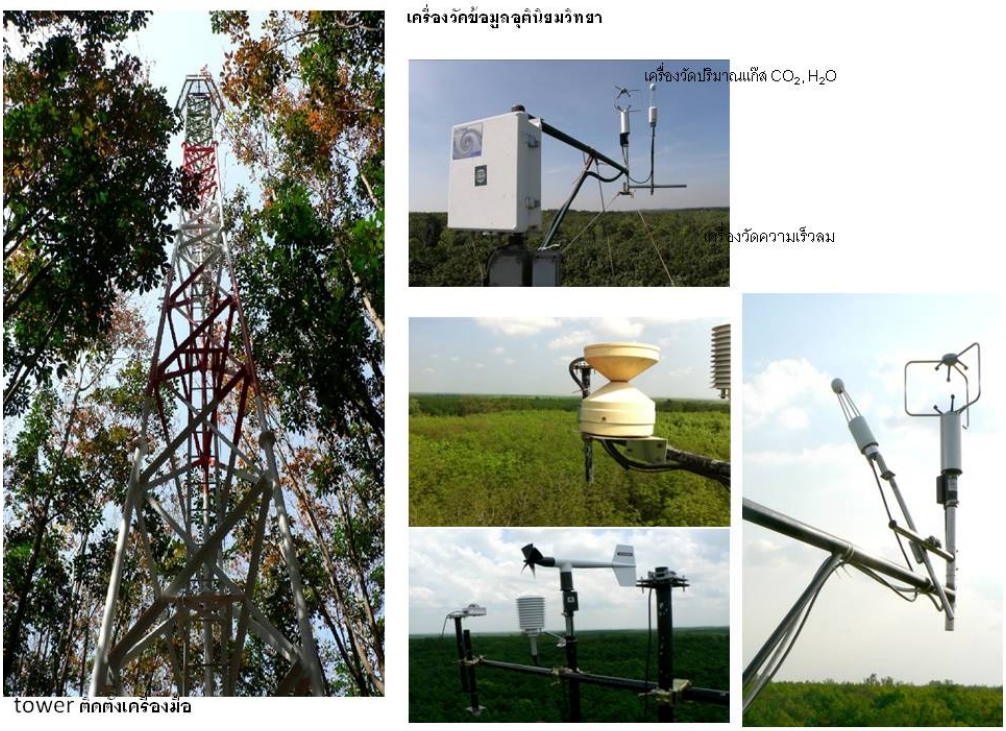
1. เลือกสวนยางพันธุ์ RRIM 600 อายุ 18 ปี ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณคาร์บอนในสวนยางโดยวิธี Eddy covariance ประกอบด้วย หอคอย (tower) สูง 25 เมตร (สูงกว่าต้นยาง 1 เมตร) ติดตั้งเครื่องมือ ที่ระดับความสูง 27 เมตร ประกอบด้วย (ภาพที่ 1 และ 2)

1.1 เครื่องวัดความเร็วและทิศทางลม (ultrasonic anemometer)

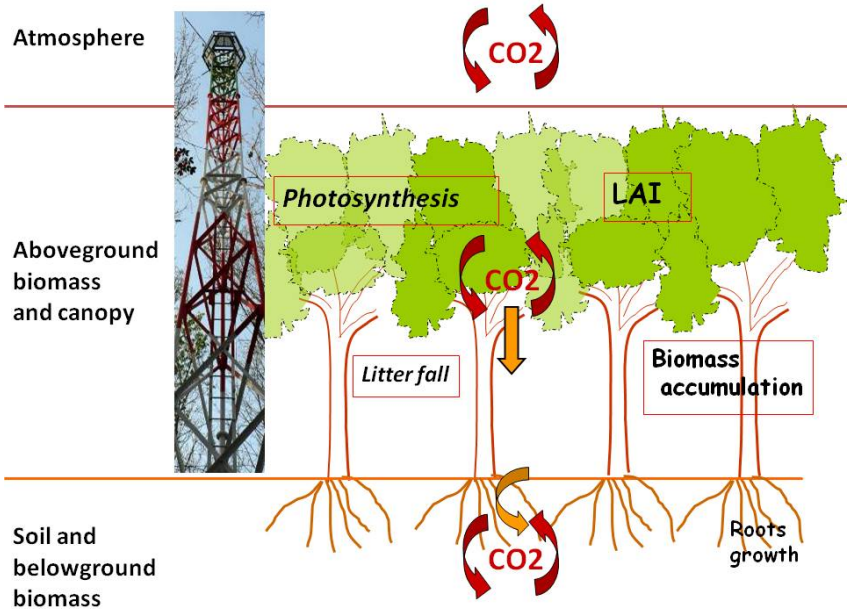
1.2 เครื่องวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำในอากาศ (open path CO_2 and H_2O)

1.3 เครื่องวัดปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ (net radiometer)

1.4 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ



ภาพที่ 1 เครื่องมือการวัดโดยเทคนิค Eddy covariance



ภาพที่ 2 แผนผังแสดงแนวทางดำเนินการศึกษาการหมุนเวียนคาร์บอนในสวนยาง

2. วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคาร์บอนในดิน เก็บข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสวนยาง โดยใช้เครื่อง close automatic chamber

3. วัดขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 1.70 ซม. คำนวณหามวลชีวภาพโดยใช้สมการของอารักษ์ (2550) วิเคราะห์อัตราการเพิ่มมวลชีวภาพในแต่ละปี

4. การร่วงหล่นของใบยาง กิ่ง ก้าน ดอก และผล

5. วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักในสวนยาง

6. วิเคราะห์หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสวนยาง

การเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เป็นต้น

2. ข้อมูลดิน วัดปริมาณคาร์บอนในดิน

3. ข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสวนยาง

4. การย่อยสลายกิ่ง ก้าน และใบ ยางพารา และวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอน

5. วัดขนาดเส้นรอบลำต้นยาง

6. ผลผลิตยาง

กิจกรรมที่ 2 การหมุนเวียนคาร์บอนในโรงงานทำยางแผ่นและยางแผ่นรมควัน

1. การจัดการในโรงงานทำยางแผ่นดิบและยางแผ่นรมควัน เก็บข้อมูลการหมุนเวียนของปริมาณคาร์บอนในน้ำทิ้งและของเสียอื่น ๆ

2. การใช้พลังงาน ปริมาณน้ำมัน ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงต่าง ๆ ได้แก่ ฟืน ที่ใช้ในการผลิตยาง และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน ในโรงงานของศูนย์วิจัยยาง

3. วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแปลงถึงในโรงงาน

การเก็บข้อมูล

1. ผลผลิตยาง

2. ขั้นตอนการปฏิบัติงานในโรงยาง

3. พลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ในการจัดการสวนยาง การขนส่ง การทำยางแผ่น และโรงรมควัน

4. ปริมาณฟืนที่ใช้ในการรมควัน

5. ปริมาณก๊าซคาร์บอนจากโรงรมควัน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2554 - กันยายน 2559

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา

ผลการทดลองและวิจารณ์

กิจกรรมที่ 1 การหมุนเวียนคาร์บอนในสวนยางเพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนสุทธิจากระบบทั้งหมด

ปริมาณคาร์บอนในสวนยางอายุ 16-20 ปี มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้ 1. วัดการหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนในสวนยาง โดยระบบ Eddy covariance วัดการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างทรงพุ่มยางและบรรยากาศ ให้ได้ข้อมูลที่สวนยางดูดซับ (carbon sequestration) และปลดปล่อย (carbon release) ใช้ประกอบกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศ 2. ในระดับต้นยาง ศึกษาการเจริญเติบโตและชีวมวลในส่วนต่างๆ เช่น ลำต้น ราก ใบ เป็นต้น พื้นที่ใบยาง การร่วงหล่นของใบ ดอก ผลและเมล็ด เศษกิ่ง ก้านไม้ เป็นต้น และผลผลิตยางในแต่ละปี และ 3. ศึกษากิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน

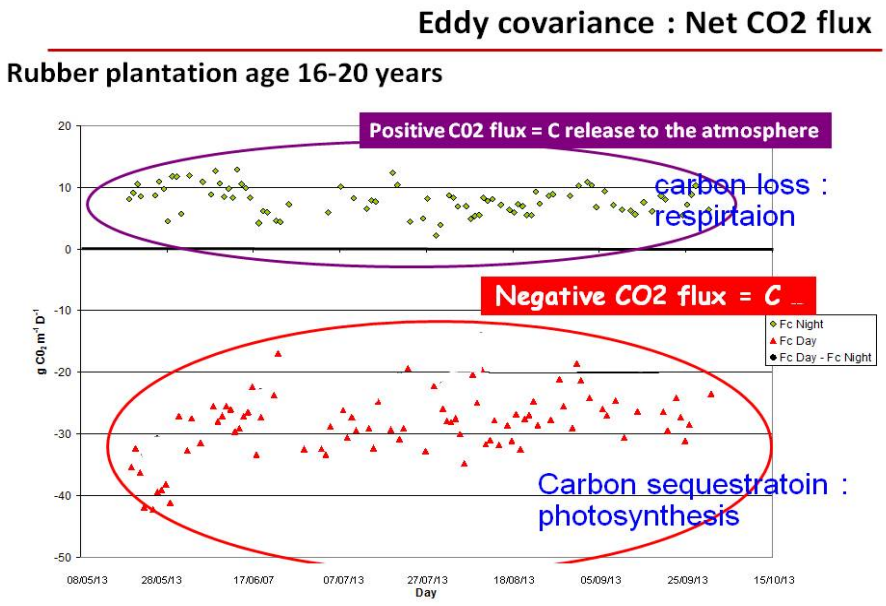
1. วัดการหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนในสวนยาง โดยเทคนิค Eddy covariance

วัดการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างทรงพุ่มยางและบรรยากาศ ให้ได้ข้อมูลที่สวนยางดูดซับ (carbon sequestration) และปลดปล่อย (carbon release) ใช้ประกอบกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศ พบว่า ความเข้มของแสงสะสมต่อวัน อยู่ในช่วง 2,967 – 26,341 μmol m^{-2} ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 23.5 - 30.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 50.2 – 99.2 % ปริมาณน้ำฝนรวมต่อวันอยู่ในช่วง 0 – 91.6 มม. ปริมาณน้ำฝนรวม 1,216 มม./ปี ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมต่อวัน (Global solar radiation, Rg) ปริมาณรังสีสุทธิ (Net radiation, Rn) รวมต่อวันอยู่ในช่วง 125-10,092 วัตต์/ตร.ม. อัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนสุทธิ (Net ecosystem exchange, NEE) ของพื้นที่ปลูกยางพารา วัดด้วยเทคนิค Eddy Covariance (Goulden *et al*., 1996) ค่าที่วัดได้ประกอบด้วยความเร็วและทิศทางลม และความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณหาอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนสุทธิคำนวณค่าอัตราการผลิตปฐมภูมิรวม (GPP) อัตราการปลดปล่อยคาร์บอนจากการหายใจทั้งหมดของระบบนิเวศ (Re) และผลผลิตคาร์บอนสุทธิของระบบ (NEP) (ภาพที่ 3) ดังนี้

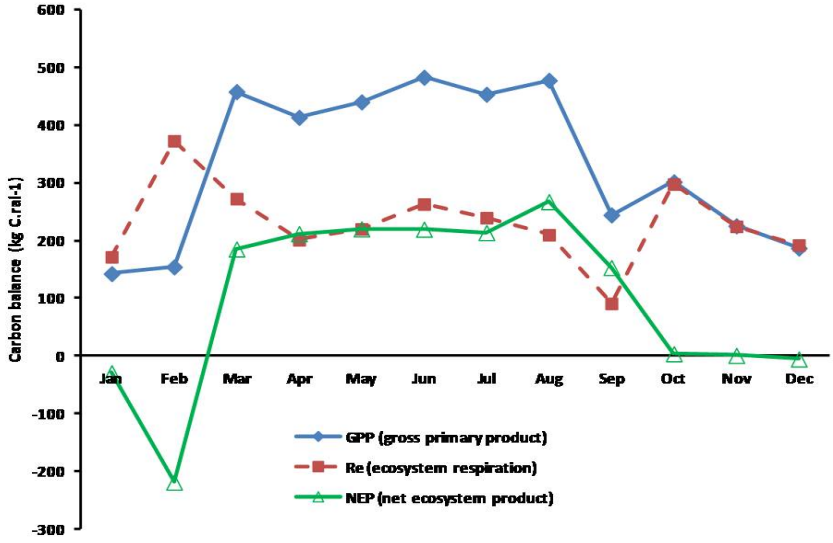
อัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนสุทธิคำนวณค่าอัตราการผลิตปฐมภูมิรวมเฉลี่ย (GPP) 3.978 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี GPP สะสมต่ำสุด ในช่วงเดือนมกราคม และสูงสุดในช่วงมิถุนายน โดยมีค่าสะสม GPP เท่ากับ 142.53 และ 482.56 กก. คาร์บอน/ไร่/เดือน ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

อัตราการปลดปล่อยคาร์บอนจากการหายใจทั้งหมดของระบบนิเวศ (Re) 2.75 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ค่า Re สะสมต่ำสุด และสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน และกุมภาพันธ์ โดยมีค่าสะสม Re เท่ากับ 91.04 และ 372.68 คาร์บอน/ไร่/เดือน ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

ผลผลิตคาร์บอนสุทธิของระบบ (NEP) 1.22 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ค่า NEP สะสมต่ำสุด และสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และสิงหาคม โดยมีค่าสะสม NEP เท่ากับ -218.42 และ 267.38 คาร์บอน/ไร่/เดือน ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไปออกไซด์ที่หมุนเวียนในรอบวัน ปริมาณคาร์บอนที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงเก็บไว้ในสวนยาง (carbon sequestration หรือ GPP) และปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียไปจากขบวนการหายใจ (carbon loss หรือ Re)



ภาพที่ 4 ค่าสะสมรายเดือน ปี 2556 ของอัตราการผลิตปฐมภูมิรวม (GPP, Gross primary production) การหายใจทั้งหมดของระบบนิเวศ (Re, Ecosystem respiration) และผลผลิตคาร์บอนสุทธิ (NEP, Net Ecosystem Production) ของสวนยาง ณ ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา

การเปลี่ยนแปลงของสมดุลคาร์บอนในรอบปีสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบของยางพารา เนื่องจากในช่วงเดือนมกราคม ซึ่งมีการทิ้งใบของต้นยางพารา พื้นที่ปลูกยางพารามีค่า GPP ต่ำที่สุด แต่ปรากฏค่าสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่ใบยางเจริญเติบโตเต็มที่และเป็นช่วงฤดูฝน ขณะที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์นั้น ต้นยางเริ่มแตกใบใหม่และมีการเจริญเติบโตของใบยาง ทำให้พื้นที่ปลูกยางมีค่า RE สูงที่สุด และมีค่า NEP ต่ำที่สุด โดยค่า NEP ที่ปรากฏในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และธันวาคมนั้น มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่าในช่วงเวลาดังกล่าวระบบนิเวศของยางพาราทำหน้าที่เป็น Carbon source ในขณะที่ช่วงเดือนอื่นๆ นั้น NEP มีค่ามากกว่าศูนย์ ระบบนิเวศของยางพาราจึงทำหน้าที่เป็น Carbon sink

2. การเก็บกักคาร์บอนในต้นยาง

ศึกษาการเจริญเติบโตและชีวมวลในส่วนต่างๆ เช่น ลำต้น ราก ใบ เป็นต้น และผลผลิตยาง อัตราเพิ่มของปริมาณคาร์บอนในสวนยาง พบว่า ยางอายุ 17 ปี พบว่า ส่วนของใบยางมีคาร์บอนมากที่สุด 1.024 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 54.2% รองลงมาคือ ส่วนของลำต้นมีคาร์บอน 0.656 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 34.7% และน้ำยางสะสมคาร์บอนน้อยที่สุด 0.208 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 11.0% ปริมาณคาร์บอนรวม 1.880 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการเพิ่มปริมาณคาร์บอน (ตันคาร์บอน/ไร่/ปี) ในสวนยาง อายุ 18 – 20 ปี ที่ จ. ฉะเชิงเทรา

ส่วนต่างๆ ของต้นยาง	อัตราการเพิ่มคาร์บอนในสวนยาง (ตันคาร์บอน/ไร่/ปี)					
	ยางอายุ 17 ปี	%	ยางอายุ 18 ปี	%	ยางอายุ 19 ปี	%
ลำต้น[1/]	0.656	34.7	0.896	45.2	0.768	46.2
น้ำยาง	0.208	11.0	0.224	11.3	0.208	12.5
ใบ	1.024	54.2	0.864	43.5	0.688	41.3
รวม	1.888	100	1.984	100	1.664	100

หมายเหตุ: [1/] ส่วนของลำต้น ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ก้าน เป็นต้น

ยางอายุ 18 ปี พบว่า ส่วนของลำต้นมีคาร์บอน 0.896 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 45.2% รองลงมาคือ ส่วนของใบยางมีคาร์บอนมากที่สุด 0.864 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 43.5% และน้ำยางสะสมคาร์บอนน้อยที่สุด 0.224 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 11.3% ปริมาณคาร์บอนรวม 1.984 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี

ยางอายุ 19 ปี พบว่า ส่วนของลำต้นมีคาร์บอน 0.768 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 46.2% รองลงมาคือ ส่วนของใบยางมีคาร์บอนมากที่สุด 0.688 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 41.3% และน้ำยางสะสมคาร์บอนน้อยที่สุด 0.208 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี หรือ 12.5% ปริมาณคาร์บอนรวม 1.664 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี

3. กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน

กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ การหายใจของจุลินทรีย์ในดิน (soil respiration) การย่อยสลายของเศษซากพืชรวมทั้งรากยาง และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในดิน (soil fauna) ผลการวิเคราะห์ดิน (ตารางที่ 2) พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.60 ± 0.39 มีปริมาณ total carbon 0.76 ± 0.14**%** ลักษณะเนื้อดิน เป็นดิน Sandy Clay Loam, Clay Loam มีค่าความหนาแน่นของดิน 1.6 กรัม/ลบ.ซม. คำนวณหาปริมาณคาร์บอนสะสมที่ระดับความลึก 30 ซม. 4.762 - 6.912 ตันคาร์บอน/ไร่

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินจากผิวดิน ในสวนยางอายุ 19 ปี ที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา

รายการ	ค่าที่วัดได้ที่ระดับความลึก 0-30 ซม.
pH	5.60 ± 0.39
Organic matter (%)	1.28 ± 0.25
total carbon (%)	0.76 ± 0.14
total nitrogen (%)	0.07 ± 0.01
Porosity	0.31 ± 0.02
Sand (%)	43.38 ± 6.94
Silt (%)	24.26 ± 2.01
Clay (%)	32.36 ± 5.71
Textural class	Sandy Clay Loam, Clay Loam
Bulk density (D, g cm^{-3})	1.6
Cation exchange capacity (cmol/kg)	7.11 ± 1.46
Exch. K (cmol/kg)	0.12 ± 0.02
Exch. Ca (cmol/kg)	0.23 ± 0.14
Exch. Mg (cmol/kg)	0.20 ± 0.08
Exch. Na (cmol/kg)	0.11 ± 0.14
Avail. P (mg/kg)	2.77 ± 0.48

อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในดิน (Soil respiration, Rs) ประกอบด้วย Autotrophic respiration (Ra) ซึ่งเกิดจากการหายใจของรากและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืช (Mycorrhizae และ Rhizosphere bacteria) และ Heterotrophic respiration (Rh) (Jassal and Black, 2006) เกิดจากการย่อยสลายเศษซากพืชและอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ทั้งบนดินและใต้ดิน สามารถประเมินได้จากความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงของชีวมวลพืชและ Rh พบว่า อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในดิน 0.15 - 1.23 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี การย่อยสลายของใบยาง (ตารางที่ 3) พบว่า ยางอายุ 16 - 21 ปี มีการย่อยสลายปลดปล่อยคาร์บอน 0.247 - 0.263 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี

ตารางที่ 3 ปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปตัสเซียม จากใบยางที่ร่วงหล่นในช่วงฤดูใบยางร่วง พันธุ์ RRIM 600 อายุ 1 - 25 ปี ที่ ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา

อายุยาง (ปี)	carbon (กก./ไร่/ปี)	Nitrogen (กก./ไร่/ปี)	Phosphorus (กก./ไร่/ปี)	Potassium (กก./ไร่/ปี)
1-3	106.5	2.69	0.29	0.63
4-6	238.3	6.56	0.90	1.03
7-9	227.9	6.52	0.61	1.19
10-20	229.2	6.53	0.65	1.59
13-15	262.7	8.11	0.71	1.69
16-18	247.0	7.84	0.67	2.28
19-21	262.8	7.42	0.62	1.86
22-25	271.5	9.36	0.60	2.54

การเก็บกักคาร์บอนในสวนยาง เก็บสะสมไว้ในต้น ใบและน้ำยาง 1.984 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ในสวนยางมีกิจกรรมต่างๆ ที่ปลดปล่อยคาร์บอน ได้แก่ กิจกรรมการหายใจของจุลินทรีย์ดิน 0.690 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี และการย่อยสลายของเศษซากใบยางที่ร่วงหล่นในช่วงฤดูแล้ง 0.247 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ทำให้เหลือปริมาณคาร์บอนสะสมในสวนยาง 1.047 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ได้ปริมาณไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวัดโดยเทคนิค Eddy covariance วัดปริมาณคาร์บอนสุทธิในสวนยาง (NEP) 1.22 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตามแหล่งเก็บสะสมคาร์บอนแหล่งใหญ่ คือ เก็บคาร์บอนไว้ในดิน 5.837 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ผลผลิตคาร์บอนสุทธิของระบบ (NEP) 1.22 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ช่วยสนับสนุนความแม่นยำของการวัดโดยใช้เทคนิค Eddy covariance

ตารางที่ 4 การเก็บกักคาร์บอนในสวนยาง เปรียบเทียบระหว่างการวัดโดยตรงกับการวัดโดยใช้เทคนิค Eddy covariance

การเก็บสะสมคาร์บอนในสวนยาง	ปริมาณคาร์บอน (ตันคาร์บอน/ไร่/ปี)
- อัตราการเพิ่มมวลชีวภาพของต้นและใบยาง น้ำยาง	1.984
- การหายใจของจุลินทรีย์ในดิน	-0.690
- การย่อยสลายของเศษซากใบยาง	-0.247
รวม	1.047
ปริมาณคาร์บอน วัดโดย Eddy covariance	1.22

กิจกรรมที่ 2 การหมุนเวียนคาร์บอนในโรงงานทำยางแผ่นและยางแผ่นรมควัน

การเก็บและขนส่งผลผลิตยางไปโรงงานผลิตยางแผ่นดิบ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในโรงงานทำยางแผ่นดิบ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. การกรีดและอุปกรณ์ในการกรีดยาง
2. การขนย้ายน้ำยางจากสวนยางไปที่โรงงานทำงานแผ่น
3. การรวมและชั่งน้ำหนักยางสด
4. การวัดหาปริมาณเนื้อยางแห้ง
5. การจับตัวด้วยกรด
6. รีดยาง
7. การตากผึ่งลม

การเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางรวมถึงการเก็บรวบรวมน้ำยางจากแปลงยาง ใช้เวลาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความยาวของรอยกรีด โดยกรีดยางแบบครึ่งลำต้น จำนวนต้นยาง 500 ต้น เวลาที่ใช้ในการกรีดโดยเฉลี่ย 20 วินาทีต่อต้น หรือใช้เวลากรีดรวม 2 ชั่วโมง 50 นาที ถ้ากรีดความยาวรอยกรีดหนึ่งในสามของลำต้น ใช้เวลากรีดเฉลี่ย 15 วินาทีต่อต้น รวมเวลาในการกรีดทั้งหมด 3 ชั่วโมง 20 นาที (ตารางที่ 5 - 6) การไหลของน้ำยางขึ้นอยู่กับฤดูกาล ใช้เวลา 2 ชั่งโมง ในฤดูฝนและ 4 ชั่งโมง ในฤดูหนาว การขนส่งรวมถึงขั้นตอนการวัดน้ำยางหาปริมาณเนื้อยางแห้ง ผสมกรดและล้างอุปกรณ์ ให้เวลา ประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที และการทำยางแผ่น รวมทั้งขนไปแขวนตากที่รถตากยางในที่ร่มอีก ประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตารางที่ 5 ขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตยาง

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (วินาที/ต้น)	
	S/2	S/3
1. รวมเวลาในการกรีดยางและเดิน	20	15
1.1 เวลาสำหรับกรีดยาง ตั้งแต่ทำความสะอาดถ้วยและกรีดในระดับสูงจากพื้นดิน 1.20 เมตร	15	10
1.2 เวลาเดินกรีดระหว่างต้น	5	5
2. ถ้าจำนวนต้นยางที่กรีด (จำนวนต้น/แปลงกรีด)	500	800
3. รวมเวลาที่ใช้ในการกรีดยาง 1 แปลงกรีด	2 ชม. 50 นาที	3 ชม. 20 นาที

ตารางที่ 6 ขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บน้ำยาง

กิจกรรม	เวลาที่ใช้
1. เวลาพักหลังจากกรีดยางเสร็จ ก่อนจะเริ่มเก็บน้ำยาง	2-4 ชม.
2. ใช้เวลาเก็บน้ำยาง	7 วินาที/ต้น
หรือ ตามจำนวนต้น 350-1,200 ต้น	40 -140 นาที

การผลิตยางแผ่นรมควัน ใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงานทำยางแผ่นรมควัน ดังนี้

1. การใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในการทำยางแผ่นและยางแผ่นรมควัน
2. ปริมาณควันไฟที่ปลดปล่อยในระหว่างการรมควัน
3. ปริมาณไม้ฟืนและขี้เถ้า

การรมควัน พบว่า ผลผลิตยาง 500 กก. ในห้องรมควันขนาด 40 ลูกบาศก์เมตร บรรจุรถตากยาง 3 คัน คันละ 150 แผ่น รวม 450 แผ่นต่อครั้ง ใช้เวลาในการรมควัน 4½ วัน ในกระบวนการรมควันใช้ความร้อนจากไม้ฟืน ใช้ไม้ฟืน 450 - 550 กก.ต่อครั้ง ได้ขี้เถ้า 10 กก.โดยในขั้นตอนการรมควัน มีการปลดปล่อยคาร์บอนจากไม้ฟืน 24.13 กิโลกรัมคาร์บอน หรือ 0.45 กิโลกรัมคาร์บอน/ผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีการปลดปล่อยคาร์บอนจากปล่องควันของโรงงาน 24.13 กิโลกรัมคาร์บอน หรือ 0.054 กิโลกรัมคาร์บอน/ผลผลิต 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ขั้นตอนการปฏิบัติงานในโรงงานทำยางแผ่นและโรงรมควัน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (นาที)	จำนวนคนงาน (คน)
1. ยกน้ำยางลงจากรถและชั่งน้ำหนักต่อถัง	5 ± 2	26
2. วัดหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (ดีอาร์ซี) ในแต่ละถังโดยเมโทรแลค	6 ± 2	2
3. กรองน้ำยาง เติมน้ำ ใช้ไม้พายปาดตักฟองอากาศออกและผสมกรดฟอร์มิครวมทั้งแผ่นอะลูมิเนียมเสียบเพื่อแยกแผ่นทิ้งไว้ในยางจับตัว 1 คืน จึงรีดทำยางแผ่นในวันถัดไป (ปริมาตร 1 ตะกงตับ ทำยางแผ่นได้ 50 แผ่น)	25 ± 5	10
4. ล้างอุปกรณ์ ถังใส่น้ำยางและบริเวณในโรงงาน	23 ± 2	4
5. การทำยางแผ่น (ในวันถัดมา)		
- ฉีดน้ำและเอาแผ่นอะลูมิเนียมออก	28 ± 2	8
- รีดแผ่นยาง แช่และล้างแผ่นยางรวมทั้งยกยางใส่รถเข็น	47 ± 5	4
- เข็นรถนำยางไปที่แขวนตาก	15 ± 3	3
- แขวนตากแผ่นยางบนรถตากที่มีราวไม่ไผ่ เพื่อรอเข้าโรงรมควัน (1 วัน)	30 ± 5	4

สรุปผลการทดลอง

1. สวนยางอายุ 16-20 ปี วิธีการวัดโดยเทคนิค Eddy covariance วัดปริมาณคาร์บอนสุทธิในสวนยาง (NEP) 1.22 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี โดยมีการเก็บกักคาร์บอน (carbon sequestered) ไว้ในต้น ใบและน้ำยาง 1.984 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ในสวนยางมีกิจกรรมต่างๆ ที่ปลดปล่อยคาร์บอน ได้แก่ กิจกรรมการหายใจของจุลินทรีย์ดิน 0.690 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี และการย่อยสลายของเศษซากใบยางที่ร่วงหล่นในช่วงฤดูแล้ง 0.247 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ทำให้เหลือปริมาณคาร์บอนสะสมในสวนยาง 1.047 ตันคาร์บอน/ไร่/ปี ได้ปริมาณไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวัดโดยเทคนิค Eddy covariance

2. การผลิตยางแผ่นรมควัน ในขั้นตอนการรมควัน มีการปลดปล่อยคาร์บอนจากไม้ฟืน 24.13 กิโลกรัมคาร์บอน หรือ 0.45 กิโลกรัมคาร์บอน/ผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีการปลดปล่อยคาร์บอนจากปล่องควันของโรงงาน 24.13 กิโลกรัมคาร์บอน หรือ 0.054 กิโลกรัมคาร์บอน/ผลผลิต 1 กิโลกรัม

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2544. การศึกษาวิจัยเพื่อประเมินผลการดำเนินงานของ สกย. ฝ่ายแผนงานเศรษฐกิจรายสาขา สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

อารักษ์ จันทุมา. 2550. ยางพาราบรรเทาโลกร้อนได้อย่างไร. ว.ยางพารา ปีที่ 28 ฉบับที่ 3 ก.ย.-ธ.ค. 2550 หน้า 30-51.

Chan, K.W. and Yew, F.K. 2003 Carbon Sequestration in Tree Crop in Carbon Trading. IRRDB Symposium. 15-17th September 2003. Chaing Mai, Thailand.

Gomez, J. B., Sivanadyan, K., Leong, S. K., and Ghandimathi, H. 1989. The concept of harvest index as applied to *Hevea*. J. nat. Rubb. Res., 4(2), 86-92.

Jacob, J.C Prévôt, A. Clement-vidal. 1988a. Physiological Parameters of Latex from *Hevea brasiliensis*: Their Uses in the Study of the Laticiferous System: Typology of Functioning of Production Mechanisms: Effect of Stimulation. In: Proc. IRRDB Rubber Physiology and Exploitation Meeting. Hainan, China, 9-12 December 1986, Pan Yanqing and Zhao Canwen, eds. Hainan, China, South China Academy of Tropical crops. pp. 136-157.

Jacob, J. 2003. Carbon Sequestration of Natural Rubber plantation. IRRDB Symposium 15-17th September 2003. Chaing Mai, Thailand.

Jones, K.P. 1995. Natural Rubber as a Green Commodity - Part II. The Planter, 71(831).

Kallarackkal, J. and Somen, C.K. 1997. An ecophysiological evaluation of the suitability of Eucaliptus grandis for planting in the tropic. Forest Ecology and Management 95: 53-61.

Krishnakumar, A.K, Eappen, T., Rao, N., Potty, S.N., and Sethuraj, M.R. 1990. Ecological Impact of Rubber (*Hevea brasiliensis*) Plantation in North East India.:1) Influence on Soil Physical Properties with Special Reference to Moisture Retention. Indian J. Rubb. Res. 3(1) : 53-63.

Krishnakumar, A.K, Gupta. C., Sinha, R.R., and Sethuraj, M.R. 1991. Ecological Impact of Rubber (*Hevea brasiliensis*) Plantation in North East India.:2) Soil Physical Properties and Biomass Recycling. Indian J. Rubb. Res. 4(2):134-141.

Pronove, G. 2003. Cdm Challenges and Opportunities in the Rubber Industry. UNCTAD/Earth Council Institute. IRRDB Symposium. 15-17th September 2003. Chiang Mai, Thailand.

Ranasinghe, M.S. and Miburn, J.A. 1995. Xylem conduction and cavitation in *Hevea brasiliensis*. J Exp Bot, 46, 1693-1700.

Sethuraj, M.R. 1985. Physiology of growth and yield in *Hevea brasiliensis*. Proc Int. Rubber Conf., Rubber Res. Inst. Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia 3:3–19.

Singh, S. N. 1994. Effect of effluent from the Sindri fertilizer factory in the river Damodar. J. Ecobiol., 6, 27-32.

Templeton, J.K. 1969. Partition of assimilates. J. Rubber Res. Inst. Malay. 21:259–273.

UNCTAD. 2003. An Implementation Guide to the Clean Development Mechanism. UNCTAD/DITC/TED/2003/1.

Wan, A.R., K.P. Jones. 1996. Rubber as a Green Commodity. In: Natural Rubber: An Ecofriendly Material. Rubber Board, Kottayam, pp. 1-17.

Wycherley, P.R.1976. Tapping and Partition. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 24 (4): 169-194.

การผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม (*Calopogonium cearuleum* (Benth.) Sauvalle) เพื่อจำหน่ายให้เกษตรกร หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน

Production of Seeds Covered with *Calopogonium cearuleum* (Benth.) Sauvalle to Sell to Farmers Government Agencies, State Enterprises and Private Sector

เกษตร แนบสนิท[1]

บทคัดย่อ

การปลูกพืชคลุมดินซีรูเลียม (*Calopogonium cearuleum* (Benth.) Sauvalle) ในสวนยางเป็นวิธีการที่จะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินจากการตรึงไนโตรเจนในอากาศและการย่อยสลายตัวของเศษซากพืชคลุมเป็นอินทรียวัตถุ ศูนย์วิจัยยางหนองคายจึงเห็นความสำคัญ และควรมีการผลิตเพื่อจำหน่ายเผยแพร่ให้กับเกษตรกรและภาคส่วนต่างๆ การทดลองเริ่มจากคัดเลือกพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำ ระดับความเป็นกรดด่างของดินที่เหมาะสม 6.0 - 6.5 ก่อนการปลูกมีการเตรียมเมล็ดพันธุ์ โดยการทำลายการพักตัวของเมล็ด นำไปเพาะในวัสดุเพาะชำโดยใช้ถุงเพาะขนาด 2 x 4 นิ้ว วัสดุปลูกเป็นดินร่วนผสมแกลบดิบ อัตรา 1:1 ผสมปุ๋ยรองก้นหลุม 0-3-3-0 ลงในดิน 1 กิโลกรัมต่อดินผสม 1 ลูกบาศก์เมตร และคลุกเมล็ดด้วยไรโซเบียมโดยเพาะเมล็ด 2 - 3 เมล็ดต่อถุงเพาะเมล็ด ที่ความลึก 1- 2 เซนติเมตร แล้วกลบเมล็ดเพื่อป้องกันกันเมล็ดลอยในช่วงการให้น้ำ การย้ายปลูก ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกคือช่วงฤดูฝนเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม โดยมีขั้นตอนดังนี้ ไถเตรียมแปลงปลูก ก่อนการย้ายปลูกซีรูเลียม โดยการไถ 1 ครั้งและพรวน 2 ครั้ง ใช้ระยะปลูก 50 x 100 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ขุดหลุมปลูกขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ลึก 20 เซนติเมตรและรองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตเล็กน้อย ต้นกล้าปลูกควรมีอายุอย่างน้อย 3 สัปดาห์หลังงอก งดการให้น้ำกล้าก่อนย้ายปลูก 1 - 2 วัน นำต้นกล้าออกจากถุงเพาะชำและปลูกในหลุม ให้น้ำทันทีหลังปลูกเสร็จจากนั้นมีการดูแลบำรุงรักษา การให้น้ำ และการเก็บเกี่ยวผลผลิตสำหรับต้นทุนการผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียมจำนวน 2 ไร่ มีต้นทุนปีที่ 1 คือ ค่าเมล็ด 1 กิโลกรัม 500 บาท ค่าจ้างเหมาปรับพื้นที่ 1,200 บาท ค่าวัสดุอุปกรณ์เรือนเพาะชำ 500 บาท ค่าระบบให้น้ำ 2,620 บาท แบ่งเป็น ค่าจ้างเหมาจัดทำระบบให้น้ำและค่าวัสดุอุปกรณ์ระบบให้น้ำ ค่ากรอกถุง 620 บาท ค่าแรงงานดูแลรักษา 9,920 บาท ค่าจ้างเหมาปลูก 930 บาท ค่าจ้างเหมาดูแลรักษารดน้ำ 2,790 บาท ค่าจ้างเหมาใส่ปุ๋ย 1,220 บาท ค่าจ้างเหมากำจัดวัชพืช 15,100 บาท ส่วนค่าวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าถุงชำซีรูเลียมขนาด 2 x 4 นิ้ว รวม 800 บาท ค่าดินกรอกถุง 1,500 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 2,800 บาท ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช รวม 500 บาท ค่าวัสดุการเกษตร 500 บาท และค่าน้ำมัน

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

เชื้อเพลิงและหล่อลื่น 1,600 บาท เมื่อคิดต้นทุนในปีที่ 1 (ปีงบประมาณ 2560) รวมทั้งสิ้น 35,680 บาท และมีการประมาณการต้นทุนในปีที่ 2 และ 3 เท่ากันคือปีละ 37,860 บาทแบ่งเป็น ค่าจ้างเหมาดูแลรักษารดน้ำ 9,920 บาท ค่าจ้างเหมาใส่ปุ๋ย 1,220 บาท ค่าจ้างเหมากำจัดวัชพืช 15,100 บาท ค่าจ้างเหมาเก็บเกี่ยวผลผลิต 14,880 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 2,800 บาท ค่าวัสดุการเกษตร 500 บาท และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น 1,600 บาท รวมเป็นต้นทุนทั้งสิ้น เท่ากับ 111,400 บาท ซึ่งคาดการณ์ผลผลิตที่จะได้ประมาณ 50 กิโลกรัม/ไร่/ปี โดยศูนย์วิจัยยางหนองคายปลูกในพื้นที่ 2 ไร่ มีเป้าหมายในปีงบประมาณ 2561 จำนวน 100 กิโลกรัม และจำนวน 100 กิโลกรัมในปีงบประมาณ 2562

คำสำคัญ : พืชคลุมซีรูเลียม, การผลิตเมล็ดพันธุ์, การปลูกพืชคลุม

บทนำ

การปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นจะประสบผลสำเร็จได้ นอกจากจะต้องมีการเตรียมพื้นที่การใช้พันธุ์ยางที่ดี และต้องบำรุงรักษาสวนยางอย่างสม่ำเสมอแล้วการกำจัดวัชพืชก็เป็นอีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากและใช้ต้นทุนในอัตราสูงโดยเฉพาะสวนยางพาราในพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้งการกำจัดวัชพืชจึงมีความจำเป็นอย่างมากเกษตรกรส่วนหนึ่งที่ปลูกยางพาราไม่ประสบผลสำเร็จเพราะสวนยางได้รับความเสียหายจากการถูกไฟไหม้เป็นจำนวนมากส่วนสาเหตุเนื่องจากเกษตรกรกำจัดวัชพืชก่อนเข้าฤดูแล้งไม่ดีและทำทางป้องกันไฟแคบเกินไปหรือกวาดเศษใบไม้ไม่หมดการปราบวัชพืชจึงเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูงเพราะจะต้องทำทุกปีตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเปิดกรีด โดยเฉพาะปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าราคาสารปราบวัชพืชค่าน้ำมัน ตลอดจนค่าแรงงานได้ปรับตัวสูงขึ้นมากในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าพื้นที่ทำการเกษตรได้ผ่านการปลูกพืชไร่มาอย่างยาวนานไม่มีการคืนธาตุอาหารคืนกลับสู่ดินเลย อีกทั้งมีการใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไปมีการไถพรวนทุกฤดูปลูกทำให้หน้าดินมีการชะล้างสูงและดินเสียสภาพโครงสร้างทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสวนยางพาราการปลูกพืชคลุมดินในตระกูลถั่วในสวนยางพาราเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินซึ่งได้จากการตรึงไนโตรเจนจากอากาศและจากการย่อยสลายตัวของเศษซากพืชคลุมเป็นอินทรียวัตถุ เหล่านี้เป็นผลทำให้การทำสวนยางสามารถได้รับผลผลิตเร็วขึ้นกว่าปกติ ประมาณ 6-12 เดือน เป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อีกทางหนึ่งเพราะพืชคลุมดินตระกูลถั่วมีประโยชน์มากมายหลายด้าน คือช่วยป้องกันการชะล้างและการพังทลายของดิน ควบคุมวัชพืชและจะประหยัดค่าใช้จ่ายในการปราบวัชพืชได้เป็นอย่างมากโดยเฉพาะการปลูกพืชคลุมซีรูเลียม (*Calopogonium cearuleum* (Benth.) Sauvalle) เป็นพืชคลุมตระกูลถั่วประเภทเถาเลื้อยอายุข้ามปี จะให้ผลตอบแทนในระยะยาวเนื่องจากให้เศษซากสูงทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ไม่จำเป็นต้องไถกลบในแต่ละปีทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการปราบวัชพืชได้มากอีกทั้งเมล็ดเป็นที่ต้องการของตลาดสามารถจำหน่ายได้ในราคา 400-500 บาทต่อกิโลกรัมการดูแลรักษาสวนก็สามารถทำได้ง่ายขึ้นต้นยางเจริญเติบโตได้ดีกว่าการไม่ปลูกพืชคลุม

