รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายและศักยภาพการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ปาล์มภายใต้สภาพแวดล้อมสวนยางพาราในภาคใต้

Diversity and growth potential of Arecaceae under rubber plantations in Southern Thailand

ระวี เจียรวิภา
สุรชาติ เพชรแก้ว
อมรรัตน์ จันทนาอรพินท์

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560 รหัสโครงการ NAT600122b

คณะนักวิจัย และหน่วยงานต้นสังกัด

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวี เจียรวิภา (หัวหน้าโครงการวิจัย)
ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2) ดร.สุรชาติ เพชรแก้ว (ผู้ร่วมวิจัย)
ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3) อมรรัตน์ จันทนาอรพินท์ (ผู้ร่วมวิจัย)
กลุ่มงานวิจัยและนวัตกรรม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง “ความหลากหลายและศักยภาพการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ปาล์มภายใต้สภาพแวดล้อมสวนยางพาราในภาคใต้” ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ NAT600122b จากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560-2561 ภายใต้แผนงานวิจัย เรื่อง “การปรับปรุงต้นน้ำของห่วงโซ่การผลิตยางพาราภายใต้สภาวะวิกฤติราคายางตกต่ำ” โดยมี รศ.ดร. สายัณห์ สดุดี เป็นผู้อำนวยการแผน

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณจิราวัลย์ เหลียวพัฒนพงศ์ (ฝ่ายพัฒนาและประสานงานวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนา) และคุณจิราภรณ์ คงสุข (งานวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ) ที่กรุณาให้การช่วยเหลือและประสานงานโครงการวิจัย คุณธีรนิตย์ ฉั่วสุวรรณแก้ว และพนักงานขับรถยนต์ทุกท่าน (หน่วยอาคารสถานที่และยานพาหนะ) ที่กรุณาให้อำนวยความสะดวกในการออกพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลการวิจัย บุคลากรภาควิชาพืชศาสตร์ และบุคลากรฝ่ายอื่นๆ ในคณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้ความอนุเคราะห์ต่างๆ รวมถึงคณะกรรมการและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าของสวนยางพารา (นายจบ อินสุวรรณโณ คุณมนตรี ธรรมโร และ ดร.เจษฎา โสภารัตน์) ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำงานวิจัย ขอบคุณนักศึกษาปริญญาโท สาขานิเวศสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพืชศาสตร์ (คุณพรเทพ ธีระวัฒนพงศ์ ณัฐวิทย์ ญาณพิสิฐกุล และคุณพิสมัย อนุสรณ์วาณิช) ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยเฉพาะ คุณปิยะนุช มุสิกพงศ์ ที่ได้ดำเนินงานทดลองเพิ่มเติมในส่วนของวิทยานิพนธ์อย่างอุตสาหะจนกระทั่งเสร็จสิ้นงานวิจัย

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

สภาพแวดล้อมสวนยางพารา มีลักษณะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณหลายชนิด ซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งเสริมรายได้ และช่วยลดความเสี่ยงแก่เกษตรกรในช่วงราคายางพาราผันผวน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มในพื้นที่สวนยางพารา และ 2) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงชีพจักรของพืชวงศ์ปาล์มที่ปลูกภายใต้ร่มเงาสวนยางพารา ในการทดลองที่ 1 สำรวจความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มที่เจริญเติบโตตามธรรมชาติในสวนยางพารา 9 จังหวัดทางภาคใต้ ตามช่วงอายุยางพาราที่ต่างกัน บันทึกสภาพแวดล้อมภายในสวนยางพารา ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นยางพารา และจัดอนุกรมวิธานพืช ส่วนการทดลองที่ 2 มีการปลูกพืชวงศ์ปาล์ม 3 กลุ่ม คือ ไม้ประดับ ไม้ผล และพืชท้องถิ่นร่วมกับยางพารา โดยบันทึกข้อมูลสัณฐานและสรีรวิทยาของใบตามฤดูกาล (ฤดูร้อนและฤดูฝน) ผลการศึกษา พบว่า การสำรวจสวนยางพาราตามช่วงอายุต่างๆ มีความสูงต้น ความสูงคาคบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และดัชนีพื้นที่ใบยางพาราสูงขึ้นตามช่วงอายุที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มแสงลดลงในระยะหลังเปิดกรีดอยู่ในช่วง 6.54-9.69% ส่วนความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มในแต่ละช่วงอายุยางพารา พบทั้งหมด 10 ชนิด โดยพบมากที่สุดบริเวณจังหวัดพังงาและนครศรีธรรมราช ได้แก่ กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thunb.) เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) ระกำ (*Salacca wallichiana* Mart.) สละ (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) หมากสง (*Areca catechu* L.) หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.) หวายขม (*Calamus diepenhorstii* Miq.) และ มะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) ขณะเดียวกัน เมื่อประเมินความถี่ที่พบในสวนยางพารา พบว่า เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) มีค่ามากที่สุดในสวนยางพาราอายุตั้งแต่อายุ 7 ปีขึ้นไป (25-40%) โดยสามารถจัดกลุ่มพืชวงศ์ปาล์มตามการใช้ประโยชน์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 3 กลุ่มใหญ่ คือ การบริโภค ไม้ใช้สอย และไม้ดอกไม้ประดับ ส่วนการปลูกพืชวงศ์ปาล์มร่วมยางพารา พบว่า การเปลี่ยนแปลงของแสงเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุยางพารา (17.40, 27.98 และ 29.10%) เช่นเดียวกับความชื้นดินที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงฤดูฝนจากฤดูร้อน ทั้งนี้ การเจริญเติบโตและลักษณะของใบพืชวงศ์ปาล์มทั้ง 3 กลุ่ม มีการปรับตัวคงที่ในช่วงฤดูฝน เมื่อเทียบกับฤดูร้อนซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่า สวนยางพารามีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อความหลากหลายและการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ปาล์ม จึงเป็นทางเลือกหนึ่งแก่เกษตรกรสำหรับการปลูกเป็นพืชร่วมยางพาราที่มีศักยภาพต่อการเสริมรายได้ โดยเฉพาะในระยะยางพาราหลังเปิดกรีดอายุ 7 ปี ขึ้นไป