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. เมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม
2. ปุ๋ยเคมีบำรุงพืชคลุมซีรูเลียม ตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช
4. ระบบการให้น้ำ สายยาง ท่อน้ำ
5. ไม้ไผ่และอุปกรณ์ทำค้างซีรูเลียม
6. กรดซัลฟูริก เพื่อทำลายการพักตัวของเมล็ด
7. ถุงชำซีรูเลียม 2 x 4 นิ้ว
8. ดินผสมแกลบ
9. ปุ๋ยเคมี

วิธีการ

1. เข้าหารือการยางแห่งประเทศไทยเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดในพื้นที่ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์โครงการ
2. คัดเลือกพื้นที่ภายในศูนย์วิจัยยางหนองคายที่มีบริเวณแหล่งน้ำเพื่อจัดทำระบบให้น้ำ
3. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ดำเนินการการเตรียมแปลงปลูก (Land preparation)
4. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ (Seed treatment) เมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม
5. การทดสอบหาวิธีการทำลายการพักตัว (Seed dormancy) ของเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม
6. เพาะเมล็ด (Nursery practices) โดยใช้ถุงพลาสติกขนาด 2 x 4นิ้วดินในถุงเป็นดินร่วนผสมแกลบดิบในอัตรา 1:1 โดยเพาะภายในเรือนกระจก
7. การย้ายปลูก (Transplanting)
8. การดูแลบำรุงรักษา (Field maintenance)
9. การให้น้ำ และการเก็บเกี่ยวผลผลิต
10. การบันทึกข้อมูลปริมาณและคุณภาพผลผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางหนองคาย สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบหาวิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม โดยนำเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียม ไปทดสอบใน 9 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด โดยชั่งน้ำหนักรวม พบว่า ซีรูเลียม 100 เมล็ด มีน้ำหนักประมาณ 4.43 กรัม

วิธีการทดสอบที่ 1: Control แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
วิธีการทดสอบที่ 2: แช่น้ำร้อนที่ 75°C ทิ้งไว้ 12 ชั่งโมง
วิธีการทดสอบที่ 3: แช่น้ำร้อนที่ 75°C ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
วิธีการทดสอบที่ 4: แช่กรด ซัลฟูริก (H_2SO_4 98%) ทิ้งไว้ 10 นาที
วิธีการทดสอบที่ 5: แช่กรด ซัลฟูริก (H_2SO_4 98%) ทิ้งไว้ 15 นาที
วิธีการทดสอบที่ 6: แช่กรด ซัลฟูริก (H_2SO_4 98%) ทิ้งไว้ 20 นาที
วิธีการทดสอบที่ 7: แช่กรด ฟอร์มิค ความเข้มข้น 90% ทิ้งไว้ 10 นาที
วิธีการทดสอบที่ 8: แช่กรด ฟอร์มิค ความเข้มข้น 90% ทิ้งไว้ 15 นาที
วิธีการทดสอบที่ 9: แช่กรด ฟอร์มิค ความเข้มข้น 90% ทิ้งไว้ 20 นาที

พบว่า วิธีการทดสอบที่ 6: แช่กรด ซัลฟูริก (H_2SO_4 98%) ทิ้งไว้ 20 นาทีมีร้อยละของการงอกของเมล็ดดีที่สุดคิดเป็นร้อยละ 76.4 ดำเนินการต่อไป โดยการนำเมล็ดเพาะในถุงพลาสติกละ 3 เมล็ด โดยให้น้ำสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 1 เดือน คัดเลือกพื้นที่ภายในศูนย์วิจัยยางหนองคายที่มีแหล่งน้ำ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ดำเนินการการเตรียมแปลงปลูก (Land preparation) โดยซีรูเลียมเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในทุกระดับความเป็นกรดด่างของดินแต่ถ้าดินที่เหมาะสมคือประมาณ 6.0 – 6.5 หรือสภาพค่อนข้างเป็นกรดอ่อนๆถึงสภาพเป็นกลาง ก็จะทำให้การเจริญเติบโตได้ดี ก่อนการปลูกซีรูเลียมควรมีการเตรียมดินโดยการไถดะ 1 ครั้ง และไถพรวนอีก 2 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืชและปรับโครงสร้างดินให้เหมาะสมกับการปลูก การเตรียมเมล็ดพันธุ์ (Seed treatment) ขั้นตอนต่อมา คือการเพาะเมล็ด (Nursery practices) ใช้ถุงพลาสติกขนาด 2x4 นิ้ว วัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปลูกควรเป็นดินร่วนผสมแกลบดิบในอัตรา 1:1 เพื่อทำให้ในถุงเพาะชำจับตัวแน่นและไม่แตกในช่วงการย้ายปลูกลงดิน และควรผสมปุ๋ยหินฟอสเฟตลงในดินปลูกอัตราปุ๋ยหินฟอสเฟต 1 กิโลกรัมต่อดินผสม 1 ลูกบาศก์เมตร ก่อนการเพาะ ควรคลุกเมล็ดซีรูเลียมที่ผ่านการทำลายการพักตัวแล้วด้วยไรโซเบียมโดยเพาะเมล็ด 2 - 3 เมล็ดต่อถุงเพาะเมล็ดที่ความลึก 1- 2 เซนติเมตร แล้วกลบเมล็ดเพื่อป้องกันกันเมล็ดลอยในช่วงการให้น้ำ รดน้ำวันละครั้งช่วงเช้าเมล็ดซีรูเลียมจะงอกภายใน 2-5 วัน การย้ายปลูก (Transplanting)ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกคือ ช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายน จนถึง ปลายเดือนกรกฎาคม โดยมีขั้นตอนดังนี้ ไถเตรียมแปลงปลูก ก่อนการย้ายปลูกซีรูเลียม โดยการไถ 1 ครั้งและพรวน 2 ครั้ง ใช้ระยะปลูก 50 x 100 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ขุดหลุมปลูกขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ลึก 20 เซนติเมตรและรองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟตเล็กน้อย พื้นที่ 1 ไร่ ปลูกได้ 3,200 หลุม หมายถึง เมล็ด 1 กิโลกรัมปลูกได้ 2-4 ไร่ ต้นกล้าที่จะนำมา

ปลูก ควรมีอายุอย่างน้อย 3 สัปดาห์หลังงอกงดการให้น้ำกล้าปลูกก่อนย้ายปลูก 1 - 2 วัน เพื่อให้ดินในถุงเพาะจับตัวแน่นทำให้ไม่แตกออกในช่วงการปลูก จากนั้นนำต้นกล้าออกจากถุงเพาะชำและปลูกในหลุม กลบรอบๆโคนต้นพืชที่ปลูกให้แน่นด้วยมือ ให้น้ำทันทีหลังปลูกเสร็จการดูแลบำรุงรักษา (Field maintenance) ได้แก่ การให้น้ำ ในช่วง 3 สัปดาห์แรกหลังการย้ายปลูกถ้าฝนไม่ตกหรือทิ้งช่วง ควรให้น้ำซีรูเลียมสัปดาห์ละ 2 ครั้ง จากนั้นจึงลดลงเหลือสัปดาห์ละครั้ง ในช่วงการติดดอกควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้าขาดน้ำจะทำให้ดอกร่วงและทำให้ไม่ติดฝักได้โดยให้น้ำอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้งการกำจัดวัชพืชอย่างน้อย2 ครั้งหลังการย้ายปลูก 15 และ 30 วันการใส่ปุ๋ยซีรูเลียมใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่จำนวน 2 ครั้งหลังการย้ายปลูก 15 และ 30 วันโดยการโรยปุ๋ยเป็นแนวตามแถวปลูกซีรูเลียม และใส่ห่างจากซีรูเลียมประมาณ 10 เซนติเมตร พร้อมทั้งกลบและให้น้ำทันทีและใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่จำนวน 2 ครั้ง ในช่วงก่อนออกดอกคือช่วงกลางเดือนตุลาคมและต้นพฤศจิกายน โดยโรยปุ๋ยเป็นแนวตามแถวปลูกซีรูเลียมและใส่ให้ห่างจากซีรูเลียมประมาณ 10 เซนติเมตร พร้อมทั้งกลบปุ๋ยและให้น้ำทันที ซึ่งปุ๋ยสูตรดังกล่าวจะมีฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงเพื่อเป็นการเตรียมต้นซีรูเลียมให้พร้อมสำหรับออกดอกการทำค้างไม้ไผ่การใช้ไม้ไผ่ทำค้างแบบกระโจมสำหรับให้ต้นซีรูเลียมเลื้อยขึ้นตามแนวค้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการออกดอกและติดเมล็ดควรทำค้างในช่วงหลังการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ครั้งที่ 2 หรือหลังย้ายปลูก 30 วันการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตนั้นไม่มีปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืช การฉีดพ่นสารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจึงไม่จำเป็น แต่ในช่วงระยะติดฝักอ่อนจะมีแมลงปากดูดเข้าทำลายโดยการดูดกินฝักอ่อนและทำให้เมล็ดไม่มีการพัฒนา จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีฉีดพ่นเพื่อกำจัดและควรทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้นการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (Harvesting) สังเกตได้จากสีของฝักเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งจะต้องเก็บเกี่ยวทันที เนื่องจาถ้าปล่อยทิ้งไว้ฝักที่แก่นั้นจะแตกและดีดเมล็ดออกไป จะเก็บเกี่ยวไม่ได้การเก็บเกี่ยวมีวิธีดังนี้คือ ใช้กรรไกรตัดกิ่งไม้ขนาดเล็กตัดเฉพาะฝักแก่ออกจากต้นไม่ควรใช้มือดึงเพราะอาจทำให้ต้นเสียหายได้ นำฝักที่เก็บเกี่ยวแล้วใส่ถุงตาข่ายพลาสติกและมัดปากถุงให้เรียบร้อยนำถุงตาข่ายมาเก็บไว้ในโรงเรือนทีมีอากาศถ่ายเทสะดวกเพื่อทำการแปรสภาพต่อไป การแปรรูปเมล็ด (Seed processing) การแปรรูปเมล็ดซีรูเลียมหลังการเก็บเกี่ยว สามารถทำไดโดยนำฝักที่เก็บเกี่ยวได้ไปตากแดดประมาณ 4 วัน ฝักจะแห้งและแตกออกเองแยกเมล็ดออกจากฝัดที่แตก แล้วนำมาทำความสะอาดคัดเมล็ดลีบและไม่ได้มาตรฐานออกเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ โดยน้ำหนักเมล็ดซีรูเลียม 1 กิโลกรัมปกติจะมีเมล็ดประมาณ 25,000 – 28,000 เมล็ด

สำหรับต้นทุนการผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียมจำนวน 2 ไร่ มีต้นทุนปีที่ 1 คือ ค่าเมล็ด 1 กิโลกรัม 500 บาท ค่าจ้างเหมาปรับพื้นที่ 1,200 บาท ค่าวัสดุอุปกรณ์เรือนเพาะชำ 500 บาท ค่าระบบให้น้ำ 2,620 บาท แบ่งเป็น ค่าจ้างเหมาจัดทำระบบให้น้ำและค่าวัสดุอุปกรณ์ระบบให้น้ำ ค่ากรอกถุง 620 บาท ค่าแรงงานดูแลรักษา 9,920 บาท ค่าจ้างเหมาปลูก 930 บาท ค่าจ้างเหมาดูแลรักษารดน้ำ 2,790 บาท ค่าจ้างเหมาใส่ปุ๋ย 1,220 บาท ค่าจ้างเหมากำจัดวัชพืช 15,100 บาท ส่วนค่า

วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าถุงชำซีรูเลียมขนาด 2 x 4 นิ้ว รวม 800 บาท ค่าดินกรอกถุง 1,500 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 2,800 บาท ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช รวม 500 บาท ค่าวัสดุการเกษตร 500 บาท และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น 1,600 บาท เมื่อคิดต้นทุนในปีที่ 1 (ปีงบประมาณ 2560) รวมทั้งสิ้น 35,680 บาท และมีการประมาณการต้นทุนในปีที่ 2 และ 3 เท่ากันคือปีละ 37,860 บาทแบ่งเป็นค่าจ้างเหมาดูแลรักษารดน้ำ 9,920 บาท ค่าจ้างเหมาใส่ปุ๋ย 1,220 บาท ค่าจ้างเหมากำจัดวัชพืช 15,100 บาท ค่าจ้างเหมาเก็บเกี่ยวผลผลิต 14,880 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 2,800 บาท ค่าวัสดุการเกษตร 500 บาท และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น 1,600 บาท รวมเป็นต้นทุนทั้งสิ้น เท่ากับ 111,400 บาท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียมต่อปี ของศูนย์วิจัยยางหนองคาย ปีงบประมาณ 2560

รายการ	งบประมาณดำเนินการ2560 พื้นที่ (เป้าหมาย 200 กิโลกรัมใน 2ปีงบประมาณ)			
	ต้นทุนปีที่ 1	ต้นทุนปีที่ 2	ต้นทุนปีที่ 3	ต้นทุนรวม
ต้นทุน				
1. ค่าเมล็ดพืชคลุมซีรูเลี่ยม	2,000	-	-	500
2. ค่าแปลงเพาะซีรูเลี่ยม				
2.1) ค่าจ้างเหมาปรับพื้นที่สร้างค้าง	1,200	-	-	1,200
2.2) ค่าวัสดุอุปกรณ์ค้างแปลงเพาะ	500	-	-	500
3. ค่าจัดทำระบบให้น้ำ				
3.1) ค่าจ้างเหมาจัดทำระบบให้น้ำ	620	-	-	620
3.2) ค่าวัสดุอุปกรณ์ระบบให้น้ำ	2,000	-	-	2,000
4. ค่าแรงงานดูแลรักษา				
4.1) ค่าจ้างเหมากรอกถุง	620	-	-	620
4.2) ค่าจ้างเหมา กำจัดวัชพืช	15,100	15,100	15,100	45,300
4.3) ค่าจ้างเหมารดน้ำ	7,440	7,440	7,440	22,320
4.4) ค่าจ้างเหมาเก็บเกี่ยว	-	9,920	9,920	19,840
5. ค่าถุงเพาะชำ	800	-	-	800
6. ค่าดินกรอกถุง	1,500	-	-	1,500
7. ค่าสารป้องกันกำจัดโรคและศัตรูพืช	500	500	500	1,500
8. ค่าปุ๋ยเคมี	2,800	2,800	2,800	8,400
9. ค่าวัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	1,600	1,600	1,600	4,800
10. ค่าวัสดุการเกษตร	500	500	500	1,500
รวม	**35,680**	**37,860**	**37,860**	**111,400**

ผลผลิตที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวได้ในแปลงนี้ในปีงบประมาณ 2561 จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ราคาจำหน่ายอยู่ที่ 500 บาทต่อกิโลกรัม โดยศูนย์วิจัยยางหนองคายปลูกในพื้นที่ 2 ไร่ ซึ่งจะเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพืชคลุมซีรูเลียมในเดือนมีนาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2561 มีเป้าหมายจำหน่ายเมล็ดในปีงบประมาณ 2561 จำนวน 100 กิโลกรัม และอีกจำนวน 100 กิโลกรัม ในปีงบประมาณ 2562

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลผลิตที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวไดในปีงบประมาณ 2561 จำนวน 100 กิโลกรัม ราคา และอีกจำนวน 100 กิโลกรัม ในปีงบประมาณ 2562 การโดยที่จะจำหน่ายในราคากิโลกรัมละ 500 บาท ซึ่งจะสร้างรายได้จากงานวิจัยนี้ไม่น้อยกว่า 100,000 บาทใน 2 ปีงบประมาณ โดยจะได้ดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการให้กับการยางแห่งประเทศไทยเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดในพื้นที่ต่อไป

ปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งของเมล็ดพันธุ์ก็คือ เมล็ดซีรูเลียมมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำเนื่องจากมีการพักตัวของเมล็ด (Seed dormancy) จึงจำเป็นต้องทำลายการพักตัวของเมล็ดก่อนนำไปเพาะเมล็ด ซึ่งวิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดซีรูเลียมที่เกิดจาดเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งนั้น คือ การใช้กรด โดยแช่เมล็ดด้วยกรดซัลฟูริคเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว สามารถปฏิบัติได้กับเมล็ดพันธุ์เป็นจำนวนมากในระยะเวลาที่สั้น และมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นๆ โดยการทำลายการพักตัวของเมล็ดซีรูเลียมโดยการแช่เมล็ดในกรดซัลฟูริคเข้มข้น มีขั้นตอนดังนี้คือ นำเมล็ดซีรูเลียมจำนวน 200 กรัม แช่ในกรดซัลฟูริคเข้มข้น 95 % ปริมาณ 100 ซีซี เป็นเวลา 20 นาที นำเมล็ดที่ได้จาการแช่กรด ไปใส่ลงในภาชนะที่บรรจุน้ำเพื่อล้างในสภาพน้ำไหลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตากเมล็ดที่ล้างน้ำแล้วให้แห้งในสภาพอุณหภูมิห้อง คัดเมล็ดที่พองตัวเนื่องจากดูดซับน้ำออกจากเมล็ดที่ยังแข็งอยู่ แล้วนำไปเพาะในวัสดุเพาะชำ นำเมล็ดที่ยังดูดซับน้ำไม่เต็มที่แช่น้ำอีกครั้งโดยใช้เวลาประมาณ 2 ชั่งโมง จากนั้นนำเมล็ดมาตากให้แห้งคัดเมล็ดที่พองตัวและนำไปเพาะในวัสดุเพาะชำ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรที่ใช้พืชคลุมซีรูเลี่ยม เพิ่มอินทรียวัตถุและเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินจากการศึกษาพืชคลุมซีรุเลียมในสวนยางพาราและสวนปาล์มน้ำมัน เป็นเวลา 5 ปีพบว่าการปลูกพืชคลุมซีรูเลียมเพียงอย่างเดียวทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุจากเศษซากพืชคลุมสูงถึง 3.48 ตันและมีปริมาณธาตุอาหารที่คืนให้แก่ดิน ได้แก่ ไนโตรเจน 81.0 กก./ไร่ฟอสฟอรัส 5.9 กก./ไร่ โปแตสเซียม 24.8 กก./ไร่ แมกนีเซียม 8.6 กก./ไร่และแคลเซียม 63.6 กก./ไร่

2. กองทุนพัฒนายาง 49(4) ของการยางแห่งประเทศไทยได้รับรายได้จากการต่อยอดงานวิจัยด้านการใช้พืชคลุมดินในสวนยางเพื่อการลดใช้สารเคมี

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2556. คำแนะนำการปลูกพืชคลุมซีรูเลียมในสวนยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 36หน้า.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. คู่มือหลักสูตรฝึกอบรมโครงการศูนย์เรียนรู้ยางพาราโดยมีส่วนร่วมของเกษตรกร. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 101-127.

แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้ แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกรโดยการยางแห่งประเทศไทย

Converting Prototypes of Real Income Technology in Small Holder by RAOT

เกษตร แนบสนิท[1]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การศึกษา การจัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกรโดยการยางแห่งประเทศไทย เพื่อการบูรณาการเทคโนโลยีด้านการเสริมรายได้ในสวนยางของสถาบันวิจัยยาง ร่วมกับภูมิปัญญาชาวบ้านในแต่ละพื้นที่ โดยนำข้อมูลวิชาการด้านอื่นๆ เช่น ข้อมูลศักยภาพดิน ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลตลาด เศรษฐกิจและสังคม มาพิจารณาร่วมกัน โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกรของการยางแห่งประเทศไทยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 5 จังหวัดๆละ 1 ราย ได้แก่ 1) นายเตชสิทธ์ สุวรรณศรี 57 ม. 1 ต.กกแดง อ.นิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร ยางอายุ 3 ปีพื้นที่ 7.65 ไร่เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้เป็นการปลูกพืช 13 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง 50 กล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นบ้าน กล้วยหอมทองปทุมน้อยหน่า ผักหวานป่า สับปะรด ข่าเหลือง หญ้าเนเปียร์มะละกอ พริก มะเขือ ถั่วลิสง และผักสวนครัวแซมบริเวณแถวยางพาราโดยลงทุน 29,000 บาท ได้ผลตอบแทนปีที่ 1 เท่ากับ 52,800 บาท กำไรสุทธิ 23,800 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน 2) นายสำโรง ใจสิริ 186 ม.1 ต.เหล่าใหญ่ อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์ ยางอายุ 3 ปี พื้นที่ 5 ไร่ เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้โดยปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 กล้วยหอมทองปทุม ตะไคร้ และมีการเพาะเห็ดฟางแซมบริเวณแถวยาง โดยลงทุน 27,000 บาท ได้ผลตอบแทนปีที่ 1 เท่ากับ 52,000 บาท กำไรสุทธิ 25,000 บาทและพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน 3) น.ส.ธนรรญชนก โคตรปัตถา 266 ม.2 ต.โนนทัน อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู ยางอายุ 2 ปี พื้นที่ 7 ไร่ เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้เป็นการปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 ฟักทอง และฟักเขียว แซมระหว่างแถวยาง โดยลงทุน 29,000 บาท ได้ผลตอบแทนปีที่ 1 เท่ากับ 61,000 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิ 32,000 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน 4) นายลำดวน วรรณศรี 82 ม.17 ต.วานรนิวาส อ.วานรนิวาส จ.สกลนครยางอายุ 3 ปี จำนวน 11 ไร่ เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้เป็นการปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 ตะไคร้ และเผือกหอม แซมระหว่างแถวยางพารา มี

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

การลงทุน 24,780 บาท ได้ผลตอบแทนปีที่ 1 เท่ากับ 35,250 บาท กำไรสุทธิ 10,470 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน และ5) นางทนง แก้ววงษา 214 ม.8 ต.นาแขม อ.เมือง จ.เลย ยางอายุ 2 ปี พื้นที่ 10 ไร่ เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้เป็นการปลูกพืช 2 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นเมือง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แซมระหว่างแถวยางพารา มีการลงทุน 22,000 บาท ได้ผลตอบแทนปีที่ 1 เท่ากับ 56,400 บาท กำไรสุทธิ 34,400 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือนในปีงบประมาณ 2561 ได้มีการปรับเปลี่ยนโครงการเป็น “แปลงต้นแบบสวนยางการสงเคราะห์ปลูกแทนแบบ 5 ปลูกแทนแบบเกษตรผสมผสาน”ตามข้อคิดเห็นคณะอนุกรรมการฯ 49(4)

คำสำคัญ : ยางพารา, แปลงต้นแบบ, การเสริมรายได้

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการเสริมรายได้ในสวนยาง มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากปริมาณการผลิตยางของประเทศก็ยังสูงอยู่ ตัวอย่างเช่น ในปี 2556 ประเทศไทยผลิตยางรวมทั้งสิ้น 4.305 ล้านตัน และเมื่อเศรษฐกิจโลกตกต่ำ ความต้องการใช้ยางธรรมชาติของโลกก็ชะลอตัวตาม ทำให้ราคายางตกต่ำลงไปด้วย ซึ่งปัญหาของการปลูกพืชยางพาราเป็นพืชเชิงเดี่ยวคือเมื่อราคายางตกต่ำทำให้เกิดปัญหาความเดือดร้อนเกษตรกรชาวสวนยาง จนต้องออกมาชุมนุมเรียกร้องให้รัฐบาลช่วยเหลือทุกปีทำให้ก่อนหน้านี้ในทุกรัฐบาลเสียเงินเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรไปหลายหมื่นล้านบาท ดังนั้น ภาครัฐและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจำเป็น ต้องการแก้ไขปัญหาเร่งด่วน ก่อนคือ ทำอย่างไรให้เกษตรกรชาวสวนยางจะเพิ่มรายได้ในสวนยางให้มากยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์การศึกษา การจัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกรโดยการยางแห่งประเทศไทย เพื่อการบูรณาการเทคโนโลยีด้านการเสริมรายได้ในสวนยางของสถาบันวิจัยยาง ร่วมกับภูมิปัญญาชาวบ้านในแต่ละพื้นที่ รวมถึงนำข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น ข้อมูลศักยภาพดิน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลของพืชที่นำมาเสริมรายได้ ข้อมูลสภาพต้นทุนด้านการผลิต ช่องทางจำหน่ายในตลาด ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงความมีส่วนร่วมของเกษตรกรด้วย

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. พืชและรูปแบบการเสริมรายได้ ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย
   1.1 จังหวัดมุกดาหาร ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 กล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นบ้าน กล้วยหอมทองปทุม น้อยหน่า ผักหวานป่า สับปะรด ข่าเหลือง หญ้าเนเปียร์ มะละกอ พริก มะเขือ และถั่วลิสง

1.2 จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 กล้วยหอมทองปทุม และตะไคร้

1.3 จังหวัดหนองบัวลำภู ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 ฟักทอง และฟักเขียว

1.4 จังหวัดสกลนคร ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง50 เผือก และตะไคร้

1.5 จังหวัดเลย ได้แก่ กล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นเมือง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2. ปุ๋ยเคมีปุ๋ยอินทรีย์ บำรุงพืชเสริมรายได้

3. สารเคมีกำจัดวัชพืช

4. สีน้ำมันสำหรับทำเครื่องหมายต้นยาง

5. สายวัด สำหรับวัดการเจริญเติบโตของต้นยาง

6. ป้ายแปลงทดลอง

วิธีการ

1. ดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติงานของโครงการฯ ให้เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เป้าหมาย 5 จังหวัด ได้แก่ การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดมุกดาหาร การยางแห่งประเทศไทยจังหวัด หนองบัวลำภู การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดกาฬสินธุ์ การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดสกลนคร และการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเลย

2. จากนั้นคัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อม โดยให้ข้อมูลด้านวิชาการยางพารา ด้านเศรษฐกิจ และด้านอื่นๆ กับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของตนเอง

3. เริ่มดำเนินการโครงการฯ ดำเนินการเก็บข้อมูลด้านชนิด และลักษณะการเสริมรายได้ ข้อมูลการลงทุนข้อมูลผลตอบแทนสุทธิ และข้อมูลด้านผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

สวนยางเกษตรกรของการยางแห่งประเทศไทย 5 จังหวัด ได้แก่ การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดมุกดาหาร การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดหนองบัวลำภู การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดกาฬสินธุ์ การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดสกลนคร และการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเลย

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากดำเนินการเก็บข้อมูลด้านชนิด และลักษณะการเสริมรายได้ ข้อมูลการลงทุน ข้อมูลผลตอบแทนสุทธิ และข้อมูลด้านผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง พบว่า

1. **แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดมุกดาหาร**เกษตรกรชื่อ นายเตชสิทธ์สุวรรณศรี บ้านเลขที่ 57 หมู่ที่ 1 บ้านกกแดง ตำบลกกแดง อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร สวนยางอายุ 3 ปีปลูกยางพาราพันธุ์ RRIT 408 ระยะปลูก 3 x 7 เมตรจำนวน 567 ต้น พื้นที่ 7.65 ไร่เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของตนเองเป็นการปลูกพืช 13 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 จำนวน 50 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 5 เมตร กล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นบ้านจำนวน 212 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 5 เมตร กล้วยหอมทองปทุมจำนวน 200 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 5 เมตร น้อยหน่า จำนวน 200 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 5 เมตร (ปลูกระหว่างต้นกล้วย) ผักหวานป่าจำนวน 200 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5x5 เมตร (ปลูกระหว่างต้นกล้วยและน้อยหน่า) สับปะรดจำนวน 250 ต้น ปลูกเป็นแปลงระหว่างแถวยางข่าเหลือง 150 กิโลกรัมปลูกระหว่างแถวยางหญ้าเนเปียร์เลี้ยงสัตว์ มะละกอ พริก มะเขือ ถั่วลิสง และผักสวนครัว แซมบริเวณต้นยางพาราและแซมบริเวณแถวยางพารามีการลงทุนทั้งหมด 29,000 บาท ได้ผลตอบแทนในปีที่ 1 เท่ากับ 52,800 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิ 23,800 บาท และพบว่า ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือนดังภาพที่ 1 - 2

ภาพที่ 1 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดมุกดาหาร นายเตชสิทธ์ สุวรรณศรี บ้านเลขที่ 57 หมู่ที่ 1 บ้านกกแดง ตำบลกกแดง อำเภอนิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร

ภาพที่ 2 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดมุกดาหาร นายเตชสิทธ์ สุวรรณศรี บ้านเลขที่ 57 หมู่ที่ 1 บ้านกกแดง ตำบลกกแดง อำเภอนิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร

2. แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดกาฬสินธุ์ เกษตรกรชื่อ นายสำโรง ใจสิริ บ้านเลขที่186 หมู่ที่1 บ้านเหล่าใหญ่ ตำบลเหล่าใหญ่ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สวนยางอายุ 3 ปี พื้นที่ 5 ไร่ เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของตนเองเป็นการปลูกพืช 3 ชนิด กล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง 50 กล้วยหอมทองปทุมจำนวนอย่างละ 100 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 5 เมตร และตะไคร้ จำนวน 100 กิโลกรัม ระยะปลูก 1 x 0.8 เมตร มีการเพาะเห็ดฟางแซมบริเวณแถวยางพารา มีการลงทุนทั้งหมด 27,000 บาท ได้ผลตอบแทนในปีที่ 1 เท่ากับ 52,000 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิ 25,000 บาทและพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือนดังภาพที่ 3 - 4

ภาพที่ 3 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดกาฬสินธุ์ นายสำโรง ใจสิริ บ้านเลขที่ 186 หมู่ที่1 บ้านเหล่าใหญ่ ตำบลเหล่าใหญ่ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

ภาพที่ 4 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดกาฬสินธุ์ นายสำโรง ใจสิริ บ้านเลขที่ 186 หมู่ที่1 บ้านเหล่าใหญ่ ตำบลเหล่าใหญ่อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

3. แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดหนองบัวลำภู เกษตรกรชื่อ นางสาวธนรรญชนก โคตรปัตถา บ้านเลขที่ 266 หมู่ที่ 2 บ้านโนนทัน ตำบลโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู สวนยางอายุ 2 ปี พื้น 7 ไร่ ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ระยะปลูก 3 x 7 เมตร จำนวน 532 ต้น เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของตนเองเป็นการปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 จำนวน 400 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 4 เมตรฟักทองจำนวน 300 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 1.75 x 3 เมตร(ปลูกระหว่างต้นกล้วยและต้นยาง) และฟักเขียวจำนวน 300 ต้นระยะปลูกจากต้นยาง 1.75 x 3 เมตร (ปลูกระหว่างต้นกล้วยและต้นยาง) แซมระหว่างแถวยางพารา มีการลงทุนทั้งหมด 29,000 บาท ได้ผลตอบแทนในปีที่ 1 เท่ากับ 61,000 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิ 32,000 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน ดังภาพที่ 5 - 6

ภาพที่ 5 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดหนองบัวลำภู นางสาวธนรรญชนก โคตรปัตถา บ้านเลขที่ 266 หมู่ที่ 2 บ้านโนนทัน ตำบลโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู

ภาพที่ 6 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดหนองบัวลำภู นางสาวธนรรญชนก โคตรปัตถา บ้านเลขที่ 266 หมู่ที่ 2 บ้านโนนทัน ตำบลโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู

4. แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดสกลนคร เกษตรกรชื่อ นายลำดวน วรรณศรี บ้านเลขที่ 82 หมู่ที่ 17 บ้านหินเหิบ ตำบลวานรนิวาส อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร สวนยางอายุ 3 ปี พื้นที่ 10 ไร่ ปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ระยะปลูก 3 x 6 เมตร จำนวน 968 ต้น เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของตนเองเป็นการปลูกพืช 3 ชนิด กล้วยน้ำหว้าปากช่อง50 ระยะปลูก 6 x 6 เมตร จำนวน 200 ต้น ตะไคร้ ระยะปลูก 1 x 0.8 เมตร จำนวน 3,500 หลุม และเผือกหอมระยะปลูก 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ต้น แซมระหว่างแถวยางพารา มีการลงทุนทั้งหมด 24,780 บาท ได้ผลตอบแทนในปีที่ 1 เท่ากับ 35,250 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิ 10,470 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน ดังภาพที่ 7 - 8

ภาพที่ 7 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดหนองบัวลำภู นายลำดวน วรรณศรี บ้านเลขที่ 82 หมู่ที่ 17 บ้านหินเหิบ ตำบลวานรนิวาส อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร

ภาพที่ 8 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดหนองบัวลำภู นายลำดวน วรรณศรี บ้านเลขที่ 82 หมู่ที่ 17 บ้านหินเหิบ ตำบลวานรนิวาส อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร

5. แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเลย เกษตรกรชื่อ นางทนง แก้ววงษา บ้านเลขที่ 214 หมู่ที่8 ตำบลนาแขม อำเภอเมือง จังหวัดเลย สวนยางอายุ 2 ปี จำนวน 10 ไร่ ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 ระยะปลูก 3 x 7 เมตร จำนวน 760 ต้น เกษตรกรเสนอรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของตนเองเป็นการปลูกพืช 2 ชนิด คือกล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 800 ต้น ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 5 เมตร และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 20 กิโลกรัม ระยะปลูกจากต้นยาง 3.5 x 4 เมตร แซมระหว่างแถวยางพารา มีการลงทุนทั้งหมด 22,000 บาท ได้ผลตอบแทนในปีที่ 1 เท่ากับ 56,400 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิ 34,400 บาท และพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบ 6 เดือน ดังภาพที่ 9 - 10

ภาพที่ 9 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเลย นางทนง แก้ววงษา บ้านเลขที่ 214 หมู่ที่8 ตำบลนาแขม อำเภอเมือง จังหวัดเลย

ภาพที่ 10 แปลงต้นแบบเทคโนโลยีการเสริมรายได้แบบเห็นผลจริงในสวนยางของเกษตรกร โดยการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเลย นางทนง แก้ววงษาบ้านเลขที่ 214 หมู่ที่ 8 ตำบลนาแขม อำเภอเมือง จังหวัดเลย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปการลักษณะการเสริมรายได้ ข้อมูลการลงทุน ข้อมูลผลตอบแทนสุทธิ และข้อมูลด้านผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯใน 5 จังหวัดนั้น พบว่ามีการลงทุนเฉลี่ย 26,356 บาทต่อราย มีรายได้ได้ผลตอบแทนปีที่ 1เท่ากับ 51,490 บาทต่อราย โดยคิดกำไรสุทธิ 25,134 บาทต่อราย คิดเป็นร้อยละ 95.36 ในปีงบประมาณ 2561 โครงการได้มีการปรับเปลี่ยนโครงการเป็น “แปลงต้นแบบสวนยางการสงเคราะห์ปลูกแทนแบบ 5 ปลูกแทนแบบเกษตรผสมผสาน”ตามข้อคิดเห็นคณะอนุกรรมการฯ 49(4) เพื่อความเหมาะสมกับสภาพสถานการณ์และความต้องการของเกษตรกร

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. มีแบบจำลองรูปแบบการเสริมรายได้ในสวนยางของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ เพื่อสร้างต้นแบบในการสร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกรและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง

2. ช่วยสร้างภาพลักษณ์องค์กรที่ดีของการยางแห่งประเทศไทยในทัศนคติเกษตรกรชาวสวนยาง

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2547. ข้อมูลทางวิชาการยางพารา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 38.

เสริมรายได้ของเกษตรกรในสวนยางที่มีร่มเงา

Revenue of Farmers in Rubber Plantations

นริสา จันทร์เรือง[1]
วิเชียร หงษ์มณี[1]

บทคัดย่อ

โครงการแบ่งเป็น 2 กิจกรรม คือ สำรวจและคัดเลือกสวนยางที่ประสบผลสำเร็จ และคัดเลือกเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อทำเป็นสวนยางต้นแบบ โครงการนี้เป็นโครงการที่เริ่มดำเนินการในปี 2560 เป็นโครงการใช้เวลา1ปี โดยการสำรวจเกษตรกรชาวสวนยางในพื้นที่จังหวัดสงขลา และได้คัดเลือกเกษตรกรเพื่อทำแปลงต้นแบบการเสริมรายได้ในสวนยาง มีเกษตรกรชาวสวนยางเข้าร่วมโครงการจำนวน 12 ราย เพื่อทำเป็นสวนยางต้นแบบ โดยการปลูกผักเหลียงร่วมกับการเลี้ยงผึ้งในสวนยางที่เปิดกรีดแล้ว และการปลูกกาแฟในสวนยางพารา ซึ่งเมื่อดำเนินการไปแล้ว1ปี ผลผลิตของผักเหลียงยังไม่ได้เก็บผลผลิต และส่วนของผึ้งได้มีผลผลิตน้ำผึ้งแล้ว เกษตรกรจะสามารถมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการทำสวนยางเพียงอย่างเดียว ลดการพึ่งพาจากหน่วยงานของรัฐ

คำสำคัญ : เกษตรกร (Famers), รายได้ (Revenue), สวนยาง (Rubber Plantation)

---

[1] ศูนย์วิจัยยางสงขลา ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

บทนำ

ในสภาพปัจจุบันราคายางตกต่ำ เกษตรกรรายย่อยมีรายได้ลดลงทำให้เดือดร้อนกระทบการครองชีพในครัวเรือน ในที่สุดก็กระทบกับรัฐที่ต้องหาทางช่วยเหลือในรูปแบบต่างๆ การดำเนินกิจกรรมการเสริมรายได้ในสวนยางที่มีร่มเงาเกษตรกรจะมีรายได้ เพิ่มขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆโดยใช้ต้นแบบจากเกษตรกรที่ประสบผลสำเร็จมาแล้วเป็นตัวอย่าง การเสริมรายได้ในสภาพร่มเงาสามารถดำเนินได้หลายอย่างเช่น การเลี้ยงสัตว์ การปลูกไม้ผล การปลูกไม่ป่าพืชเสริมรายได้ในสวนยางที่ปลูกได้ในสภาพร่มเงาคืออายุยาง 1-3 ปี สามารถปลูกพืชแซมได้หลายชนิดเช่น พืชล้มลุกที่มีอายุสั้นได้แก่ข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วลิสง ฟักทอง ผักต่างๆ พืชจำพวกนี้ควรปลูกห่างจากแถวยาง 1 เมตร กล้วย มะละกอควรปลูกกึ่งกลางแถวยางเมื่อยางอายุ3ปีขึ้นไปจะแนะนำให้ปลูก ขิง ข่า ขมิ้น และพืชสมุนไพรและเมื่อยางอายุ 5 ปีขึ้นไปจะปลูกพืชจำพวก สละ ระกำและผักเหลียง ไม้ป่าเศรษฐกิจเช่นตะเคียนทอง ยางนา ตำเสา การประกอบอาชีพเสริมรายได้อื่นๆของชาวสวนยางเช่น การเพาะเห็ด การเลี้ยงผึ้ง การปลูกกาแฟในสวนยาง ซึ่งรูปแบบในการดำเนินกิจกรรมจะเป็นรูปแบบการปลูกผักเหลียง การปลูกกาแฟ และการเลี้ยงผึ้งในสวนยาง

อย่างไรก็ตาม การปลูกยางพาราในระยะยาว เกษตรกรชาวสวนยางไม่ควรพึ่งพารายได้จากยางเพียงอย่างเดียว เกษตรกรควรมีการปลูกพืชเสริมรายได้และสร้างรายได้ เพื่อให้มีการกระจายรายได้ไปยังกิจกรรมต่างๆ เช่นการทำเกษตรแบบผสมผสานโดยน้อมนำพระราชดำริหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ให้เกิดความพอเพียง ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้ในช่วงที่ราคายางพาราตกต่ำ

สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 (2559) พืชแซมยางในระยะก่อนยางให้ผลิตในช่วงยางอายุ 1-3 ปี สามารถปลูกพืชแซมได้หลายชนิดเช่น พืชล้มลุกที่มีอายุสั้นได้แก่ข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วลิสง ฟักทอง ผักต่างๆ พืชจำพวกนี้ควรปลูกห่างจากแถวยาง1เมตร กล้วย มะละกอควรปลูกกึ่งกลางแถวยาง มันขี้หนูอีกหนึ่งพืชยอดนิยมในพื้นที่ภาคใต้ราคากิโลกรัมละ 80บาทปลูกง่ายรายได้ก็ดี ให้ผลผลิต 800-1,300 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนประมาณ 15,000 บาทต่อไร่ สร้างรายได้ 24,000-39,000 บาทต่อไร่ เมื่อยางพาราอายุ5ปีขึ้นไปจะเป็นการปลูกพืชร่วมยาง เช่นผักเหลียง สละ ระกำ ไม้ป่าเศรษฐกิจ กาแฟ หวาย กระวาน ดอกหน้าวัว และไม้ประดับ ส่วนการเลี้ยงสัตว์เช่น การเลี้ยงแพะ การเลี้ยงผึ้งในสวนยางพารา

สถาบันวิจัยยาง (2534) อาชีพเสริมอื่นๆที่เหมาะกับชาวสวนยางเช่นการเพาะเห็ดฟางด้วยทะลายปาล์มในสวนยางการเลี้ยงผึ้งตลอดจนการปรับเปลี่ยนพื้นที่ยางบางส่วนเพื่อปลูกพืชอื่นๆ เช่นปาล์มน้ำมันกล้วยกาแฟและพืชอื่นๆทั้งนี้การเลือกปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งจะต้องคำนึงถึงการตลาดในพื้นที่สภาพพื้นที่รอบระยะเวลาการให้ผลตอบแทนเช่นมีรายได้เป็นรายวันรายสัปดาห์รายเดือนและรายปีและในแต่ละชุมชนควรมีการรวมกลุ่มผลิตพืชที่มีคุณภาพดีมีเอกลักษณ์และในช่วงนั้นเป็นที่นิยมของผู้บริโภค และความต้องการของตลาด

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

- ต้นผักเหลียง
- ลังผึ้ง
- ต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

วิธีดำเนินการ

- ประชุมวางแผนจัดทำเอกสารการบันทึกข้อมูล
- สำรวจสวนยางที่ประสบผลสำเร็จ
- คัดเลือกสวนยางต้นแบบ
- คัดเลือกเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ
- ติดตามผลการปฏิบัติของโครงการ
- รายงานผลการดำเนินงาน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

แปลงยางพาราของเอกชนจังหวัดสงขลา

ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการสำรวจแปลงยางของเอกชนในจังหวัดสงขลาที่ปลูกพืชแซมและพืชร่วมยางในสภาพร่มเงานั้นสามารถแบ่งช่วงอายุของพืชที่ปลูกในสวนยาง ช่วงยางอายุ 1-5 ปี เกษตรกรสวนยางนิยมปลูกพืชแซมยาง เช่น ข้าวไร่ ถั่วลิสง กล้วย สับปะรด มะละกอ หมุนเวียนกันส่วนใหญ่เป็นพืชล้มลุกฤดูเดียวส่วนพืชร่วมยางจะอยู่ในช่วงอายุยาง 5 ปีขึ้นไป เช่น ผักเหลียง มังคุด สละ ระกำ กาแฟ ไม้ประดับ ส่วนไม้ป่า เช่น ตะเคียนทอง ยางนา มะฮอกกานี สะเดาเทียม พะยอม เมื่อมีการสำรวจเกษตรกรไปแล้วทำการคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 12 ราย เพื่อเป็นแปลงต้นแบบในการปลูกพืชเสริมรายได้ในสวนยางและเลี้ยงสัตว์ โดยการปลูกผักเหลียง กาแฟ และเลี้ยงผึ้งควบคู่กัน

จากการดำเนินกิจกรรมที่ 1 ไปแล้ว 1 ปี

แปลงที่ 1 การเลี้ยงแพะในสวนยาง ในการเลี้ยงโดยจะใช้ตัวผู้ 1 ตัวต่อตัวเมีย 5ตัวซึ่งภายใน1ปีเกษตรกรจะได้ลูก 5 ตัว ในการจำหน่ายเกษตรกรจะขายเป็นกิโลๆละ140บาท ซึ่งเกษตรกรจะต้องล้อมรอบพื้นที่ด้วยไวน์เมท

แปลงที่ 2 การปลูกผักเหลียง เกษตรกรได้ปลูกในสวนยางโดยได้ปลูกระยะ 3x3 เมตร แถวคู่ เก็บผลผลิตจะเก็บตอนอายุ 2 ปีขึ้นไป ราคาประมาณกิโลละ 60-70 บาท หลังจากเก็บไปแล้วประมาณ 10-20 วันจะแตกยอดขึ้นมาใหม่พร้อมจะเก็บครั้งต่อไป

แปลงที่ 3 การปลูกมังคุดในสวนยาง เกษตรกรควรจะปลูกหลังจากปลูกยางไปแล้ว 2-3 ปี โดยปลูกมังคุดในระยะห่างระหว่างต้น 7-8 เมตร

แปลงที่ 4 การปลูกไม้ป่า(ตะเคียนทอง) ในการปลูกไม้ตะเคียนทองหรือไม้ป่าชนิดอื่น ควรปลูกพร้อมๆกับการปลูกยางตะเคียนทองเป็นไม้ป่าชนิดเนื้อแข็งอายุในการโค่นควรพร้อมๆกับยาง

แปลงที่ 5 การปลูกไม้ประดับ(หมากเหลือง) ในการปลูกของเกษตรกรจะปลูกระยะ 2x2 เมตรในระหว่างแถวยางควรให้ห่างจากต้นยาง1เมตร โดยเกษตรกรจะเก็บผลผลิตคือก้านทางใบหลังจากปลูกไปแล้ว 2 ปีในราคาก้านละ 2 บาท

แปลงที่ 6 การปลูกกาแฟในสวนยาง ในการปลูกในร่องยางควรใช้ระยะปลูก 3x3 เมตรแถวคู่หรือ 3x3 เมตร แถวเดี่ยวในการเก็บผลผลิตเมื่ออายุ 3 ปีในราคากิโลกรัม 80 บาท

แปลงที่ 7 การปลูกสิเหรง (พืชท้องถิ่นของภาคใต้) ในสวนยาง ใช้ระยะการปลูก 3x3 เมตร แถวเดี่ยวปลูกกลางร่องแถวยาง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เมื่อได้มีการสำรวจเกษตรกรไปแล้วทำการคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 12 ราย เพื่อเป็นแปลงต้นแบบในการปลูกพืชเสริมรายได้ในสวนยางและเลี้ยงสัตว์ โดยการปลูกผักเหลียง กาแฟ และเลี้ยงผึ้งควบคู่กัน

เกษตรกรจำนวน10รายได้ปลูกผักเหลียงระยะ 6x6 เมตร และเลี้ยงผึ้งจำนวน 2 ลังต่อราย และมีเกษตรกรจำนวนอีก 2 รายที่ปลูกกาแฟใช้ระยะ 3x3 เมตร พบว่าในช่วง1ปีที่ผ่านมาผลผลิตผักเหลียงและ กาแฟยังไม่ให้ผลผลิต ส่วนลังผึ้งเริ่มให้ผลผลิตแล้วประมาณ 500-700 cc ต่อ1ครั้งเก็บ เกษตรกรที่จะมาเข้าร่วมทำแปลงต้นแบบที่ประสบผลสำเร็จจะมีรายได้เพิ่มขึ้นแน่นอน แม้ราคาผลผลิตยางพาราในปีที่ผ่านมาไม่จูงใจ

จากการดำเนินการกิจกรรมที่ 2 พบว่าการปลูกผักเหลียงของเกษตรกรยังไม่ได้รับผลผลิตซึ่งผลผลิตจะเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุได้ 2 ปี ส่วนผลผลิตจากผึ้งได้เก็บมาแล้วจากเกษตรกร 2 รายได้ผลผลิตประมาณ 500-700 cc ต่อครั้งเก็บใน 1 ปีเก็บได้ 5-6 ครั้งแล้วแต่สภาพพื้นที่ที่เป็นแหล่งอาหารของผึ้ง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจของเกษตรกรที่จะปลูกพืชเสริมรายได้ในสวนยางที่มีสภาพร่มเงา เพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้แก่เกษตรกรชาวสวนยางพาราในภาวะราคายางพาราตกต่ำในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่8. 2559. พืชเสริมรายได้สำหรับชาวสวนยาง ประจำปี2559. กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2534. พืชเสริมรายได้ในสวนยางขนาดเล็ก ประจำปี 2534. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร. 2560. เก็บเล็กผสมน้อย สู้วิกฤติราคายาง. แหล่งที่มา://www.thaifert.com/upload_images/file/news_day/.../news%2025%20JAN%2059.pdf วันที่ค้นข้อมูล 8 ธ.ค 60.

ภาคผนวก

แปลง สวนยางที่ประสบผลสำเร็จ

ภาพผนวกที่ 1 การปลูกไม้ประดับร่วมยาง

ภาพผนวกที่ 2 การปลูกผักเหลียงร่วมยาง

แปลง เกษตรกรเข้าร่วมสร้างสวนยางต้นแบบ

ภาพผนวกที่ 3 การปลูกผักเหลียงร่วมยาง

ภาพผนวกที่ 4 การปลูกกาแฟร่วมยาง

ภาพผนวกที่ 5 การเลี้ยงผึ้งในสวนยาง

ภาพผนวกที่ 6 ผลสำเร็จของการเลี้ยงผึ้ง

ภาพผนวกที่ 7 การเลี้ยงผึ้งในสวนยาง

ภาพผนวกที่ 8 ผลสำเร็จของการเลี้ยงผึ้ง

การผลิตยางชำถุงคุณภาพดีตามคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559 เพื่อการกระจายพันธุ์ดีให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

Production of High Quality Poly Bag Rubber RAOT Recommendations for Rubber Varieties in 2016 for Small Holder in Northeast Thailand

เกษตร แนบสนิท[1]

บทคัดย่อ

จากนโยบายของรัฐบาล และการยางแห่งประเทศไทยที่ส่งเสริมสนับสนุน ให้ลดพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตยางพาราด้วยการโค่นยางเก่าเพื่อปลูกแทนด้วยยางพันธุ์ดีและไม้ยืนต้นตามที่การยางแห่งประเทศไทยกำหนด ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตในประเทศลดลง ทำให้ความต้องการยางธรรมชาติในตลาดโลกเพิ่มขึ้นราคายางพาราจึงขยับตัวสูงขึ้น ในปี พ.ศ. 2560 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเป้าหมายให้การสนับสนุนเพื่อการปลูกแทนมากกว่า 8,000 ไร่ ซึ่งต้องใช้พันธุ์ยางมากกว่า 640,000 ต้น จึงเกิดปัญหาขาดแคลนพันธุ์ยางคุณภาพดีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวนมาก วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อทราบต้นทุนการผลิตยางชำถุงของของศูนย์วิจัยยางหนองคาย รวมถึงความเป็นไปได้ในการผลิตและจำหน่ายยางชำถุงคุณภาพดีตามคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559 ของ สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย เริ่มจากการติดตาต้นกล้ายางในแปลงกล้ายางแล้วถอนมาชำ เรียกต้นตอตาเขียว จำนวน 15,000 ต้น มีต้นทุนต้นละ 7.15 บาท รวม 137,250 บาท นำต้นตอตามาชำถุง ในเรือนเพาะชำมีต้นทุนของการสร้างเรือนเพาะชำขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.5 เมตร บาท 25,300 บาท และเป็นค่าระบบน้ำ 14,500 บาท ค่าแรงงานดูแลรักษา 27,000 บาท ค่าวัสดุได้แก่ ถุงชำยางขนาด 2.5x14 นิ้ว รวม 3,900 บาท ค่าดินกรอกถุง 4,500 บาท และได้ผลสำเร็จในผลิตยางชำถุงได้ทั้งหมด 12,535 ต้น รวมใช้ต้นทุนยางชำถุงในปีงบประมาณ 2560 รวม 194,300 บาท คิดเป็นต้นทุนยางชำถุงต้นละ 22.85 บาทขณะที่ปีงบประมาณ 2560-2561 ที่ผ่านมาสามารถจำหน่ายยางชำถุงในราคาประกาศของการยางแห่งประเทศไทยสำหรับเกษตรกรสวนสงเคราะห์ปลูกแทน 30 บาท/ต้น ขายได้ 6,995 ต้น โดยแบ่งเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 และ 2 ตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางการยางแห่งประเทศ ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ รวม 8 พันธุ์ ได้แก่ RRIT 251 RRIT 226 RRII 118 RRIT 3604 RRIT 3607 RRIT 3902 RRIT 3904 และ RRIT 3906 เป็นเงินทั้งสิ้น 269,250.-บาท โดยนำส่งเป็นรายได้จากงานวิจัยเข้ากองทุนพัฒนายาง 49(4) คิดเป็นกำไรสุทธิ 74,940 บาท ยังเหลือยางชำถุง 3,560 ต้น สามารถนำไปปลูกในศูนย์วิจัยยางหนองคาย เพื่อเป็นต้นกิ่งตางานวิจัยได้ทำให้ลดงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุปลูกปี

---

[1] ศูนย์วิจัยยางหนองคาย ต.พระบาทนาสิงค์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

2561 รวมถึงมีโรงเรือนที่ใช้ในการชำยางชำถุงในปีงบประมาณต่อไป และในปีงบประมาณ 2561 โครงการอยู่ในระหว่างการหารือและปรับเปลี่ยนโครงการเพื่อเสนอของบประมาณจากหน่วยธุรกิจของการยางแห่งประเทศไทย (Business Unit) เนื่องจากคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการยางชำถุงของเกษตรกรชาวยางเพื่อการสงเคราะห์ปลูกแทนขาดแคลนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนไม่น้อยในปีงบประมาณ 2560

คำสำคัญ : การผลิตยางชำถุง, คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2559

บทนำ

การยางแห่งประเทศไทยซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2558 ตามพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558โดยได้ยุบรวม 3 หน่วยงานคือสถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตรสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางและองค์การสวนยางเข้าด้วยกัน มีภารกิจในการบริหารจัดการยางในประเทศไทยแบบครบวงจรให้มีประสิทธิภาพและความคล่องตัว ซึ่งภารกิจและความรับผิดชอบหลัก ด้านการสงเคราะห์ปลูกแทน การส่งเสริมสนับสนุนให้มีการศึกษาวิเคราะห์ วิจัย และพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะด้านการบริหารจัดการและการผลิตยางพาราต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ การเพาะปลูกและการดูแลสวนยางพารา เผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับยางพาราส่งเสริมสนับสนุนด้านวิชาการงบประมาณเพื่อสร้างนวัตกรรมการผลิตนวัตกรรมการแปรรูป การอุตสาหกรรม การตลาด การประกอบธุรกิจและการดำเนินการที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งร่วมผลักดันให้ภารกิจและความรับผิดชอบต่อสังคมด้วยซึ่งวัตถุประสงค์นั้นตราไว้อยู่ในพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทย มาตรา 8 วงเล็บ 1-5 อย่างไรก็ตาม องค์กรต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเกิดการแข่งขันในเชิงธุรกิจเพื่อการอยู่รอด และเจริญเติบโตอย่างมั่นคงมีการใช้เทคโนโลยี กลยุทธ์การแข่งขันที่มันต่อเหตุการณ์ และวางรากฐานไปสู่อนาคต เพื่อพัฒนาคุณภาพและความหลากหลายของสินค้าใช้การตลาดและระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยเพื่อการสื่อสารประชาสัมพันธ์ลดต้นทุนการผลิตและครอบครองส่วนแบ่งการตลาดให้มากที่สุดซึ่งการยางแห่งประเทศไทยมียุทธศาสตร์ที่ 1 การสร้างรายได้จากการบริการและดำเนินธุรกิจ กลยุทธ์ที่ 4 การตลาดเพื่อจัดจำหน่ายสินค้าและบริการของกยท.การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อการจัดจำหน่ายนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถทำให้ องค์กร กยท.อยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน เพราะไม่ได้พึ่งพาเงิน Cess และงบประมาณอุดหนุนของรัฐแต่เพียงอย่างเดียว และเมื่อทบทวนลักษณะองค์กรต่างๆไม่ว่าในภาคเอกชน และรัฐวิสาหกิจ มีการเปรียบเทียบองค์กรที่ล่มสลายกับองค์กรที่อยู่รอดและสามารถพัฒนาก้าวหน้าต่อไปได้ พบว่าองค์กรส่วนใหญ่ที่ล่มสลายมีการบริหารโดยยึดทรัพย์สินที่จับต้องได้เป็นสำคัญการบริหารเป็นจากบนลงล่าง คำนึงถึงผลประโยชน์ของผู้บริหารและพนักงานเป็นเพียงผู้ปฏิบัติตามคำสั่ง การบริหารลักษณะเช่นนี้คือการบริหารงานแบบประเพณีนิยม (Classical or traditional management) สำหรับองค์กรที่เติบโต

อย่างยั่งยืนกลับพบว่า ผู้นำองค์กรใช้การบริหารงานแบบมีหลักเกณฑ์ หรือการบริหารตามหลักวิทยาศาสตร์ (Scientific management) คือ การดำเนินการต่างๆต้องมีหลักเกณฑ์มีการวิเคราะห์ศึกษาโดยรอบคอบเพื่อให้ได้วิธีที่ดีที่สุด และนำมาปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กรเน้นการบริหารที่ครอบคลุมทุกมิติ และประเมินผลประกอบการที่เป็นทรัพย์สินทั้งที่จับต้องได้และไม่ได้ ช่วงยางราคาดีทำให้เกษตรกรหันมาปลูกยางพารามากขึ้น ส่งผลให้มีการปลูกยางพาราโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพพื้นที่และพันธุ์ยางที่ปลูก เป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตต่อพื้นที่หน่วยต่ำไปด้วย ตัวอย่างเช่น ในกรณีภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เท่ากับ 207 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งถือว่าต่ำ เมื่อเทียบกับของประเทศไทย พบว่า มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ในปี พ.ศ.2555 พ.ศ.2556 และพ.ศ.2557 เท่ากับ 263 265 และ 257 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มต่ำลงเช่นกัน ในขณะที่อินเดีย และเวียดนามผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ในปี พ.ศ.2555 เท่ากับ 280 และ 275 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ ซึ่งปัญหาสำคัญนอกจากเรื่องพื้นที่ไม่เหมาะสม คือ เรื่องการปลูกพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตที่ไม่สูง จากข้อมูลสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ปี 2556 พบว่า เทคโนโลยีการผลิตยางพาราของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 96.7 ใช้พันธุ์ RRIM 600 ดังนั้นภาครัฐและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจำเป็นต้องเข้าไปช่วยรณรงค์ให้มีการปลูกพันธุ์ดี ที่ได้ผลผลิตน้ำยางสูง หรือที่ได้ผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้สูง ตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางปี 2559 โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อทราบต้นทุนการผลิตยางชำถุงของของศูนย์วิจัยยางหนองคาย รวมถึงความเป็นไปได้ในการผลิตและจำหน่ายยางชำถุงคุณภาพดีตามคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559 ของ สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย เพื่อการกระจายพันธุ์ดีสู่เกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กิ่งตาพันธุ์ยางตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางปี 2559 ชั้น 1 และชั้น 2 ในเขตปลูกยางใหม่ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย RRIT 251 RRIT 226 RRII 118 RRIT 3604 RRIT 3607 RRIT 3902 RRIT 3904 และ RRIT 3906
2. โรงเรือนเพาะชำขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.5 เมตร
3. ค่าสารป้องกันกำจัดโรคและศัตรูพืช
4. ปุ๋ยเคมี
5. สารเคมีกำจัดวัชพืช
6. สารจับใบ และฮอร์โมนเร่งรากเร่งใบ
7. ถุงชำยางขนาด 2.5 x 14 นิ้ว

8. ดินกรอกถุง

9. ระบบน้ำ

10. ต้นกล้ายาง

11. ไม้ไผ่เพื่อจัดวางแถวยาง

12. เชือก ลวด

13. แปรงทาสี สีน้ำมัน ปากกา ป้ายชื่อ

วิธีการทดลอง

1. เข้าหารือการยางแห่งประเทศไทยเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดในพื้นที่ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์โครงการ

2. เตรียมกิ่งตาพันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลอง

3. คัดเลือกพื้นที่สร้างโรงเรือนเพาะชำสำหรับดำเนินการการศึกษา

4. ปรับพื้นที่ สร้างโรงเพาะชำ

5. จัดทำระบบน้ำโรงเพาะชำ

6. กรอกดินใส่ถุงชำยาง

7. ติดตาพันธุ์ยางที่ใช้ในการทดลองใส่ต้นกล้ายางในแปลงกล้ายางแล้วถอนมาชำ (ต้นตอตาเขียว)

8. ดูแลรักษายางชำถุงตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

9. บันทึกข้อมูลผลสำเร็จของการผลิตยางชำถุง และผลการจำหน่ายยางชำถุง

10. นำส่งรายได้เข้า 49(4)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางหนองคาย สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย

ผลการทดลองและวิจารณ์

เริ่มจากการติดตาพันธุ์ยางตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางปี 2559 ชั้น 1 และชั้น 2 ในเขตปลูกยางใหม่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย RRIT 251 RRIT 226 RRII 118 RRIT 3604 RRIT 3607 RRIT 3902 RRIT 3904 และ RRIT 3906 ต้นกล้ายางในแปลงกล้ายางแล้วถอนมาชำเรียกว่าต้นตอตาเขียว จำนวน 15,000 ต้น คิดเป็นต้นทุนละ 7.15 บาทต่อต้น รวม 107,250 บาท นำต้นตอตามาชำถุง ในเรือนเพาะชำมีต้นทุนของการสร้างเรือนเพาะชำ ขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.5 เมตร รวม 25,300 บาท แบ่งเป็น ค่าจ้างเหมาปรับพื้นที่และสร้างเรือนเพาะชำ และค่าวัสดุอุปกรณ์เรือนเพาะชำ ส่วนค่าระบบให้น้ำ 14,500 บาท แบ่งเป็น ค่าจ้างเหมาจัดทำระบบให้น้ำและค่าวัสดุอุปกรณ์ระบบให้น้ำ ค่าแรงงานดูแลรักษา 27,000 บาท แบ่งเป็นค่าจ้างเหมาบรรจุดินและวางเรียงค่าจ้างเหมาขุดร่องวางถุงเพาะชำค่าจ้างเหมาดูแลรักษา ใส่ปุ๋ย รดน้ำ และปราบวัชพืช ค่าจ้างเหมาตัดแต่งรากและปักชำต้นตอตายางในถุงและเติมดินค่าจ้างเหมาคัดแยก ตัดแต่งกิ่งแขนงและขนจัดเรียงใหม่ค่าจ้างเหมาคัดทิ้งต้นยางผิดปกติ ส่วนค่าวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าถุงชำยางขนาด 2.5 x 14 นิ้ว รวม 3,900 บาท ค่าดินกรอกถุง 4,500 บาท และค่าวัสดุอื่นๆ รวม 11,850 บาท เมื่อคิดต้นทุนยางชำถุงในปีงบประมาณ 2560 รวมทั้งสิ้น 194,300 บาท ได้ยางชำถุงทั้งหมด 12,535 ต้น เป็นผลสำเร็จของผลิตร้อยละ 83.56 และเมื่อคิดเป็นต้นทุนผลิตยางชำถุง พบว่าเท่ากับ 15.50 บาทต่อต้น ดังตารางที่ 1

ขณะที่ปีงบประมาณ 2560 และปีงบประมาณ 2561 สามารถจำหน่ายยางชำถุงในราคาประกาศของการยางแห่งประเทศไทยสำหรับเกษตรกรสวนสงเคราะห์ปลูกแทน 30 บาท/ต้น จำหน่ายได้รวมทั้งสิ้น 8,975 ต้น จากที่ผลิตได้ทั้งหมด 12,535 ต้น โดยแบ่งเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 และ 2 ตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางการยางแห่งประเทศ ในพื้นที่ปลูกยางใหม่ รวม 8 พันธุ์ ได้แก่ RRIT 251 RRIT 226 RRII 118 RRIT 3604 RRIT 3607 RRIT 3902 RRIT 3904 และ RRIT 3906 เป็นเงินทั้งสิ้น 269,250 บาท โดยนำส่งเป็นรายได้จากงานวิจัยเข้ากองทุนพัฒนายาง 49(4) คิดเป็นกำไรสุทธิ 74,940 บาท ยังเหลือยางชำถุง 3,560 ต้น สามารถนำไปปลูกในศูนย์วิจัยยางหนองคายเพื่อเป็นต้นกิ่งตางานวิจัยได้ ทำให้ลดงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุปลูกปี 2561 รวมถึงมีโรงเรือนที่ใช้ในการชำยางชำถุงในปีงบประมาณต่อไป ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตยางชำถุง 15,00 ต้น ในโครงการ การผลิตยางชำถุงคุณภาพดีตามคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559 เพื่อการกระจายพันธุ์ดีให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของศูนย์วิจัยยางหนองคาย ปีงบประมาณ 2560

รายการ	งบประมาณดำเนินการ 2560 (15,000 ต้น) ผลสำเร็จ (12,535 ต้น)	
	ราคา บาท/ต้น	รวมราคา
ต้นทุน		
1. ค่าต้นตอตายาง	7.15	107,250
2. ค่าเรือนเพาะชำ ขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.5 เมตร	1.69	25,300
2.1) ค่าจ้างเหมาปรับพื้นที่และสร้างเรือนเพาะชำ	0.99	14,800
2.2) ค่าวัสดุอุปกรณ์เรือนเพาะชำ	0.70	10,500
3. ค่าจัดทำระบบให้น้ำ	0.97	14,500
3.1) ค่าจ้างเหมาจัดทำระบบให้น้ำ	0.30	4,500
3.2) ค่าวัสดุอุปกรณ์ระบบให้น้ำ	0.67	10,000
4. ค่าแรงงานดูแลรักษา	1.80	27,000
4.1) ค่าจ้างเหมาบรรจุดินและวางเรียง	0.47	7,000
4.2) ค่าจ้างเหมาขุดร่องวางถุงเพาะชำ	0.07	1,050
4.3) ค่าจ้างเหมาดูแลรักษา ใส่ปุ๋ย รดน้ำ และปราบวัชพืช	0.53	8,000
4.4) ค่าจ้างเหมาตัดแต่งรากและปักชำต้นตอตายางในถุงและเติมดิน	0.60	9,000
4.5) ค่าจ้างเหมาคัดแยก ตัดแต่งกิ่งแขนง และขนจัดเรียงใหม่	0.07	1,050
4.6) ค่าจ้างเหมาคัดทิ้งต้นยางผิดปกติ	0.06	900
5. ค่าถุงเพาะชำ	0.26	3,900
6. ค่าดินกรอกถุง	0.30	4,500
7. ค่าสารป้องกันกำจัดโรคและศัตรูพืช	0.04	600
8. ค่าสารปราบวัชพืช	0.02	300
9. ค่าปุ๋ยบำรุง ปุ๋ยฉีดพ่นทางใบ	0.10	1,500
10. ค่าวัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	0.19	2,850
11. ค่าพลาสติก	0.30	4,500
12. ค่าวัสดุการเกษตร	0.03	450
13. ค่าตาข่ายกรองแสง	0.11	1,650
รวม	**15.50**	**194,300**

ตารางที่ 2 ผลการจำหน่ายยางชำถุง จำแนกตามพันธุ์ ในโครงการ การผลิตยางชำถุงคุณภาพดีตามคำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559 เพื่อการกระจายพันธุ์ดีให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของศูนย์วิจัยยางหนองคาย ปีงบประมาณ 2560

ลำดับที่	ชื่อพันธุ์	จำนวนผลิตได้ (ต้น)	จำนวนจำหน่าย (ต้น)	รายได้ (บาท)
1	RRIT 251	7,928	5,600	168,000.-
2	RRIT 226	1,730	1,495	44,850.-
3	RRIT 3904	856	620	18,600.-
4	RRIT 3906	763	590	17,700.-
5	RRIT 3604	525	360	10,800.-
6	RRII 118	368	130	3,900.-
7	RRIT 3902	210	100	3,000.-
8	RRIT 3607	155	80	2,400.-
	รวม	**12,535**	**8,975**	**269,250.-**

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในปีงบประมาณ 2561 โครงการนี้อยู่ในระหว่างการหารือและปรับเปลี่ยนโครงการเพื่อเสนอของบประมาณจากหน่วยธุรกิจของการยางแห่งประเทศไทย (Business Unit) เนื่องจากคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการยางชำถุงของเกษตรกรชาวยางเพื่อการสงเคราะห์ปลูกแทนขาดแคลนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ไม่น้อยกว่าปีงบประมาณ 2560 เนื่องจากนโยบายของรัฐบาลและการยางแห่งประเทศไทยที่ส่งเสริมสนับสนุนให้ลดพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตยางพาราด้วยการโค่นยางเก่าเพื่อปลูกแทนด้วยยางพันธุ์ดีและไม้ยืนต้นตามที่การยางแห่งประเทศไทยกำหนด ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตในประเทศลดลง ทำให้ความต้องการยางธรรมชาติในตลาดโลกเพิ่มขึ้นราคายางพาราจึงขยับตัวสูงขึ้น ในปีพ.ศ. 2560 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเป้าหมายให้การสนับสนุนเพื่อการปลูกแทนมากกว่า 8,000 ไร่ ซึ่งต้องใช้พันธุ์ยางมากกว่า 640,000 ต้นจึงเกิดปัญหาขาดแคลนพันธุ์ยางคุณภาพดีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวนมาก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรได้เข้าถึงพันธุ์ยางตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางปี 2559 ชั้น 1 และชั้น 2 ในเขตปลูกยางใหม่ ได้แก่ พันธุ์ RRIT 251 RRIT 226 RRII 118 RRIT 3604 RRIT 3607 RRIT 3902 RRIT 3904 และ RRIT 3906 ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงกว่าพันธุ์เดิมคือ RRIM 600 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางในพื้นที่ปลูกยางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

2. กองทุนพัฒนายาง 49(4) ของการยางแห่งประเทศไทยได้รับรายได้จากการต่อยอดงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยยาง. 2559. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2559. สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย. 76 หน้า.

มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการชะล้างหน้าดินในสวนยาง

The Loss of Economic Value from Runoff in Rubber Plantation

พิศมัย จันทุมา[1]
สว่างรัตน์ สมนาค[1]

บทคัดย่อ

การศึกษามูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการชะล้างหน้าดินในสวนยาง ทดลองกับสวนยางพันธุ์ RRIM 600 3 ช่วงอายุ คือ ยางอ่อน อายุ 4-6 ปี ยางเปิดกรีดอายุ 7-9 ปี และอายุ 19-21 ปี พื้นที่เป็นแบบลาดลอน มีความลาดชัน 5% เลือกพื้นที่ให้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ตรวจเช็ดเพื่อให้เป็นดินชุดเดียวกัน มีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน เช่น เนื้อดิน ความหนาแน่นของดิน เป็นต้น ผลการทดลองในปี 2560 พบว่า ปริมาณน้ำฝนของยางเปิดกรีด อายุ 7-9 ปี และ 19-21 ปี มีปริมาณน้ำฝนตกลงดิน (throughfall) 82.0-88.0% มีปริมาณน้ำฝนที่ค้างหรือเกาะตามใบ กิ่งก้าน และลำต้นยาง (interception) 12-18.0% และปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงตามต้นยาง (stemflow) 2.8%-2.9% มีปริมาณน้ำไหลบ่าตามพื้นดิน (runoff) 64.24-68.50 มม. หรือ 6.3% - 7.1% และปริมาณน้ำระเหยและไหลลงดิน 72.1-78.9% และ 3. มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการชะล้างหน้าดินในสวนยางจากการไหลบ่าชะล้างของน้ำฝน ทำให้เกิดตะกอนดินในสวนยางอ่อน อายุ 4-6 ปี สวนยางเปิดกรีด อายุ 7-9 ปี และ 19-21 ปี มีปริมาณตะกอน 0.09, 0.08 และ 0.07 ตัน/ไร่/ปี หรือ 0.060, 0.053 และ 0.047 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าการสูญเสีย 7.50, 6.67 และ 5.83 บาท/ไร่/ปี หรือ 37.5%, 33.3% และ 29.2% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยางพารา, มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์, การชะล้างหน้าดิน

---

[1] ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ต. ลาดกระทิง อ. สนามชัยเขต จ. ฉะเชิงเทรา 24160

บทนำ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายโดยน้ำได้แก่ 1. น้ำหรือฝน (precipitation) การกัดกร่อนจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะของฝนเช่นความมากน้อยที่ตกครั้งหนึ่ง ระยะเวลา จำนวนน้ำฝนทั้งหมด ขนาด ความเร็ว และการแพร่กระจายของฝนในแต่ละฤดู 2. สภาพภูมิประเทศ (topography) ขึ้นอยู่กับความชันของความลาดเท ความยาวความลาดเท รูปร่างของความลาดเท ความไม่สม่ำเสมอของความลาดเท และทิศทางของความลาดเท 3. สมบัติของดิน (soil properties) ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุปริมาณอนุภาคดินเหนียว ชนิดของไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ เนื้อดินและขนาดของอนุภาคของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินและปริมาณความชุ่มชื้นในดินชั้นดินดานการจัดการดิน (soil management) ได้แก่การไถพรวน โดยปกติเป็นการเพิ่มการชะล้างพังทลายของดิน โดยถ้าทำให้ถูกวิธีที่เหมาะสมจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน วิธีการปลูกพืชมีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายของดินขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก จำนวนพืชต่อเนื้อที่ ระยะระหว่างต้นและระหว่างแถว และทิศทางของแถวกับความลาดเท ซึ่งถ้ามีพืชหนาแน่นและปลูกตามแนวระดับหรือขั้นบันไดจะลดการชะล้างพังทลายของดินลง

การชะล้างพังทลายของดินกับการเกษตร 1. การสูญเสียดินครอบคลุมถึงความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation) แสดงถึงความสามารถในการปลูกพืชลดลง 2. การชะล้างพังทลายของดินทำให้สมบัติทางกายภาพเสียไปเช่น ชั้นดินตื้นขึ้น หน้าดินโครงสร้างเปลี่ยน หน้าดินอัดแน่น น้ำซึมลงได้ยากขึ้น และความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงไป ทำให้สูญเสียประสิทธิภาพการผลิต 3. การสูญเสียธาตุอาหารในดินปริมาณธาตุอาหารในดินที่สูญเสียจากการไหลบ่าของน้ำในสภาพสารละลายหรือแขวนลอยการสูญเสียธาตุไนโตรเจนปริมาณไนโตรเจนในดินถึงแม้จะมีไม่มากนัก แต่เมื่อเกิดการชะล้างพังทลายของดินธาตุไนโตรเจนก็จะติดมาด้วย เนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนส่วนใหญ่ละลายน้ำได้ดี ทำให้ดินบริเวณนั้นสูญเสียไนโตรเจนได้ง่าย เช่น แอมโมเนียม และไนเตรท นอกจากนี้การสูญเสียธาตุไนโตรเจนเกิดขึ้นได้ง่ายเนื่องจากเป็นธาตุอาหารพืชสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้ง่ายมาก การสูญเสียธาตุฟอสฟอรัสปริมาณฟอสฟอรัสในดินส่วนมากจะอยู่ผิวดิน และมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ถูกดูดยึดโดยอนุภาคดินเหนียว การสูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างพังทลายของอนุภาคดินเหนียวและดินที่มีอินทรียวัตถุสูงทำให้ฟอสฟอรัสสูญเสียไปกับตะกอนดินจากการไหลบ่าด้วย อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของที่ถูกพัดพาจะอยู่ในรูปอินทรียวัตถุ นอกจากนี้เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในสภาพที่แห้งแล้งแล้วฝนตกทันทีจะมีผลทำให้ฟอสฟอรัสสูญเสียไป 22 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณปุ๋ยที่ใส่ ปริมาณการสูญเสียฟอสฟอรัสจะเกิดมากในช่วงฝนตกครั้งแรกๆ และในช่วงฝนตกครั้งต่อไปจะลดลงการสูญเสียธาตุ

โปตัสเซียม โปตัสเซียมจะสูญเสียไปในตะกอนดินที่ถูกพัดพาไปจากพื้นที่เป็นจำนวนมาก แต่มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่อยู่ในสภาพที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1. การประเมินผลกระทบด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์กายภาพ (physical based research) และ การนำผลกระทบมาตีค่าเป็นจำนวนเงิน ด้วยวิธีการทางด้านเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental economics) การประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจของผลกระทบจากการชะล้างของดิน เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นถึงคุณค่าของทรัพยากรสิ่งแสดล้อม ในส่วนของการประเมินผลกระทบนั้น การสูญเสียน้ำจากการไม่ดูดซับน้ำฝนของดิน และการสูญเสียดินจากกระบวนการกัดชะพังทลายของดิน กระบวนการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำแบ่งออกเป็น 4 กระบวนการย่อย (Meyer *et al*., 1975) ได้แก่ กระบวนการที่อนุภาคของดินถูกทำให้แตกกระจายออกจากกัน โดยการกระทำของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบกับหน้าดินและน้ำที่ไหลอยู่เหนือดิน กระบวนการขนย้ายอนุภาคของดินที่ทำให้ดินเกิดการเคลื่อนที่จกที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยการกระทำของฝนที่ตกมากระทบกับผิวหน้าดินและการกระทำของน้ำที่ไหลบ่าหน้าดินทั้งนี้ การชะล้างหน้าดินขึ้นอยู่หลายปัจจัย ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นของดิน ปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของน้ำฝน ชนิดพืชที่ขึ้นปกคลุมดินและความลาดชัน เป็นต้น การศึกษาการละล้างทั้งในสภาพที่ราบและที่ลาดชัน ช่วยให้สามารประเมินความสูญเสียธาตุอาหารและหน้าดิน และวิเคราะห์เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจเพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการการเขตกรรมเพื่อลดความสูญเสียต่อไป

การชะล้างพังทลายของดินขึ้นอยู่กับสมบัติของดิน ได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่น อัตราการซึมซับน้ำ สมรรถนะในการอุ้มน้ำสูงสุดและความลึกของดิน เป็นตัวกำหนดความทนทานของดินต่อการถูกชะล้างพังทลายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ทั้งพืชและสิ่งปกคลุมดินมีบทบาทสูงมากต่อการชะล้างพังทลายของดิน เนื่องจากพืชช่วยดูดซับน้ำฝนและช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝนรวมทั้งช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ทำให้น้ำบนดินมีเวลาหรือโอกาสที่จะซึมผ่านผิวดินลงไปในดินได้มากขึ้น (Wooldridge, 1964) กรมพัฒนาที่ดิน (2523) ได้จัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินของประเทศไทย เพื่อให้ทราบถึงระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้นๆ เป็น 5 ระดับ ตามอัตราการสูญเสียดิน ได้แก่ น้อยมาก น้อย ปานกลาง รุนแรง และรุนแรงมาก มีอัตราการสูญเสียดิน 0-2, 2-5, 5-15, 15-20 และ >20 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งมีประโยชน์ ในการนำไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำสมคิด (2546) ศึกษาการสูญเสียดินและน้ำจากพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันและปลูกพืช 9 ชนิด ที่ จ. ตราด โดยพื้นที่มีความลาดชันระหว่าง 20-28% พื้นที่ปลูกแปลงสับปะรดมีการสูญเสียดินมากที่สุด 19.684 ตัน/เฮกตาร์ รองลงมา ได้แก่ สวนป่าอินทนิล สวนเงาะ สวนยางพารา สวนขนุน แปลงไร่ร้างและแปลงป่าธรรมชาติ มีการสูญเสียดิน 13.137, 7.942, 6.109, 5.406, 3.247, 2.008 และ 1.075 ตัน/เฮกตาร์ กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

รายงานการชะล้างพังทลายของดินในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยว่า ในพื้นที่ที่มีความลาดชันเท่ากัน เพราะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ซึ่งมีส่วนผสมของดินแป้ง (silt) ในปริมาณมาก ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายมากกว่าเนื้อดินร่วนเหนียว Wischmeier and Smith (1965) ศึกษาวางแปลงการทดลองการสูญเสียดิน 10,000 แปลงต่อปี เป็นเวลาหลายปี ทำให้ได้ข้อมูลทางสถิติ นำตัวแปรต่างๆ มาสร้างเป็นสมการคาดคะเนการสูญเสียดิน เรียกว่า Universal Soil loss Equation (USLE) มีการนำสมการดังกล่าวไปประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในการนำผลกระทบมาประเมินค่าเป็นจำนวนเงิน จะประยุกต์ใช้วิธีการทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่มีชื่อว่า replacement cost method ด้วยเหตุผลที่ว่า (1) เป็นวิธีที่สามารถใช้ได้กับสินค้า (ปัจจัยที่ประกอบตัวกันขึ้นเป็นโครงสร้างของสวนยางพารา) ทุกชนิด และ (2) นิยมใช้กำหนดเป็นค่าปรับ หรือบทลงโทษ (Pagiola *et al*., 2004) โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการนำสินค้ากลับขึ้นมาแทนที่ส่วนที่หายไป และ/หรือ เป็นค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงบริการให้ดีขึ้นเหมือนเดิม เช่น ค่าใช้จ่ายในการนำดินกลับขึ้นมาปูทับพื้นที่ที่สูญหายไป ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำและค่าใช้จ่ายในการซื้อแม่ปุ๋ยกลับขึ้นไปโปรยเหนือพื้นที่เสียหาย เป็นต้น นิติพัฒน์ (2555) ศึกษาประเมินการชะล้างบนเขาคอหงส์ ความลาดชัน 18-21% ช่วงระยะเวลา 3 เดือน พบว่ามีอัตราชะล้างพังทลายของดิน 10.57 ตัน/ไร่ มีปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารหลัก N, P และ K 1,242.47, 0.03 และ 0.39 กก./ไร่ ตามลำดับ และประเมินมูลค่าจากการสูญเสียจากการชะล้างในช่วง 3 เดือน ดังนั้น จึงทำการศึกษาการชะล้างและผลกระทบที่เกิดจากากรปลูกสร้างและการจัดการสวนยางที่ไม่เหมาะสม ทั้งทางด้านปริมาณและมูลค่าความเสียหาย ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยให้ตะหนักถึงความสำคัญของการปลูกและการจัดการเขตกรรมสวนยาง เพื่อลดความสูญและก่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้นต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการชะล้างในสวนยางการศึกษาการป้องกันการพังทลายของดินด้วยการปลูกยางพาราเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น (เวทและคณะ, 2530) รายงานว่า การปลูกพืชในพื้นที่ลาดชัน 30-35% ทดลองที่จังหวัดกระบี่และยะลาเปรียบเทียบระหว่างการปลูกยางพารา พันธุ์ GT 1 สะตอ ไม้หลุมพอและป่าธรรมชาติ พบว่า การชะล้างหน้าดินในป่าธรรมชาติเกิดขึ้นน้อยที่สุด 840 กก.ไร่ สำหรับการปลูกพืชต่างๆ ในที่ลาดชัน พบว่า แปลงปลูกไม้หลุมพอมีการชะล้างมากที่สุด 4,004 - 5,348 กก./ไร่ แปลงปลูกสะตอมีการชะล้างน้อยที่สุด เนื่องจากไม้หลุมพอมีจำนวนต้นปลูกต่อไร่ 400 ต้น/ไร่ ในขณะที่สะตอและยางพารา มีจำนวนต้นปลูก 20 และ 80 ต้น/ไร่ ตามลำดับ การปลูกไม้หลุมพอจำนวนมาก ทำให้ผิวหน้าดินถูกชะล้างและถูกรบกวนได้ง่าย รวมทั้งการเขตกรรมอื่นๆ ได้แก่ การปราบวัชพืชโดยการถางและดายหญ้าบริเวณรอบต้นก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการชะล้าง และในแปลงไม้หลุมพอมีการปราบวัชพืชทั่วทั้งแปลงทุกครั้ง เพราะระยะปลูกใกล้ชิดกันมาก ส่วนยางพาราและสะตอไม่จำเป็นต้องปราบวัชพืชทั่วทั้งพื้นที่ทุกครั้ง โดยบางครั้งปราบวัชพืชเฉพาะบริเวณรอบๆ ต้นก็เพียงพอ การปลูกยางบนขั้นบันไดจะมีการชะล้างหน้าดิน