คำสำคัญ: พืชร่วม ระบบนิเวศสวนยางพารา พืชวงศ์ปาล์ม ความหลากหลายทางชีวภาพของพืช

ABSTRACT

Ecological rubber plantation provides a favorable environment for many plant species. Rubber intercropping will provide alternative sources of income and protect farmers from price fluctuation. The objectives of this study were; 1) to investigate Arecaceae-trees diversity and assess its utilization as well as economic value and 2) to evaluate leaf functional properties of understory Arecaceae trees together with shade adaptation at the leaf and canopy levels. In the first experiment, a survey study was carried out regarding Arecaceae trees density and frequency by naturally-occurring species in rubber plantations covering 9 provinces in Southern Thailand. Rubber tree growth and climatic environment were also recorded. In the second experiment, three palm groups were selected for this study: Rubber intercropping with ornamental palm, rubber intercropping with traditional palm and rubber intercropping with salak palm. Plant samples were collected separately in the early rainy season, the heavy rainy season, the hot dry season and the late dry season. Due to the continuous growth of rubber trees, a significant increase in tree height, clear bole height, stem diameter and LAI was apparent. This growth effect could lead to light transmission through the rubber canopy, which would rapidly drop under shady conditions in the after-tapping stage (7 to >25 years) ranging from 6.54 to 9.69%. The survey results also showed that Arecaceae trees diversity was identified and classified 10 species, especially at Phangnga and Nakhon Si Thammarat province. Moreover, the after-tapping stage showed the highest plant density and frequency in *Caryota mitis* Lour. Three groups of Arecaceae trees could be classified between the inter-rows spacing; food for consumption, timber and ornamentals. For the rubber-Arecaceae intercropping systems, the highest light transmission of rubber canopy was recorded as 17.40, 27.98 and 29.10% for plantations with the increasing rubber ages. Also, soil moisture of each soil layer exhibited a pronounced change in the seasonal variation, with lower values observed in the dry season and slightly higher values in the rainy season. The growth and leaf characteristics of palm trees were more stable with in rainy season, compared to dry seasons which were significantly changed among seasons of all rubber-Arecaceae intercropping systems. This study suggests that rubber plantations provide not only a suitable microclimate for plant diversity, but could also have the potential to introduce some plant species for rubber based intercropping, especially in the after-tapping stage (>7 years old). Therefore, rubber-Arecaceae intercropping system could potentially provide farmers alternatives to produce an additional source of income for farmers.

Keywords: Intercropping, Rubber plantation agroecosystem, Arecaceae, Plant diversity

สารบัญ

เรื่อง	**หน้า**
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ค
สารบัญ	ง
รายการตาราง	จ
รายการภาพประกอบ	ฉ
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์	45
สรุป	51
เอกสารอ้างอิง	52
ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	59
ภาคผนวก	60

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณความเข้มแสง (ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (เปอร์เซ็นต์) บริเวณกลางแจ้ง ผ่านทรงพุ่ม และใต้ทรงพุ่มของยางพาราในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ	19
2	ความชื้นดิน (เปอร์เซ็นต์) และความหนาแน่นของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตร ในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ	19
3	ความสูงต้น (เมตร) ความสูงคาคบ (เมตร) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร) จำนวนกิ่งหลัก (กิ่งต่อต้น) และดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ	20
4	การกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มบริเวณสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย	22
5	ความหนาแน่น (D) และความถี่ (F) ของพืชพรรณในช่วงอายุ 4-6 7-15 16-25 และมากกว่า 25 ปี บริเวณสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย	22
6	การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของพืชบางชนิดที่พบในสวนยางพารา หากนำไปปลูกร่วมยางพารา	24
7	การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในหมากเหลือง *(Chrysalidocarpus* lutescens H. Wendl.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี	35
8	การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในเต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี	36
9	การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในจั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excelsa*) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี	37
10	การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในสละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 16 ปี	39
11	การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในสิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 25 ปี	42
12	การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในกะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 25 ปี	43

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ตำแหน่งพิกัดสวนยางพาราที่ทำการสำรวจบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย	11
2	ปริมาณน้ำฝนรวม และปริมาณการคายระเหยน้ำรายเดือนในจังหวัดสงขลา ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560	25
3	อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (a) ค่าแรงดึงน้ำในดิน (b) และดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (c) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี ตั้งแต่ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560	27
4	อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (a) ค่าแรงดึงน้ำในดิน (b) และดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (c) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 16 ปี ตั้งแต่ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560	29
5	อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (a) ค่าแรงดึงน้ำในดิน (b) และดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (c) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 25 ปี ตั้งแต่ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560	31
6	ลักษณะปากใบของหมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.) (a), เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) (b), จั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excels*) (c), สละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea) (d), สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) (e) และ กะพ้อ (*Licuala spinosa Thund*.) (f)	44

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกเป็นอันดับสองของโลก พื้นที่เปิดกรีดทั้งหมดประมาณ 19.61 ล้านไร่ ส่วนใหญ่ภาคใต้ปลูกแบบเชิงเดี่ยวและกระจาย ร้อยละ 65.5 ที่เหลือกระจายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ปัจจุบันประเทศไทยมีผลผลิตจากยางพารา ทั้งหมด 4.51 ล้านตัน มีผลผลิตต่อเนื้อที่กรีดอยู่ที่ไร่ละ 227 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2559) พื้นที่ปลูกยางพาราที่เพิ่มขึ้นทำให้ยางพารามีราคาตกต่ำ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 จนมีราคายางแผ่นดิบและน้ำยางสดเฉลี่ย 57.19 และ 56.25 บาทต่อกิโลกรัม (สำนักตลาดกลางยางพารา, 2560) ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงด้านรายได้ของเกษตรกร จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาในการสำรวจความหลากหลายของพืชในสวนยางพารา เพื่อนำมาใช้เป็นพืชร่วมที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราใช้ประโยชน์จากพื้นที่ว่างระหว่างแถวให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อเสริมรายได้จากการปลูกพืชแซมหรือพืชร่วมยาง และลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคายางพาราในอนาคต (ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ, 2557)

โดยปกติสวนยางพารามีพืชพรรณกระจายอยู่จำนวนมาก มีทั้งพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ใช้บริโภคช่วยลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน ใช้เป็นยารักษาโรค รวมถึงพืชที่นำมาใช้สอยอื่นๆ จนสวนยางพารามีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะพืชกลุ่มเฟิร์นและพืชวงศ์ปาล์ม เป็นต้น (ระวี และคณะ, 2552) ซึ่งพืชเหล่านี้ สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมร่มเงา เกษตรกรจึงนิยมปลูกหรือปล่อยไว้ตามธรรมชาติเพื่อเป็นพืชร่วมในสวนยางพาราทางภาคใต้