3,120 กก./ไร่ น้อยกว่าการปลูกยางบนที่ลาดชันมีดินชะล้าง 4,133 กก./ไร่ วริทร์และพิเชษฐ์ (2552) ทดลองที่ ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ศึกษาผลของสวนยางต่อการชะล้างหน้าดินโดยติดตั้งเครื่องมือดักตะกอนดินและน้ำ ขนาด 4x4 เมตร ในแปลงทดลองที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน เก็บข้อมูลตัวอย่างตะกอนดิน ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ถึงธันวาคม 2552 มีปริมาณฝนรวมช่วงทดลอง 589.5 มม. พบว่า ปริมาณการสูญเสียน้ำจากแปลงยางก่อนเปิดกรีด อายุ 2 ปี มีค่าสูงสุด 14,514 ลิตร/ไร่ รองลงมา คือ แปลงว่างเปล่าที่มีวัชพืช แปลงยางหลังเปิดกรีด และแปลงมันสำปะหลัง มีค่าเท่ากับ 7,215, 2,461 และ 1,353 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ ส่วนปริมาณตะกอนที่สูญเสียจากแปลงยางให้ผลเช่นเดียวกัน คือ แปลงยางก่อนเปิดกรีด อายุ 2 ปี มีค่าสูงสุด 3.73 กก./ไร่ รองลงมา คือ แปลงว่างเปล่าที่มีวัชพืช แปลงยางหลังเปิดกรีด และแปลงมันสำปะหลัง มีค่าเท่ากับ 3.02, 2.73 และ 0.44 กก./ไร่ ตามลำดับ และคณะทำงานได้เสนอแนะให้ศึกษาในช่วงระยะเวลานานๆ จึงจะได้ค่าการชะล้างที่แน่นอน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนและสิ่งปกคลุมหน้าดินเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดการชะล้างหน้าดิน และรูปแบบของฝนที่ตกแต่ละปีมีความแตกต่างกันทั้งช่วงระยะเวลา ความรุนแรงและปริมาณน้ำฝน จึงอาจทำให้ปริมาณตะกอนและน้ำที่สูญเสียเปลี่ยนแปลงไปได้จากงานทดลองศึกษาปริมาณน้ำในสวนยาง งานทดลองเกี่ยวกับการชะล้างหน้าดินในสวนยางหลังเปิดกรีด อายุ 10-12 ปี ในช่วงระยะเวลา 1 ปี (ปี 2557) พบ ปัญหาอุปสรรค เช่น ที่ จ.หนองคายและ จ. สงขลา สภาพน้ำใต้ดินสูง ทำให้ช่วงฤดูฝนถังที่ใช้เก็บน้ำไหลบ่าและตะกอนดิน น้ำใต้ดินดันทำให้ถังลอยขึ้น เพราะใช้ถังพลาสติก เนื่องจากราคาถูก น้ำหนักเบา ปฏิบัติงานได้ง่าย การแก้ไขควรย้ายไปทำแปลงอื่นที่มีระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร และเปลี่ยนไปใช้ท่อซีเมนต์เพื่อให้มีน้ำหนักกดทับไม่ลอย สำหรับที่อื่น ได้แก่ จ. ฉะเชิงเทรา บุรีรัมย์ และสุราษฎร์ธานี ในช่วงที่ฝนตกหนักทำให้น้ำล้นถังขนาด 100 ลิตร ซึ่งทางผู้ดำเนินการจะได้หาวิธีแก้ไขโดยการวางถังดักตะกอนพลาสติกจำนวน 2 ถังต่อแปลง ความจุของถัง 100 ลิตร โดยถังที่ 1 ทำการทดด้วยท่อขนาด 1 : 4 ต่อไปยังถังที่ 2 ทำให้ถังเก็บการชะล้างสามารถรองรับน้ำไหลบ่าได้มากถึง 400 ลิตร นั่นคือ ปริมาณน้ำฝนไม่เกิน 60 มม./ครั้ง ช่วยให้สามารถเก็บน้ำฝนได้โดยลดความสูญเสียจากการล้นถัง สำหรับพื้นที่ปลูกยาง ในจังหวัดฉะเชิงเทราและบริเวณรอบๆ ส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่ลาดลอน มีความลาดชัน 5% เนื้อดินร่วนเหนียวปนลูกรัง เป็นดินชุดกบินทร์บุรี ปริมาณน้ำฝนช่วงเฉลี่ย 10 ปี 1,250 มม./ปี ดังนั้นเพื่อให้มีข้อมูลการชะล้างดินจึงได้เสนองานวิจัยเพื่อประเมินปริมาณการชะล้างของดินและค่าปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างดิน ตลอดจนปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไป ทั้งนี้นำข้อมูลดังกล่าวไปประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากผลกระทบการชะล้างของดินในสวนยางซึ่งเป็นข้อห่วงใยของ FAO ต่อการปลูกพืชที่จะทำให้ดินเสื่อมโทรม (soil degradation) เพื่อให้เกษตรกรได้ตะหนักถึงความสำคัญของการเขตกรรมที่ถูกต้อง ลดความสูญเสียจาการพังทลายของดินและธาตุอาหารที่สูญเสียไปในการชะล้างหน้าดิน อย่างก็ตามยังไม่มีการศึกษาผลของการชะล้าง

ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพพื้นที่ลอนคลื่น มีความลาดเท 2-5% และมีสภาพหน้าดินตื้น หน้าดินมีดินร่วนปนทราย ทำให้หน้าดินถูกกัดเซาะและเกิดการชะล้างหน้าดิน ทำให้สูญเสียธาตุอาหาร มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นและการให้ผลผลิตยางด้วย จำเป็นต้องศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้การในโครงการความร่วมมือของสหประชาชาติในเรื่องสภาพแวดล้อมโลกใน ปี 2562

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินปริมาณการชะล้างของดินและค่าปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างดิน สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ตลอดจนปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไป

2. เพื่อประเมินการชะล้างหน้าดินและธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตยาง

3. เพื่อประเมินมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากผลกระทบการชะล้างของดินในสวนยางเป็นข้อมูลนำไปใช้ในเรื่อง สภาพแวดล้อมโลก โดยความร่วมมือกับสหประชาชาติ หลังปี 2562

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

2. อุปกรณ์ในการวางการชะล้าง ได้แก่ แผ่นสังกะสี ท่อทดน้ำ ถังดักตะกอน จอบ เหล็กขุด มีดพร้าเป็นต้น

3. อุปกรณ์เก็บปริมาณน้ำฝน และสภาพภูมิอากาศ

4. สวนยาง อายุ 1-3 ปี และ 8-12 ปี และ พื้นที่ว่างเปล่า มีระดับความลาดชัน1-5 องศา

วิธีการ

1. วางแปลงทดลอง 3 พื้นที่ คือ สวนยางพันธุ์ RRIM 600 3 ช่วงอายุ คือ ยางอ่อน อายุ 4-6 ปี ยางเปิดกรีดอายุ 7-9 ปี และอายุ 19-21 ปี พื้นที่เป็นแบบลาดลอน มีความลาดชัน 5% เลือกพื้นที่ให้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ตรวจเช็คเพื่อให้เป็นดินชุดเดียวกัน มีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน เช่น เนื้อดิน ความหนาแน่นของดิน เป็นต้น

2. เลือกสวนยาง อายุ 4-6 ปี อายุ 7-9 ปี และอายุ 19-21 ปี ระยะปลูก 7x3 เมตร แปลงยางที่เก็บข้อมูลผลผลิตมีขนาด 1 ไร่ (76 ต้น/ไร่) จำนวน 3 ซ้ำ

3. แต่ละแปลงยางวางที่ดักตะกอน การสร้างแปลงดักตะกอนดิน ขนาด 4x4 ตารางเมตร ในพื้นที่ระหว่างแถวยาง กว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร ไปตามแถวยาง ขอบด้านข้างของแปลงดักตะกอนทั้ง 4 ด้าน ใช้แผ่นสังกะสีที่มีความสูง 30 ซม. โดยฝังลึกลงไปในดิน 10 ซม. ให้มีส่วนที่อยู่เหนือดิน 20 ซม. เพื่อป้องกันน้ำจากภายนอกเข้ามาในบริเวณที่ดักตะกอนดิน วางถังดักตะกอนดินจำนวน 2 ถังต่อแปลง ความจุของถังมีขนาด 100 ลิตร โดยถังที่ 1 ทำการทดน้ำด้วยท่อขนาด 1: 5 ต่อไปยังถังที่ 2 ติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝนในบริเวณแปลงทดลองกระจายทุกแปลง

4. ดูแลสวนยาง ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

5. เก็บและรวบรวมข้อมูล

6. วิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการทดลอง

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำไหลบ่า ตะกอนดิน ตะกอนสารแขวนลอย

6.2 สัดส่วนของปริมาณน้ำไหลบ่าและน้ำซึมลงไปในดิน มีผลต่อความชื้นในดินและส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางและผลผลิต

7. ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

การเก็บข้อมูล

1. ปริมาณน้ำฝนในแปลงทดลอง เก็บข้อมูลรายวัน

2. การชะล้างและตะกอนดิน เก็บตัวอย่างทุกสัปดาห์ ยกเว้นเดือนที่ฝนตกหนักมีปริมาณน้ำฝนมากในช่วงเดือนกันยายน-กลางเดือนตุลาคม เก็บข้อมูลทุกครั้งที่ฝนตก วัดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินโดย วัดความสูงของน้ำในถังและเก็บปริมาณตะกอนจากแปลทดลองทุกสัปดาห์ เก็บตัวอย่างของสารละลาย (น้ำ+ตะกอน) ที่มีในถังตะกอน จำนวน 1 ลิตร ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำตะกอนเปียกไปอบแห้ง ที่ อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หาน้ำหนักแห้งนำมาเทียบเป็นน้ำหนักต่อหน่วยของพื้นที่

3. ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจโดยประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์วิเคราะห์และกลั่นกรองผลกระทบจากการชะล้างพัง ทลายของดินประเมินมูลค่าการสูญเสียหน้าดินคำนวณจาก ปริมาตรวัสดุ กว้าง 1 เมตร x ยาว 1 เมตร x ลึก 1 เมตร = 1ลูกบาศก์เมตร (1คิว) และน้ำหนักของวัสดุ (หินดิน ทราย ลูกรัง) 1 คิว เฉลี่ยประมาณ 1,500 กิโลกรัม หรือ 1.5 ตันและรถบรรทุกสิบล้อ 1 คัน ที่มีขนาดของกะบะรถบรรทุก กว้าง 2.45 ม. ยาว 6.20 ม. สูง 0.80 ม. บรรทุกวัสดุได้ปริมาณ 12.15 คิว จำหน่ายดินคันละ 1,500 บาท (ราคาโดยเฉลี่ย ทั้งนี้ราคาดินยังขึ้นอยู่กับระยะทางที่ขนส่งด้วย ดังนั้นราคาดิน 125 บาท/คิว

ประเมินมูลค่าการสูญเสียหน้าดิน

$S_L = Q_s \times P_s$

S_L = มูลค่าหน้าดินที่สูญเสีย(บาท)

Q_s = ปริมาณดินที่สูญเสีย(ลูกบาศก์เมตร)

P_s = ราคาดินต่อหน่วยน้ำหนัก (บาท/ลูกบาศก์เมตร)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ระยะเวลา ตุลาคม 2559-กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

จังหวัดฉะเชิงเทรา

ผลการทดลองและวิจารณ์

เปรียบเทียบปริมาณน้ำในสวนยางพันธุ์ RRIM 600 จำนวน 2 ช่วงอายุ คือ ยางเปิดกรีด อายุ 7-9 ปี และอายุ 19-21 ปี พบว่า ปริมาณน้ำฝนของยางอายุ 7-9 ปี มีปริมาณน้ำฝนตกลงดิน (throughfall) 954.10 มม. หรือ 88.0% มากว่ากว่าสวนยางอายุ 19-21 ปี เนื่องจากยางอายุ 19-21 ปี มีทรงพุ่มหนาแน่นมากกว่าโดยพบว่า ยางอายุ 19-21 ปี มีปริมาณน้ำฝนที่ค้างหรือเกาะตามใบ กิ่งก้าน และลำต้นยาง (interception)18.0% มากว่ายางอายุ 7-9 ปี ปริมาณน้ำค้างบนทรงพุ่ม 12.0% แต่ปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงตามต้นยาง (stemflow) ของยางอายุ 7-9 ปี และอายุ 19-21 ปี ปริมาณน้ำในไหลลงตามต้นยาง 2.8% และ 2.9% มีปริมาณน้ำไหลบ่าตามพื้นดิน (runoff) 68.50 และ 64.24 มม. หรือ 6.3% และ 7.1% และปริมาณน้ำระเหยและไหลลงดิน 78.9% และ 72.1% ตามลำดับและไม่แสดงความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนตกลงดินและปริมาณน้ำไหลบ่าของยางอายุ 7-9ปี และ 19-21ปี

อายุยาง (ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ปริมาณน้ำฝนตกลงดิน (มม.)	%	ปริมาณน้ำฝนค้างบนทรงพุ่มยาง (มม.)	%	ปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงตามต้นยาง (มม.)	%
7-9 ปี	1,083.68	954.10	88.0	129.58	12.0	30.82	2.8
19-21 ปี	910.25	746.98	82.1	163.27	18.0	26.28	2.9

หมายเหตุ: ปริมาณน้ำฝนปี 2560 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2560 - 4 ตุลาคม 2560

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนตกลงดินและปริมาณน้ำไหลบ่า ของยางอายุ 7-9 ปี และ 19-21 ปี

อายยาง (ปี)	ปริมาณน้ำไหลบ่า (มม.)	%	ปริมาณน้ำระเหยและไหลลงดิน (มม.)	%
7-9	68.50	6.3	854.78	78.9
19-21	64.24	7.1	656.46	72.1

มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการชะล้างหน้าดินในสวนยาง

จากการไหลบ่าชะล้างของน้ำฝน ทำให้เกิดตะกอนดินในสวนยางอ่อน อายุ 4-6 ปี สวนยางเปิดกรีด อายุ 7-9 ปี และ 19-21 ปี มีปริมาณตะกอน 0.09, 0.08 และ 0.07 ตัน/ไร่/ปี หรือ 0.060, 0.053 และ 0.047 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าการสูญเสีย 7.50, 6.67 และ 5.83 บาท/ไร่/ปี หรือ 37.5%, 33.3% และ 29.2% ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 มูลค่าการสูญเสียหน้าดิน

แปลงยาง	ปริมาณตะกอนดิน (ตัน/ไร่/ปี)	ปริมาณดินที่สูญเสีย (ลบ.ม./ไร่/ปี)	มูลค่าการสูญเสีย (บาท/ไร่/ปี)	%
1. อายุ 4-6 ปี	0.09	0.060	7.50	37.5
2. อายุ 7-9 ปี	0.08	0.053	6.67	33.3
3. อายุ 19-21 ปี	0.07	0.047	5.83	29.2
รวม	**0.24**	**0.160**	**20.00**	**100.0**

สรุปผลการวิจัย

1. ปริมาณน้ำฝนของยางเปิดกรีด มีปริมาณน้ำฝนตกลงดิน (throughfall) 82.0 - 88.0% มีปริมาณน้ำฝนที่ค้างหรือเกาะตามใบ กิ่งก้านและลำต้นยาง (interception) 12 - 18.0% และปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงตามต้นยาง (stemflow) 2.8 - 2.9%

2. มีปริมาณน้ำไหลบ่าตามพื้นดิน (runoff) 64.24 - 68.50 มม. หรือ 6.3% - 7.1% และปริมาณน้ำระเหยและไหลลงดิน 72.1 - 78.9%

3. มูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการชะล้างหน้าดินในสวนยางจากการไหลบ่าชะล้างของน้ำฝน ทำให้เกิดตะกอนดินในสวนยางอ่อน อายุ 4-6 ปี สวนยางเปิดกรีด อายุ 7-9 ปี และ 19-21 ปี มีปริมาณตะกอน 0.09, 0.08 และ 0.07 ตัน/ไร่/ปี หรือ 0.060, 0.053 และ 0.047 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าการสูญเสีย 7.50, 6.67 และ 5.83 บาท/ไร่/ปี หรือ 37.5%, 33.3% และ 29.2% ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2523. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. แบบชะล้างพังทลายของดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม. มปป. หนังสือคู่มือการทำงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเศรษฐศาสตร์. กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.

นิติพัฒน์ นวนมะโน. 2556. การชะล้างพังทลายของดินบนเขาคอหงส์ และมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล สำเริง ปานอุทัย โสภา ศิริไพรพรรณ และ บุญมา ดีแสง. 2553. หลักเกณฑ์การคิดคำนวณค่าเสียหายทางสิ่งแวดล้อมจากการทำลายป่าไม้. เอกสารประกอบการบรรยายวิธีประเมินค่าเสียหายทางสิ่งแวดล้อมบางประการหลังการทำลายป่าไม้ ณ ส่วนจัดการต้นน้ำห้วยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 8 กรกฎาคม 2553.

สมคิด แก้วพรมทะ. 2546. การศึกษาเบื้องต้นของการสูญเสียดินและน้ำจากพื้นที่การใช้ประโยชน์ดินต่างกันในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดห้วยแล้ง-คลองพืด อำเภอบ่อไร่และอำเภอเมือง จังหวัดตราด วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการลุ่มน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เวท ไทยนุกูล สมยศ สินธุรหัส โสภา โพธิวัตถุธรรม ลิขิต นวลศรี ไสว ลิ่มลิขิต และรังสี วัฒนะ. 2530. การศึกษาการป้องกันการทะลายของดินด้วยการปลูกยางพาราเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น. ว.ยางพารา 8(1): 31-41.

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา. 2552. รายงานความก้าวหน้าของศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ประจำปี 2552. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Meeyer, L.D., G.R.Foster and M.J.M. Romkens. 1975. Origin of Erod Soil from Upland Slopes. In Present and Perspective Technology for Predicting Sediment Yield and Sources, 177-189.

Pagiola, S. K.V. Ritter and J. Bishop. 2004. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. Paper No. 101. The World Bank Environment Department. The World Bank., Washington D.C., USA.

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1965. Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountain Guideline for Selection of Practices for Soil and Water Conversation. Agri. Handbook. 282.

Wooldridge, D.D. 1964. Effect of Parent Material and Vegetation on properties Related to Soil Erosion in Central Washington. Soil Sci. Amr. Proc. 28:430-432.

ศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย

The Study of Behavior and Marketing Mix that Relate to the Customer Who Had Used the Service of Central Rubber Market of Rubber Authority of Thailand

จารึก เถาว์ราม[1] ปริญญา แก้วประดับ[2]
อธิวีณ์ แดงกนิษฐ์[3] สิริรัตน์ รัตนมนตรี[4] สุรีรัตน์ แก้วงาม[5]
สุธี สุภัทรชัยวงศ์[6] ประนอม สิมละคร[7] ทรงศักดิ์ สุระวิชัย[8]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย 2) ศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย 3) ศึกษาส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย4) ศึกษาปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทยโดยรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกผู้ซื้อและผู้ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ยะลา สุราษฎร์ธานี บุรีรัมย์ และหนองคาย ที่มาใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา ปีงบประมาณ 2559 จำนวน 449 ราย ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติไคสแควร์ (Chi - Square test) ผลการวิจัย พบว่า

---

[1] สำนักตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช ม.2 ต.จันดี อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช 80250

[2] คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถ.กาญจนวนิชย์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[3] ฝ่ายวิจัยและพัฒนาเศรษฐกิจยาง การยางแห่งประเทศไทย แขวงบางขุนนนท์ เขตบางกอกน้อย กทม. 10700

[4] สำนักตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี ม.5 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ฯ 84100

[5] สำนักตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา ถ.กาญจนวนิชย์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[6] สำนักตลาดกลางยางพาราจังหวัดยะลา ถ.สุขยางค์ ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000

[7] สำนักตลาดกลางยางพาราจังหวัดบุรีรัมย์ ม.9 ต.บ้านยาง อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ 31000

[8] สำนักตลาดกลางยางพาราจังหวัดหนองคาย ม.8 ต.พระบาทนาสิงห์ อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย 43120

ผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ มีอายุเฉลี่ย 50.41 ปี โดยนำยางแผ่นดิบและแผ่นรมควันมาขายเฉลี่ย 6.23 ครั้งต่อเดือน จำนวนเฉลี่ย 31.44 ตันต่อเดือน ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอายุเฉลี่ย 49.43 ปี มีการขายยางก้อนถ้วย แผ่นดิบ และแผ่นรมควัน เฉลี่ย 1.90 ครั้งต่อเดือน จำนวนเฉลี่ย 4.04 ตันต่อเดือน และผู้ใช้บริการทั้งภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความคิดเห็นเห็นด้วยกับขั้นตอนการให้บริการ ภาพลักษณ์การให้บริการ และการติดต่อสื่อสารของสำนักงานตลาดกลางยางพารา และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ราคา ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการบริการมีผลต่อการใช้บริการในเขตภาคใต้ระดับมากที่สุด ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือปัจจัยผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการบริการมีความสำคัญระดับมากที่สุด และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า อายุ พื้นที่สวนยาง และประเภทสมาชิกของผู้ใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01, 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวนพื้นที่สวนยางและระยะทางมีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05, 0.01 ตามลำดับ

ผู้ใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ มีอายุเฉลี่ย 43.93 ปี โดยซื้อยางแผ่นดิบและแผ่นรมควันเฉลี่ย 12.19 ครั้งต่อเดือน จำนวนเฉลี่ย 1,890.33 ตันต่อเดือน ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอายุเฉลี่ย 44.80 ปี เข้ารับซื้อยางก้อนถ้วย แผ่นดิบ และแผ่นรมควัน เฉลี่ย 2.60 ครั้งต่อเดือน จำนวนเฉลี่ย 690.30 ตันต่อเดือน และผู้ใช้บริการทั้งภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความคิดเห็นเห็นด้วยกับขั้นตอนการให้บริการ ภาพลักษณ์การให้บริการ และการติดต่อสื่อสารของสำนักงานตลาดกลางยางพารา และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจำหน่าย ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการบริการมีผลต่อการใช้บริการในเขตภาคใต้ระดับมากที่สุด ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือปัจจัยผลิตภัณฑ์ ราคา ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการบริการมีความสำคัญระดับมากที่สุด และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

คำสำคัญ : ส่วนประสมทางการตลาด, พฤติกรรม, ระดับความคิดเห็น, ตลาดกลางยางพารา

Abstract

The study of behavior and marketing mix that relate to the customer who had use the service of Central Rubber Market (CRM.) of Rubber Authority of Thailand (RAOT) objectives to : 1) study of behavior the customer of CRM. RAOT. 2) study of the opinion level of the customer about the CRM Service of RAOT. 3) study of marketing mix of customer that affects to the CRM service of RAOT.

4) study of the social and economic factor affecting the behavior of using CRM service of RAOT. These data collection from buyer and seller members of CRM of Nakhon Si Thammarat, Songkhla, Yala, Surat Thani, Buri Ram and Nong Khai province. The amount of 449 customers who had use the fiscal year service in 2016 and the statistical methods used in data analysis were descriptive and Chi-Square test. The results revealed that.

The Southern customer had average 50.41 years of age who sold Unsmoked Sheets and Rib Smoked Sheet average 6.23 times per month. The product amount 31.44 tons per month. While the North-Eastern customer had average 49.43 years of age who sold Cup Lump, Unsmoked Sheets and Rib Smoked Sheet average 1.90 times per month. The product amount 4.04 tons per month. And both of them had agree about step of service, service images, and communication of CRM and the factor of marketing mix about product, price, physical evidence and service process are the highest level affects to the Southern customer but in the North-Eastern customer the product, price, place, marketing, physical evidence, and service process are the highest level. The age, rubber plantation areas and type of members of the Southern customer were correlate the frequency of using CRM service with statistical significance level 0.01, 0.05 and 0.01 respectively. While the North-Eastern customer that amount of the rubber plantation areas and the distance correlate with the frequency using CRM service with statistical significance level 0.05 and 0.01 respectively

The merchant who buy products from the Southern CRM average 43.93 years of age had buy Unsmoked Sheets and Rib Smoked Sheet average 12.19 times per month. The product amount 1,890.33 tons per month. While in the North-Eastern average 44.80 years of age had buy Cup Lump, Unsmoked Sheets and Rib Smoked Sheet average 2.60 times per month and the product amount 690.30 tons per month. The merchant who are the customer of CRM had agree about step of service, service images, and communication of CRM and the factor of marketing mix about product, price, place, physical evidence and service process are affects to the Southern customer in the highest level and the customer in the North-Eastern the factor of marketing mix about product, price, physical evidence and service process are affects in the highest level. The education level correlates with the frequency of using CRM service with statistical significance level 0.05.

Key words : Marketing Mix, Behavior, Comments Level, Central Rubber Market

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่นเดียวกับธุรกิจการบริการที่มีระดับการแข่งขันสูง ความรับผิดชอบและความจริงใจจึงมีความสำคัญต่อธุรกิจการบริการเนื่องจากธุรกิจการบริการเป็นธุรกิจที่ไม่มีตัวสินค้าที่สามารถสัมผัสโดยประสาทสัมผัสได้ คุณภาพของการให้บริการจะเป็นที่พึงพอใจของลูกค้าหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการปฏิบัติของผู้บริหารที่ต้องทราบความต้องการของลูกค้าที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด ซึ่งแต่ละรายก็มีความพึงพอใจแตกต่างกันออกไป ดังนั้นธุรกิจจะต้องรับผิดชอบต่อความรู้สึกของลูกค้าด้วย ในยุคกระแสโลกาภิวัฒน์การดำเนินธุรกิจการบริการควรเน้นคุณภาพเรื่องการบริการเหนือความคาดหวังของลูกค้ากล่าวคือสามารถสร้างความรู้สึกและความประทับใจที่ดีให้เกิดขึ้นกับลูกค้าเกินกว่าที่ลูกค้าต้องการมิใช่เพียงทำให้ลูกค้ารู้สึกเฉยๆ กับการรับบริการเท่านั้น แต่ต้องพยายามให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจและเกิดความรู้สึกว่าผู้ประกอบการมีความจริงใจในการบริการซึ่งการประเมินคุณภาพของการให้บริการเกิดจากการรับรู้คุณภาพการให้บริการของลูกค้าที่มาใช้บริการ ภายหลังจากที่ลูกค้าได้รับบริการนั้นๆ แล้ว ซึ่งแบ่งเป็น 5 ด้านที่สำคัญ ดังนี้ 1) ด้านความเชื่อถือไว้วางใจ 2) ด้านความเชื่อมั่น 3) ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ 4) ด้านความเอาใจใส่ต่อลูกค้า และ 5) ด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (Gronroos, 1990, Buzzell & Gale, 1987, อ้างถึงใน ธีรกิติ นวรัตน ณ อยุธยา, 2548) เนื่องจากธุรกิจการบริการมีความแตกต่างกับธุรกิจสินค้าอุปโภคและบริโภคโดยทั่วไป ดังนั้นกลยุทธ์ด้านการตลาดที่นำมาใช้กับธุรกิจการบริการจำเป็นต้องใช้ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) 7P's (Product, Price, Place, Promotion, People, Physical and Presentation, Process) มากำหนดกลยุทธ์ต่างๆ ทางด้านการตลาดของธุรกิจ เพราะธุรกิจการบริการต้องใช้ส่วนประสมทางการตลาดที่แตกต่างจากการตลาดโดยทั่วไปและต้องมีการจัดส่วนประสมแต่ละอย่างให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของธุรกิจการบริการนั้นๆ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2541)

สำนักงานตลาดกลางยางพาราเป็นหน่วยงานบริการด้านการซื้อขายยางพารา เดิมสังกัดสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งมีภารกิจให้บริการซื้อขายยางที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ หลังจากพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2558 มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2558 ส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนสถานะขององค์กรไปเป็นหน่วยงานหนึ่งของรัฐวิสาหกิจภายใต้ชื่อ การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจประเภทแสวงหากำไร จากผลการปรับเปลี่ยนบทบาทดังกล่าวทำให้วัตถุประสงค์ของการจัดตั้งองค์กรเปลี่ยนแปลงไปจากเน้นการค้นคว้าวิจัยด้านตลาดยางเป็นหน่วยงานที่ประกอบธุรกิจด้านการให้บริการซื้อขายยาง โดยเป็นศูนย์กลางให้บริการซื้อขายยางแผ่นดิบ ยางแผ่นรมควัน และยางก้อนถ้วย ซึ่งปัจจุบันสำนักงานตลาดกลางยางพารา มีทั้งหมด 6 แห่ง ประกอบด้วย สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ยะลา สุราษฎร์ธานี บุรีรัมย์ และหนองคาย โดยสำนักงานตลาดกลางยางพาราทุกแห่งมีการให้บริการทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ลงทะเบียน 2) คัดคุณภาพ 3) ชั่งน้ำหนัก 4) ประมูล 5) จ่ายเงิน และ 6) ส่งมอบ รูปแบบการให้บริการเป็นระบบการให้บริการแบบเบ็ดเสร็จ (One Stop Service) เพื่อสร้างกลไกการซื้อขายยางที่เป็นธรรม นับได้

ว่าสำนักงานตลาดกลางยางพารามีส่วนช่วยเพิ่มทางเลือกในการขายยางแก่เกษตรกรชาวสวนยาง ชาวสวนยาง และสามารถใช้เป็นราคาชี้นำตลาดท้องถิ่น รวมทั้งเป็นการยกระดับราคายางของเกษตรกรชาวสวนยางชาวสวนยางให้สูงขึ้นด้วย โดยมีปริมาณยางที่ผ่านสำนักงานตลาดกลางยางพาราปีละประมาณ 2 แสนตัน และมีสมาชิกผู้ใช้บริการรวมทั้งสิ้นประมาณปีละ 1,513 ราย (สำนักงานตลาดกลางยางพารา การยางแห่งประเทศไทย, 2559) อย่างไรก็ดีในปัจจุบันพฤติกรรมการผลิตยางของเกษตรกรชาวสวนยางชาวสวนยางบางพื้นที่เริ่มเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือชาวสวนยางบางส่วนหันไปผลิตและจำหน่ายน้ำยางสดและขายนอกตลาดกลางยางพารามากขึ้น ทำให้ปริมาณซื้อขายยางผ่านตลาดกลางยางพาราปี 2559 ลดลงร้อยละ 35.62 เมื่อเทียบกับปริมาณซื้อขายยางผ่านตลาดกลางยางพาราเฉลี่ยของปี 2555 - 2557 (สำนักงานตลาดกลางยางพารา การยางแห่งประเทศไทย, 2559)

ดังนั้นการศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย เพื่อตอบคำถามว่าผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารามีพฤติกรรมและความคิดเห็นต่อการให้บริการของสำนักงานตลาดกลางยางพาราอย่างไร มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา ซึ่งสามารถนำผลการศึกษาไปปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการของสำนักงานตลาดกลางยางพารา เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการให้มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีผลต่อการให้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย
4. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินการ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เก็บรวบรวมโดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการสัมภาษณ์ (Interview) กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับพฤติกรรม ระดับความคิดเห็น และส่วนประสมทางการตลาดทั้ง 7 ด้าน (Marketing Mix 7P's)ได้แก่ (1) ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) (2) ด้านราคา (Price) (3) ด้านช่องทาง

การจัดจำหน่าย (Place) (4) ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotions) (5) ด้านบุคคล (People) หรือพนักงาน (Employee) (6) ด้านกายภาพและการนำเสนอ (Physical Evidence/Environment and Presentation) และ (7) ด้านกระบวนการ (Process)

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ สิ่งตีพิมพ์ รายงานการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ใช้บริการของสำนักงานตลาดกลางยางพารา 6 แห่งในปีงบประมาณ 2559 รวม 1,502 ราย แบ่งเป็น ผู้ขายยาง จำนวน 1,407 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 95 ราย ประกอบด้วย

(1) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้ขายยาง จำนวน 546 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 32 ราย รวมทั้งหมด 578 ราย

(2) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา ผู้ขายยาง จำนวน 304 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 29 ราย รวมทั้งหมด 333 ราย

(3) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดยะลา ผู้ขายยาง จำนวน 214 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 10 ราย รวมทั้งหมด 224 ราย

(4) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้ขายยาง จำนวน 175 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 14 ราย รวมทั้งหมด 189 ราย

(5) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดบุรีรัมย์ ผู้ขายยาง จำนวน 32 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 3 ราย รวมทั้งหมด 35 ราย

(6) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดหนองคาย ผู้ขายยาง จำนวน 136 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 7 ราย รวมทั้งหมด 143 ราย

2) กลุ่มตัวอย่าง

(1) การกำหนดขนาดตัวอย่าง

(1.1) ผู้ขายยาง ใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยการใช้ตารางสำเร็จรูปคำนวณหากลุ่มตัวอย่างของ R.V. Krejie และ D.W. Morkan (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550) จำนวนผู้ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดทั้ง 6 แห่ง จำนวน 1,407 ราย จากการกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยวิธีดังกล่าว ได้กลุ่มตัวอย่างผู้ขายยาง จำนวน 307 ราย

(1.2) ผู้ซื้อยาง ใช้การรวบรวมจากประชากรทั้งหมด (Census) เนื่องจากจำนวนผู้ซื้อยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราทั้ง 6 แห่ง มีน้อยราย โดยมีจำนวนทั้งหมด 95 ราย

ดังนั้นขนาดตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด 402 ราย และสามารถกำหนดขนาดตัวอย่างของแต่ละสำนักงานตลาดกลางยางพารา (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัด	ผู้ขายยาง (ราย)		ผู้ซื้อยาง (ราย)	รวม (ราย)
	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	ประชากร	
นครศรีธรรมราช	546	119	32	151
สงขลา	304	66	29	95
ยะลา	214	47	10	57
สุราษฎร์ธานี	175	38	14	52
บุรีรัมย์	32	7	3	10
หนองคาย	136	30	8	37
รวม	**1,407**	**307**	**95**	**402**

ที่มา : สำนักงานตลาดกลางยางพารา การยางแห่งประเทศไทย, 2559

(2) การสุ่มตัวอย่าง

สำหรับผู้ขายยาง ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ตารางเลขสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จำแนกตามผู้ซื้อและผู้ขายยาง แบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมในการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ส่วนที่ 3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ส่วนที่ 5 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะต่อการให้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา

2) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ นำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้มาใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา จำนวน 20 ราย ประกอบด้วยผู้ขายยางจำนวน 18 ราย และผู้ซื้อยาง จำนวน 2 ราย แล้วนำผลการสัมภาษณ์ไปวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha Coefficient ตามสูตรของ Cronbach (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2550) พบว่าได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสัมภาษณ์เท่ากับ 0.832 แสดงว่ามีความเชื่อถือได้มากสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลได้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมินำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนพื้นที่สวนยาง ระยะทาง ฯลฯ ซึ่งใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

2) การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ส่วนประสมทางการตลาดของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย โดยรวมคะแนนจากแบบสัมภาษณ์ทุกข้อ แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ (Rating Scale) สร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยแต่ละข้อมีคะแนนเป็น 1, 2, 3 4, 5, 6 และ 7 (มัลลิกา บุนนาค, 2537) และเกณฑ์การพิจารณาขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยเพื่อใช้ในการแปลผลตามความหมายของข้อมูลใช้สูตรการคำนวณหาความกว้างของอันตรภาคชั้น ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{7-1}{7}$$

$$= 0.86$$

จากเกณฑ์ดังกล่าวได้นำมากำหนดระดับความความคิดเห็นซึ่งมีเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

คะแนน	ความหมาย ส่วนประสมทางการตลาด ผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา
1.000 - 1.856	น้อยที่สุด
1.857 - 2.713	น้อย
2.714 - 3.570	ค่อนข้างน้อย
3.571 - 4.427	ปานกลาง
4.428 - 5.284	ค่อนข้างมาก
5.285 - 6.142	มาก
6.143 - 7.000	มากที่สุด

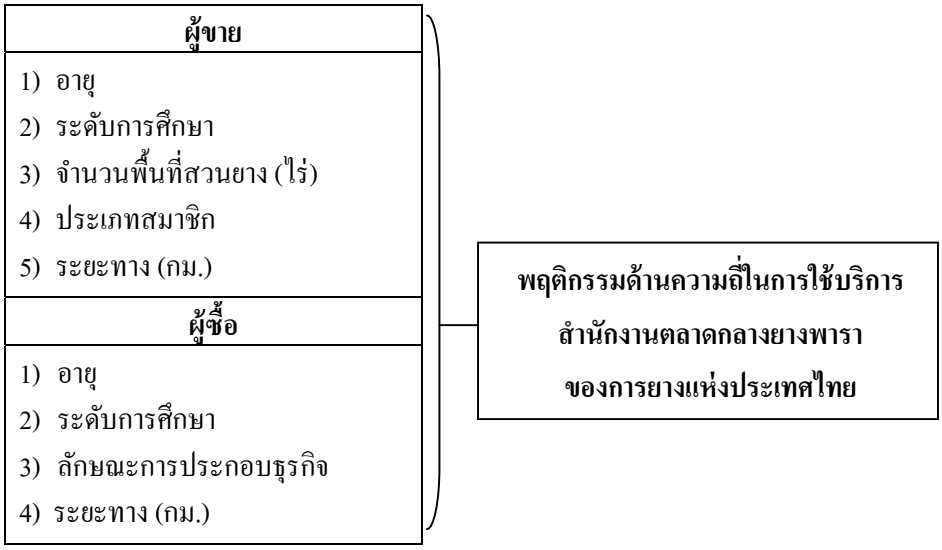
หมายเหตุ: [1/]การแปลผลระดับความคิดเห็นของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย กรณีข้อคำถามเชิงบวก สำหรับข้อคำถามเชิงลบจะแปรผลในทางตรงกันข้าม

3) การวิเคราะห์ข้อมูลระดับความคิดเห็นของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย ซึ่งใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

4) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างของปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน มีดังนี้

ผู้ใช้บริการที่มีอายุ ระดับการศึกษา จำนวนพื้นที่สวนยาง ประเภทสมาชิก ระยะทาง ลักษณะการประกอบธุรกิจ ที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทยแตกต่างกัน สถิติที่ใช้ทดสอบ คือ ไคสแควร์ (Chi - Square) ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10 หรือความเชื่อมั่นร้อยละ 90

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

1. สมาชิกผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. สมาชิกผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราในพื้นที่ภาคใต้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพทั่วไปของสำนักงานตลาดกลางยางพารา

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัด มีทั้งหมด 6 ตลาดกลาง คือ สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดยะลาจังหวัดหนองคายและจังหวัดบุรีรัมย์ โดยแต่ละตลาดกลางยางพารามีภารกิจหลักในการให้บริการซื้อ – ขายยาง ให้แก่ เกษตรกรชาวสวนยาง สถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง พ่อค้า และผู้ประกอบกิจการยาง ซึ่งขั้นตอนการให้บริการซื้อ – ขายยาง มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ การลงทะเบียน คัดคุณภาพ ชั่งน้ำหนัก ประมูล จ่ายเงิน และส่งมอบ