จากเหตุผลข้างต้นนำมาซึ่งงานวิจัยนี้ ที่มีความสนใจศึกษาความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มในสวนยางพารา เพื่อคัดเลือกชนิดพืชวงศ์ปาล์มที่ปรับตัวในสวนยางพาราได้ดี มาใช้เป็นพืชร่วมยางพาราที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ และการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในอนาคต พร้อมทั้งประเมินการปรับตัวและการเจริญเติบโตตามฤดูกาลของพืชวงศ์ปาล์มที่เป็นพืชร่วมยางพารา เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาราคายางพาราตกต่ำ สำหรับเกษตรกรสวนยางพาราในภาคใต้ที่สนใจปลูกพืชวงศ์ปาล์มร่วมในสวนยางพาราเสริมรายได้ และยังสามารถใช้พื้นที่ในสวนยางพาราได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มในพื้นที่สวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงชีพจักรของพืชวงศ์ปาล์มที่ปลูกภายใต้ร่มเงาสวนยางพารา

การตรวจเอกสาร

สภาพภูมิอากาศในภาคใต้ของประเทศไทย

ภาคใต้ของประเทศไทย เป็นพื้นที่ที่เหมาะต่อการปลูกยางพาราอย่างยิ่ง โดยยางพาราในภาคใต้สามารถเปิดกรีดได้ประมาณปี 6 - 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี 285 กิโลกรัม ขณะที่ ภาคอื่นๆ ให้ผลผลิตช้ากว่า 6 เดือน และให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี น้อยกว่าภาคใต้ 221 กิโลกรัม เนื่องจากภาคใต้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา มีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการผลิตน้ำยางต่อปี ไม่ต่ำกว่า 1,250 มิลลิเมตร โดยมีการกระจายตัวของฝนที่ดี มีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยประมาณ 120 - 150 วัน และฝนทิ้งช่วงไม่เกิน 4 เดือน มีอุณหภูมิระหว่าง 26-30 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ความเร็วลมไม่แรงมากจนทำให้ต้นยางหักล้มเสียหาย (สถาบันวิจัยยาง, 2553)

จังหวัดสงขลาเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคใต้ของประเทศไทย มีพื้นที่รวมทั้งจังหวัด 7,393 ตารางกิโลเมตร สามารถแบ่งได้เป็น 3 บริเวณ คือ บริเวณทะเลสาบ บริเวณทะเลนอก และบริเวณที่ประกอบด้วยเนินเขาและภูเขา โดยอำเภอหาดใหญ่จัดเป็นบริเวณที่มีเนินเขาและภูเขา มีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทรายและลูกรัง มีลำธารหลายสาย พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ยางพารา บางส่วนปลูกไม้ผล สำหรับฤดูกาล มีการเปลี่ยนแปลงจากอิทธิพลมรสุม ประกอบด้วย 2 มรสุม คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงกลางเดือนตุลาคม ส่งผลให้มีฝนตกชุกในช่วงดังกล่าว และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มีฝนตกชุกและอากาศเย็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ฤดูฝนจึงเริ่มช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม ส่วนฤดูร้อนเริ่มในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม โดยมีอากาศร้อนสุดในเดือนเมษายน จากสถิติปริมาณน้ำฝนในจังหวัดสงขลา พบว่า จำนวนฝนตกเฉลี่ยต่อปี 162 วัน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 2,066.7 มิลลิเมตร ซึ่งมีจำนวนฝนตกสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน จำนวน 23 วัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 545.9 มิลลิเมตร นอกจากนี้ มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 27.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยต่อปี 31.5 องศาเซลเซียส (ยกเว้น เดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงสุด 40.3 องศาเซลเซียส) และมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยต่อปี 24.8 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560)

ข้อมูลทั่วไปของยางพารา

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ประเภทผลัดใบ อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก โดยการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่ผันแปร เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการคายระเหยของน้ำซึ่งส่งผลต่อด้านสรีรวิทยา การเจริญเติบโต รวมทั้ง ศักยภาพในการให้ผลผลิตลดลง เช่น ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในรอบปีมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับดัชนีพื้นที่ใบ โดยค่าดัชนีพื้นที่ใบแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในรอบปีของยางพารา หากยางพารามีผลผลิตสูงสุดในรอบปีในช่วงที่พื้นที่ใบปกคลุมมีค่าต่ำสุด และผลผลิตยางพารามีค่าต่ำสุดหลังจากยางพารามีการแตกใบใหม่ ส่งผลให้พื้นที่ใบปกคลุมเพิ่มขึ้นสูงสุด ความแปรปรวนของผลผลิตยางพารารวมรายปีกับจำนวนวันฝนตกรวมรายปี ส่งผลให้ยางพารามีผลผลิตที่ต่างกัน ซึ่งในปีที่มีจำนวนวันฝนตกรวมรายปีที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีจำนวน

วันกรีดในรอบปี ปกติมีวันกรีดได้ 150 วัน แต่เหลือ 110 วัน และมีคุณภาพน้ำยางลดลง นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน ส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของยางพารา ซึ่งอุณหภูมิสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง ซึ่งการที่สภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเพียง 1 องศาเซลเซียส มีผลโดยตรงต่อการให้ผลผลิตยางพาราลดลง 9-16 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลต่อการผลิตน้ำยางทำให้ผลผลิตลดลง (อัศมน และคณะ, 2559)

วนเกษตร

วนเกษตร (Agroforestry) เป็นภูมิปัญญาการเพาะปลูกโดยใช้ประโยชน์จากพืชพรรณและอาจมีการเลี้ยงสัตว์ร่วมด้วยในที่ดินทำกิน วนเกษตรมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งแวดล้อมการเกษตรและภูมิคุ้มกันด้านอาหาร ช่วยแก้ปัญหาความยากจน ปัญหาความเสื่อมโทรมในที่ดินทำกิน จากแนวคิดดังกล่าวได้นำมาประยุกต์ใช้ในสวนยางพารา เรียกว่า วนเกษตรยางพารา (Rubber agroforestry) ซึ่งเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดประโยชน์หลายด้าน เช่น มีความหลากหลายทางชีวภาพ จุลินทรีย์ในดินและสัตว์หน้าดินช่วยย่อยซากพืชซากสัตว์เกิดประโยชน์ตามความสัมพันธ์ห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น (ปราโมทย์, 2557; ปราโมทย์ และสุรชาติ, 2558)