1.1 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา (สตก.จ.สงขลา) ตั้งอยู่เลขที่ 9/1 ถนนกาญจนวณิชย์ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เริ่มเปิดให้บริการเมื่อเดือนสิงหาคม 2534 มีพื้นที่ทั้งหมด 44 ไร่ 1 งาน 13 ตารางวา ประกอบด้วย อาคารสำนักงาน 21 ไร่ และพื้นที่ใช้สอยอย่างอื่น 23 ไร่ 1 งาน 13 ตารางวา (แผนภาพที่ 2) โดยมีระบบประมูลยางเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบันมีการให้บริการซื้อ - ขายยาง 2 ระบบ ดังนี้

1) ระบบตลาดปัจจุบัน (Spot Market) ให้บริการซื้อ – ขายยาง 2 ประเภท คือ ยางแผ่นดิบ 3 คุณภาพ ประกอบด้วยยางคุณภาพดี คุณภาพความชื้น 3 – 5% และ คุณภาพความชื้น 5 – 7% ในระหว่างเวลา 7.30 – 10.30 น. ทุกวันทำการ และยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 – 5 ยางฟองอากาศ และคัดติ้งในระหว่างเวลา 7.30 – 11.00 น. ทุกวันทำการ

2) ระบบตลาดซื้อขายล่วงหน้าแบบส่งมอบจริง 7 วัน (Forward Market) เปิดให้บริการซื้อ – ขายยางแผ่นรมควันชั้น 3 (ไม่อัดก้อน) โดยให้บริการระหว่างเวลา 13.00 – 16.00 น. ทุกวันทำการ ซึ่งจำกัดปริมาณยางเพียง 40,000 กิโลกรัมต่อวันและมีระยะเวลาในการส่งมอบยาง 7 วัน

แผนภาพที่ 2 อาคารให้บริการตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา

1.2 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช (สตก.จ.นครศรีธรรมราช) ตั้งอยู่เลขที่ 1 หมู่ที่ 2 ตำบลจันดี อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเริ่มเปิดให้บริการเมื่อเดือนมิถุนายน 2544 มีพื้นที่ทั้งหมด 144 ไร่ เป็นอาคารสำนักงาน 70 ไร่ และพื้นที่ใช้สอยอย่างอื่น 74 ไร่ (แผนภาพที่ 3)โดยระบบประมูลยางจะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งปัจจุบันมีระบบให้บริการซื้อ - ขายยาง 2 ระบบ ดังนี้

1) ระบบตลาดปัจจุบัน (Spot Market) ให้บริการซื้อ – ขายยาง 2 ประเภท คือ ยางแผ่นดิบ 3 คุณภาพ ประกอบด้วยยางคุณภาพดี คุณภาพความชื้น 3 – 5% และคุณภาพความชื้น 5 – 7% ในระหว่างเวลา 8.00 – 10.30 น. ทุกวันทำการ และยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 – 5 ยางฟองอากาศ และคัดติ้ง ในระหว่างเวลา 8.00 – 11.00 น. ทุกวันทำการ

2) ระบบตลาดข้อตกลงส่งมอบจริงประเทศไทย (RUBBERTHAI PFCM) ให้บริการซื้อ–ขายยางแผ่นรมควันชั้น 3 (ไม่อัดก้อน) ในระหว่างเวลา 13.00 – 15.00 น. ทุกวันทำการและมีระยะเวลาในการส่งมอบยาง 14 วัน

แผนภาพที่ 3 อาคารให้บริการตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช

1.3 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี (สตก.จ.สุราษฎร์ธานี) สำนักงานตั้งอยู่เลขที่ 105 หมู่ที่ 5 ตำบลขุนทะเล อำเภอเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานีแต่เปิดให้บริการซื้อ - ขายยางเมื่อเดือนมกราคม 2542 บริเวณสามแยกหนองขรี ตำบลบางไทร อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่ 7 ไร่เศษ(แผนภาพที่ 4) โดยระบบประมูลยางจะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบันมีระบบให้บริการซื้อขายยางเพียงระบบเดียว คือ ระบบตลาดปัจจุบัน (Spot Market) ให้บริการซื้อ – ขายยาง 2 ประเภท คือ ยางแผ่นดิบ 3 คุณภาพ ประกอบด้วย ยางคุณภาพดี คุณภาพความชื้น 3 – 5% และ

คุณภาพความชื้น 5 – 7% ในระหว่างเวลา 8.00 – 10.30 น. ทุกวันทำการ และยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 – 5 ยางฟองอากาศ และคัดติ้ง ในระหว่างเวลา 8.00 – 11.00 น. ทุกวันทำการ

แผนภาพที่ 4 อาคารให้บริการตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.4 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดยะลา

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดยะลา (สตก.จ.ยะลา) ตั้งอยู่เลขที่ 114 ถนนสุขยางค์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เริ่มเปิดให้บริการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2551 มีพื้นที่ทั้งหมด 7 ไร่ (แผนภาพที่ 5)โดยระบบประมูลยางเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบันมีระบบให้บริการซื้อ - ขายยางเพียงระบบเดียว คือ ระบบตลาดปัจจุบัน (Spot Market) มีการให้บริการ 2 ประเภท คือ ยางแผ่นดิบ 5 คุณภาพ ประกอบด้วยยางคุณภาพดี คุณภาพความชื้น 3 – 5% คุณภาพความชื้น 5 – 7% คุณภาพความชื้น 7 – 10% และคุณภาพความชื้น 10 – 15% ในระหว่างเวลา 8.00 – 10.30 น.ทุกวันทำการ และยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 – 5 ยางฟองอากาศ และคัดติ้งในระหว่างเวลา 8.00 – 11.00 น. ทุกวันทำการ

แผนภาพที่ 5 อาคารให้บริการตลาดกลางยางพาราจังหวัดยะลา

1.5 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดหนองคาย

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดหนองคาย (สตก.จ.หนองคาย) สำนักงานตั้งอยู่ เลขที่ 209/16 หมู่ที่ 8 บ้านโปร่งสำราญ ตำบลพระบาทนาสิงห์ อำเภอรัตนวาปี จังหวัดหนองคาย มีพื้นที่ 9.95 ไร่เปิดให้บริการเมื่อเดือนกรกฎาคม 2552 (แผนภาพที่ 6) โดยระบบประมูลยางเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบตลาดปัจจุบัน (Spot Market) มีการให้บริการ 2 ประเภท คือ ยางแผ่นดิบ4 คุณภาพ ประกอบด้วยยางคุณภาพดี คุณภาพความชื้น 3 – 5%คุณภาพความชื้น 5 – 7% และคุณภาพความชื้น 7 – 10% ในระหว่างเวลา 7.30 – 10.30 น.ทุกวันทำการ และยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 – 5 ยางฟองอากาศและคัดติ้ง ในระหว่างเวลา 7.30 –11.00 น. ทุกวันทำการและเมื่อเดือนกันยายน 2558 ที่ผ่านมาเริ่มเปิดให้บริการซื้อ - ขายยางก้อนถ้วยโดยเปิดให้บริการในวันพุธ 15 วันต่อครั้งขั้นตอนการให้บริการซื้อ – ขายยางก้อนถ้วยมี 2 วัน ดังนี้

วันที่ 1

- เกษตรกรชาวสวนยางนำยางเข้าตลาดกลาง ลงทะเบียน ชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งน้ำหนัก 50 ตัน และรับบัตรคิวในเวลา 08.00 – 16.30 น. โดยเกษตรกรชาวสวนยางจะมารับเข่งสำหรับใส่ยางก้อนถ้วยล่วงหน้าก่อนวันมาขายประมาณ 2 วัน
- เจ้าหน้าที่ตลาดกลางยางพาราแจ้งน้ำหนักยางประมาณการแก่ผู้ประมูลโดยคำนวณจากจำนวนเข่งที่เกษตรกรชาวสวนยางมารับจากตลาดกลางยางพารา ซึ่งยางก้อนถ้วยสามารถบรรจุได้ประมาณแข่งละ 70 กิโลกรัม
- ผู้ประมูลยื่นซองประมูล และเปิดซองประมูล ในเวลา 13.00 – 14.00 น.

วันที่ 2

- ผู้ประมูลมารับยางและนำรถเปล่าขึ้นชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งน้ำหนัก 50 ตัน
- เจ้าหน้าที่ชั่งน้ำหนักยางที่เครื่องชั่ง 2 ตัน ออกใบน้ำหนัก และใบเสร็จรับเงินให้แก่เกษตรกรชาวสวนยาง

แผนภาพที่ 6 อาคารให้บริการตลาดกลางยางพาราจังหวัดหนองคาย

1.6 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดบุรีรัมย์

สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดบุรีรัมย์ (สตก.จ.บุรีรัมย์) สำนักงานตั้งอยู่เลขที่ 79 หมู่ 9 ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ เปิดให้บริการเมื่อเดือนมิถุนายน 2552มีพื้นที่ทั้งหมด 16 ไร่ (แผนภาพที่ 7) โดยระบบประมูลยางจะเป็นระบบโทรสารให้บริการซื้อ – ขายยางระบบตลาดปัจจุบัน (Spot Market) มีการให้บริการ 2 ประเภท คือ ยางแผ่นดิบ 3 คุณภาพ คือ คุณภาพดี คุณภาพความชื้น 3 – 5% และ คุณภาพความชื้น 5 – 7% ในระหว่างเวลา 7.30 – 10.30 น.ทุกวันทำการ และยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 – 5 ยางฟองอากาศ และคัดติ้งในระหว่างเวลา 7.30 – 11.00 น. ทุกวันทำการ

แผนภาพที่ 7 อาคารให้บริการตลาดกลางยางพาราจังหวัดบุรีรัมย์

2. ผลการให้บริการซื้อ – ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย

ผลการให้บริการซื้อ – ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพารา 6 แห่ง ตั้งแต่ปี 2555 – 2557 และ 2559 เฉลี่ย 117,842.68 ตันต่อปี หรืออัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 3.64 ต่อปี โดยสำนักงานตลาดกลางยางพาราที่มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ได้แก่ สตก.จ.สงขลา, สตก.จ.นครศรีธรรมราช, สตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.หนองคาย โดยเฉพาะ สตก.จ.หนองคาย มีอัตราการขยายตัวสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 53.12 เนื่องจากตั้งแต่ปี 2558 เป็นต้นมา ได้ปรับการให้บริการเปิดรับซื้อยางก้อนถ้วยด้วยซึ่งตรงกับความต้องการของสมาชิกผู้ใช้บริการที่ปรับเปลี่ยนไปผลิตยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นส่วนสตก.จ.ยะลา และ สตก.จ.บุรีรัมย์มีอัตราการขยายตัวที่ลดลง เนื่องจาก สตก.จ.ยะลาอยู่ในเขตพื้นที่ชายแดนภาคใต้ทำให้มีผู้มาใช้บริการน้อยเพราะไม่มั่นใจในความปลอดภัยในการเดินทางมาใช้บริการ รวมทั้ง สตก.จ.ยะลา และสตก.จ.บุรีรัมย์ สมาชิกส่วนใหญ่ปรับเปลี่ยนมาผลิตยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นแต่ สตก.จ.ยะลา และสตก.จ.บุรีรัมย์ไม่สามารถดำเนินการรับซื้อยางก้อนถ้วยได้เพราะอยู่ในเขตพื้นที่ชุมชน อย่างไรก็ตามแม้อัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นแต่ในปี 2559 พบว่าปริมาณยางเข้าสำนักงานตลาดกลางยางพาราทั้ง 6 แห่งลดลงเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.39 เมื่อเทียบกับปี 2557 โดยเฉพาะสตก.จ.สุราษฎร์ธานี มีอัตราการขยายตัวลดลงมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.33 เนื่องจากในปีงบประมาณ 2559 สำนักงานตลาดกลางยางพาราทั้ง 6 แห่ง ได้โอนย้าย

หน่วยงานจากกรมวิชาการเกษตรมาสังกัดการยางแห่งประเทศไทย ทำให้ต้องคืนเงินทุนหมุนเวียนทดรองจ่ายค่ายางให้กับกรมวิชาการเกษตร ส่งผลให้สำนักงานตลาดกลางยางพาราขาดสภาพคล่องในการให้บริการซื้อ – ขายยางกับสมาชิก ปริมาณยางที่สมาชิกตลาดกลางนำมาขายจึงลดลง และปรับเปลี่ยนไปขายกับพ่อค้าและบริษัทรับซื้อยางเพิ่มขึ้นเพราะได้รับเงินทันทีหลังจากการขายยาง และมีรับซื้อยางล่วงหน้าในราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับราคาของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการให้บริการซื้อ – ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพารา ปี 2555 – 2559

สตก.จ.	ปริมาณยาง (ตัน)						อัตราการขยายตัวเฉลี่ย (ร้อยละ)*
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559	เฉลี่ย*	
สงขลา	36,920.05	50,784.26	45,617.85	63,086.17	33,476.00	41,699.54	0.25
นครศรีธรรมราช	38,857.44	49,302.76	57,389.56	72,714.97	42,489.31	47,009.77	5.77
สุราษฎร์ธานี	15,508.25	26,732.12	46,336.87	39,508.95	8,188.20	24,191.36	21.13
ยะลา	798.10	663.50	629.01	2,245.30	480.29	642.73	- 15.24
หนองคาย	899.20	640.84	346.03	3,683.12	1,156.06	760.53	53.12
บุรีรัมย์	3,363.39	5,052.45	3,631.18	15,018.27	2,107.99	3,538.75	- 6.62
รวม	96,346.43	133,172.93	153,950.51	196,256.78	57,897.85	117,842.68	3.64

หมายเหตุ : * ปริมาณยางเฉลี่ยและอัตราการขยายตัวเฉลี่ยไม่ได้นำข้อมูล ปี 2558 มาคำนวณเนื่องจากมีโครงการมูลภัณฑ์กันชนเพื่อรักษาเสถียรภาพราคายางทำให้ปริมาณยางเข้าตลาดกลางมากกว่าปกติ

ที่มา: สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัด การยางแห่งประเทศไทย, 2560

3. ข้อมูลผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราได้เก็บข้อมูลจำนวนตัวอย่าง 364 ราย แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ภาคได้แก่ ผู้ใช้บริการขายยางเขตภาคใต้ ประกอบด้วย สตก.จ. สงขลา, สตก.จ.นครศรีธรรมราช, สตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.ยะลา จำนวน 315 ราย และผู้ใช้บริการขายยางเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย สตก.จ.หนองคาย และสตก.จ.บุรีรัมย์ จำนวน 49 รายโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไป

1) ข้อมูลผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

(1) อายุ ผู้ขายยางส่วนใหญ่มีอายุ 51 - 60 ปี รองลงมามีอายุไม่เกิน 40 ปี และ 41 – 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 32.06, 31.43 และ 19.05 ตามลำดับ

(2) ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยม/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 39.68 รองลงมาระดับปริญญาตรีและประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 24.44 และ 21.59 ตามลำดับ

(3) สมาชิกในครอบครัว มีสมาชิกเฉลี่ย 5 คนต่อครัวเรือน

(4) แรงงานทำสวนยาง ใช้แรงงานจ้าง คิดเป็นร้อยละ 46.03 รองลงมาใช้แรงงานครอบครัวและจ้าง และแรงงานในครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 30.48 และ 23.49 ตามลำดับ

(5) พื้นที่สวนยาง ส่วนใหญ่มีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ รองลงมาอยู่ระหว่าง 50 – 250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.67 และ 28.25 ตามลำดับ

(6) ประเภทสมาชิก ผู้มาใช้บริการเป็นสมาชิกประเภทเกษตรกรชาวสวนยางคิดเป็นร้อยละ 62.54 รองลงมาเป็นสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง และพ่อค้า คิดเป็นร้อยละ 23.81 และ 13.33 ตามลำดับ

(7) ระยะทาง ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มีระยะห่างจาก สตก.ยางมาขายไม่เกิน 30 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40.63 รองลงมาอยู่ในระหว่าง 31 – 60 กิโลเมตร และ 61 – 90 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.65 และ 13.02 ตามลำดับ เนื่องจากสมาชิกสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวสวนยางรายย่อยทำให้เกษตรกรชาวสวนยางที่อยู่ห่างสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดเกิน 60 กิโลเมตร จะไม่มีความคุ้มค่าในการขนส่งยางมาขาย ซึ่งเกษตรกรชาวสวนยางและสถาบันเกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการให้สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดมีเครือข่ายกระจายอยู่ทั่วไปในทุกจังหวัดเพื่อให้มีความสะดวกในการเดินทางมาใช้บริการมากขึ้น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

n = 315

รายการ	n	SD.	ร้อยละ
1. อายุ			
1.1 ไม่เกิน40 ปี	99		31.43
1.2 41 - 50 ปี	60	**1.10**	19.05
1.3 51 - 60 ปี	101		32.06
1.4 มากกว่า 60 ปี	55		17.46
		เฉลี่ย 50.41 ปี	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการ	n	SD.	ร้อยละ
2. ระดับการศึกษา			
2.1 ประถมศึกษา	68		21.59
2.2 มัธยม/ปวช.	125		39.68
2.3 อนุปริญญา/ปวส.	36	**1.16**	11.43
2.4 ปริญญาตรี	77		24.44
2.5 สูงกว่าปริญญาตรี	9		2.86
3. สมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย (คน)	**5**	**1.49**	
4. แรงงานทำสวนยาง			
4.1 แรงงานครอบครัว	74		23.49
4.2 แรงงานจ้าง	145	**0.72**	46.03
4.3 แรงงานครอบครัวและจ้าง	96		30.48
5.พื้นที่สวนยาง			
5.1 น้อยกว่า 50 ไร่	210		66.67
5.2 50 – 250 ไร่	89	**0.51**	28.25
5.3 มากกว่า 250 ไร่	16		5.08
6. ประเภทสมาชิก			
6.1 เกษตรกรชาวสวนยาง	197		62.54
6.2 พ่อค้า	42	**0.86**	13.33
6.3 สถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง	75		23.81
6.4 ตลาดเครือข่าย	1		0.32
7. ระยะห่างจาก สตก.			
7.1 ไม่เกิน 30 กม.	128		40.63
7.2 31 – 60 กม.	106		33.65
7.3 61 – 90 กม.	41	**1.16**	13.03
7.4 91 – 120 กม.	21		6.67
7.5 มากกว่า 120 กม.	19		6.03
		เฉลี่ย 50.07 กิโลเมตร	

ที่มา : จากการสำรวจ

2) ข้อมูลผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) อายุ ผู้ขายยางส่วนใหญ่มีอายุ 41 - 50 ปี รองลงมามีอายุระหว่าง 51 - 60 ปี และไม่เกิน 40 ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 38.78, 36.73 และ 16.33 ตามลำดับ

(2) ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 40.82 รองลงมาระดับมัธยม/ปวช. และปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 36.73 และ 16.33 ตามลำดับ

(3) สมาชิกในครอบครัว มีสมาชิกเฉลี่ย 5 คนต่อครัวเรือน

(4) แรงงานทำสวนยาง ใช้แรงงานครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 53.06 รองลงมาใช้แรงงานจ้าง และแรงงานในครอบครัวและแรงงานจ้าง คิดเป็นร้อยละ 26.53 และ 20.41 ตามลำดับ

(5) พื้นที่สวนยาง ส่วนใหญ่มีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ รองลงมาอยู่ระหว่าง 50 – 250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.39 และ 28.57 ตามลำดับ

(6) ประเภทสมาชิก ผู้มาใช้บริการเป็นสมาชิกประเภทเกษตรกรชาวสวนยาง คิดเป็นร้อยละ 95.92 รองลงมาเป็นสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง คิดเป็นร้อยละ 4.08

(7) ระยะทาง ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มีระยะห่างจาก สตก.ไม่เกิน 10 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 63.27 รองลงมามากกว่า 100 กิโลเมตร และ 11 - 40 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.45 และ 8.16 ตามลำดับสมาชิกผู้ใช้บริการส่วนใหญ่อยู่ในระยะทางไม่เกิน 10 กิโลเมตร เนื่องจากมีร้านค้าและกลุ่มสหกรณ์รับซื้อยางกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ ทำให้เกษตรกรชาวสวนยางมีความสะดวกในการเดินทางมาใช้บริการมากกว่ามาสำนักงานตลาดกลางยางพาราประกอบกับได้รับเงินทันทีหลังจากขายยาง(ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไปของผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

n = 49

รายการ	n	SD.	ร้อยละ
1. อายุ			
1.1 ไม่เกิน 40 ปี	8		16.33
1.2 41 - 50 ปี	19	**0.85**	38.78
1.3 51 - 60 ปี	18		36.73
1.4 มากกว่า 60 ปี	4		8.16
		เฉลี่ย 49.43 ปี	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการ	n	SD.	ร้อยละ
2. ระดับการศึกษา			
2.1 ประถมศึกษา	20		40.82
2.2 มัธยม/ปวช.	18	**1.15**	36.73
2.3 อนุปริญญา/ปวส.	2		4.08
2.4 ปริญญาตรี	8		16.33
2.5 สูงกว่าปริญญาตรี	1		2.04
3. สมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย (คน)	**5**	**1.30**	
4. แรงงานทำสวนยาง			
4.1 แรงงานครอบครัว	26	**0.80**	53.06
4.2 แรงงานจ้าง	13		26.53
4.3 แรงงานครอบครัวและจ้าง	10		20.41
5.พื้นที่สวนยาง			
5.1 น้อยกว่า 50 ไร่	34	**0.52**	69.39
5.2 50 – 250 ไร่	14		28.57
5.3 มากกว่า 250 ไร่	1		2.04
6. ประเภทสมาชิก			
6.1 เกษตรกรชาวสวนยาง	47		95.92
6.2 พ่อค้า	-	**0.40**	-
6.3 สถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง	2		4.08
6.4 ตลาดเครือข่าย	-		-
7. ระยะห่างจาก สตก.			
7.1 ไม่เกิน 10 กม.	31		63.27
7.2 11 – 40 กม.	4	**1.67**	8.16
7.3 41 – 70 กม.	2		4.08
7.4 71 – 100 กม.	1		2.04
7.5 มากกว่า 100 กม.	11		22.45
		เฉลี่ย 39.39 กิโลเมตร	

ที่มา : จากการสำรวจ

3.2 พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการขายยาง

1) พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

(1) ชนิดยางที่ขาย ผู้มาใช้บริการเป็นผู้ขายยางแผ่นรมควัน คิดเป็นร้อยละ 54.60 รองลงมาเป็นยางแผ่นดิบ และขายยางแผ่นดิบและยางแผ่นรมควันคิดเป็นร้อยละ 43.81 และ 1.59 ตามลำดับ

(2) ความถี่ในการใช้บริการ มีความถี่ในการมาใช้บริการน้อยกว่า 5 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 57.96 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้บริการของสตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.ยะลารองลงมาระหว่าง 5 – 10 ครั้งต่อเดือน และ 11 – 15 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 18.48 และ 13.69 ตามลำดับ

(3) ปริมาณยางที่ขาย นำยางมาขายไม่เกิน10 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 43.17 รองลงมาระหว่าง 11 - 30 ตันต่อเดือน และระหว่าง 31 - 50 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 20.32 และ 15.56 ตามลำดับ

(4) สถานที่ขายยาง ส่วนใหญ่ผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราแหล่งเดียวคิดเป็นร้อยละ 39.05 รองลงมาขายที่สำนักงานตลาดกลางยางพาราและร้านค้ายาง สำนักงานตลาดกลางยางพาราและโรงงานยาง คิดเป็นร้อยละ 34.92 และ 21.59 ตามลำดับทั้งนี้สมาชิกผู้ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพารา โดยเฉพาะเกษตรกรชาวสวนยางที่มีโรงรมส่วนตัวขายยางกับแหล่งรับซื้อยางหลายแหล่ง เนื่องจากต้องการเงินสดทันทีหลังจากขายยางเพื่อนำมาเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการรับซื้อน้ำยางในวันถัดไป แต่สำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่มีเงินทุนหมุนเวียนสำรองจ่ายค่ายาง ทำให้ผู้ขายยางต้องรออย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยางจึงจะได้รับเงิน ส่งผลให้ผู้ขายยางขาดสภาพคล่องทางการเงิน ประกอบกับร้านค้ายางและโรงงานยางจ่ายเงินสดทันทีหลังจากขายยาง และสามารถนำยางไปขายช่วงบ่ายได้ถึงเวลา 17.00 น.รวมทั้งมีระบบการรับซื้อยางล่วงหน้าในราคาที่ค่อนข้างสูงซึ่งเป็นที่พึงพอใจของเกษตรกรชาวสวนยางจึงมีการปรับเปลี่ยนไปขายยางนอกสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดเพิ่มขึ้น

(5) สัดส่วนในการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพารา พบว่าส่วนใหญ่มีสัดส่วนการขายยางระหว่าง 81 – 100 ของปริมาณยางที่ผลิต คิดเป็นร้อยละ 47.62 รองลงมาสัดส่วนไม่เกิน 40 ของปริมาณการผลิต มีสัดส่วน 61 – 80 ของปริมาณการผลิต และสัดส่วนระหว่าง 41 – 60 ของปริมาณการผลิต คิดเป็นร้อยละ 20.63, 17.78 และ 13.97 ตามลำดับ(ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

N = 314

รายการ	n	SD.	ร้อยละ
1. ชนิดยางที่ขาย			
1.1 ยางก้อนถ้วย	-		-
1.2 ยางแผ่นดิบ	138	**0.53**	43.81
1.3 ยางแผ่นรมควัน	172		54.60
1.4 ยางแผ่นดิบและรมควัน	5		1.59
2. ความถี่ในการใช้บริการ (ครั้งต่อเดือน)			
2.1 น้อยกว่า 5 ครั้ง	182		57.96
2.2 5 – 10 ครั้ง	58	**1.03**	18.48
2.3 11 – 15 ครั้ง	43		13.69
2.4 มากกว่า 15 ครั้ง	31		9.87
	เฉลี่ย 6.23 ครั้งต่อเดือน		
3. ปริมาณยางที่ขาย (ตันต่อเดือน)			
3.1 ไม่เกิน 10 ตัน	136		43.17
3.2 11 - 30 ตัน	64	**1.08**	20.32
3.3 31 - 50 ตัน	49		15.56
3.4 51 - 70 ตัน	25		7.94
3.5 มากกว่า 70 ตัน	41		13.01
	เฉลี่ย 31.44 ตันต่อเดือน		
4. สถานที่ขายยาง			
4.1 สตก.	123		39.05
4.2 สตก. และร้านค้ายาง	110	**0.88**	34.92
4.3 สตก. และโรงงาน	68		21.59
4.4 สตก.และอื่นๆ	14		4.44
5. สัดส่วนในการขายยางกับ สตก.			
5.1 สัดส่วนไม่เกิน 40	65		20.63
5.2 สัดส่วน 41 -60	44	**1.20**	13.97
5.3 สัดส่วน 61 – 80	56		17.78
5.4 สัดส่วน 81 – 100	150		47.62

ที่มา : จากการสำรวจ

2) พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) ชนิดยางที่ขาย ผู้มาใช้บริการเป็นผู้ขายยางก้อนถ้วย คิดเป็นร้อยละ 65.31 รองลงมาเป็นยางแผ่นดิบ และยางแผ่นรมควัน คิดเป็นร้อยละ 30.61 และ 4.08 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของ สตก.จ.หนองคายมากกว่า สตก.จ.บุรีรัมย์และผู้มาใช้บริการ สตก.จ.หนองคายเกือบทั้งหมดเป็นผู้ขายยางก้อนถ้วย

(2) ความถี่ในการใช้บริการ มีความถี่ในการมาใช้บริการ 2 - 3 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 73.47รองลงมาระหว่าง 1 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 22.45 ซึ่งมีความถี่ในการใช้บริการน้อยเนื่องจากปริมาณยางเข้าสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดมีปริมาณน้อยและไม่มีการประมูลราคายางทุกวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งยางก้อนถ้วยมีการประมูล 2 ครั้งต่อเดือน หรือทุก 15 วัน

(3) ปริมาณยางที่ขาย นำยางมาขายไม่เกิน 1 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 65.31 รองลงมามากกว่า 7 ตันต่อเดือน และอยู่ระหว่าง 4 – 5 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 16.33 และ 10.20 ตามลำดับ

(4) สถานที่ขายยาง ส่วนใหญ่ผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราและร้านค้ายาง คิดเป็นร้อยละ 59.19 รองลงมาขายที่สำนักงานตลาดกลางยางพาราแหล่งเดียว สำนักงานตลาดกลางยางพาราและโรงงานยาง เท่ากับขายให้กับสำนักงานตลาดกลางยางพาราและแหล่งอื่นๆ (สหกรณ์ต่างๆ ที่รับซื้อยาง) จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 16.33,12.24 และ 12.44 ตามลำดับซึ่งสมาชิกผู้ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพารา โดยเฉพาะเกษตรกรชาวสวนยางขายยางกับแหล่งรับซื้อยางหลายแหล่ง เนื่องจากต้องการเงินสดทันทีหลังจากขายยางเพื่อนำมาเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการลงทุนเกี่ยวกับยางพาราและค่าใช้จ่ายในครัวเรือน แต่สำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่มีเงินทุนหมุนเวียนสำรองจ่ายค่ายาง ทำให้ผู้ขายยางต้องรออย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยางจึงจะได้รับเงิน ส่งผลให้ขาดสภาพคล่องทางการเงิน จึงปรับเปลี่ยนไปขายยางนอกสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดเพิ่มขึ้นประกอบกับการเดินทางไปขายยางกับแหล่งอื่นใกล้กว่าการเดินทางมาขายกับสำนักงานตลาดกลางยางพารา

(5) สัดส่วนในการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพารา พบว่าส่วนใหญ่มีสัดส่วนการขายยางระหว่าง 61 - 80 ของปริมาณยางที่ผลิต คิดเป็นร้อยละ 51.02 รองลงมาสัดส่วนไม่เกิน 40 ของปริมาณการผลิต ซึ่งเท่ากับสัดส่วน81 - 100 ของปริมาณการผลิต และสัดส่วนระหว่าง 41 – 60 ของปริมาณการผลิต คิดเป็นร้อยละ 20.41, 20.41 และ 8.16 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

n = 49

รายการ	n	SD.	ร้อยละ
1. ชนิดยางที่ขาย			
1.1 ยางก้อนถ้วย	32		65.31
1.2 ยางแผ่นดิบ	15	**0.57**	30.61
1.3 ยางแผ่นรมควัน	2		4.08
1.4 ยางแผ่นดิบและรมควัน	-		-
2. ความถี่ในการใช้บริการ (ครั้งต่อเดือน)			
2.1 ไม่เกิน1 ครั้ง	11	**0.49**	22.45
2.2 2 - 3 ครั้ง	36		73.47
2.3 4 - 5 ครั้ง	2		4.08
	เฉลี่ย 1.90 ครั้งต่อเดือน		
3. ปริมาณยางที่ขาย (ตันต่อเดือน)			
3.1 ไม่เกิน 1 ตัน	32		65.31
3.2 2 - 3 ตัน	4	**1.49**	4.04
3.3 4 - 5 ตัน	5		10.20
3.4 6 - 7 ตัน	-		-
3.5 มากกว่า 7 ตัน	8		16.33
	เฉลี่ย 4.04 ตันต่อเดือน		
4. สถานที่ขายยางกับ สตก.			
4.1 สตก.	8		16.33
4.2 สตก. และร้านค้ายาง	29	**0.86**	59.19
4.3 สตก. และโรงงาน	6		12.24
4.4 สตก.และอื่นๆ	6		12.24
5. สัดส่วนในการขายยาง			
5.1 สัดส่วนไม่เกิน 40	10		20.41
5.2 สัดส่วน 41 -60	4	**1.02**	8.16
5.3 สัดส่วน 61 – 80	25		51.02
5.4 สัดส่วน 81 – 100	10		20.41

ที่มา : จากการสำรวจ

3.3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการขายยาง

1) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการใช้บริการขายยางของผู้ขายยางในระดับมากที่สุดโดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 6.31 โดยมีรายละเอียดดังนี้ (แผนภาพที่ 8)

(1) ปัจจัยผลิตภัณฑ์ โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 6.60) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานยางน่าเชื่อถือ ($\overline{X}$= 6.57) มีความหลากหลายของชั้นยาง ($\overline{X}$= 6.63) และระยะเวลาการขายยางเหมาะสม ($\overline{X}$= 6.78) และระบบการให้บริการน่าเชื่อถือ ($\overline{X}$= 6.42) ทั้งนี้ระยะเวลาในการให้บริการซื้อ – ขายยาง ผู้ใช้บริการมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ขยายเวลาการให้บริการถึงเวลา 14.00 น. โดยผู้ที่เข้ามาใช้บริการขายยางหลังเวลาประมูล หรือ 11.00 น. ต้องโทรแจ้งชื่อและน้ำหนักยางที่จะนำมาขายก่อนเวลา 11.00 น.

(2) ปัจจัยราคา โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 6.68) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ราคาประมูลมีความโปร่งใส ($\overline{X}$= 6.53) ไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ ($\overline{X}$= 6.86) ราคาเหมาะสมกับต้นทุนการขนส่ง ($\overline{X}$= 6.71) และราคาสูงกว่าราคาท้องถิ่น ($\overline{X}$= 6.63) อย่างไรก็ตามบางครั้งราคารับซื้อยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่ค่อยมีความแตกต่างกับราคารับซื้อของร้านค้ายางหรือโรงงาน แต่ร้านค้าหรือโรงงานมักคิดค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ

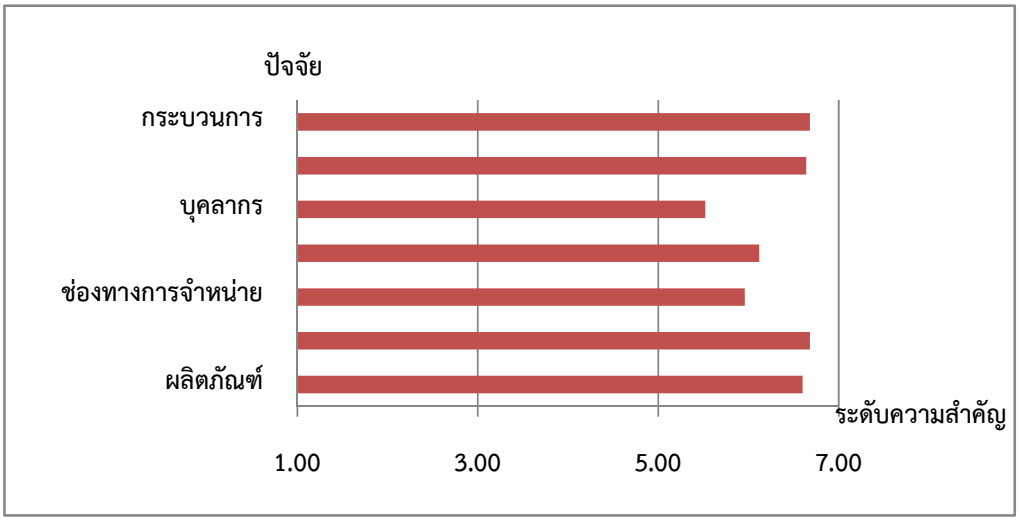
(3) ปัจจัยช่องทางการจำหน่าย ทำเลที่ตั้งมีความสะดวกในการเดินทางมาใช้บริการโดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 6.48) ทั้งนี้หากระยะทางใกล้จะมีความสะดวกและความคุ้มค่าด้านต้นทุนในการขนส่งยางมาขายมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับมาก ($\overline{X}$= 5.96) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ พื้นที่บริการกว้างขวาง ($\overline{X}$= 5.92) มีระบบการซื้อ – ขายทันสมัย ($\overline{X}$= 5.71) และมีการเผยแพร่ข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ($\overline{X}$= 5.74) มีระดับความสำคัญมาก

(4) ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 6.12) ได้แก่ การแจ้งข้อมูลราคายางหลายช่องทาง ($\overline{X}$= 6.25) มีระดับความสำคัญมาก ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ มีการให้คำปรึกษาการผลิตยางตามมาตรฐานตลาดกลางยางพารา ($\overline{X}$= 6.43) และมีการแจ้งข้อมูลราคายางหลายช่องทาง ($\overline{X}$= 6.25) มีความสำคัญระดับมากที่สุด ส่วนการพบปะสมาชิกผู้ขายต่อเนื่อง ($\overline{X}$= 6.12) และเป็นแหล่งข้อมูลสถานการณ์ยาง ($\overline{X}$= 5.69) มีระดับความสำคัญมาก

(5) ปัจจัยพนักงาน โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมาก ($\overline{X}$= 5.52) ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ เจ้าหน้าที่สุภาพและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ($\overline{X}$= 5.37) มีความรู้ความเชี่ยวชาญการปฏิบัติงาน ($\overline{X}$= 5.74) มีความเพียงพอของจำนวนเจ้าหน้าที่ ($\overline{X}$= 5.69) มีระดับความสำคัญมาก แต่การแต่งกายสุภาพเรียบร้อย ($\overline{X}$= 5.26) มีระดับความสำคัญค่อนข้างมาก

(6) ปัจจัยลักษณะทางกายภาพ โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.64) ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ ตลาดกลางมีความเป็นระเบียบ ($\bar{X}$= 6.56) และจัดแบ่งพื้นที่บริการเหมาะสม ($\bar{X}$= 6.55) มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอ ($\bar{X}$= 6.67) และอุปกรณ์ เครื่องมือพร้อมใช้และมีมาตรฐาน ($\bar{X}$= 6.76) ซึ่งผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เลือกมาขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราเนื่องจากมีความเชื่อถือในอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ว่ามีความถูกต้องแม่นยำกว่าร้านค้ายางหรือโรงงานที่รับซื้อยาง

(7) ปัจจัยกระบวนการ โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.68) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ขั้นตอนบริการมีความสะดวกและตรวจสอบได้ ($\bar{X}$= 6.57) การประสานงานในขั้นตอนต่างๆ มีประสิทธิภาพ ($\bar{X}$= 6.63) การจ่ายเงินผ่านระบบธนาคารเหมาะสม ($\bar{X}$= 6.80) การแก้ปัญหามีความรวดเร็ว ($\bar{X}$= 6.70) ทั้งนี้ผู้ใช้บริการมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงการจ่ายเงินค่ายางให้รวดเร็วขึ้น (แผนภาพที่ 8)



แผนภาพที่ 8 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ที่มา : จากการสำรวจ

2) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการใช้บริการขายยางของผู้ขายยางที่ระดับความสำคัญมากที่สุดโดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.33 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ปัจจัยผลิตภัณฑ์ โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.18) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานยางน่าเชื่อถือ ($\bar{X}$= 6.26) มีความหลากหลายของชั้นยาง ($\bar{X}$= 6.15) และระยะเวลาการขายยางเหมาะสม (6.18) และระบบการให้บริการน่าเชื่อถือ ($\bar{X}$= 6.11) อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามเพิ่มเติมพบว่าผู้ใช้บริการมีข้อเสนอแนะให้เพิ่มความหลากหลายของประเภทยางที่รับซื้อให้ตรงกับความต้องของผู้ขายยางในพื้นที่

(2) ปัจจัยราคา โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.21) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ ($\bar{X}$=6.37) ราคาเหมาะสมกับต้นทุนการขนส่ง ($\bar{X}$=6.37) และราคาสูงกว่าราคาท้องถิ่น ($\bar{X}$=6.24) มีระดับความสำคัญมากที่สุด ส่วนราคาประมูลมีความโปร่งใส ($\bar{X}$= 5.86) มีความสำคัญระดับมาก จะเห็นได้ว่าผู้ขายยางให้ความสำคัญ/คาดหวังว่าราคาประมูลยางของ สตก.จ.จะสูงกว่าราคายางท้องถิ่น แต่ในทางปฏิบัติกลับพบว่าราคายางของสำนักงานตลาดกลางกับร้านค้าหรือโรงงานรับซื้อยางมีความแตกต่างกันไม่มากนัก

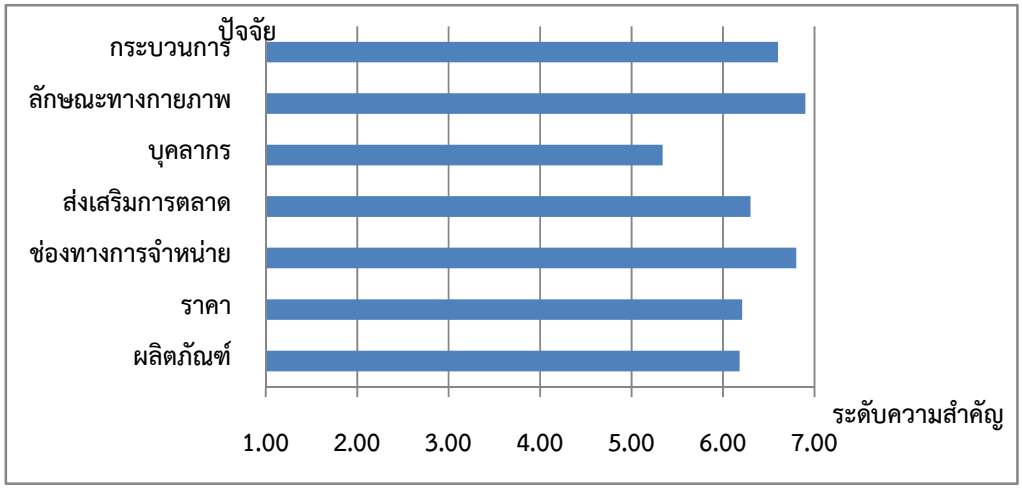
(3) ปัจจัยช่องทางการจำหน่าย โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.80) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ พื้นที่บริการกว้างขวาง ($\bar{X}$= 6.73) มีระบบการซื้อ – ขายทันสมัย ($\bar{X}$= 6.91) มีการเผยแพร่ข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ($\bar{X}$= 6.62) และทำเลที่ตั้งมีความสะดวกในการเดินทางมาใช้บริการ ($\bar{X}$= 6.93)

(4) ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.30) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ มีการให้คำปรึกษาการผลิตยางตามมาตรฐานตลาดกลางยางพารา ($\bar{X}$= 6.45) มีการแจ้งข้อมูลราคายางหลายช่องทาง ($\bar{X}$= 6.23) การพบปะสมาชิกผู้ขายต่อเนื่อง ($\bar{X}$= 6.26) และเป็นแหล่งข้อมูลสถานการณ์ยาง ($\bar{X}$= 6.25) ซึ่งผู้ใช้บริการมีข้อเสนอแนะให้เพิ่มการออกพื้นที่พบปะสมาชิกบ่อยครั้งขึ้น และโดยเฉพาะ สตก.จ.บุรีรัมย์ ควรเพิ่มการแจ้งราคายางทาง SMS และ Line

(5) ปัจจัยพนักงาน โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมาก ($\bar{X}$= 5.34) ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ เจ้าหน้าที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญการปฏิบัติงาน ($\bar{X}$= 5.59) มีความเพียงพอของเจ้าหน้าที่ ($\bar{X}$= 5.34) มีระดับความสำคัญมาก ส่วนด้านเจ้าหน้าที่สุภาพและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ($\bar{X}$= 5.25) และมีการแต่งกายสุภาพเรียบร้อย ($\bar{X}$= 5.19) มีระดับความสำคัญค่อนข้างมาก

(6) ปัจจัยลักษณะทางกายภาพ โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.90) ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ ตลาดกลางมีความเป็นระเบียบ ($\bar{X}$= 6.84) จัดแบ่งพื้นที่บริการเหมาะสม ($\bar{X}$= 6.82) มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอ ($\bar{X}$= 6.96) และอุปกรณ์เครื่องมือพร้อมใช้และมีมาตรฐาน ($\bar{X}$= 6.98) ซึ่งจากการสอบถามเพิ่มเติมพบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เลือกมาขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราเนื่องจากมีความเชื่อถือในอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ว่ามีความถูกต้องแม่นยำกว่าร้านค้ายางหรือโรงงานที่รับซื้อยาง

(7) ปัจจัยกระบวนการ โดยเฉลี่ยมีผลต่อการใช้บริการขายยางระดับความสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$= 6.60) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ขั้นตอนบริการมีความสะดวกและตรวจสอบได้ ($\bar{X}$= 6.85) การประสานงานในขั้นตอนต่างๆ มีประสิทธิภาพ ($\bar{X}$= 6.59) การจ่ายเงินผ่านระบบธนาคารเหมาะสม ($\bar{X}$= 6.45) การแก้ปัญหามีความรวดเร็ว ($\bar{X}$=6.52) จะเห็นว่าผู้ใช้บริการให้ความสำคัญระดับมากที่สุดกับกระบวนการดำเนินงานที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ดังนั้น สตก.จ. ต้องปรับปรุงการจ่ายเงินค่ายางให้รวดเร็วขึ้น (แผนภาพที่ 9)



แผนภาพที่ 9 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา : จากการสำรวจ

3.4 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการขายยางที่มีต่อการให้บริการของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัด

การวิเคราะห์ข้อมูลกำหนดให้ถ้าผู้ใช้บริการขายยางเห็นด้วยมากกว่า 3 คะแนน ใน 5 คะแนน สรุปว่ามีความคิดเห็นเท่ากับเห็นด้วย แต่ถ้าเห็นด้วยไม่เกิน 3 คะแนน สรุปว่ามีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดในเขตภาคใต้

(1) ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการขายยางคิดเป็นร้อยละ 97.14 มีความเห็นด้วยในขั้นตอนการให้บริการด้านการลงทะเบียน คัดคุณภาพ ชั่งน้ำหนัก ประมูล และจ่ายเงินมีความถูกต้อง รวดเร็ว และเป็นธรรม แต่มีผู้ใช้บริการคิดเป็นร้อยละ 2.86 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากเห็นว่าสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดทุกแห่งมีการจ่ายเงินล่าช้า ต้องรอเงินค่าขาย

ยางอย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยาง และสตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.ยะลา มีผู้ประมูลน้อยรายทำให้มีการแข่งขันด้านราคาประมูลน้อย และบางครั้งราคาประมูลต่ำกว่า สำนักงานตลาดกลางยางพาราอื่นๆ ในภาคใต้

(2) ภาพลักษณ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการขายยางคิดเป็นร้อยละ 97.78 เห็นด้วยว่าองค์กรมีความน่าเชื่อถือ ขายยางกับตลาดกลางได้รับรายได้สูง เจ้าหน้าที่มีความเชี่ยวชาญและมีความสัมพันธ์ที่ดีกับคนขายยาง และตลาดกลางเป็นแหล่งชี้นำราคายางท้องถิ่น แต่มีผู้ใช้บริการคิดเป็นร้อยละ 2.22 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากมีความเห็นว่าส่วนใหญ่ราคายางของตลาดกลางไม่มีความแตกต่างกับราคายางของร้านค้าหรือโรงงาน เพราะร้านค้าหรือโรงงานรับซื้อโดยอ้างอิงราคาจากสำนักงานตลาดกลางยางพารา และบางครั้งราคาประมูลตลาดกลางก็ต่ำเกินไป นอกจากนี้บางวันราคาประมูลของ สตก.จ.สุราษฎร์ธานีและสตก.จ.ยะลา ต่ำกว่าราคารับซื้อของร้านค้ายางหรือโรงงาน

(3) การติดต่อสื่อสาร ผู้ใช้บริการขายยาง คิดเป็นร้อยละ 96.19 เห็นด้วยว่าวิธีการสื่อสารมีความหลากหลาย ทันสมัย รวดเร็ว เข้าใจง่าย และมีช่องทางรับข้อคิดเห็นและข้อร้องเรียน แต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 3.81 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากการแจ้งข้อมูลข่าวสารยังค่อนข้างช้า โดยเฉพาะสตก.จ.ยะลา การสื่อสารยังไม่ค่อยทันสมัย และทุกสำนักงานตลาดกลางยางพารายังมีช่องทางในการรับข้อคิดเห็นจากผู้ใช้บริการน้อย (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

n = 315

ประเด็นความคิดเห็น	n	SD.	ร้อยละ
1. ขั้นตอนการให้บริการถูกต้อง และรวดเร็ว		**0.17**	
1.1 เห็นด้วย	306		97.14
1.2 ไม่เห็นด้วย	9		2.86
2. ภาพลักษณ์การให้บริการน่าเชื่อถือ			
2.1 เห็นด้วย	308	**0.15**	97.78
2.2 ไม่เห็นด้วย	7		2.22
3. การติดต่อสื่อสารทันสมัย รวดเร็ว และเข้าใจง่าย		**0.19**	
3.1 เห็นด้วย	303		96.19
3.2 ไม่เห็นด้วย	12		3.81

ที่มา : จากการสำรวจ

2) ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการขายยาง คิดเป็นร้อยละ 97.96 มีความเห็นด้วยในขั้นตอนการให้บริการด้านการลงทะเบียน คัดคุณภาพ ชั่งน้ำหนัก ประมูล และจ่ายเงิน ว่ามีความถูกต้อง รวดเร็ว และเป็นธรรม แต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 2.04 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดทุกแห่งมีการจ่ายเงินล่าช้า ต้องรอเงินค่าขายยางอย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยาง และไม่มั่นใจในระบบประมูล

(2) ภาพลักษณ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการขายยาง คิดเป็นร้อยละ 97.96 เห็นด้วยว่าองค์กรมีความน่าเชื่อถือ ขายยางกับตลาดกลางได้รับรายได้สูง เจ้าหน้าที่มีความชำนาญและสัมพันธ์ดีกับคนขาย และตลาดกลางเป็นแหล่งชี้นำราคายางท้องถิ่น แต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 2.04 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากบางครั้งราคาประมูลของสำนักงานตลาดกลางยางพาราต่ำกว่าราคารับซื้อของร้านค้ายาง และราคาประมูลก็ไม่ได้ชี้นำราคาท้องถิ่นด้วย เพราะการประมูลราคายางไม่ได้มีทุกวันทำการ

(3) การติดต่อสื่อสาร ผู้ใช้บริการขายยาง คิดเป็นร้อยละ 97.96 เห็นด้วยว่ามีวิธีการสื่อสารที่หลากหลาย ทันสมัย รวดเร็ว เข้าใจง่าย และมีช่องทางรับข้อคิดเห็นและข้อร้องเรียน แต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 2.04 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากสตก.จ.บุรีรัมย์มีการสื่อสารข้อมูลที่ยังไม่ทันสมัยและไม่มีช่องทางรับข้อคิดเห็นหรือข้อร้องเรียน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ความคิดเห็น	n	SD.	ร้อยละ
1. ขั้นตอนการให้บริการถูกต้องและรวดเร็ว	**49**	**0.14**	
1.1 เห็นด้วย	48		97.96
1.2 ไม่เห็นด้วย	1		2.04
2. ภาพลักษณ์การให้บริการน่าเชื่อถือ	**49**	**0.14**	
2.1 เห็นด้วย	48		97.96
2.2 ไม่เห็นด้วย	1		2.04
3. การติดต่อสื่อสารทันสมัย รวดเร็วและเข้าใจง่าย	**49**	**0.14**	
3.1 เห็นด้วย	48		97.96
3.2 ไม่เห็นด้วย	1		2.04

ที่มา : จากการสำรวจ

3.5 ปัญหาในการใช้บริการขายยาง

1) ปัญหาในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

(1) การจ่ายเงินค่ายางค่อนข้างล่าช้า เนื่องจากต้องรอให้ผู้ประมูลโอนเงินให้สำนักงานตลาดกลางยางพาราก่อนจึงจะได้รับเงินค่ายาง ทำให้ต้องรออย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยาง

(2) สตก.จ.สงขลา สตก.จ.สุราษฎร์ธานี มีคนงานยกยางไม่เพียงพอ และสตก.จ.ยะลาไม่มีคนงานยกยาง ทำให้มีความล่าช้าในการใช้บริการ

(3) สตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.ยะลา มีผู้เข้าประมูลยางน้อยรายทำให้ราคาประมูลต่ำกว่าสำนักงานตลาดกลางยางพาราอื่นๆ ในภาคใต้

(4) ระบบการซื้อ – ขายยางล่วงหน้าของ สตก.จ.นครศรีธรรมราช มีความยุ่งยากในการใช้บริการระบบดังกล่าว

(5) เกษตรกรชาวสวนยางบางรายที่มีโรงรมส่วนตัวมาขายยางที่สำนักงานตลาดกลางยางพารา ไม่ค่อยทันเวลา 11.00 น. เนื่องจากช่วงเช้าติดภารกิจรับซื้อน้ำยางสดถึงเวลาประมาณ 10.30 น.แต่ถ้าสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดขยายเวลารับซื้อยางถึงเวลา 14.00 น. จะสามารถนำยางมาขายได้

2) ปัญหาในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคะวันออกเฉียงเหนือ

(1)การจ่ายเงินค่ายางค่อนข้างล่าช้า เนื่องจากต้องรอให้ผู้ประมูลโอนเงินให้สำนักงานตลาดกลางยางพาราก่อนจึงจะได้รับเงินค่ายาง ทำให้ต้องรออย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยาง

(2) ผู้ประมูลยางน้อยรายทำให้การแข่งขันด้านราคาน้อย

(3) สตก.จ.บุรีรัมย์ ประเภทยางที่รับซื้อมีความหลากหลายน้อย

(4) ราคาประมูลของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดต่ำกว่าราคารับซื้อของแหล่งรับซื้อยางนอกสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัด

4. ข้อมูลผู้มาใช้บริการซื้อยาง (ประมูล) กับสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพารา จำนวน 85 ราย แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ภาค ได้แก่ ผู้ใช้บริการซื้อยางเขตภาคใต้ ประกอบด้วย สตก.จ.สงขลา,สตก.จ.นครศรีธรรมราช, สตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.ยะลา จำนวน 75 ราย และผู้ใช้บริการซื้อยางเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย สตก.จ.หนองคาย และสตก.จ.บุรีรัมย์ จำนวน 10 ราย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไป

1) ข้อมูลผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

(1) อายุ ผู้ซื้อยางส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 41 – 50 ปี รองลงมาอายุระหว่าง 31 – 40 ปี และมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.33, 33.33 และ 20.01 ตามลำดับ

(2) ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 57.33 รองลงมาระดับสูงกว่าปริญญาตรี และมัธยม/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 18.67 และ 16.00 ตามลำดับ

(3) ลักษณะการประกอบธุรกิจ ผู้รับซื้อยางส่วนใหญ่ขายยางในประเทศเป็นหลัก (ขายยางแผ่นดิบ แผ่นรมควัน และยางรมควันอัดก้อน) คิดเป็นร้อยละ 59.15และเป็นผู้ส่งออกต่างประเทศเป็นหลัก (ยางรมควันอัดก้อน ยางแท่ง และผลิตภัณฑ์ยาง) คิดเป็นร้อยละ 40.85

(4) ระยะทาง สถานประกอบการของผู้ซื้อยางส่วนใหญ่มีระยะทางห่างจากสำนักงานตลาดกลางไม่เกิน 50 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 38.66 ซึ่งระยะทางใกล้มีความคุ้มค่าในการขนส่งยางเข้าโรงงาน รองลงมาระยะทางมากกว่า 200 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 24.00 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ซื้อที่อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากปริมาณยางในพื้นที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของโรงงาน และระยะทางระหว่าง 51 -100 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ16.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

2) ข้อมูลผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) อายุ ผู้ซื้อยางส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 41 – 50 ปี รองลงมาอายุระหว่าง 31 – 40 ปี และมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 40.00, 30.00 และ 20.00 ตามลำดับ

(2) ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยม/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาระดับปริญญาตรี และสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 30.00 และ 10.00 ตามลำดับ

(3) ลักษณะการประกอบธุรกิจ ผู้รับซื้อยางส่วนใหญ่ขายยางในประเทศเป็นหลัก (ยางแผ่นดิบ และยางก้อนถ้วย) คิดเป็นร้อยละ 70.00 และเป็นผู้ส่งออกต่างประเทศเป็นหลัก (ยางรมควันอัดก้อน และยางแท่ง) คิดเป็นร้อยละ 30.00

(4) ระยะทาง สถานประกอบการของผู้ซื้อยางส่วนใหญ่มีระยะทางห่างจากสำนักงานตลาดกลางไม่เกิน 50 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาระยะทางระหว่าง 51 - 100 กิโลเมตร ระยะทางระหว่าง 151 - 200 กิโลเมตรและระยะทางมากกว่า 200 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.00, 10.00 และ 10.00 ตามลำดับซึ่งผู้รับซื้อยางอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด เนื่องจากมีปริมาณยางน้อยทำให้ผู้รับซื้อยางจากภาคอื่นขาดแรงจูงใจในการเข้ามารับซื้อยาง (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 ข้อมูลทั่วไปของผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

N = 75

รายการ	N	SD.	ร้อยละ
1. อายุ			
1.1 ไม่เกิน 30 ปี	4		5.33
1.2 31 – 40 ปี	25	**0.84**	33.33
1.3 41 – 50 ปี	31		41.33
1.4 มากกว่า 50 ปี	15		20.01
		เฉลี่ย 43.93 ปี	
2. ระดับการศึกษา			
2.1 ประถมศึกษา	2		2.67
2.2 มัธยม/ปวช.	12		16.00
2.3 อนุปริญญา/ปวส.	4	**1.03**	5.33
2.4 ปริญญาตรี	43		57.33
2.5 สูงกว่าปริญญาตรี	14		18.67
3. ลักษณะการประกอบธุรกิจ			
3.1 จำหน่ายในประเทศ	**44**	**0.49**	58.67
3.2 ส่งออกต่างประเทศ	31		41.33
4. ระยะทางห่างจากสตก. (กม)			
4.1 ไม่เกิน 50 กม.	29		38.66
4.2 51 – 100 กม.	12		16.00
4.3 101 – 150 กม.	8	**1.64**	10.67
4.4 151 – 200 กม.	8		10.67
4.5 มากกว่า 200 กม.	18		24.00
		เฉลี่ย 240.53 กิโลเมตร	

ที่มา : จากการสำรวจ

ตารางที่ 10 ข้อมูลทั่วไปของผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

N = 10

รายการ	N	SD.	ร้อยละ
1. อายุ			
1.1 ไม่เกิน 30 ปี	1		10.00
1.2 31 – 40 ปี	3	**0.97**	30.00
1.3 41 – 50 ปี	4		40.00
1.4 มากกว่า 50 ปี	2		20.00
		เฉลี่ย 44.80 ปี	
2. ระดับการศึกษา			
2.1 ประถมศึกษา	-		-
2.2 มัธยม/ปวช.	6		60.00
2.3 อนุปริญญา/ปวส.	-	**2.90**	-
2.4 ปริญญาตรี	3		30.00
2.5 สูงกว่าปริญญาตรี	1		10.00
3. ลักษณะการประกอบธุรกิจ			
3.1 จำหน่ายในประเทศ	7	**0.50**	70.00
3.2 ส่งออกต่างประเทศ	3		30.00
4. ระยะทางห่างจากสตก. (กม)			
4.1 ไม่เกิน 50 กม.	5		50.00
4.2 51 – 100 กม.	3		30.00
4.3 101 – 150 กม.	-	**1.41**	-
4.4 151 – 200 กม.	1		10.00
4.5 มากกว่า 200 กม.	1		10.00
		เฉลี่ย 74.79 กิโลเมตร	

ที่มา : จากการสำรวจ

4.2 พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการซื้อยาง

1) พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

(1) ความถี่ในการใช้บริการ ใช้บริการซื้อยางจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดมากกว่า 15 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 44.01 รองลงมาน้อยกว่า 5 ครั้งต่อเดือน และระหว่าง 5 – 10 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และ 13.33 ตามลำดับ

(2) ชนิดยางที่ซื้อหรือประมูลจากสำนักงานตลาดกลาง เป็นยางแผ่นดิบและแผ่นรมควัน จำนวน 38 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.67 รองลงมาเป็นยางแผ่นรมควัน และยางแผ่นดิบ คิดเป็นร้อยละ 40.00 และ 9.33 ตามลำดับ

(3) ปริมาณยางที่ซื้อหรือประมูล ส่วนใหญ่ซื้อยางจากสำนักงานตลาดกลางไม่เกิน 500 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 45.33 รองลงมามากกว่า2,500 ตันต่อเดือน ปริมาณ 1,001 – 1,500 ตันต่อเดือน และ 1,501 – 2,000 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 17.33, 12.00 และ 10.68 ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณยางที่ซื้อหรือประมูลได้ต่อเดือนนอกจากขึ้นกับความต้องการยางแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณยางที่มีการขายในตลาดกลาง เนื่องจากทุกครั้งที่ประมูลยางได้ต้องรับยางไปทั้งจำนวนที่มีการขายในสำนักงานตลาดกลางยางพาราแม้จะเกินความต้องการ (ตารางที่ 11)

2) พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) ความถี่ในการใช้บริการ ใช้บริการซื้อยางจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่เกิน 2 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 70.00 เนื่องจากสำนักงานตลาดกลางยางพารามีปริมาณยางน้อยและไม่มีการประมูลยางทุกวัน หรือบางครั้งปริมาณยางน้อยเกินไปผู้ประมูลจึงไม่ส่งราคาประมูล รองลงมาระหว่าง 3 - 5ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 20.00

(2) ชนิดยางที่ซื้อหรือประมูลจากสำนักงานตลาดกลาง เป็นยางก้อนถ้วย คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาเป็นยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นดิบและแผ่นรมควัน และยางแผ่นดิบ คิดเป็นร้อยละ 20.00, 20.00และ 20.00ตามลำดับ

(3) ปริมาณยางที่ซื้อหรือประมูล ส่วนใหญ่ซื้อยางจากสำนักงานตลาดกลางไม่เกิน 500 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ50.00 เนื่องจากปริมาณยางที่มีการผ่านสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณไม่มากทำให้การประมูลราคายางไม่ได้มีทุกวันทำการ รองลงมาปริมาณระหว่าง 501 – 1,000 ตันต่อเดือน และปริมาณระหว่าง 1,001 – 1,500 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 30.00, และ 20.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

N = 75

รายการ	N	SD	ร้อยละ
1. ความถี่ในการใช้บริการ (ครั้งต่อเดือน)		**1.34**	
1.1 น้อยกว่า 5 ครั้ง	25		33.33
1.2 5 – 10 ครั้ง	10		13.33
1.3 11 – 15 ครั้ง	7		9.33
1.4 มากกว่า 15 ครั้ง	33		44.01
		เฉลี่ย 12.19 ครั้งต่อเดือน	
2. ชนิดยางที่ซื้อจาก สตก.จ.		**1.14**	
2.1 ยางก้อนถ้วย	-		-
2.2 ยางแผ่นดิบ	7		9.33
2.3 ยางแผ่นรมควัน	30		40.00
2.4 ยางแผ่นดิบและแผ่นรมควัน	38		50.67
3. ปริมาณยางที่ซื้อ (ตันต่อเดือน)		**1.92**	
3.1 ไม่เกิน 500 ตัน	34		45.33
3.2 501 – 1,000 ตัน	7		9.33
3.3 1,001 – 1,500 ตัน	9		12.00
3.4 1,501 – 2,000 ตัน	8		10.68
3.5 2,001 – 2,500 ตัน	4		5.33
3.6 มากกว่า 2,500 ตัน	13		17.33
		เฉลี่ย 1,890.33 ตันต่อเดือน	

ที่มา : จากการสำรวจ

ตารางที่ 12 พฤติกรรมของผู้มาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

N = 10

รายการ	N	SD	ร้อยละ
1. ความถี่ในการใช้บริการ (ครั้งต่อเดือน)			
1.1 ไม่เกิน2 ครั้ง	7	**0.69**	70.00
1.2 3 - 4 ครั้ง	2		20.00
1.3 5 - 6 ครั้ง	1		10.00
	เฉลี่ย 2.60 ครั้งต่อเดือน		
2. ชนิดยางที่ซื้อจาก สตก.จ.			
2.1 ยางก้อนถ้วย	4	**1.32**	40.00
2.2 ยางแผ่นดิบ	2		20.00
2.3 ยางแผ่นรมควัน	2		20.00
2.4 ยางแผ่นดิบและแผ่นรมควัน	2		20.00
3. ปริมาณยางที่ซื้อ (ตันต่อเดือน)			
3.1 ไม่เกิน 500 ตัน	5	**0.82**	50.00
3.2 501 – 1,000 ตัน	3		30.00
3.3 1,001 – 1,500 ตัน	2		20.00
	เฉลี่ย 690.30 ตันต่อเดือน		

ที่มา : จากการสำรวจ

4.3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการซื้อยาง

1) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ในการมาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการใช้บริการซื้อยางอยู่ในระดับสำคัญมากที่สุด เฉลี่ย 6.26 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ปัจจัยผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.49 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานยางน่าเชื่อถือ ($\overline{X}$=6.74) มีความหลากหลายของชั้นยาง ($\overline{X}$=6.56) ระบบการให้บริการน่าเชื่อถือ ($\overline{X}$=6.34) และระยะเวลาการซื้อยางเหมาะสม ($\overline{X}$=6.30) อย่างไรก็ตามผู้ใช้บริการมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่าควรเปิดบริการซื้อ – ขายยาง 2 รอบ เช้า และบ่าย

(2) ปัจจัยราคา มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.38 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ราคาประมูลมีความคุ้มค่ากับคุณภาพยาง ($\bar{X}$=6.58) มีความโปร่งใสในการประมูล ($\bar{X}$=6.57) ไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ ($\bar{X}$=6.54) และราคาเหมาะสมกับต้นทุนการขนส่ง ($\bar{X}$=6.28) มีระดับความสำคัญมากที่สุดส่วนอัตราค่าล่วงเวลาและค่าขึ้นยางเหมาะสม ($\bar{X}$=6.13)มีระดับความสำคัญมาก

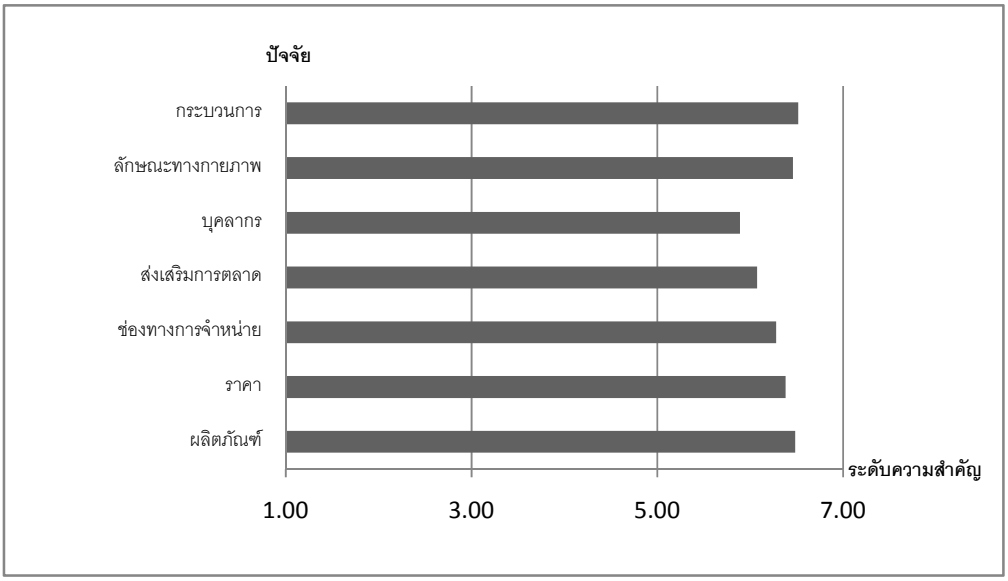
(3) ปัจจัยช่องทางการจำหน่าย มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.28 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ปริมาณยางเพียงพอกับความต้องการ ($\bar{X}$=6.45) วิธีการประมูลหลายช่องทาง ($\bar{X}$=6.34) ทำเลที่ตั้งสะดวกในการใช้บริการ ($\bar{X}$=6.30) และมีความสะดวกในการส่งมอบยาง ($\bar{X}$=6.28) มีระดับความสำคัญมากที่สุด แต่การเผยแพร่ข้อมูลประกอบการประมูล ($\bar{X}$=6.06) มีระดับความสำคัญมาก

(4) ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.08 คะแนน มีระดับความสำคัญมาก ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ สามารถดูราคาและผู้ชนะการประมูลได้ทางระบบอิเล็กทรอนิกส์และโทรสาร ($\bar{X}$=6.40) มีการแจ้งข้อมูลการใช้บริการอย่างต่อเนื่อง ($\bar{X}$=6.21) มีระดับความสำคัญมากที่สุด ส่วนสตก.เป็นแหล่งข้อมูลสถานการณ์ยางพารา ($\bar{X}$=5.61) และการพบปะสมาชิกผู้ซื้อยางอย่างต่อเนื่อง ($\bar{X}$=6.08) มีระดับความสำคัญมากแต่มีข้อคิดเห็นว่าควรมีการประชุมพบปะสมาชิกผู้ซื้อยางอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

(5) ปัจจัยพนักงาน มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 5.89 คะแนน มีระดับความสำคัญมาก ประกอบด้วย 5 ด้านได้แก่ เจ้าหน้าที่สุภาพและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ($\bar{X}$=6.44) มีความรู้ความเชี่ยวชาญการปฏิบัติงาน ($\bar{X}$=6.44) มีระดับความสำคัญมากที่สุด ขณะที่ความเพียงพอของเจ้าหน้าที่ ($\bar{X}$=5.44) ความซื่อสัตย์ สุจริต ($\bar{X}$=5.64) และความรับผิดชอบตรงต่อเวลา ($\bar{X}$=5.49) มีระดับความสำคัญมาก

(6) ปัจจัยลักษณะทางกายภาพ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.46 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ ตลาดกลางมีความเป็นระเบียบ ($\bar{X}$=6.41) สิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอ ($\bar{X}$=6.48) อุปกรณ์พร้อมใช้และมีมาตรฐาน ($\bar{X}$=6.50) และจัดแบ่งพื้นที่บริการเหมาะสม ($\bar{X}$=6.45) ทั้งนี้ควรตรวจสอบเครื่องชั่งน้ำหนักและน้ำหนักแผงเหล็กรองยางอย่างต่อเนื่องเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักยางส่งมอบ

(7) ปัจจัยกระบวนการ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.52 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ การบริการถูกต้องและตรวจสอบได้ ($\bar{X}$=6.51) การประสานงานในขั้นตอนต่างๆ มีประสิทธิภาพ ($\bar{X}$=6.23) มีการจ่ายเงินผ่านระบบธนาคาร ($\bar{X}$=6.58) การให้บริการมีความรวดเร็ว ($\bar{X}$=6.72) และการแก้ปัญหาข้อร้องเรียนมีความรวดเร็ว ($\bar{X}$=6.54) อย่างไรก็ตามผู้ใช้บริการต้องการให้สำนักงานตลาดกลางยางพารามีบัญชีโอนเงินนอกเหนือจากธนาคารกรุงไทยด้วย และเพิ่มความรวดเร็วในการประสานงานการแก้ปัญหาข้อร้องเรียน (แผนภาพที่ 10)



แผนภาพที่ 10 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ที่มา : จากการสำรวจ

2) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในการมาใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการใช้บริการซื้อยางอยู่ในระดับสำคัญมาก เฉลี่ย 6.14 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ปัจจัยผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.30 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานยางน่าเชื่อถือ ($\overline{X}$=6.44) มีความหลากหลายของชั้นยาง ($\overline{X}$=6.44) และระยะเวลาการซื้อยาง ($\overline{X}$=6.22) มีระดับความสำคัญมากที่สุด ส่วนระบบการให้บริการน่าเชื่อถือ ($\overline{X}$=6.11) มีระดับความสำคัญมาก

(2) ปัจจัยราคา มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.42 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ราคาประมูลมีความคุ้มค่ากับคุณภาพยาง ($\overline{X}$=6.60) มีความโปร่งใสในการประมูล ($\overline{X}$=6.30) ไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ ($\overline{X}$=6.60) และราคาเหมาะสมกับต้นทุนการขนส่ง ($\overline{X}$=6.40) และอัตราค่าล่วงเวลาและค่าขึ้นยางเหมาะสม ($\overline{X}$=6.20)

(3) ปัจจัยช่องทางการจำหน่าย มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 5.89 คะแนน มีระดับความสำคัญมาก ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ปริมาณยางเพียงพอกับความต้องการ ($\overline{X}$=6.32) มี

ระดับความสำคัญมากที่สุด แต่สำนักงานตลาดกลางยางพาราควรเพิ่มปริมาณยางในตลาดกลางให้มากขึ้น ส่วนวิธีการประมูลหลายช่องทาง ($\bar{X}$=6.20) ทำเลที่ตั้งสะดวกในการใช้บริการ ($\bar{X}$=5.90) และมีความสะดวกในการส่งมอบยาง ($\bar{X}$=5.80) มีระดับความสำคัญมาก และการเผยแพร่ข้อมูลประกอบการประมูล ($\bar{X}$=5.21) มีระดับความสำคัญค่อนข้างมาก

(4) ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 5.97 คะแนน มีระดับความสำคัญมาก ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ สามารถดูราคาและผู้ชนะการประมูลได้ทางระบบอิเล็กทรอนิกส์และโทรสาร ($\bar{X}$=6.22) มีการแจ้งข้อมูลการใช้บริการอย่างต่อเนื่อง ($\bar{X}$=6.21) มีความสำคัญระดับมากที่สุด ส่วนสตก.เป็นแหล่งข้อมูลสถานการณ์ยางพารา ($\bar{X}$=5.61) มีความสำคัญระดับมากขณะที่การพบปะสมาชิกผู้ซื้อยางอย่างต่อเนื่อง ($\bar{X}$=5.10) มีระดับความสำคัญค่อนข้างมาก

(5) ปัจจัยพนักงาน มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 5.98 คะแนน มีระดับความสำคัญมาก ประกอบด้วย 5 ด้านได้แก่ เจ้าหน้าที่สุภาพและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ($\bar{X}$=6.33) มีระดับความสำคัญมากที่สุด ขณะที่ความรู้ความเชี่ยวชาญการปฏิบัติงาน ($\bar{X}$=5.77) ความเพียงพอของเจ้าหน้าที่ ($\bar{X}$=5.55) ความซื่อสัตย์ สุจริต ($\bar{X}$=6.11) และความรับผิดชอบตรงต่อเวลา ($\bar{X}$=6.13) มีระดับความสำคัญมาก

(6) ปัจจัยลักษณะทางกายภาพ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.28 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ ตลาดกลางมีความเป็นระเบียบ ($\bar{X}$=6.11) และจัดแบ่งพื้นที่บริการเหมาะสม ($\bar{X}$=6.11) มีระดับความสำคัญมาก ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอ ($\bar{X}$=6.44) อุปกรณ์พร้อมใช้และมีมาตรฐาน ($\bar{X}$=6.44) มีระดับความสำคัญมากที่สุด

(7) ปัจจัยกระบวนการ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ย 6.34 คะแนน มีระดับความสำคัญมากที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ การบริการถูกต้องและตรวจสอบได้ ($\bar{X}$=6.35) การประสานงานในขั้นตอนต่างๆ มีประสิทธิภาพ ($\bar{X}$=6.30) มีการจ่ายเงินผ่านระบบธนาคาร ($\bar{X}$=6.33) การให้บริการมีความรวดเร็ว ($\bar{X}$=6.37) และการแก้ปัญหาข้อร้องเรียนมีความรวดเร็ว ($\bar{X}$=6.33) (แผนภาพที่ 11)

4.4 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการซื้อยาง

การวิเคราะห์ข้อมูลกำหนดให้ถ้าผู้ใช้บริการซื้อยาง(ประมูล)เห็นด้วยมากกว่า 3 คะแนน ใน 5 คะแนน สรุปว่ามีความคิดเห็นเท่ากับเห็นด้วย แต่ถ้าเห็นด้วยไม่เกิน 3 คะแนน สรุปว่ามีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

(1) ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการซื้อยางทุกรายมีความเห็นด้วยในขั้นตอนการให้บริการด้านวิธีการประมูลไม่ยุ่งยาก ระยะเวลาประมูลเหมาะสม ระบบประมูลโปร่งใส ส่งมอบยางถูกต้อง และคุณภาพยางมีมาตรฐาน

(2) ภาพลักษณ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการซื้อยางทุกราย มีความเห็นด้วยว่าหน่วยงานเป็นองค์กรที่น่าเชื่อถือ ยางมีคุณภาพตามที่ประมูล สินค้าตรงกับความต้องการ เจ้าหน้าที่มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ซื้อ(ประมูล) และมีความชำนาญในการปฏิบัติงาน

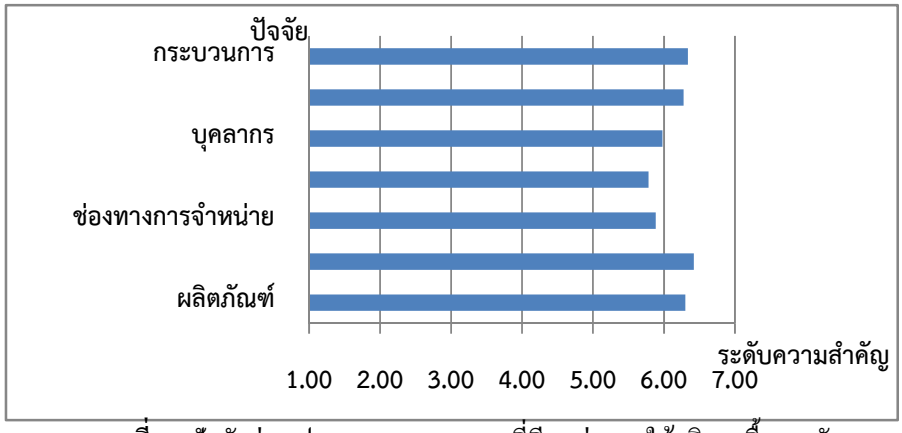
(3) การติดต่อสื่อสาร ผู้ใช้บริการซื้อยาง คิดเป็นร้อยละ 98.67 เห็นด้วยว่ามีวิธีการสื่อสารที่หลากหลาย ทันสมัย รวดเร็ว เข้าใจง่าย และมีช่องทางรับข้อคิดเห็นและข้อร้องเรียน แต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 1.33 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากมีความคิดเห็นว่าการแจ้งข้อมูลข่าวสารมีความล่าช้าและไม่ทันสมัย (ตารางที่ 13)

2) ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการซื้อยาง คิดเป็นร้อยละ 90 มีความเห็นด้วยในขั้นตอนการให้บริการด้านวิธีการประมูลไม่ยุ่งยาก ระยะเวลาประมูลเหมาะสม ระบบประมูลโปร่งใส ส่งมอบยางถูกต้อง และคุณภาพยางมีมาตรฐานแต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 10.00 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากระบบประมูลยังไม่เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์และน้ำหนักยางจากตลาดเครือข่ายไม่ตรงกับน้ำหนักที่ประมูลยางได้

(2) ภาพลักษณ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการซื้อยางทุกราย มีความเห็นว่าหน่วยงานเป็นองค์กรที่น่าเชื่อถือ ยางมีคุณภาพตามที่ประมูล สินค้าตรงกับความต้องการ เจ้าหน้าที่มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ซื้อและมีความชำนาญในการปฏิบัติงาน

(3) การติดต่อสื่อสาร ผู้ใช้บริการซื้อยาง คิดเป็นร้อยละ 90.00 เห็นด้วยว่ามีวิธีการสื่อสารที่หลากหลาย ทันสมัย รวดเร็ว เข้าใจง่าย และมีช่องทางรับข้อคิดเห็นและข้อร้องเรียน แต่มีผู้ใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 10.00 มีความคิดเห็นไม่เห็นด้วย เนื่องจากการสื่อสารยังไม่ทันสมัยและมีความล่าช้า (ตารางที่ 14)



แผนภาพที่ 11 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา : จากการสำรวจ

ตารางที่ 13 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

N = 75

ความคิดเห็น	N	SD.	ร้อยละ
1. ขั้นตอนการให้บริการถูกต้องและรวดเร็ว		**0.00**	
1.1 เห็นด้วย	75		100
1.2 ไม่เห็นด้วย	-		-
2. ภาพลักษณ์การให้บริการน่าเชื่อถือ			
2.1 เห็นด้วย	75	**0.00**	100
2.2 ไม่เห็นด้วย	-		-
3. การติดต่อสื่อสารทันสมัย รวดเร็วและเข้าใจง่าย		**0.12**	
3.1 เห็นด้วย	74		98.67
3.2 ไม่เห็นด้วย	1		1.33

ที่มา : จากการสำรวจ

ตารางที่ 14 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

N = 75

ความคิดเห็น	N	SD.	ร้อยละ
1. ขั้นตอนการให้บริการถูกต้องและรวดเร็ว		**0.32**	
1.1 เห็นด้วย	9		90.00
1.2 ไม่เห็นด้วย	1		10.00
2. ภาพลักษณ์การให้บริการน่าเชื่อถือ			
2.1 เห็นด้วย	10	**0.00**	100
2.2 ไม่เห็นด้วย	-		-
3. การติดต่อสื่อสารทันสมัย รวดเร็วและเข้าใจง่าย		**0.32**	
3.1 เห็นด้วย	9		90.00
3.2 ไม่เห็นด้วย	1		10.00

ที่มา : จากการสำรวจ

4.5 ปัญหาในการใช้บริการซื้อยาง

1) ปัญหาในการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้

(1) ในระบบประมูลยางบางครั้งน้ำหนักยางประมาณการมีความแตกต่างกับน้ำหนักจริงค่อนข้างมาก

(2) กรณีระบบประมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถประมูลได้ สตก.จ.สงขลาไม่มีการแจ้งให้ผู้ประมูลแจ้งการประมูลทางโทรศัพท์ ส่วนสำนักงานตลาดกลางยางพาราอื่นๆ สามารถโทรศัพท์แจ้งราคาประมูลได้แต่ติดต่อค่อนข้างยาก

(3) ปริมาณยางแผ่นดิบมีค่อนข้างน้อยไม่ค่อยคุ้มค่าการขนส่ง

(4) สตก.จ.สงขลา น้ำหนักยางแผ่นรมควันที่ส่งมอบมีความคลาดเคลื่อนกับน้ำหนักยางที่ประมูลได้

(5) สตก.จ.สุราษฎร์ธานี และสตก.จ.ยะลา มีปริมาณยางค่อนข้างน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการ

2) ปัญหาในการใช้บริการซื้อยาง (ประมูล)ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(1) ปริมาณยางน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการ

(2) ระบบประมูลของ สตก.จ.บุรีรัมย์ มีเพียงช่องทางโทรสารช่องทางเดียวซึ่งทำให้ไม่ค่อยมีความสะดวกในการใช้บริการ

(3) ค่า DRC ของยางก้อนถ้วยที่ประมูลจาก สตก.จ.หนองคาย ต่ำกว่าลานประมูลของเอกชน

5. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย

5.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยาง

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square test) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพารา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้กำหนดให้ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา พื้นที่สวนยาง ประเภทสมาชิก และระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารา เป็นตัวแปรอิสระ และความถี่ในการใช้บริการขายยาง เป็นตัวแปรตาม ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ตัวแปรอิสระ	ค่าสถิติ χ^2	Sig.
อายุ	10.489	0.001***
ระดับการศึกษา	1.373	0.241^{ns}
พื้นที่สวนยาง	5.733	0.017**
ประเภทสมาชิก	14.320	0.002***
ระยะห่างจาก สตก.	0.280	0.597^{ns}

หมายเหตุ : ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

ที่มา : จากการคำนวณ

(1) ปัจจัยด้านอายุ

อายุของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ ผู้ใช้บริการที่มีอายุมากกว่า 51 ปี มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีอายุไม่เกิน 51 ปี อาจเนื่องมาจากผู้ที่มีอายุมากกว่า 51 ปี มีกำลังการผลิตยางในปริมาณที่น้อยกว่าหรือผลิตยางได้ตามคุณภาพมาตรฐานตลาดกลางยางพาราน้อยกว่าผู้ที่มีอายุไม่เกิน 51 ปี จึงทำให้ส่วนใหญ่มีความถี่ในการนำยางมาขายน้อยกว่า 6 ครั้งต่อเดือน ในขณะที่ผู้ที่มีอายุไม่เกิน 51 ปี อาจเป็นผู้ที่มีความรู้ และทักษะที่ดี ปรับตัวยอมรับกับวิธีการใหม่ๆ ที่สามารถนำมาพัฒนาการผลิตยางให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานตลาดกลางยางพาราจึงมีสัดส่วนความถี่ในการขายยางมากกว่า 6 ครั้งต่อเดือนสูงกว่าผู้ที่มีอายุมากกว่า 51 ปี นอกจากนี้อาจเป็นเพราะผู้ที่มีอายุมากกว่า 51 ปี อาจทำกิจการเกี่ยวกับยางพารามานานทำให้ช่องทางในการขายยางมีหลากหลายช่องทาง หรือขายยางกับหลายแหล่งรับซื้อ (ตารางที่ 16)

(2) ปัจจัยด้านระดับการศึกษา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านอายุกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

อายุ	ความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน)		รวม
	≤ 6	> 6	
ไม่เกิน 51 ปี	85(53.46)	74 (46.54)	**159 (100)**
มากกว่า 51 ปี	111 (71.15)	45 (28.85)	**156 (100)**
รวม	**196 (62.22)**	**119 (37.78)**	**315 (100)**

ที่มา : จากการคำนวณ

(3) ปัจจัยด้านพื้นที่สวนยาง

พื้นที่สวนยางของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05กล่าวคือ ผู้ใช้บริการที่มีพื้นที่สวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ อาจเนื่องมาจากผู้ที่มีพื้นที่สวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป มีผลผลิตยางที่มากทำให้การควบคุมการผลิตหรือการเอาใจใส่การผลิตยางให้ได้คุณภาพไม่สามารถทำได้อย่างทั่วถึง ส่งผลให้ปริมาณยางที่มีคุณภาพสามารถมาขายที่สำนักงานตลาดกลางได้มีจำนวนไม่มาก อาจทำให้นำยางไปขายที่โรงงานหรือร้านค้ารับซื้อยางเป็นส่วนใหญ่ เพราะสามารถขายยางได้ทุกคุณภาพและการคัดคุณภาพก็เข้มงวดน้อยกว่าตลาดกลางยางพารา ในขณะที่ผู้ที่มีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ มีผลผลิตไม่มากสามารถควบคุมการผลิตได้อย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานตลาดกลางยางพารา (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านพื้นที่สวนยางกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

พื้นที่สวนยาง	ความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน)		รวม
	≤ 6	> 6	
น้อยกว่า 50 ไร่	132(58.15)	95 (41.85)	**227 (100)**
ตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป	64 (72.73)	24 (27.27)	**88 (100)**
รวม	**196 (62.22)**	**119 (37.78)**	**315 (100)**

ที่มา : จากการคำนวณ

(4) ปัจจัยด้านประเภทสมาชิก

ประเภทสมาชิกของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ ผู้ใช้บริการที่เป็นเกษตรกรชาวสวนยาง มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงสุด รองลงมาเป็นพ่อค้า และสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง ส่วนสถาบันเกษตรกรชาวสวนยางมีความถี่ในการมาใช้บริการมากกว่า 6 ครั้งต่อเดือนในสัดส่วนที่สูงสุด รองลงมาเป็นพ่อค้า และเกษตรกรชาวสวนยาง อาจเนื่องมาจากเกษตรกรมีผลผลิตยางพาราในปริมาณที่น้อย หรือยังขาดทักษะในการผลิตยางที่มีคุณภาพตามมาตรฐานตลาดกลางยางพารา ในขณะที่สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางได้รับการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตยางให้ได้คุณภาพจากหน่วยงานภาครัฐอย่างต่อเนื่องทำให้มีสัดส่วนของความถี่ในการมาขายยางมากกว่า 6 ครั้งต่อเดือน อยู่ในระดับที่สูง ประกอบกับสถาบันเกษตรกรชาวสวนยางได้รับคำแนะนำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เน้นการขายยางให้กับหน่วยงานภาครัฐเป็นหลัก ในขณะที่พ่อค้ายางความถี่ในการมาใช้บริการขึ้นอยู่กับปริมาณยางที่มีหรือเกิดจากการเก็งกำไรในช่วงนั้นๆ(ตารางที่ 18)

(5) ปัจจัยด้านระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราของผู้ขายยางในเขตภาคใต้ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านประเภทสมาชิกกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ประเภทสมาชิก	ความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน)		รวม
	≤ 6	> 6	
เกษตรกรชาวสวนยาง	137(69.54)	60 (30.46)	**197 (100)**
พ่อค้า	24 (57.14)	18 (42.86)	**42 (100)**
สถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง	35 (46.67)	40 (53.33)	**75 (100)**
ตลาดเครือข่าย	0 (0.00)	1 (100)	**1 (100)**
รวม	**196 (62.22)**	**119 (37.78)**	**315 (100)**

ที่มา : จากการคำนวณ

2) **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือกำหนดให้ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา พื้นที่สวนยาง ประเภทสมาชิก และระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารา เป็นตัวแปรอิสระ และความถี่ในการใช้บริการขายยาง เป็นตัวแปรตาม ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแปรอิสระ	ค่าสถิติ χ^2	Sig.
อายุ	0.179	0.675 ns
ระดับการศึกษา	1.577	0.209ns
พื้นที่สวนยาง	3.825	0.050**
ประเภทสมาชิก	0.909	0.340 ns
ระยะห่างจาก สตก.	19.706	0.000***

หมายเหตุ **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

ที่มา : จากการคำนวณ

(1) ปัจจัยด้านอายุ

ผลการวิเคราะห์พบว่า อายุของผู้ขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

(2) ปัจจัยด้านระดับการศึกษา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

(3) ปัจจัยด้านพื้นที่สวนยาง

พื้นที่สวนยางของผู้ใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ผู้ใช้บริการที่มีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีพื้นที่สวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป อาจเนื่องจากพื้นที่สวนยางน้อยสามารถผลิตยางได้อย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานตลาดกลางยางพารา กว่าผู้ที่มีสวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป ประกอบกับผู้ที่มีพื้นที่สวนยางน้อยส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่ใกล้สำนักงานตลาดกลางยางพารามากกว่าผู้ที่มีสวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป จึงทำให้มีความสะดวกในการเดินทางมาใช้บริการ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านพื้นที่สวนยางกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่สวนยาง	ความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน)		รวม
	1	>1	
น้อยกว่า 50 ไร่	5(14.71)	29 (85.29)	**34 (100)**
ตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป	6 (40.00)	9 (60.00)	**15(100)**
รวม	**11 (22.45)**	**38 (77.55)**	**49 (100)**

ที่มา : จากการคำนวณ

(4) ปัจจัยด้านประเภทสมาชิก

ผลการวิเคราะห์พบว่า ประเภทสมาชิกของผู้ขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

(5) ปัจจัยด้านระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราของผู้ใช้บริการขายยางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ ผู้ใช้บริการที่มีระยะห่างไม่เกิน 39 กิโลเมตร มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีระยะห่างมากกว่า 39 กิโลเมตร อาจเนื่องจากผู้ที่มีระยะทางห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่เกิน 39 กิโลเมตร มีความคุ้มค่าในการขนส่งสินค้ายางพารามาขาย เพราะผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวสวนยางรายย่อย เมื่อมีการเดินทางขนส่งยางมาขายมากกว่า 39 กิโลเมตร จึงมีสัดส่วนของความถี่ในการมาใช้บริการขายยางลดลง (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านระยะห่างกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระยะห่างจาก สตก.	ความถี่ในการใช้บริการขายยาง (ครั้งต่อเดือน)		รวม
	1	> 1	
ไม่เกิน 39 กม.	5(14.71)	29 (85.29)	**34 (100)**
มากกว่า 39 กม.	6 (40.00)	9 (60.00)	**15(100)**
รวม	**11 (22.45)**	**38 (77.55)**	**49 (100)**

ที่มา : จากการคำนวณ

5.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง (ประมูล)

1) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้ กำหนดให้ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา การประกอบธุรกิจ และระยะทางจากสถานประกอบการถึงสำนักงานตลาดกลางยางพารา เป็นตัวแปรอิสระ และความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง เป็นตัวแปรตาม ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ตัวแปรอิสระ	ค่าสถิติ χ^2	Sig.
อายุ	0.115	0.734^{ns}
ระดับการศึกษา	5.362	0.021**
การประกอบธุรกิจ	1.197	0.274^{ns}
ระยะห่างจาก สตก.	1.314	0.252^{ns}

หมายเหตุ: ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

ที่มา : จากการคำนวณ

(1) ปัจจัยด้านอายุ

ผลการวิเคราะห์พบว่า อายุของผู้ซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

(2) ปัจจัยด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษาของผู้ใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ผู้ใช้บริการที่มีการศึกษาระดับไม่เกินปริญญาตรี มีความถี่ในการมาใช้บริการซื้อยางเฉลี่ยไม่เกิน 12 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี ในขณะที่ผู้ที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีมีความถี่ในการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ยมากกว่า 12 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีการศึกษาไม่เกินระดับปริญญาตรี อาจเนื่องจากผู้ซื้อยางที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีเป็นคนรุ่นใหม่จึงเลือกที่จะรับซื้อยางจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราเพราะเป็นแหล่งยางพาราที่มีคุณภาพประกอบกับวิธีการซื้อยางหรือประมูลเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์คนที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีอาจมีความถนัดในการใช้งานระบบมากกว่าคนที่มีการศึกษาไม่เกินปริญญาตรี(ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านระดับการศึกษากับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้

ระดับการศึกษา	ความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง (ครั้งต่อเดือน)		รวม
	≤ 12	> 12	
ไม่เกินปริญญาตรี	34 (55.74)	27 (44.26)	**61 (100)**
สูงกว่าปริญญาตรี	3 (21.43)	11 (78.57)	**14(100)**
รวม	**37 (49.33)**	**38 (50.67)**	**75 (100)**

ที่มา : จากการคำนวณ

(3) ปัจจัยด้านการประกอบธุรกิจ

ผลการวิเคราะห์พบว่า การประกอบธุรกิจของผู้ซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

(4) ปัจจัยด้านระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราของผู้ใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง (ครั้งต่อเดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.10

2) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กำหนดให้ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา การประกอบธุรกิจ และระยะทางจากสถานประกอบการถึงสำนักงานตลาดกลางยางพารา เป็นตัวแปรอิสระ และความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง เป็นตัวแปรตาม ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจกับพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแปรอิสระ	ค่าสถิติ χ^2	Sig.
อายุ	0.079	0.778^{ns}
ระดับการศึกษา	0.079	0.778^{ns}
การประกอบธุรกิจ	0.023	0.880^{ns}
ระยะห่างจาก สตก.	0.476	0.490^{ns}

หมายเหตุ: ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

ที่มา : จากการคำนวณ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย 2) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีผลต่อการให้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย 3) เพื่อศึกษาส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย4) เพื่อศึกษาปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราของการยางแห่งประเทศไทยโดยรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกผู้ซื้อและ

ผู้ขายยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ยะลา สุราษฎร์ธานี บุรีรัมย์ และหนองคาย ที่มาใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา ปีงบประมาณ 2559 จำนวน 449 ราย โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติไคสแควร์ (Chi – Square test) สามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 ผู้ใช้บริการขายยาง

ผู้ใช้บริการขายยางมีจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 364 ราย แบ่งเป็น ผู้ใช้บริการขายยางภาคใต้ จำนวน 315 ราย และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 49 ราย

1) ข้อมูลทั่วไป

(1) อายุ ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่มีอายุ 51 - 60 ปี รองลงมาอายุไม่เกิน 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 32.06 และ 31.43ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่อายุ 41 - 50 ปี รองลงมาอายุ 51 – 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.78 และ 36.73 ตามลำดับ

(2) ระดับการศึกษา ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษามัธยม/ปวช. รองลงมาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 39.68 และ 24.44 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 40.82 และ 36.73 ตามลำดับ

(3) สมาชิกในครัวเรือน ผู้ใช้บริการภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 5 คนต่อครัวเรือน

(4) แรงงานทำสวนยาง ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่ใช้แรงงานจ้าง รองลงมาแรงงานครอบครัวและจ้าง คิดเป็นร้อยละ 47.03 และ 30.48 ตามลำดับ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้แรงงานครอบครัว และแรงงานจ้าง คิดเป็นร้อยละ 53.06 และ 26.53 ตามลำดับ

(5) พื้นที่สวนยาง ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่มีสวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ รองลงมาอยู่ระหว่าง 50 – 250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.67 และ 28.25 สอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีสวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ และ 50 -250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.39 และ 28.57 ตามลำดับ

(6) ประเภทสมาชิก ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวสวนยาง รองลงมาเป็นสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง คิดเป็นร้อยละ 62.54 และ 23.81 สอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นเกษตรกรชาวสวนยาง และสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง คิดเป็นร้อยละ 95.92 และ 4.08 ตามลำดับ

(7) ระยะทาง ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่มีระยะทางห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่เกิน 30 กิโลเมตร รองลงมา 31 – 60 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40.63 และ 33.65 ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีระยะห่างไม่เกิน 10 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 63.27 และมากกว่า 100 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.48

2) พฤติกรรมการใช้บริการ

(1) ชนิดยาง ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่ขายยางแผ่นรมควัน รองลงมายางแผ่นดิบ คิดเป็นร้อยละ 54.60 และ 43.81 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ขายยางก้อนถ้วย รองลงมาเป็นยางแผ่นดิบ คิดเป็นร้อยละ 65.31 และ 30.61 ตามลำดับ

(2) ความถี่ ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่ใช้บริการน้อยกว่า 5 ครั้งต่อเดือน รองลงมา 5 – 10 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 57.96 และ 18.48 ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้บริการ 2 – 3 ครั้งต่อเดือน รองลงมา 1 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 73.40 และ 22.45 ตามลำดับ

(3) ปริมาณยาง ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่ขายยางไม่เกิน 10 ตันต่อเดือน รองลงมา 11 - 30 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 43.17 และ 20.32 ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ขายยางไม่เกิน 1 ตันต่อเดือน รองลงมามากกว่า 7 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 65.31 และ 16.33 ตามลำดับ

(4) สถานที่ขายยาง ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่ขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราแหล่งเดียว รองลงมาขายที่สำนักงานตลาดกลางยางพาราและร้านค้า คิดเป็นร้อยละ 39.05 และ 34.92 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ขายยางกับสำนักงานตลาดกลางและร้านค้า รองลงมาขายที่สำนักงานตลาดกลางยางพาราแหล่งเดียว คิดเป็นร้อยละ 59.19 และ 16.33 ตามลำดับ

(5) สัดส่วนในการขาย ผู้ใช้บริการภาคใต้ส่วนใหญ่มีสัดส่วนการขายยาง 81 – 100 ของปริมาณการผลิต รองลงมาสัดส่วนไม่เกิน 40 ของปริมาณการผลิต คิดเป็นร้อยละ 47.62 และ 26.63 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีสัดส่วนการขายยาง 61 – 80 ของปริมาณการผลิต รองลงมาสัดส่วนไม่เกิน 40 ของปริมาณการผลิต คิดเป็นร้อยละ 51.02 และ 20.41 ตามลำดับ

3) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการ

(1) ปัจจัยผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.60 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.18 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(2) ปัจจัยราคา มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.68 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.21 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(3) ปัจจัยช่องทางการจำหน่าย มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 5.96 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.80 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(4) ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.12 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากแต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.30 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(5) ปัจจัยพนักงาน มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 5.52 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 5.34 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมาก

(6) ปัจจัยลักษณะทางกายภาพ มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.64 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.90 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(7) ปัจจัยกระบวนการ มีผลต่อการใช้บริการขายยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.68 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.60 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

4) ความคิดเห็นที่มีต่อการให้บริการ

(1) ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้เห็นด้วยกับขั้นตอนการให้บริการมีความถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 97.14 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 2.86สอดคล้องกับผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือเห็นด้วยกับการบริการ คิดเป็นร้อยละ 97.96 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 2.04

(2) ภาพลักษณ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้เห็นด้วยกับภาพลักษณ์การให้บริการน่าเชื่อถือ คิดเป็นร้อยละ 97.78 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 2.22สอดคล้องกับผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือเห็นด้วยกับภาพลักษณ์การให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 97.96 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 2.04

(3) การติดต่อสื่อสารผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้เห็นด้วยกับการติดต่อสื่อสารว่ามีความทันสมัย รวดเร็ว และเข้าใจง่าย คิดเป็นร้อยละ 96.19 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 3.81สอดคล้องกับผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือเห็นด้วยกับการติดต่อสื่อสาร คิดเป็นร้อยละ 97.96 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 2.04

5) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการขายยาง

(1) ปัจจัยด้านอายุ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ที่มีอายุมากกว่า 51 ปี มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีอายุไม่เกิน 51 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุของผู้ใช้บริการไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง

(2) ปัจจัยด้านระดับการศึกษา ระดับการศึกษาของผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง

(3) ปัจจัยด้านพื้นที่สวนยาง ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ที่มีพื้นที่สวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่สวนยางน้อยกว่า 50 ไร่มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยมากกว่า1 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีพื้นที่สวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(4) ปัจจัยด้านประเภทสมาชิกผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ที่เป็นเกษตรกรชาวสวนยาง มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงสุด รองลงมาเป็นพ่อค้า และสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง ส่วนสถาบันเกษตรกรชาวสวนยางมีความถี่ในการมาใช้บริการมากกว่า 6 ครั้งต่อเดือนในสัดส่วนที่สูงสุด รองลงมาเป็นพ่อค้า และเกษตรกรชาวสวนยาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเภทสมาชิกของผู้ใช้บริการไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง

(5) ปัจจัยด้านระยะห่าง ระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราของผู้ขายยางในเขตภาคใต้ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการขายยาง ในขณะที่ผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีระยะห่างไม่เกิน 39 กิโลเมตร มีความถี่ในการมาใช้บริการขายยางเฉลี่ยมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีระยะห่างมากกว่า 39 กิโลเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

1.2 ผู้ใช้บริการซื้อยาง

ผู้ใช้บริการขายยางมีจำนวนทั้งหมด 85 ราย แบ่งเป็น ผู้ใช้บริการซื้อยางภาคใต้ จำนวน 75 ราย และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 ราย

1) ข้อมูลทั่วไป

(1) อายุ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่มีอายุ 41 – 50 ปี รองลงมาอายุ 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.33 และ 33.33 สอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่อายุ 41 – 50 ปี รองลงมาอายุ 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 40.00 และ 30.00 ตามลำดับ

(2) ระดับการศึกษา ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี รองลงมาระดับสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 57.33 และ 18.67 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับระดับมัธยมศึกษา/ปวช. รองลงมาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 60.00 และ 30.00 ตามลำดับ

(3) ลักษณะการประกอบธุรกิจ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจขายยางในประเทศเป็นหลักคิดเป็นร้อยละ 59.15 และส่งออกเป็นหลัก คิดเป็นร้อยละ 40.85

เช่นเดียวกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจขายยางในประเทศเป็นหลักคิดเป็นร้อยละ 70.00 และส่งออกเป็นหลัก คิดเป็นร้อยละ 30.00

(4) ระยะทาง ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่มีสถานประกอบการจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่เกิน 50 กิโลเมตร รองลงมามากกว่า 200 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 38.66 และ 24.00 ตามลำดับขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีระยะห่างไม่เกิน 50 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาระยะทาง 51 - 100 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.00

2) พฤติกรรมการใช้บริการ

(1) ความถี่ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่มีความถี่ในการซื้อยางมากกว่า 15 ครั้งต่อเดือน รองลงมาน้อยกว่า 5 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 44.01 และ 33.33 ตามลำดับ แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีความถี่ในการซื้อยางน้อยกว่า 5 ครั้งต่อเดือน รองลงมา 5 – 10 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 70.00 และ 20.00 ตามลำดับ

(2) ชนิดยางที่ซื้อ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่ซื้อยางแผ่นดิบและยางแผ่นรมควัน รองลงมา เป็นยางแผ่นรมควัน คิดเป็นร้อยละ 50.67 และ 40.00 แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นยางก้อนถ้วย รองลงมาเป็นยางแผ่นรมควันและยางแผ่นรมควัน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และ 20.00 ตามลำดับ

(3) ปริมาณยาง ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่ซื้อยางไม่เกิน 500 ตันต่อเดือน รองลงมามากกว่า 2,500 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 45.33 และ 17.33 ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ซื้อยางไม่เกิน 500 ตันต่อเดือน รองลงมา 501 – 1,000 ตันต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และ 30.00 ตามลำดับ

3) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการ

(1) ปัจจัยผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.49 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.30 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(2) ปัจจัยราคา มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.38 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.42 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(3) ปัจจัยช่องทางการจำหน่าย มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.28 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 5.89 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมาก

(4) ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.08 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 5.97 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมาก

(5) ปัจจัยพนักงาน มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 5.89 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 5.98 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมาก

(6) ปัจจัยลักษณะทางกายภาพ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.46 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.28 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

(7) ปัจจัยกระบวนการ มีผลต่อการใช้บริการซื้อยางในเขตภาคใต้เฉลี่ย 6.52 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุดสอดคล้องกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ย 6.34 คะแนน ซึ่งมีระดับความสำคัญมากที่สุด

4) ความคิดเห็นที่มีต่อการให้บริการ

(1) ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้เห็นด้วยกับขั้นตอนการให้บริการมีความถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 100ส่วนผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือเห็นด้วยกับการบริการ คิดเป็นร้อยละ 90.00 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 10.00

(2) ภาพลักษณ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือทุกรายเห็นด้วยกับภาพลักษณ์การให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 100

(3) การติดต่อสื่อสารผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้เห็นด้วยกับการติดต่อสื่อสารว่ามีความทันสมัย รวดเร็ว และเข้าใจง่าย คิดเป็นร้อยละ 68.67 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 1.33 สอดคล้องกับผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือเห็นด้วยกับการติดต่อสื่อสาร คิดเป็นร้อยละ 90.00 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 10.00

5) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง

(1) ปัจจัยด้านอายุ อายุของผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง

(2) ปัจจัยด้านระดับการศึกษา ผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้ที่มีระดับการศึกษาไม่เกินปริญญาตรี มีความถี่ในการมาใช้บริการซื้อยางเฉลี่ยไม่เกิน 12 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี ในขณะที่ผู้ที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีมีความถี่ในการใช้บริการซื้อยางเฉลี่ยมากกว่า 12 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนที่สูงกว่าผู้ที่มีการศึกษาไม่เกินระดับปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ระดับการศึกษาของผู้ใช้บริการภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง

(3) ปัจจัยด้านการประกอบธุรกิจประเภทการประกอบธุรกิจของผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง

(4) ปัจจัยด้านระยะห่าง ระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราของผู้ใช้บริการในเขตภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้บริการซื้อยาง

2. ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา

2.1 ผู้ขายยาง

1) การจ่ายเงินค่ายางค่อนข้างล่าช้าต้องรออย่างน้อย 1 – 2 วัน หลังจากขายยางทำให้ผู้ขายโดยเฉพาะเกษตรกรชาวสวนยางที่มีโรงรมส่วนตัวมีสภาพคล่องทางการเงินลดลงและหันไปขายยางกับเอกชนมากขึ้น

2) สำนักงานตลาดกลางยางพารามีกระจายไม่ทั่วถึง ทำให้ผู้ขายยางที่มีระยะทางไกลไม่มีความสะดวกและความคุ้มค่าในการขนส่งยางมาขาย ประกอบกับราคาประมูลยางของสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่ค่อยแตกต่างกับราคารับซื้อยางของเอกชน

3) มีระยะเวลาในการปิดลงทะเบียน 11.00 น. เกษตรกรชาวสวนยางรายย่อยที่มีโรงรมส่วนตัวจะมาขายยางไม่ค่อยทันเวลา เนื่องจากช่วงเช้าต้องรับซื้อน้ำยางสด ซึ่งปิดรับซื้อเวลาประมาณ 10.30 น. หลังจากปิดรับซื้อน้ำยางสดจึงจะสามารถนำยางไปขายได้

4) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี ยะลา บุรีรัมย์ และหนองคาย มีปริมาณยางเข้าตลาดน้อยทำให้มีผู้เข้าประมูลน้อยรายส่งผลให้ราคาประมูลต่ำ บางครั้งราคาต่ำกว่าร้านค้าเอกชน

5) ระบบซื้อขายยางล่วงหน้าของสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดนครศรีธรรมราชมีความยุ่งยากในการใช้งาน ผู้ใช้บริการขายยางยังไม่มีความพร้อมในการใช้บริการ

2.2 ผู้ซื้อยาง

1) ปริมาณยางดิบค่อนข้างน้อยในทุกสำนักงานตลาดกลางยางพาราไม่ค่อยมีความคุ้มค่าในการขนส่งและสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี ยะลา หนองคาย และบุรีรัมย์ มีปริมาณยางน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้ซื้อ

2) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดหนองคายและบุรีรัมย์ไม่มีระบบประมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ไม่สะดวกในการใช้บริการ ส่วนสำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดอื่นๆ ที่มีการประมูลระบบอิเล็กทรอนิกส์กรณีระบบประมูลมีปัญหาขัดข้องการโทรติดต่อแจ้งราคาประมูลค่อนข้างยาก

3) สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลาน้ำหนักยางประมูลกับน้ำหนักยางส่งมอบค่อนข้างคลาดเคลื่อน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 สำนักงานตลาดกลางยางพาราควรมีเงินทุนหมุนเวียนทดรองจ่ายค่ายางเพื่อเสริมสภาพคล่องในการให้บริการตลาดกลางยางพารา และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ เนื่องจากเหตุผลประการแรกที่ผู้ใช้บริการเลือกขายยางนอกสำนักงานตลาดกลางยางพาราเพราะได้รับเงินสดทันทีหลังจากขายยาง

3.2 สำนักงานตลาดกลางยางพาราควรมีการขยายเวลาการให้บริการยางแผ่นรมควันถึงเวลา 14.00 น. เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนยางรายย่อยที่ดำเนินกิจการรับซื้อน้ำยางสดสามารถนำยางมาขายได้โดยผู้ที่ต้องการขายยางหลังเวลา 11.00 น. ต้องโทรมาแจ้งชื่อและน้ำหนักยางก่อนเวลาปิดประมูล 11.00 น. แต่สามารถนำยางเข้าตลาดกลางยางพาราได้ถึงเวลา 14.00 น. เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณยางเข้าตลาดกลางยางพารามากขึ้น และสอดคล้องกับวิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางรายย่อย

3.3 สำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรปรับวิธีการประมูลยางเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากผู้ใช้บริการขายยางไม่ค่อยมีความเชื่อมั่นในระบบประมูลประกอบกับราคาประมูลบางครั้งต่ำกว่าราคานอกสำนักงานตลาดกลางยางพารา

3.4 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี ยะลา หนองคาย และบุรีรัมย์ ควรศึกษาความต้องการของผู้ใช้บริการเพิ่มเติมเพื่อนำมาปรับกลยุทธ์การให้บริการตลาดให้สามารถดึงความสนใจผู้ใช้บริการขายยางและซื้อยางมาใช้บริการเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีผู้ใช้บริการค่อนข้างน้อยและปีงบประมาณ 2559 มีปริมาณยางเข้าสำนักงานตลาดกลางยางพาราทั้ง 4 แห่ง เพียง 11,932.54 ตัน

3.5 สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดยะลาและบุรีรัมย์ ควรมีตลาดเครือข่ายตลาดกลางยางพาราในพื้นที่เพื่อรับซื้อยางก้อนถ้วยจากเกษตรกรชาวสวนยางเนื่องจากเกษตรกรชาวสวนยางส่วนใหญ่ปรับเปลี่ยนไปผลิตยางก้อนถ้วยมากขึ้น แต่สำนักงานตลาดกลางยางพาราทั้ง 2 แห่ง ไม่สามารถเปิดรับซื้อยางก้อนถ้วยได้เพราะสถานที่ตั้งสำนักงานอยู่ในแหล่งชุมชน

3.6 จากผลการศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการใช้บริการ พบว่า ผู้ใช้บริการทั้งผู้ซื้อและผู้ขายให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ลักษณะทางกายภาพ (เครื่องมือ อุปกรณ์) และกระบวนการบริการ ในระดับที่สำคัญมากที่สุด มีคะแนนสูงกว่าปัจจัยด้านอื่นๆ ดังนั้น ในการให้บริการตลาดกลางยางพาราควรเน้นให้ความสำคัญกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดเหล่านี้เพื่อให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในการใช้บริการและมีความภักดีต่อองค์กรส่งผลให้มาใช้บริการอย่างต่อเนื่อง

3.7 ผลการศึกษาผู้ใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ พบว่า ผู้ที่มีอายุมากกว่า 51 ปี มีความถี่ในการมาขายยางไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนร้อยละ 71.15 ดังนั้น สำนักงานตลาดกลางยางพาราควรไปแนะนำเกี่ยวกับการผลิตยางพาราให้ได้มาตรฐานและให้ข้อมูลการบริการกับบุคคลกลุ่มนี้ให้มีความถี่ในการมาใช้บริการมากขึ้น

3.8 ผู้ที่มีสวนยางตั้งแต่ 50 ไร่ขึ้นไป มีความถี่ในการมาใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราน้อยกว่าผู้ที่มีสวนยางน้อยกว่า 50 ไร่ ดังนั้น สำนักงานตลาดกลางยางพาราควรไปให้คำแนะนำเกี่ยวกับการผลิตยางให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานตลาดกลางยางพารา หรือออกพื้นที่ไปสอบถามข้อมูลปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้มาใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพาราน้อยครั้งกว่าผู้ที่มีสวนยางน้อย

3.9 สำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรไปส่งเสริมและให้คำแนะนำให้ผู้ใช้บริการขายยางสามารถผลิตยางได้ตามคุณภาพมาตรฐานตลาดกลางยางพารา และควรมีเครือข่ายตลาดกลางยางพารากระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่รับผิดชอบในระยะห่างที่มากกว่า 40 กิโลเมตร เพื่อให้ผู้มาใช้บริการมีความถี่ในการมาใช้บริการเพิ่มขึ้นเนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้บริการมีความถี่ในการใช้บริการน้อยมาก เฉลี่ย 1.90 ครั้งต่อเดือน โดยระยะทางมากกว่า 39 กิโลเมตร มีสัดส่วนความถี่ในการมาใช้บริการมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 60.00 น้อยกว่าผู้ใช้บริการที่มีระยะห่างไม่เกิน 39 กิโลเมตร มีความถี่ในการใช้บริการมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 85.29

3.10 สำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ควรส่งเสริมให้เกษตรกรชาวสวนยางสามารถผลิตยางให้ได้ตามคุณภาพมาตรฐานตลาดกลางยางพารามากขึ้น เพราะผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวสวนยางถึงร้อยละ 62.54 แต่มีความถี่ในการใช้บริการขายยางกับสำนักงานตลาดกลางยางพาราในเขตภาคใต้ ไม่เกิน 6 ครั้งต่อเดือน ในสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 69.54 และควรมีตลาดเครือข่ายในพื้นที่ที่มีระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารามากกว่า 50 กิโลเมตร เนื่องจากผู้ที่มาใช้บริการขายยางมีระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพาราเฉลี่ยเพียง 50.07 กิโลเมตร ซึ่งถ้าระยะห่างจากสำนักงานตลาดกลางยางพารายิ่งมากขึ้นแนวโน้มความถี่ในการมาใช้บริการยิ่งลดลง

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2550. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 10. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

การะเกด แก้วมรกต. 2554. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการโรงแรมของนักท่องเที่ยวชาวไทยในจังหวัดกระบี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี.

ฐิตาภา พรหมสวาสดิ์. 2555. ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารบำรุงสมองและความจำของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพ.

ธงชัย สันติวงษ์. 2540. พฤติกรรมผู้บริโภคทางการตลาด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2550. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ : บริษัท วี. อินเตอร์ พริ้นท์ จำกัด.

ธีรกิติ นวรัตน ณ อยุธยา. 2548. การตลาดสำหรับการบริการ : แนวคิดและกลยุทธ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2540. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7). ฉบับปรับปรุงใหม่ล่าสุด. กรุงเทพฯ: เจริญผล

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526. ทัศนคติ : การวัด การเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.

มัทวัน กุศลอภิบาล. 2555. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี. การศึกษาอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสยาม. กรุงเทพฯ.

มัลลิกา บุนนาค. 2537. สถิติเพื่อการตัดสินใจ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ

รุ่งนภา บุญคุ้ม. 2536. ทัศนคติของพัฒนากรต่อนโยบายการจัดตั้งศูนย์สาธิตการตลาด: กรณีศึกษาศูนย์ช่วยเหลือทางวิชาการพัฒนาชุมชน เขตที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลวน สายยศ. 2530. เทคนิคการวัดเจตคติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2524. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : เรือนอักษร.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2541. การบริหารการตลาดยุคใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

สมจิตร ล้วนจำเริญ. 2538. พฤติกรรมผู้บริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สราวุธ บุญเกื้อ. 2553. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ส่วนประสมทางการตลาดกับพฤติกรรมการใช้บริการธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในเขตจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. ชัยภูมิ.

สำนักงานตลาดกลางยางพารา การยางแห่งประเทศไทย. 2559. สมาชิกผู้มาใช้บริการสำนักงานตลาดกลางยางพารา การยางแห่งประเทศไทย.

เสรี วงษ์มณฑา. 2542. การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ: บริษัท ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

เสรี วงษ์มณฑา. 2548. การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ: บริษัท ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

อุทัย หิรัญโต. 2526. สารานุกรมศัพท์สังคมวิทยา - มนุษยวิทยา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Allport, G. W. 1968. Reading in attitude theory and measurement. New York: John Welley & Sons.

Best, J. W. 1977. Research in education (3rded.). New Jersey: Prentice Hall.

Bovee, L. C. 1993. Management. New York: McGraw - Hill.

Foster, Charles R.F., & Richard, C. 1952. Psychology of life adjustment. Chicago: America Technical.

Freeman, L. 1995. Ogranization Behavioral (7thed.). Singapore.: McGraw Hill.

Good, C. V. Ed. 1973. Dictionary of education (3rded.). New York: McGraw-Hill.

Hoyer, Wayne D. and Deborah J. MacInnis. 2010. Consumer Behavior (5th Edition). China : SouthWestern CENGAGE Learning.

Kolasa, B. J. 1969. Introduction to behavior Science for business. New York: John Wiley & Sons.

Kotler, P. 1997. Marketing management : analysis, planning, implementation and control (9thed). New Jersey : A simon& Schuster Company.

Kotler, P. 2003. Marketing management (11thed). Upper Saddle River, NJ: Prentice–Hall.

Kotler, P. and Gary A. 1996. Principles of Marketing (8thed). Prentice-Hall, Inc.

Loudon, D. &Bitta, A.J. 1993. Consumer behavior. (4thed.). New York: McGraw-Hill.

Oskamp, S. 1977. Attitude and option. New Jersey: Prentice-Hall.

Schiffman, L. G., &Kanuk, L. L. 2000. Consumer behavior (7thed.). Upper Saddle River, N.J Prentice Hall.

Triandis H.C. (1971). Attitude and Attitude Change . New York : John Wiley & Sons Inc.