Somboomsuke และคณะ (2011) จำแนกวนเกษตรยางพาราในประเทศไทยเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ 1) วนเกษตรยางพารากับพืชแซม จะปลูกในยางพาราที่มีอายุไม่เกิน 36 เดือน และพืชที่ใช้ปลูกมีอายุสั้น เช่น สับปะรด พริก กล้วย ข้าว มันเทศ ถั่งฝักยาว และข้าวโพด ฯลฯ 2) วนเกษตรยางพาราร่วมกับไม้ผล โดยไม้ผลที่ใช้ปลูกต้องเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในพื้นที่สวนยางพาราในช่วงที่ยางพาราให้ผลผลิต เช่น ฝรั่ง ลองกอง สละ มังคุด ทุเรียน ฯลฯ และ 3) วนเกษตรยางพาราร่วมกับไม้ยืนต้น โดยไม้ยืนต้นที่ปลูกให้ผลผลิตพร้อมกับช่วงที่ขายไม้ยางพารา เช่น สัก และสะเดา ฯลฯ

ขณะเดียวกัน Somboonsuke และคณะ (2002) จำแนกวนเกษตรยางพาราตามรูปแบบการจัดการสวนยางพาราเป็น 6 รูปแบบ ได้แก่ 1) รูปแบบสวนยางพาราเชิงเดี่ยว (ร้อยละ 21.10) เป็นการปลูกยางพาราชนิดเดียว อาจเกิดความเสี่ยงต่อความผันผวนของราคา และโรคระบาด 2) รูปแบบสวนยางพาราร่วมกับการปลูกพืชแซม (ร้อยละ 26.40) สามารถใช้พื้นที่ระหว่างแถวยางพาราอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถควบคุมวัชพืช และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ 2.1) พืชแซมยางพาราที่ต้องการแสงมาก เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพดและถั่วต่างๆ และ 2.2) พืชแซมยางพาราที่ทนต่อสภาพร่มเงา เช่น ขิง ข่า ขมิ้น ไม้ดอกบางชนิด ดาหลา หน้าวัว เฮลิโกเนีย และผักกูด เป็นต้น 3) รูปแบบการทำสวนยางพาราร่วมกับการปลูกไม้ผล (ร้อยละ 11.10) สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบย่อย คือ 3.1) ปลูกไม้ผลร่วมเป็นแถวเป็นแนว เช่น สละ และ 3.2) ปลูกไม้ผลร่วมแบบผสมไม่เป็นแถวเป็นแนว ได้แก่ ทุเรียน จำปาดะ ลองกอง มังคุด เป็นต้น 4) รูปแบบการทำสวนยางพาราร่วมกับการปลูกข้าว (ร้อยละ 33.70) พันธุ์ข้าวไร่ที่แนะนำในภาคใต้ ได้แก่ กู้เมืองหลวง และพันธุ์ดอกพะยอม เป็นต้น 5) รูปแบบการทำสวนยางพาราร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ (ร้อยละ 1.90) โดยการเลี้ยงสัตว์ในสวนยางพารา ทำได้ 2 รูปแบบ คือ 5.1) การปลูกหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์ในสวนยางพาราอายุน้อย และ 5.2) การปล่อยสัตว์กินหญ้าในสวนยางพารา นิยมเลี้ยงแกะ แพะ สัตว์ปีก และผึ้ง เป็นต้น และ

6) รูปแบบการทำสวนยางพาราแบบผสมผสานหลายกิจกรรม (ร้อยละ 5.80) เป็นการนำเอาพืชหลายชนิดมาปลูกร่วมกันบริเวณร่องยางพาราหรือแถวยางพารา

นอกจากนี้ อดิศร (2553) ได้แบ่งชนิดของพืชร่วมยางพาราได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) ไม้ป่าเศรษฐกิจ เช่น เทียม สะเดาเทียม สัก และ มะฮอกกานี 2) ไม้ผล เช่น มังคุด ลองกอง ขนุน จำปาดะ และระกำ 3) ไม้ยืนต้น เช่น สะตอ เนียง เหมียง และหวาย 4) พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ เช่น กระวาน และขิง และ 5) ไม้ดอกไม้ประดับ เช่น ดาหลา หน้าวัว จั่ง และหมากแดง เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีพืชชนิดอื่นๆ ที่ไม่จัดอยู่ใน 5 กลุ่มนี้ โดยขึ้นอยู่กับความสนใจและการใช้ประโยชน์ของเกษตรกรทางภาคใต้ เช่น สิเหรง และกะพ้อ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในงานประเพณี จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางวัฒนธรรมของท้องถิ่นในภาคใต้ และเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร (ระวี และคณะ, 2552; ปราโมทย์, 2555)

พืชร่วมยางพารา

เป็นการปลูกพืชเสริมรายได้ต้องพิจารณาตามลักษณะการเจริญเติบโต ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของยางพารา สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท (กรมวิชาการเกษตร, 2558) ดังนี้

1) การปลูกพืชแซม เป็นการปลูกพืชในระยะก่อนยางพาราให้ผลผลิต มีอายุในช่วง 3 ปี แรก เช่น พืชล้มลุกและเป็นพืชอายุสั้น เช่น สับปะรด ข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วลิสง และกล้วย เป็นต้น

2) การปลูกพืชร่วมยางพารา เป็นการปลูกพืชที่ให้ผลผลิตควบคู่กับยางพาราสามารถเจริญได้ดีในสภาพร่มเงา ซึ่งชนิดพืชที่ปลูกจะพิจารณาตามความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชร่วม เช่น พืชร่วมยางพาราที่เจริญภายใต้ทรงพุ่มยางพารา อายุ 3 ปี ขึ้นไป (ขิง ข่า ขมิ้น ผักพื้นบ้าน และพืชสมุนไพร) นิยมปลูกห่างจากต้นยางพาราระยะ 1.5 เมตร พืชร่วมยางพาราที่เจริญภายใต้ทรงพุ่มยางพารา อายุ 10 ปี (ไม้ดอกสกุลหน้าวัว วงศ์ขิง และไม้ประดับบางชนิด) เป็นช่วงที่ยางพารามีทรงพุ่มที่หนาแน่นมีแสงรำไร นิยมปลูกห่างจากต้นยางพาราระยะ 1.5-1.7 เมตร พืชร่วมยางพาราที่เจริญภายใต้ทรงพุ่มยางพารา อายุ 15 ปี (ระกำหวาน สละเนินวง สละหม้อ หวายตะค้าทอง และกระวาน) นิยมปลูกกึ่งกลางระหว่างร่องยางพารา และการปลูกไม้ยืนต้นในสวนยางพารา สามารถทนต่อสภาพร่มเงายางพารา (กระถินเทพา กระถินณรงค์ สะเดาเทียม ทัง พะยอม มะฮอกกานี ตะเคียนทอง และยางนา) นิยมปลูกกึ่งกลางระหว่างร่องยางพาราและปลูกทดแทนยางพาราที่ตาย