ก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นจากโรงงานอุตสาหกรรมยางดิบ ที่ส่งผลต่อชุมชนและสภาวะสิ่งแวดล้อม

Obnoxious Ador Gases from Rubber Industry Effect on Community and Environment

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล[1]
สายใจ วารี[1] อนุรักษ์ บุญมาก[1]

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นจากโรงงานน้ำยางข้น ด้วยการเก็บตัวอย่างดิน ใบยาง น้ำและอากาศ จากบริเวณสวนยางของชุมชนที่ติดกับโรงงานน้ำยางข้นเพื่อวิเคราะห์สาเหตุจากก๊าซแอมโมเนียที่อาจส่งผลกระทบต่อสภาพดิน ชุมชนและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่จังหวัดสงขลา ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2559 เก็บตัวอย่างดิน ใบ น้ำ และอากาศ เป็นระยะทางต่าง ๆ กัน พบว่าดินที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงานมีค่า pH โดยเฉลี่ย 3.95 ซึ่งมีสภาพค่อนข้างเป็นกรด แสดงว่า ก๊าซแอมโมเนียในอากาศไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพดินปลูกแต่อย่างไร เนื่องจากก๊าซแอมโมเนียในอากาศหากทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศหรือหากมีฝนจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นด่าง จะส่งผลให้ดินมีสภาพเป็นด่างตามไปด้วย จากการเก็บตัวอย่างใบยางพบความผิดปกติของธาตุอาหาร 2 ชนิดคือ ธาตุไนโตรเจน มีอยู่ในระดับสูงมากถึง 5.09 % โดยค่าที่เหมาะสม ไม่เกิน 3.7 % แต่อาจมีผลทำให้ต้นยางหักโค่น เนื่องจากเซลล์ไม่แข็งแรงเพียงพอ และปริมาณแมงกานีส อยู่ในระดับสูงเช่นกันมีสะสมในใบถึง 303.52 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 45-150 mg/kg แต่ระดับที่เป็นพิษจะอยู่ที่มากกว่า 500 mg/kg ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปากท่อที่ออกจากโรงงาน บริเวณคูน้ำหน้าโรงงานและน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงคลองพบว่าค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (5.5 – 9) ส่วนค่าความสกปรกในเทอม BOD_5, COD ปริมาณของแข็งในรูปของ TS, TDS และ SS ของน้ำทั้ง 3 จุดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่อยู่ในบรรยากาศพบว่าที่ระยะห่างจากโรงงาน 15 เมตร และ 9 เมตร พบปริมาณก๊าซแอมโมเนียเฉลี่ยที่ระดับ 480 mg/l และ 528 mg/l ตามลำดับ ถึงแม้ว่าบริเวณสวนยางจะอยู่ห่างจากโรงงานผลิตน้ำยางข้นไม่มากนัก พบค่าปริมาณแอมโมเนียเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดในสถานที่ประกอบการซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 50 mg/l ถึง 10 เท่า นอกจากนี้บุคคลในครอบครัวของผู้ที่ได้รับผลกระทบจำนวน 2 ราย พบผิวหนังบวมแดง อักเสบและมีรอยไหม้เรื้อรัง ซึ่งมีอาการตรงกับข้อมูลอันตรายที่เกิดจากแอมโมเนียโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม

---

[1] ศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคใต้ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

คำสำคัญ : อุตสาหกรรมยางดิบ, โรงงานน้ำยางข้น, กลิ่นเหม็น

บทนำ

ปัญหากลิ่นเหม็นจากโรงงานอุตสาหกรรมยางดิบที่มักส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมมากที่สุดมาจากโรงงานน้ำยางข้น รองลงมาคือโรงงานยางแท่ง STR20 สำหรับโรงงานน้ำยางข้นกลิ่นเหม็นเกิดขึ้นจากการใช้แอมโมเนียในกระบวนการผลิตและกลิ่นจากบ่อบำบัดน้ำเสีย ส่วนโรงงานยางแท่งกลิ่นเหม็นเกิดจากการอบยางและจากการหมักยางที่ใช้วัตถุดิบเป็นเศษยางคุณภาพต่ำ จากข้อมูลในปี 2555 ของกรมควบคุมมลพิษมักได้รับข้อร้องเรียนกลิ่นเหม็นจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้นซึ่งเป็นกลิ่นเหม็นจากอากาศและจากน้ำเน่าเสีย พบว่าได้รับข้อร้องเรียนติดอันดับ 2 จากข้อร้องเรียน 5 อันดับแรกที่มีผู้ร้องเรียนมากที่สุดและยังพบว่ากลิ่นเหม็นจากโรงงานยางที่ครอบคลุมทั้งโรงงานยางแท่งและโรงงานยางแผ่นคิดเป็นร้อยละ 8 ของโรงงานทั้งหมดจากจำนวนเกือบ 400 ข้อร้องเรียนที่มักปล่อยกลิ่นเหม็นสร้างความรำคาญซึ่งส่งผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งมีชีวิตให้กับชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง ปัจจุบันพบว่ามีโรงงานน้ำยางข้นและโรงงานยางแท่งตั้งอยู่ทั่วประเทศจำนวน 116 แห่งและ 93 แห่ง ตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2556) เพิ่มขึ้นจากในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา ร้อยละ 17 และร้อยละ 30 ตามลำดับ เนื่องจากการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมยางที่สอดรับกับปริมาณการใช้ยางทั่วโลก

จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นที่มักใช้แอมโมเนียเป็นสารรักษาสภาพน้ำยาง เนื่องจากมีสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและช่วยเสริมสถานะแขวนลอยให้น้ำยาง ที่สำคัญแอมโมเนียมีราคาถูกและยังไม่ทำให้น้ำยางธรรมชาติเปลี่ยนสี แต่ขณะเดียวกันแอมโมเนียมีข้อด้อยคือเป็นสารระเหยง่าย เนื่องจากจุดเดือดสารประมาณ -33°C และมีกลิ่นฉุนรุนแรงเมื่อสารระเหยสู่บรรยากาศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) นอกจากจะทำให้เกิดมลภาวะทางกลิ่นในสิ่งแวดล้อมแล้วยังต้องใช้เป็นปริมาณมากเพื่อให้สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้สมบูรณ์ อีกทั้งเมื่อไอแอมโมเนียที่ระเหยออกจากน้ำยางลอยไปสัมผัสกับโลหะจึงทำให้โลหะเกิดการกัดกร่อนยิ่งในระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นจะส่งกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดเจนซัลไฟด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์ อีกด้วย (ปรีดิ์เปรม, 2554) จากข้อเสียดังกล่าวจึงส่งผลต่อแหล่งชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง จากการสำรวจของปรีดิ์เปรมและคณะ, 2558 พบว่าที่ระยะห่างจากโรงงานน้ำยางข้นเพียง 10 เมตร พบระดับความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียถึง 400 ppm ที่ระดับดังกล่าวทำให้รู้สึกได้ถึงกลิ่นเหม็นที่สร้างความรำคาญ นอกจากนี้มีการปล่อยน้ำทิ้งที่มีเศษยางปนอยู่ลงคลองสาธารณะอีกด้วย และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553 พบว่าหากระดับแอมโมเนียความเข้มข้นที่ 400 - 700 ppm ส่งผลให้รู้สึกระคายเคือง แสบตาและจมูก กล้ามเนื้อเกร็ง และหายใจไม่ออก นอกจากนี้จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณที่เกิดอาการผิดปกติของใบยางเพื่อตรวจสอบปริมาณไนไตรเจนไม่พบปริมาณไนโตรเจนที่สูงผิดปกติอย่างไรก็ตามยังต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติม จากการสำรวจของคณะผู้วิจัยยังพบอีกว่าสุขภาพผู้คนที่อาศัยติดกับโรงงานน้ำยางข้นมีอาการระคายเคือง เป็นผื่นเรื้อรังบริเวณผิวหนัง ปวดแสบ ปวดร้อน

นอกจากนี้ผลการสำรวจเบื้องต้นของปรีดิ์เปรม, 2558 พบว่าต้นยางที่อยู่ติดกับโรงงานน้ำยางข้นมีลักษณะหักโค่น เปลือกแตก ทำให้น้ำยางไหลเป็นทางตั้งแต่บริเวณเปลือกด้านบนลงมาถึงโคนต้น ใบยางเหลือง ร่วงเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ต้นหญ้าที่อยู่บริเวณนั้นใบเหี่ยวและเป็นสีน้ำตาล และจากการที่ทรงเมท และคณะ ได้ทำการเก็บตัวอย่างใบยางบริเวณที่ติดกับโรงงานน้ำยางข้น ทดสอบความผิดปกติของธาตุอาหาร 2 ธาตุคือ ธาตุไนโตรเจนและแมงกานิส พบปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบถึง 5.09 % ซึ่งอยู่ในระดับสูงมากโดยค่าที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราคือ ไม่เกิน 3.7 % (Pushparajah, 1977) แต่อาจมีผลทำให้ต้นยางหักโค่น เนื่องจากเซลล์ไม่แข็งแรงเพียงพอ และ ปริมาณแมงกานิส อยู่ในระดับสูงเช่นกันมีสะสมในใบถึง 303.52 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 45-150 mg/kg แต่ระดับที่เป็นพิษจะอยู่ที่มากกว่า 500 mg/kg (Pushparajah, 1977) นอกจากนี้งานวิจัยของ Vines และ Wedding, 1960 รายงานว่า แอมโมเนียที่มีผลโดยตรงต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมและกระบวนการหายใจในระดับเซลล์พืช ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดอาการผิดปกติกับพืชได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

- Spectrophotometer รุ่น1601 uv/vis ยี่ห้อ Shimadzu
- impinger สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซ
- เครื่องแก้ว เช่น volumetric flask, beaker, stirring rod, tube, pipette เป็นต้น

วิธีการ

- แผนการปฏิบัติงาน (Action Plan)
- กรรมวิธีการทดลอง

1. เก็บข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น โดยศึกษากำลังการผลิต ระยะเวลาการผลิต ทิศทางลม และข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญ

2. เก็บตัวอย่างก๊าซชนิดต่าง ๆ ตามกรรมวิธีของ Roger Perry and Robert J. Young, 1977 โดยการเก็บตัวอย่างอากาศผ่านสารละลายดูดกลืนปริมาตร 10 มิลลิเมตร ปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (STP) 13.66 ลิตร เป็นเวลา 20 นาที เก็บตัวอย่างอากาศทุกชั่วโมงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ดังนี้ แอมโมเนีย โดยวิธี Indophenol-blue, ก๊าซ NO_2 ด้วยวิธี TGS – ANSA , ก๊าซ H_2S ด้วยวิธีเมทธิลลีนบูล และ SO_2 ในอากาศด้วยวิธีพาราโรซานิลีน ในบริเวณที่ติดกับโรงงานและระยะทางห่างจากโรงงานที่ 50, 200, 500 เมตร และ 1 กม. ตามลำดับ ตามทิศทางลม ทำการเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานแล้ววิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

3. วิเคราะห์ข้อมูลระดับความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนีย, NO_2 และ SO_2 เปรียบเทียบกับคุณภาพอากาศ WHO และประกาศของกระทรวงมหาดไทย

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา

ตุลาคม 2557 - กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ

โรงงานน้ำยางข้น จ.สงขลา

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไป

สวนยางของผู้ที่ได้รับผลกระทบตั้งอยู่ที่ตำบลสำนักขาม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา มีขนาด 26 ไร่ อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ติดกับบริษัทแห่งหนึ่งซึ่งเป็นผู้ผลิตน้ำยางยางข้น (ภาพที่ 1) สวนยางประกอบด้วยยางพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ GT 1 ร้อยละ 24.4 และ 75.6 ของพื้นที่ทั้งหมด คิดเป็นต้นยางรวม 1,276 ต้น ต้นยางดังกล่าวมีอายุประมาณ 30 ปี และได้มีการปลูกสร้างก่อนที่บริษัทจะได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2537 ซึ่งก่อนหน้านี้บริษัทได้ผลิตยางแผ่นรมควัน จากการสำรวจสภาพทั่วไปพบว่าบริเวณสวนยางที่อยู่ติดกับโรงงานในส่วนที่ผลิตน้ำยางข้นและยางสกิมจะได้รับกลิ่นแอมโมเนียอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าต้นยางที่อยู่ห่างจากโรงงานเป็นระยะถึง 140 เมตร แล้วก็ตามมีสภาพยืนต้นตาย หลุมว่าง เปลือกบริเวณลำต้นและกิ่งแตก น้ำยางไหลเป็นทางตั้งแต่กิ่งด้านบน (ภาพที่ 2) บางต้นกิ่งขนาดใหญ่หักโค่น เปลือกดำ บางต้นลำต้นหัก ทั้งนี้หลุมว่างสาเหตุจากต้นตายปลูกซ่อมแต่ก็ตายอีกถึงร้อยละ 26.8 ต้นที่มีอาการเปลือกแห้ง และยืนตายมีสัดส่วนร้อยละ 13.9 และ 2.3 ตามลำดับ กรีดได้แต่ลำต้นหักร้อยละ 3.2 รวมที่มีอาการดังกล่าวร้อยละ 46.2 ส่วนต้นยางที่กรีดได้มีร้อยละ 53.8 คิดเป็นต้นยางที่กรีดได้น้ำยางมาก ปานกลาง และน้อย ในสัดส่วนร้อยละ 0.47, 3.5 และ 49.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามผลกระทบของต้นยางดังกล่าวไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดจากก๊าซแอมโมเนียหรือไม่ ควรให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทำการตรวจสอบเพื่อหาข้อเท็จจริงต่อไป

การวิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียในอากาศจำนวน 2 จุด จุดแรกเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนีย ณ บริษัทแห่งนี้ เวลา 08.30 น., 09.30 น., 10.30 น., 11.30 น. และ 12.30 น. รวม 5 ครั้ง โดยเก็บบริเวณสวนยางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของโรงงานห่างจากผนังโรงงานเป็นระยะทาง 15 เมตร จุดที่สองเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนีย เวลา 08.30 น. 09.30 น. 10.30 น. 11.30 น. และ 12.30 น. รวม 5 ครั้ง เช่นเดียวกันโดยเก็บห่างจากโรงงานเป็นระยะทาง 9 เมตร

ผลการสำรวจดินบริเวณสวนยางกับความสัมพันธ์ของก๊าซแอมโมเนียในอากาศ

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินรวมจำนวน 5 ตัวอย่างที่ระดับความลึก 15 - 30 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) และส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จังหวัดสงขลา พบว่าดินมี pH อยู่ระหว่าง 3.70 – 4.05 เฉลี่ย 3.95 ซึ่งมีสภาพค่อนข้างเป็นกรดเมื่อเทียบกับดินที่เหมาะสมกับการ

ปลูกยางพาราควรมี pH ระหว่าง 4.5 – 5.5 แสดงว่าก๊าซแอมโมเนียในอากาศไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพดินปลูกแต่อย่างไร

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ทำการวิเคราะห์อยู่ในช่วง 0.50 – 1.45% เฉลี่ย 0.89% ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุที่เหมาะสมควรอยู่ที่ระดับ 1.0 – 2.5% โดยจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนที่ทำการสำรวจอยู่ในช่วง 0.02 – 0.07% เฉลี่ย 0.04 % ซึ่งปริมาณไนโตรเจนที่เหมาะสมควรอยู่ที่ระดับ 0.11 – 0.25% ดังนั้นสภาพดินโดยทั่วไปจะมีทั้งปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าค่าความเหมาะสมของดินที่ใช้ปลูกยางพาราสวนยางแห่งนี้จึงให้ผลผลิตน้ำยางที่ค่อนข้างน้อย ปริมาณฟอสฟอรัสและปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.56 – 3.03 mg/kg เฉลี่ย 2.36 mg/kg และในช่วง 1.0 – 5.0 mg/kg เฉลี่ย 3.34 mg/kg ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณฟอสฟอรัสจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณโพแทสเซียม หากปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงปริมาณโพแทสเซียมจะมีค่าสูงตามไปด้วย สวนยางแห่งนี้มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพดินทั่วไปทางภาคใต้ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 189 mg/kg และระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมควรอยู่ที่ระดับมากกว่า 30 mg/Kg ขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 40 – 60 mg/Kg

สำหรับปริมาณแคลเซียมและปริมาณแมกนีเซียมในดินแปลงนี้มีค่าโดยเฉลี่ย 0.08 cmol/kg และ 0.028 cmol/kg ตามลำดับ ขณะที่ค่าปริมาณแคลเซียมและปริมาณแมกนีเซียมที่เหมาะสมควรอยู่ที่ระดับมากกว่า 0.30 cmol/Kg และมากกว่า 0.30 cmol/Kg ตามลำดับ ซึ่งธาตุอาหารทั้งสองชนิดนี้จะมีความสัมพันธ์กับ pH ของดิน ถ้าดินมี pH ต่ำกว่า 4.5 ความสามารถในการละลายของธาตุอาหารในดินก็จะต่ำมากตามไปด้วย (นุชนารถ, 2556) ดังตารางที่ 2

ดังนั้นก๊าซแอมโมเนียในอากาศหากทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศหรือหากมีฝนจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นด่าง และจะส่งผลให้ดินมีสภาพเป็นด่างตามไปด้วยและจะมีความสัมพันธ์กับธาตุอาหารที่อยู่ในดินไม่ว่าจะเป็นแคลเซียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียมรวมทั้งจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วย

ผลการเก็บตัวอย่างใบยาง

ปริมาณธาตุอาหารในใบยางจากรายงานของสถาบันวิจัยยาง, 2556 กล่าวว่าปริมาณธาตุอาหารในดินมีความสัมพันธ์ กับปริมาณธาตุอาหารในใบยาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี ที่มีอยู่ในดินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้ ในใบยาง จากการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชรวมจำนวน 5 ตัวอย่าง เก็บตามวิธีมาตรฐาน (สถาบันวิจัยยาง, 2556) โดยมีระยะห่างจากโรงงาน 1, 5, 10, 20 และ 150 เมตร พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 4.24 – 5.98% เฉลี่ย 5.09 % ซึ่งมีค่าสูงมาก โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.3 – 3.7 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 0.11 – 0.3% เฉลี่ย 0.18 % โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.25 % มีปริมาณฟอสฟอรัสในแปลงค่อนข้างต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 0.5 – 3.13% เฉลี่ย 1.29 % โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1.35 – 1.65 % มีปริมาณโพแทสเซียมในแปลงค่อนข้างต่ำ

ปริมาณแคลเซียมที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 0.68 – 0.95% เฉลี่ย 0.83% โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.2 – 1.0 % มีปริมาณแคลเซียมในระดับที่เหมาะสมกับการปลูกยาง ปริมาณแมกนีเซียมที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 0.14 – 0.32% เฉลี่ย 0.23 % โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.25 % มีปริมาณแมกนีเซียมในระดับที่เหมาะสมกับการปลูกยาง ปริมาณเหล็กที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 75.45 – 102.35 mg/kg เฉลี่ย 87.22 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 50 – 250 mg/kg มีปริมาณเหล็กในระดับที่เหมาะสมกับการปลูกยาง ปริมาณแมงกานีสที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 136.87– 454.94 mg/kg เฉลี่ย 303.52 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 45 - 150 mg/kg มีปริมาณแมงกานีสในระดับที่สูง ปริมาณสังกะสีที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 21.68 – 39.79 mg/kg เฉลี่ย 28.76 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25 – 150 mg/kg มีปริมาณสังกะสีในระดับที่เหมาะสมกับการปลูกยาง ปริมาณทองแดงที่ทำการเก็บอยู่ในช่วง 4.85 – 8.80 mg/kg เฉลี่ย 6.73 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 4 – 20 mg/kg มีปริมาณทองแดงในระดับที่เหมาะสมกับการปลูกยาง ปริมาณธาตุอาหารในใบส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และเหมาะสมต่อการปลูกยางพารา มีเพียง 2 ธาตุคือ ไนโตรเจน และแมงกานีส ที่มีระดับธาตุอาหารค่อนข้างสูงมาก (ตารางที่ 3)

ผลการวิเคราะห์น้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงานน้ำยางข้น

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ออกจากโรงงานน้ำยางข้น 3 จุด จุดแรกคือ น้ำบริเวณปากท่อที่ออกจากโรงงาน จุดที่ 2 น้ำบริเวณคูน้ำหน้าโรงงาน (ภาพที่ 4) จุดที่ 3 น้ำทิ้งก่อนปล่อยลงคลองหน่ำฮั่ว เพื่อมาวิเคราะห์ค่า pH ค่าความสกปรกในเทอม BOD_5 และ COD ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TDS) และปริมาณตะกอนแขวนลอย (SS) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับสมบัติตามมาตรฐานน้ำทิ้ง

ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำพบว่าค่า pH ของน้ำบริเวณปากท่อที่ออกจากโรงงาน น้ำบริเวณคูน้ำหน้าโรงงานและน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงคลองมีค่าอยู่ในช่วง 5.7 – 6.9 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (5.5 – 9) ผลจากการวิเคราะห์ค่า pH ของตัวอย่างน้ำดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า น้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้นไม่มีส่วนทำให้ดินบริเวณสวนยางของนายวชิรพงษ์ วิสุทธิกุลพันธ์ เกิดสภาพความเป็นกรด ส่วนค่าความสกปรกในเทอม BOD_5 ของน้ำเสียบริเวณปากท่อที่ออกจากโรงงานและน้ำเสียหน้าโรงงานมีค่าเท่ากับ 306 mg/l และ24 mg/l ตามลำดับ สำหรับน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงคลองเท่ากับ 12 mg/l ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (<20 mg/l) ส่วนค่า COD ของน้ำเสียบริเวณปากท่อที่ออกจากโรงงานและน้ำเสียหน้าโรงงานมีค่าเกินมาตรฐานโดยอยู่ที่ระดับ 481 mg/l และ 190 mg/l ตามลำดับ แต่ทั้งนี้ COD ของน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงคลองเท่ากับ 81.6 mg/l ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (<120 mg/l) นอกจากนี้ค่าปริมาณของแข็งในรูปของ TS, TDS และ SS ของน้ำทั้ง 3 จุดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (ตารางที่ 4)

ผลการวิเคราะห์ก๊าซแอมโมเนียในอากาศ

ทำการเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียในอากาศจำนวน 2 จุด (ภาพที่ 5) จุดแรกเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียวันที่ 12 ธันวาคม 2558 เวลา 08.30 น., 09.30 น., 10.30 น., 11.30 น. และ 12.30 น. รวม 5 ครั้ง โดยเก็บบริเวณสวนยางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของโรงงานห่างจากผนังโรงงานเป็น

ระยะทาง 15 เมตร จุดที่สองเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียวันที่ 13 ธันวาคม 2558 เวลา 08.30 น. 09.30 น. 10.30 น. 11.30 น. และ 12.30 น. รวม 5 ครั้ง เช่นเดียวกันโดยเก็บห่างจากโรงงานเป็นระยะทาง 9 เมตร ทำการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนียโดยวิธี Indophenol-blue (Roger Perry, 1977) ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนียในอากาศจากบริเวณห่างจากโรงงานเป็นระยะทาง 15 เมตร พบปริมาณก๊าซแอมโมเนียโดยเฉลี่ย 480 mg/l ที่อุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ย 30.2°C และ 79.6%RH ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และบริเวณห่างจากโรงงานเป็นระยะทาง 9 เมตร พบปริมาณแอมโมเนียโดยเฉลี่ย 528 mg/l ที่อุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ย 30.5°C และ 67.4%RH ตามลำดับ (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดสำหรับปริมาณก๊าซแอมโมเนียไว้ แต่ประกาศของกระทรวงมหาดไทย (2515) ได้กำหนดค่าปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) กำหนดให้ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีไว้ในหมวด 1 ข้อ 2 “ตลอดระยะเวลาทำงานปกติภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างทำงานจะมีในบรรยากาศของการทำงานโดยเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้มิได้” ทั้งนี้ปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่อยู่ในบรรยากาศบริเวณสวนยางที่อยู่ติดกับโรงงานน้ำยางข้นซึ่งใช้แอมโมเนียเป็นสารรักษาสภาพนั้นได้กระจายไปทั่วยังบริเวณสวนยางของนายวัชรพงศ์ วิสุทธิกุลพันธ์ โดยพบว่าที่ระยะห่างจากโรงงาน 15 เมตร และ 9 เมตร พบปริมาณก๊าซแอมโมเนียเฉลี่ยที่ระดับ 480 mg/l และ 528 mg/l ตามลำดับ ถึงแม้ว่าบริเวณสวนยางจะอยู่ห่างจากโรงงานผลิตน้ำยางข้นไม่มากนักยังพบค่าปริมาณแอมโมเนียเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดในสถานที่ประกอบการซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 50 mg/l (ตารางที่ 7)

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสก๊าซแอมโมเนีย

ในโรงงานผลิตน้ำยางข้นนิยมใช้แอมโมเนียเป็นสารรักษาสภาพน้ำยางเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงสามารถรักษาสภาพน้ำยางสดได้นานกว่า 48 ชั่วโมงที่ระดับความเข้มข้น 0.4% และสามารถรักษาสภาพน้ำยางข้นได้นานนับปีที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 0.6% (ปรีดิ์เปรม, 2556) นอกจากนี้ยังมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสารรักษาสภาพน้ำยางชนิดอื่น ๆ แต่การนำแอมโมเนียมาใช้จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเนื่องจากมีความเป็นพิษในตัวเอง ทำให้ผู้ที่ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบต่อสุขภาพได้ แอมโมเนียในสถานะก๊าซเป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนรุนแรงและละลายน้ำได้ดี มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ก๊าซแอมโมเนียจะเบากว่าอากาศแต่เมื่อรวมตัวกับความชื้นในอากาศจะหนักกว่าอากาศ แต่ก๊าซแอมโมเนียที่ตรวจพบในอากาศอยู่ที่ระดับ 480 mg/l - 528 mg/l สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดในสถานที่ประกอบการประมาณ 10 เท่า นอกจากนี้อัตราความเข้มข้นที่ตรวจพบได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของบุคคลที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งมีความรู้สึกได้ถึงกลิ่นที่ค่อนข้างรุนแรงแสบตา แสบจมูกและรู้สึกระคายเคือง (ตามตาราง 8) อย่างไรก็ตามพบบุคคลในครอบครัว 2 ราย รายที่หนึ่งเพศชายอายุ 27 ปี มีอาการบวมแดง ผิวหนังอักเสบบริเวณหน้าแข้งข้างขวา หัวเล็บดำ มีอาการตั้งแต่อายุ 15 ปี ปัจจุบันยังอาศัยอยู่กับนายวชิรพงศ์ วิสุทธิกุลพันธ์ (ภาพที่ 6) รายที่สองเพศหญิงอายุ 30 ปี มีอาการบวมแดง ผิวหนังอักเสบและมีรอยไหม้บริเวณ

นิ้วกลางด้านซ้าย โดยมีอาการตั้งแต่อายุ 17 ปี ปัจจุบันยังอาศัยอยู่กับนายวชิรพงศ์ วิสุทธิกุลพันธ์ (ภาพที่ 7) ทั้งสองรายได้ไปพบแพทย์เป็นระยะ ๆ แต่แพทย์ไม่สามารถระบุสาเหตุของอาการได้ ซึ่งทั้งสองรายได้พบอาการเช่นเดียวกับที่ระบุไว้ในตารางที่ 9

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บริเวณสวนยางของผู้ที่ได้รับผลกระทบมีขนาด 26 ไร่ ตั้งอยู่ติดกับบริษัทแห่งหนึ่งในตำบลสำนักขาม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ได้รับผลกระทบจากก๊าซแอมโมเนียในโรงงานที่ใช้ในการรักษาสภาพน้ำยาง ได้ปล่อยกลิ่นสร้างความรำคาญ ความเดือดร้อนและอาการเจ็บป่วยของบุคคลที่อยู่ในบ้าน จากการตรวจสอบพบว่าต้นยางบริเวณเปลือกลำต้นและกิ่งแตก น้ำยางไหลเป็นทางตั้งแต่กิ่งด้านบน บางต้นกิ่งขนาดใหญ่หักโค่น เปลือกดำ บางต้นลำต้นหัก และอาการเปลือกแห้งรวมร้อยละ 46.2 ที่เหลือเป็นต้นยางกรีดได้แต่ให้น้ำยางค่อนข้างน้อยถึงร้อยละ 49.8 นอกจากนี้ผู้วิจัย/1(1-4) ได้ทำการเก็บตัวอย่างดิน น้ำและอากาศเพื่อวิเคราะห์สาเหตุจากก๊าซแอมโมเนียที่อาจส่งผลกระทบต่อสภาพดิน ชุมชนและสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินพบว่าดินมีค่า pH โดยเฉลี่ย 3.95 ซึ่งมีสภาพค่อนข้างเป็นกรดเมื่อเทียบกับดินที่เหมาะสมกับการปลูกยางพาราควรมี pH ระหว่าง 4.5 – 5.5 แสดงว่า ก๊าซแอมโมเนียในอากาศไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพดินปลูกแต่อย่างไร เนื่องจากก๊าซแอมโมเนียในอากาศหากทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศหรือหากมีฝนจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นด่าง จะส่งผลให้ดินมีสภาพเป็นด่างตามไปด้วยและจะมีความสัมพันธ์กับธาตุอาหารที่อยู่ในดินไม่ว่าจะเป็นแคลเซียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ค่า pH ของตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้นไม่มีส่วนทำให้ดินบริเวณสวนยางของนายวชิรพงศ์ วิสุทธิกุลพันธ์ เกิดสภาพความเป็นกรด

ผลจากการเก็บตัวอย่างใบยาง ในแปลงยางพาราแปลงนี้ ก๊าซแอมโมเนียในอากาศไม่ได้เข้าไปรบกวนสมดุลธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในดินและพืช ส่วนในพืชมีความผิดปกติของธาตุอาหาร 2 ธาตุคือ ธาตุไนโตรเจนในใบ มีอยู่ในระดับสูงมากโดยมีไนโตรเจนสะสมในใบถึง 5.09 % โดยค่าที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราคือ ไม่เกิน 3.7 % (Pushparajah, 1977) แต่อาจมีผลทำให้ต้นยางหักโค่น เนื่องจากเซลล์ไม่แข็งแรงเพียงพอ และ ปริมาณแมงกานิส อยู่ในระดับสูงเช่นกันมีสะสมในใบถึง 303.52 mg/kg โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 45-150 mg/kg แต่ระดับที่เป็นพิษจะอยู่ที่มากกว่า 500 mg/kg (Pushparajah, 1977) ผู้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 1/(5) มีความเห็นว่าก๊าซแอมโมเนียที่มีอยู่ในอากาศที่มีอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างสูงภายในสวนยางพาราของผู้ที่ได้รับผลกระทบไม่ได้เป็นสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงสมดุลธาตุอาหารในดิน และในพืช แต่ตามรายงานของ Vines และ Wedding, 1960 รายงานว่า แอมโมเนียที่มีผลโดยตรงต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมและกระบวนการหายใจในระดับเซลล์พืช ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดอาการผิดปกติกับพืชได้

ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปากท่อที่ออกจากโรงงาน บริเวณคูน้ำหน้าโรงงานและน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงคลองพบว่าค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (5.5 – 9) ส่วนค่าความสกปรกในเทอม BOD_5, COD ปริมาณของแข็งในรูปของ TS, TDS และ SS ของน้ำทั้ง 3 จุดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่อยู่ในบรรยากาศบริเวณสวนยางที่อยู่ติดกับโรงงานน้ำยางข้นนั้น ก๊าซแอมโมเนียได้กระจายไปทั่วยังบริเวณสวนยางของผู้ที่ได้รับผลกระทบ โดยพบว่าที่ระยะห่างจากโรงงาน 15 เมตร และ 9 เมตร พบปริมาณก๊าซแอมโมเนียเฉลี่ยที่ระดับ 480 mg/l และ 528 mg/l ตามลำดับ ถึงแม้ว่าบริเวณสวนยางจะอยู่ห่างจากโรงงานผลิตน้ำยางข้นไม่มากนัก พบค่าปริมาณแอมโมเนียเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดในสถานที่ประกอบการซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 50 mg/l ถึง 10 เท่า นอกจากนี้บุคคลในครอบครัวของผู้ที่ได้รับผลกระทบจำนวน 2 ราย พบผิวหนังบวมแดง อักเสบและมีรอยไหม้เรื้อรัง ซึ่งมีอาการตรงกับข้อมูลอันตรายที่เกิดจากแอมโมเนียโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ทราบระดับความเข้มข้นของสารที่มีกลิ่นเหม็นชนิดต่าง ๆ จากโรงงานน้ำยางข้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศขององค์การอนามัยโลกและของกระทรวงมหาดไทย

2. ทราบผลกระทบของก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นการเฝ้าระวังมิให้โรงงานอุตสาหกรรมยางดิบปล่อยก๊าซที่มีกลิ่นชนิดต่าง ๆ ที่อาจสร้างความเดือดร้อนให้กับชุมนชนรวมกับผู้คนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อสิทธิประโยชน์ของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรง

3. ได้แนวทางให้โรงงานน้ำยางข้นแก้ไขในส่วนที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศและน้ำ

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์. 2555. เข้าถึงได้จาก http://msds.pcd.go.th/searchName.asp?vID=95.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2553. คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง: แอมโมเนีย. โครงการจัดทำคู่มือกำกับดูแลสถานประกอบการ (คู่มือด้านความปลอดภัยโรงงาน) กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2539. มาตรฐานน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม. ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535.

นุชนารถ กังพิศดาร และคณะ. 2556. การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับยางพาราเฉพาะพื้นที่. เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประกาศกระทรวงมหาดไทย. 2515. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม(สารเคมี). อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515.

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล. 2554. รายงานประจำปี 2555 ผลกระทบของแก๊สพิษจากโรงงานน้ำยางข้น. ศูนย์วิจัยยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล และ จักรี เลื่อนราม. 2556. แนวทางการลดต้นทุนการแปรรูปยางดิบ. วารสารยางพารา ปีที่ 34 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2556. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล. 2558. รางานความก้าวหน้า แก๊สที่มีกลิ่นเหม็นจากโรงงานแปรรูปยางดิบ. ศูนย์วิจัยยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2555 . การจัดการสวนอย่างยั่งยืน. เอกสารวิชาการ. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Roger Perry and Robert J. Young. 1977. Handbook of Air Pollution Analysis. Analysis of NH_3 by the catalysed Indophenol-blue Method. Edit by Roger Perry and Robert J. Young, London, Chapman and Hall, John Wiley and Son, New York.

PUSHPARAJAH, E. 1977. Nutrition and fertilizer use in *Hevea* and associated covers in Peninsular Malaysia. A review. Quarterly Journal Rubber Research Institute of Sri Lanka 54, 270-283.

VINES. H.M and Wedding. R. T. 1960. Some Effects of Ammonia on Plant Metabolism And A Possible Mechanism for Ammomia Toxicity. Department of Plant Biochemistry. University of California Citrus Experiment Station p.1-6.

ตารางที่ 1 สภาพสวนยางที่ได้รับผลกระทบก๊าซแอมโมเนียจากโรงงานน้ำยางข้น

หน่วย : ต้น

ยางพันธุ์	กรีดน้ำยางได้			กรีดได้แต่ลำต้นหัก	เปลือกแห้ง	ยืนตาย	หลุมว่าง	รวม
	มาก	ปานกลาง	น้อย					
RRIM 600	4	27	130	1	19	8	121	310
GT1	2	17	504	40	158	21	220	962
รวม	6	44	634	41	177	29	341	100
ร้อยละ	0.47	3.5	49.8	13.9	27.8	4.6	26.8	100

หมายเหตุ: กรีดน้ำยางได้มากเฉลี่ย 536.6 มิลลิลิตร คิดเป็นเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 214.64 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด
กรีดน้ำยางได้ปานกลางเฉลี่ย 161.62 มิลลิลิตร คิดเป็นเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 64.65 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด
กรีดน้ำยางได้น้อยเฉลี่ย 60.87 มิลลิลิตร คิดเป็นเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 24.35 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด
เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ย 40%

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินจากแปลงสวนยางเกษตรกรในเขต อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

สมบัติทางเคมี	ตัวอย่างที่					เฉลี่ย	ค่าเหมาะสม*
	1	2	3	4	5		
1. pH	4.04	4.05	3.98	3.70	3.97	3.95	4.5-5.5
2. อินทรียวัตถุ (%)	0.94	0.50	1.45	1.03	0.54	0.89	1.0-2.5
3. ไนโตรเจน (%)	0.05	0.02	0.07	0.05	0.03	0.04	0.11-0.25
4. ฟอสฟอรัส (mg/Kg)	2.60	1.82	2.79	3.03	1.56	2.36	>30
5. โพแทสเซียม (mg/Kg)	4.00	2.90	5.00	3.80	1.00	3.34	>40
6. แคลเซียม (cmol/Kg)	0.07	0.06	0.14	0.10	0.05	0.08	>0.30
7. แมกนีเซียม (cmol/Kg)	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	>0.30

* อ้างอิงจาก นุชนารถ กังพิศดาร, 2556

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของใบยาง

สมบัติทางเคมี	ตัวอย่างที่					เฉลี่ย	ค่าเหมาะสม*
	1	2	3	4	5		
1. ไนโตรเจน (%)	5.98	5.34	4.59	4.24	5.34	5.09	3.3-3.7
2. ฟอสฟอรัส (%)	0.11	0.11	0.18	0.23	0.30	0.18	0.20-0.25
3. โพแทสเซียม (%)	1.24	0.60	0.50	1.00	3.13	1.29	1.35-1.65
4. แคลเซียม (%)	0.68	0.95	0.87	0.95	0.71	0.83	0.2-1.0
5. แมกนีเซียม (%)	0.14	0.25	0.24	0.32	0.21	0.23	0.20-0.25
6. เหล็ก (mg/Kg)	93.80	75.45	87.03	77.48	102.35	87.22	50-250
7. แมงกานีส (mg/Kg)	136.87	302.9	454.94	408.98	214.34	303.52	45-150
8. สังกะสี (mg/Kg)	26.06	21.68	21.88	34.39	39.79	28.76	25-150
9. ทองแดง (mg/Kg)	6.32	4.85	5.75	7.95	8.80	6.73	4-20

***** เอกสารการจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน สถาบันวิจัยยาง 2556

***** PUSHPA RAJAH, E. 1977

ตารางที่ 4 สมบัติน้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงานน้ำยางข้น อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

จุดเก็บมาตรฐาน*	**pH**	**BOD_5 (mg/l)**	**COD (mg/l)**	**TDS (mg/l)**	**SS (mg/l)**	**TS (mg/l)**	**Conductivity (µS/cm)**
	5.5 - 9	**<20**	**≤120**	**≤3,000**	**≤150**	**≤5,000**	
ปากท่อ	5.68	306	481	484	416	900	965
หน้าโรงงาน	6.65	24	190	201	39	240	562
ก่อนลงคลอง	6.90	12	82	267	80	347	523

หมายเหตุ * มาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนียในอากาศโดยวิธี Indophenol-blue ที่ความยาวคลื่น 635 nm โดยเก็บตัวอย่างอากาศห่างจากโรงงานน้ำยางข้น 15 เมตร

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ตรวจวัด (mg/l)	ค่าการดูดคลื่นแสง	ความเข้มข้นของ NH_3(mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (% RH)
Std 1	0	0.0020			
Std 2	0.5	0.0208			
Std 3	1.0	0.0410			
Std 4	2.0	0.0763			
Std 5	3.0	0.1144			
Std 6	5.0	0.1838			
Blank	0	0.0026			
S1 08.30	6.48	0.0499*	495	28.4	83
S2 09.30	6.20	0.0481*	474	29	80
S3 10.30	5.70	0.0444*	436	30.8	79
S4 11.30	6.30	0.0489*	481	31.2	78
S5 12.30	6.75	0.0519*	516	31.4	78
	เฉลี่ย		480	30.2	79.6

หมายเหตุ R = 0.9988

* = ค่าการดูดคลื่นแสงที่เจือจาง 5 เท่า

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนียในอากาศโดยวิธี Indophenol-blue ที่ความยาวคลื่น 635 nm โดยเก็บตัวอย่างอากาศห่างจากโรงงานน้ำยางข้น 9 เมตร

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นที่ตรวจวัด (mg/l)	ค่าการดูดคลื่นแสง	ความเข้มข้นของ NH_3(mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (% RH)
Std 1	0	0.0000			
Std 2	0.5	0.0239			
Std 3	1.0	0.0342			
Std 4	2.0	0.0822			
Std 5	3	0.1164			
Std 6	5	0.1851			
Blank	-0.16	0.0004			
S1 08.30	5.85	0.0458*	447	29	81
S2 09.30	6.90	0.0536*	527	28.8	75
S3 10.30	7.20	0.0559*	550	29.7	72
S4 11.30	7.70	0.0598*	588	31.1	58
S5 12.30	7.55	0.0585*	528	33.7	51
	เฉลี่ย		528	30.5	67.4

หมายเหตุ R = 0.9988

* = ค่าการดูดคลื่นแสงที่เจือจาง 5 เท่า

ตารางที่ 7 ประเทศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515

บัญชีท้ายประกาศกระทรวงมหาดไทย

ตารางหมายเลข 1

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ppm (mg/l)	ปริมาณสารเคมี (mg/M3)
29	แอมโมเนีย (Ammonia)	50	35

ตารางที่ 8 ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

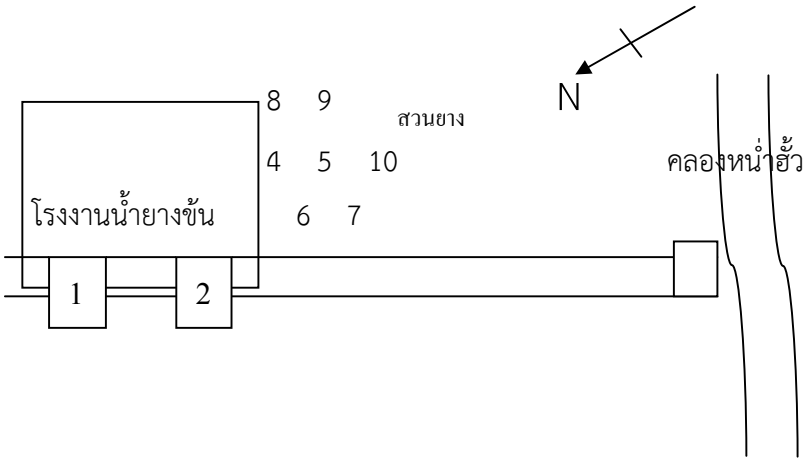
ระดับความเข้มข้น (mg/l)	ผลกระทบต่อสุขภาพ
50	กลิ่นรุนแรงมากจนรู้สึกอึดอัด
400 - 700	แสบตาและจมูก รู้สึกระคายเคือง
5,000	กล้ามเนื้อเกร็ง และหายใจไม่ออก อาจเสียชีวิต ภายใน 2 - 3 นาที

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553.

ตารางที่ 9 อันตรายที่เกิดขึ้นจากแอมโมเนีย

สถานะ	อาการที่เกิดขึ้น
ไอระเหย	- เกิดการระคายเคืองและเกิดแผลไหม้ - ต่อระบบหายใจ มีเสมหะ หายใจสั้น ๆ เจ็บหน้าอก ชักหมดสติ เสียชีวิตได้ - ผิวหนังและตาไหม้ สูญเสียการมองเห็น
ของเหลว	- เกิดแผลไหม้ เนื่องจากความเย็นจัด

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553.



1 จุดเก็บน้ำออกจากปากท่อของโรงงาน

2 จุดเก็บน้ำบริเวณคูหน้าโรงงาน

3 จุดเก็บน้ำก่อนลงคลอง

4 จุดเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียเป็นระยะทางห่างจากโรงงาน 9 เมตร

5 จุดเก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียเป็นระยะทางห่างจากโรงงาน 15 เมตร

6-10 จุดเก็บตัวอย่างดิน

ภาพที่ 1 แผนผังการเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน และอากาศ

ภาพที่ 2 เปลือกบริเวณลำต้นและกิ่งแตกส่งผลให้น้ำยางไหลเป็นทาง

ภาพที่ 3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากก๊าซแอมโมเนีย

ภาพที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์สมบัติของน้ำเสีย

ภาพที่ 5 เก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์ปริมาณก๊าซแอมโมเนีย

ภาพที่ 6 เกิดอาการบวมแดง ผิวหนังอักเสบบริเวณหน้าแข้งข้างขวาอย่างต่อเนื่อง

ภาพที่ 7 ผิวหนังอักเสบ บวมแดง รอยไหม้อย่างต่อเนื่อง

เอกสาร: รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2560
จัดทำ: กองวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง
สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย
พิมพ์/เผยแพร่: สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย
ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0-2579-1576, 0-2579-7557-8
โทรสาร 0-2561-4744
www.raot.co.th
จำนวนหน้า : 463 หน้า
พิมพ์จำนวน: 80 เล่ม
สงวนลิขสิทธิ์: พ.ศ. 2560 สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย
พิมพ์ที่: บริษัท นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด
202 ซอยเจริญกรุง 57 แขวงยานนาวา
เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
โทร. 0-2675-6062-4 โทรสาร. 0-2211-4113

การยางแห่งประเทศไทย
Rubber Authority of Thailand