ขณะเดียวกัน สภาพแวดล้อมภายในสวนยางพารามีความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยต้นยางพาราพืชหลัก และมีพืชชนิดอื่นๆ รวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อาศัยอยู่ สามารถเสริมรายได้ให้เกษตรกรได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับยางพาราเชิงเดี่ยว สอดคล้องกับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ที่อยากให้เกษตรกรเล็งเห็นความสำคัญของความหลากหลายของพันธุกรรมพืช นอกจากนี้ การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ได้มีนโยบายให้มีหลักเกณฑ์วิธีปฏิบัติในการให้สงเคราะห์ ปลูกแทนแบบเกษตรผสมผสาน (แบบ 5) โดยหมายถึง “การให้การสงเคราะห์ปลูกแทนที่มีกิจกรรมทางการเกษตรตั้งแต่ 2 กิจกรรมขึ้นไป ภายในพื้นที่และห้วงเวลาเดียวกัน ซึ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดการเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการผสมผสานระหว่างกิจกรรมของพืชร่วมกับพืช พืชร่วมกับปศุสัตว์

พืชร่วมกับประมง และพืชร่วมกับปศุสัตว์และร่วมกับประมง โดยมียางพันธุ์ดี หรือไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหลัก” ถือได้ว่าเป็นโอกาสดีที่มีการพลักดันให้มีการปลูกยางพาราแบบเกษตรผสมผสานมากขึ้น ซึ่งช่วยให้เกษตรกรเองมีรายได้เพิ่มขึ้น และช่วยปรับภูมิทัศน์ในสวนยางพาราให้ดีขึ้น (ปราโมทย์ และสุรชาติ, 2558)

พืชวงศ์ปาล์ม

ปาล์มเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในวงศ์ Arecaceae ส่วนใหญ่กระจายพันธุ์อยู่ในเขตร้อนของโลก ทั่วโลกพบประมาณ 210 สกุล มากกว่า 3,800 ชนิด สำหรับในประเทศไทย มีรายงานการพบปาล์มพื้นเมืองอยู่ 33 สกุล จำนวน 161 ชนิด เนื่องจากปาล์มสามารถเติบโตในสภาพภูมิอากาศที่หลากหลาย แม้ส่วนใหญ่เป็นพืชพื้นเมืองในเขตร้อน และกึ่งเขตร้อน ซึ่งปาล์มสามารถเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่ละติจูด 30 องศาเหนือ จนถึงละติจูด 30 องศาใต้ (ศูนย์วิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ, 2556) ซึ่งมีลักษณะเด่น ดังนี้ ความหลากหลายของรูปทรงมีตั้งแต่เป็นลำต้นเดี่ยว ลำต้นแตกกอ ลำต้นแตกกิ่ง หรือที่ไม่แสดงลำต้นที่เป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลาง หรือขนาดเล็ก มีลำต้นตรง ลำต้นทอดเอน ลำต้นป่อง ลำต้นคอด รวมทั้งมีสีสันแตกต่างกัน ทั้งสีสันลำต้นและใบ เป็นสีเขียวเข้ม เขียวอ่อน ฯลฯ ใบ มีรูปร่างแตกต่างกัน มีทั้งใบเดี่ยว รูปหางปลา รูปพัด รูปสี่เหลี่ยม และใบประกอบ ช่อดอกและผลมีรูปร่างแตกต่างกัน มีสีสันแตกต่างกัน มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน มีความทนทานต่อสภาพพื้นที่ที่ต่างกัน ทั้งทนแดด ทนร่ม ทนร้อน ทนแล้ง ทนลม และทนน้ำท่วม สามารถขยายพันธุ์ได้ง่าย ปลูกและบำรุงรักษาง่าย มีก้านร่วงน้อย ใช้ระยะเวลาในการตัดแต่งน้อย (ปิยะ, 2550) สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้กลุ่มพืชวงศ์ปาล์ม ดังนี้

1) หมากเหลือง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Chrysalidocarpus lutescens* H.Wendl. มีลักษณะเป็นกอ ลำต้นสูง ชะลูด มีข้อปล้องชัดเจน ใบอยู่บริเวณยอดของลำต้นเป็นแบบขนนก นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ ทั้งปลูกเป็นไม้กระถาง ปลูกลงดินประดับอาคารสถานที่ และเป็นไม้ตัดใบเพื่อจำหน่าย สามารถทนทานต่อการท่วมขังของน้ำได้ชั่วคราว สามารถขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด หรือการแยกหน่อ ไทยเกษตรศาสตร์ (2555) จำแนกได้ 3 สายพันธุ์ใหญ่ คือ

1.1) *Chrysalidocarpus lutescens* มีลักษณะเป็นกอ มีใบแบบขนนก กาบใบห่อลำต้นอยู่สีเลืองแสด ใบเขียวอ่อน หากถูกแดดเต็มที่ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ช่อดอกเป็นจั่นสีเหลืองอ่อน เจริญระหว่างกาบใบ ดอกเป็นแบบไม่สมบูรณ์เพศ ซึ่งแยกเพศอยู่คนละต้น ผลแก่สีเหลืองส้มรูปรี

1.2) *Chrysalidocarpus madagascariensis* มีลักษณะคล้ายชนิดที่ 1.1) แต่ลำต้นมีขนาดโตกว่า จำนวนใบมากว่า รวมไปถึง จำนวนใบย่อยมากกว่า มีสีเหลืองตามใบ ก้านใบมีสีเหลืองน้อยกว่า สำหรับการปลูกตัดใบจำหน่าย สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3 ปี หลังปลูก

1.3) *Chrysalidocarpus lucubensis* ไม่มีส่วนใดของใบเหลือง ลำต้นไม่แตกหน่อและไม่แตกกอ ดอกไม่สมบูรณ์เพศ โดยดอกตัวผู้แยกกับดอกตัวเมีย ซึ่งอยู่ภายในต้นเดียวกัน กาบใบห่อลำต้นสั้น ก้านใบสั้น ใบย่อยมีขนาดสั้นกว่าชนิดที่ 1.1)

2) เต่าร้างแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Caryota mitis* Lour โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะเป็นหน่อและขึ้นเป็นกอ สูงประมาณ 10 เมตร ลำต้นมีขนาด 10-15 เซนติเมตร ใบจะมีลักษณะเป็นใบประกอบรูปขนนกสองชั้น ใบตั้ง แผ่กว้าง ใบย่อยรูปสี่เหลี่ยมใบหยักเว้า ปลายใบแหลมคล้ายหางปลา ช่อดอกออกระหว่างกาบใบใกล้ยอดลงมาหาโคนต้น ติดผลจำนวนมาก เมื่อผลแก่จะมีสีแดง นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ โดยช่วงที่เหมาะต่อการประดับที่สวยงามอยู่ในช่วงความสูง 2-5 เมตร และนิยมนำยอดอ่อนมาใช้เป็นอาหาร (สมมาตร, 2554)

3) จั๋ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Rhapis* spp. เป็นปาล์มขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นกอ แตกหน่อจากลำต้นใต้ดิน รอบลำต้นมีรกเป็นเส้นใยสีน้ำตาล ต้นสูงประมาณ 3-5 เมตร ใบเรียบเป็นมันเป็นรูปพัด มีใบย่อยแยกออกเป็นแฉกลึกถึงปลายก้านใบ ก้านใบเรียวสีเขียว ช่อดอกออกตามกาบใบที่อยู่ตรงยอด ดอกเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ มีดอกตัวผู้และเมียแยกต้นกัน มีสีชมพู (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) นิยมปลูกเป็นไม้กระถางประดับในอาคารหรือประดับสวน ส่วนใบสามารถตัดจำหน่ายได้ โดยจำแนกจั๋งได้ 5 สายพันธุ์ (ปิยะ, 2541) คือ

3.1) จั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excels*) (Lady palm) โดยมีถิ่นกำหนดที่ประเทศจีน ลำต้นมีแผ่นใยหยาบๆ สีน้ำตาลเข้มคลุมอยู่บางๆ ใบรูปฝ่ามือ จักเป็นใบย่อย 4-10 ใบ แผ่ประมาณครึ่งวงกลม ใบย่อยแข็ง ปลายใบทู่ และผลขนาดเล็ก

3.2) จั๋งจีนหรือจั๋งเชียงใหม่ (*Rhapis humilis*) มีถิ่นกำเนิดในภาคเหนือของไทย และประเทศจีน มีแผ่นใยละเอียดสีน้ำตาลเข้มหรือดำคลุมอยู่หนาแน่นบริเวณลำต้น แผ่นใบ จักเว้าลึกเกือบถึงสะดือใบย่อย 10-20 ใบ เรียงแผ่มากกว่าครึ่งวงกลม จักเว้าลึกเกือบถึงสะดือ ใบย่อยเรียงยาว ปลายใบแหลมและอ่อนลู่ลง

3.3) จั๋งลาวหรือจั๋งปราจีน (*Rhapis laosensis*) มีถิ่นกำเนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยและประเทศลาว มีแผ่นใยสีดำคลุมลำต้น ตัวใบขนาดเล็ก ใบรูปฝ่ามือ จักเว้าลึกเกือบถึงสะดือ มีใบย่อย 3-8 ใบ ใบที่อยู่ตรงกลางใหญ่กว่าด้านริมและห่อตัวโค้ง เมล็ดกลมเล็กกว่าชนิดที่ 3.1)

3.4) จั๋งไทยหรือจั๋งใต้ (*Rhapis subtilis*) มีถิ่นกำเนิดในภาคใต้ของประเทศไทยและประเทศมาเลเซีย มีลักษณะคล้ายคลึงกับจั๋งจีน เมื่อลำต้นสูงขึ้นจะทอดเอียง มีแผ่นใยบางๆ คลุมลำต้นสีน้ำตาล แผ่นใบเล็กและมีจักใบย่อย จำนวน 6-12 ใบ จักเว้าลึกถึงสะดือ

3.5) จั๋งแคระ (*Rhapis subtilis* “Dwarf”) (Dwarf rhapis) ถิ่นกำเนิดในประเทศไทย มีแผ่นใยสีน้ำดำปกคลุมรอบลำต้น ใบรูปฝ่ามือ จักเว้าถึงสะดือ ขนาดและจำนวนใบย่อยไม่แน่นอน กลายพันธุ์มาจากจั๋งไทย ลำต้นมีหลายขนาด

4) สละอินโดนีเซีย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zalacca magnifica* J.P. Mogea เป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่เป็นที่ต้องการของตลาดในประเทศไทย มีราคาสูง สามารถปลูกง่าย ให้ผลผลิตหลังปลูก 2 ปี มีถิ่นกำเนิดในแถบหมู่เกาะมลายู และหมู่เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย นำเข้ามาในประเทศไทยและปลูกที่แรกใน

ภาคใต้ของประเทศไทย มี 8 สายพันธุ์ คือ ปนโดะห์ บาหลี คอนเด็ด ปาดังซีเดมป้าน มานนจายา บาดูรา อัมบาวา และบันจัรบีอบารา ซึ่งพันธุ์ที่นิยมปลูกมาสุด คือ ปุนดุกและบาหลี เนื่องจากมีรสชาติหวาน กรอบ เนื้อหนา แต่อีก 6 สายพันธุ์ข้างต้นไม่นิยมปลูกเชิงพาณิชย์ เพราะมีรสหวานเปรี้ยว ฝาดและขม ลักษณะเด่นของสละอินโดนีเซีย คือ ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม และมีขนาดใหญ่กว่าสละไทย ในช่วงแรกสีผลมีสีเหลือง เมื่อผลสุกเต็มที่จะมีสีดำเทาเข้ม เนื้อหนา รสหวาน เมล็ดเล็ก สามารถเจริญเติบโตเร็วและนิยมปลูกเป็นพืชร่วมยางพาราช่วงที่ยางพารามีอายุ 1-3 ปี (ประภาสและกำไลทิพย์, 2559)

5) สิเหรง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Livistona speciosa* Kurz. มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะเป็นต้นเดี่ยว ใบเป็นกลุ่มแน่นใกล้ปลายยอดกลมคล้ายพัด ก้านใบมีหนามโค้งงอสีน้ำตาล กาบใบสั้นและมีติ่งหูใบ ดอกเป็นช่อแตกตามซอกก้านใบ ผลมีสีเขียวเข้มถึงม่วง ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด นิยมนำยอดอ่อนมาปรุงอาหาร ส่วนใบใช้มุงหลังคา นอกจากนี้ ต้นแห้งมีลักษณะเป็นโพรงใช้ทำรังผึ้งเลี้ยงเพื่อจำหน่ายน้ำผึ้ง (องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน, 2559)

6) กะพ้อ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Licuala spinosa* Thund. มีการกระจายตัวอยู่หลายที่ ได้แก่ ป่าชายหาดริมบึง พื้นที่แผ้วถางบ่อยๆ ที่โล่ง หรือป่าเสื่อมโทรม เป็นหนึ่งในปาล์มที่ทนต่อการแผ้วถาง พบเห็นตามริมไร่หรือริมสวน หรือบ้านทั่วไป กระจายพันธุ์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เขตชายแดนไทย-มาเลเซีย หมู่เกาะอันดามัน มาเลเซีย แถบเกาะนิโคบา เกาะสุมาตรา เกาะชวา เกาะบอร์เนียว และฟิลิปปินส์ ลำต้นจะมีลักษณะเป็นกอ ใบจะมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบนิ้วมือ ตั้งขึ้นแล้วแผ่ออก 10-15 ทาง กาบใบแยกออกจากกัน ขอบกาบใบมีใยหยาบๆ สานกัน ขอบก้านใบมีหนามรูปสามเหลี่ยมแคบหรืองอ รวมทั้ง ก้านใบเกลือบกลม ฉีกเป็นแฉกลุกถึงกลางใบ 15-25 แฉก แฉกกลางมีขนาดใหญ่ ปลายตัดและหยักไม่เท่ากัน ดอกจะออกเป็นช่อ ตั้งขึ้น โค้ง และแผ่ออก 2-3 ช่อ มักจะมีขนาดยาวกว่าใบ และแตกกิ่งแขนงย่อยอีก 4 กิ่ง ผลมีสีส้มหรือสีแดง นิยมปลูกเป็นไม้ประดับทั้งในร่มและกลางแจ้ง ใบที่ยังไม่คลี่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการห่อขนมได้ (พูนศักดิ์, 2548)

การปรับตัวลักษณะของใบพืชในสภาพกลางแจ้งและร่มเงา

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชตามชีพจักร เริ่มตั้งแต่กระบวนการงอกเป็นช่วงเริ่มต้นของชีพจักรพืช มีการพัฒนาเรื่อยๆ เข้าสู่ระยะเยาว์วัยของพืช (Juvenility) ซึ่งมีการพัฒนาและเจริญทางกิ่งใบ (Vegetative growth) ตลอดจนลำต้น ใบ และราก โดยแบ่งเซลล์ ขยายขนาดของเซลล์และเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามช่วงอายุของพืช พืชแต่ละชนิดมีระยะเวลาที่ต่างกัน มีทั้งชนิดที่ใช้เวลาฤดูเดียว และหลายฤดู (สังคม, 2552)

สำหรับพืชปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณแสงไม่เหมาะสม ส่งผลให้พืชเกิดความเครียดพืช จึงมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้ โดยชั้นเอพิเดอร์มิสที่ใบพืชเป็นชั้นที่มีความสำคัญที่ทำหน้าที่ในการรวมแสงส่วนหนึ่งไปยังคลอโรฟิลล์ที่อยู่ภายในคลอโรพลาสต์ ส่วนแสงที่เหลือจะผ่านไป

ด้านล่างระหว่างคลอโรพลาสต์ กรณีใบพืชอยู่ในสภาพกลางแจ้ง (Sun full) เป็นสภาพที่พืชได้รับแสงในปริมาณเต็มที่ หรือได้รับในปริมาณมากเกินที่พืชต้องการ อาจทำให้ใบพืชมีการสังเคราะห์แสงในปริมาณที่ลดลง เนื้อเยื่อบริเวณผิวใบอาจเสียหายได้ พืชจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อหนีแสงและป้องกันโดยใบพืชจะมีพื้นที่ใบลดลง บริเวณผิวใบชั้นคิวทิเคลหนา ซึ่งพืชบางชนิดอาจมีไขปกคลุมบริเวณผิวใบทำหน้าที่ลดการดูดซับปริมาณแสง ทำให้อุณหภูมิของใบลดลงที่ช่วยให้การคายน้ำลดลง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง (บรรจบ, 2551) กรณีใบพืชอยู่ในสภาพร่มเงา (Shade) เป็นพืชได้รับความเข้มแสงต่ำ ทำให้พืชมีการเจริญผิดปกติไปจากเดิม เช่น ปล้องยาว ลำต้นผอมสูง ชะลูด และไม่ค่อยมีกิ่งก้าน พืชจึงมีการปรับตัวเพื่อเลี่ยงสภาพร่มเงา (Shade avoidance) โดยลดการสะท้อนแสง และเพิ่มพื้นที่ใบ (ความกว้างหรือความยาวของใบ) เพิ่มปริมาณคลอโรพลาสต์โดยพัฒนา Grana ภายในคลอโรพลาสต์ให้สามารถเพิ่มจำนวนและความหนาแน่นของ Grana เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงให้ดีขึ้น ลดความหนาของชั้นพาลิเสด (จำนวนชั้นและความยาวเซลล์) มีการลดปริมาณคิวทิเคิลและเซลล์ขน มีรงควัตถุอื่นๆ ที่ช่วยในการดูดรับแสงเพิ่มขึ้นมีการปรับมุมใบเพื่อให้สามารถรับแสงได้มากที่สุด (ลิลลี่, 2546)

การตอบสนองทางด้านสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของใบพืชในสภาพร่มเงา

ใบพืชที่มีการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จะมีการการตอบสนองทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาของใบ (Leaf morpho-physiology) ที่ต่างกัน ซึ่งในสภาพกลางแจ้งใบพืชมีการตอบสนองทางด้านสัณฐานวิทยา โดยมีการสะสมของปริมาณน้ำหนักแห้งสูง แผ่นใบมีความหนามาก โดยจะมีชั้นคิวทิเคลที่หนาเพื่อลดการดูดซับปริมาณแสงและลดการสูญเสียน้ำ มีปากใบขนาดเล็ก มีความหนาแน่นของปากใบสูง และมีการตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาของใบ ซึ่งมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนในใบที่สูง สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อคลอโรฟิลล์ บีที่เพิ่มขึ้นนอกจากนี้ พืชที่อยู่ในสภาพร่มเงามีการตอบสนองทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาของใบ โดยลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของใบพืชในสภาพร่มเงาจะมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบมีสัดส่วนลดลง ความหนาของใบลดลง ขนาดของปากใบมีขนาดใหญ่ ความหนาแน่นของปากใบลดลงส่วนลักษณะทางด้านสรีรวิทยาของใบในสภาพร่มเงาจะมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อคลอโรฟิลล์ บี ลดลง สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อโปรตีนเพิ่มขึ้น (Givnish, 1988)

ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) เป็นความหลากหลายที่ซับซ้อนประกอบด้วย 3 ระดับ ดังนี้

1) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) เป็นระดับที่สำคัญในการกำหนดความแตกต่างของสายพันธุ์ และช่วยคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีให้อยู่รอดได้ตามธรรมชาติโดยกระบวนการวิวัฒนาการ

2) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (Species diversity) เป็นระดับที่บ่งบอกพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งมีความหลากหลากหลายชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมากเพียงใด ซึ่งแต่ละชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมีการพึ่งพาอาศัยกัน เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และมนุษย์ เป็นต้น

3) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ecological diversity) เป็นความแตกต่างที่ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมในกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รวมกัน โดยระบบนิเวศในประเทศไทย ได้แก่ ป่าผสมผลัดใบ ป่าดิบชื้น ป่าชายเลน เป็นต้น การมีความหลากหลายทางชีวภาพช่วยสนับสนุนให้สภาพแวดล้อมบริเวณดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำ อุณหภูมิ และความชื้น ในประเทศไทยความหลากหลายทางชีวภาพมีจำนวนมาก เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตร ความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่แห้งแล้งและกึ่งชื้น ความหลากหลายทางชีวภาพทางป่าไม้ และความหลากหลายทางชีวภาพทางภูเขา (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2553)

ความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตร ความหลากหลายทางชีวภาพทางป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพทางภูเขา มีความซับซ้อนกันในการปลูกยางพาราเพื่อการเกษตรของเกษตรกรทางภาคใต้ของประเทศไทยที่มีการปลูกยางพาราแบบวนเกษตร หรือที่เรียกว่า ป่ายางพารา ซึ่งมีความใกล้เคียงป่าธรรมชาติ โดยมีความหลากหลายของพืชพรรณหลายชนิดเจริญเติบโตเป็นระดับชั้นความสูงของทรงพุ่ม ชั้นล่างสุดเป็นพืชล้มลุก เช่น ผักปราบ ชะพลู โด่ไม่รู้ล้ม บอนส้ม ปุดเอื้องหมายนา กีบแรด เปราะนกคุ้ม และมะพร้าวนกคุ้ม เป็นต้น ชั้นต่อมามีความสูงทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นเป็นกลุ่มไม้พุ่มเตี้ย เช่น กระพ้อหนู กระพ้อ เข็มป่า ผักเหลียง และโคลงเคลง เป็นต้น ถัดมาเป็นชั้นไม้ยืนต้น เช่น มะเดื่อ ละไม มะไฟ ลางสาดป่า มะขามป้อม เงาะป่า หว้า และมะหาด เป็นต้น ส่วนชั้นบนสุดเป็นยางพาราที่ปลูกเป็นพืชหลักที่ความสูงทรงพุ่มสูงสุด นอกจากนี้ มีพืชกลุ่มที่อิงอาศัยบนต้นไม้ เช่น กระแตไต่ไม้ ข้าหลวงหลังลาย ชายผ้าสีดา เฟิร์นริบบิ้น กล้วยไม้ชนิดอื่นๆ และไม้เถา เช่น เถามะขาม เถาสะบ้า และเถาชิงโค เป็นต้น (สมศักดิ์, ม.ป.ป.)

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุ และอุปกรณ์

1) วัสดุ

1.1 วัสดุพืช

- หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.)
- เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour)
- จั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excels*)
- สละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea)
- สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.)
- กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.)

1.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- สาร *N,N*-Dimethylformamide (DMF)
- น้ำยาเคลือบเล็บ
- น้ำยารักษาสภาพเซลล์ (Formalin-acetic acid-alcohol: FAA II)

2) อุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์ในการศึกษาสภาพแวดล้อม

- เครื่องวัดปริมาณความเข้มแสง Light meter (Model BQM & QMSW, Spectrum technologies, Inc., Apogee instrument, United States of America)
- เครื่องวัดแรงดึงน้ำในดิน Water mark (Model 900M - Monitor, United States of America)
- เครื่องบันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ Temperature and relative humidity data-logger (RHT20, United States of America)
- เครื่องเจาะดิน (Soil augor bit machine, China)
- เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ES-1200HA, Zepper, England)
- ตู้อบ Hot air oven (UF 750, Memmert, Germany)

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาพืช

- เครื่องวัดความสูง Laser distance meter (Professional GLM40, BOSCH, Germany)
- กล้องถ่ายภาพดิจิตอลเลนส์ Fish eye (E8400, Nikon, Japan)
- เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ES-1200HA, Zepper, England)
- เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (PA214C, Ohaus, United States of America)
- เครื่อง Chlorophyll meter (SPAD-502 Plus, Minolta, Japan)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Evolution 201, Thermo Scientific, United States of America)
- เครื่องปั่นตัวอย่างใบ (HC-300Y2, Huangcheng, China)
- ตู้อบลมร้อน Hot air oven (UF 750, Memmert, Germany)

- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (CXR II, Labomed, United States of America)

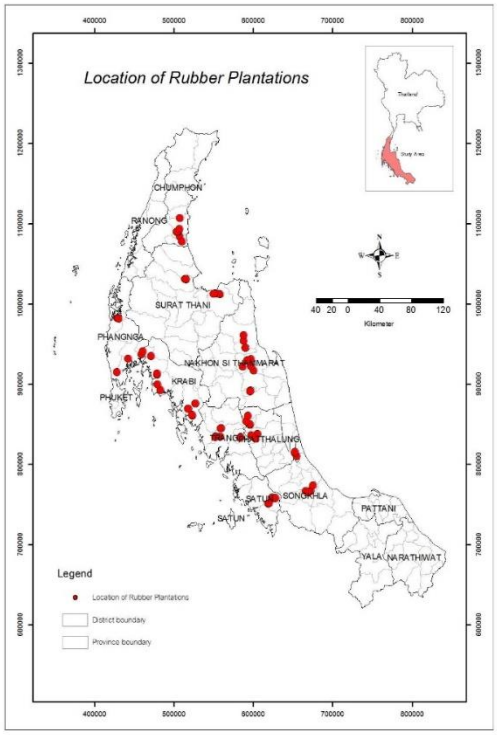
2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์

- โปรแกรมวิเคราะห์พื้นที่ใบใต้ทรงพุ่ม Gap light analyzer (Version 2.0, GLA, Australia)
- โปรแกรมวิเคราะห์พื้นที่ใบ Image J (NIH image analysis software, USA)
- โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ R-Stat (Robert and Ross, New Zealand)

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 นิเวศสวนยางพาราต่อความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย

กำหนดพื้นที่ศึกษา โดยใช้แปลงยางพารา จำนวน 9 จังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลาส่วนบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก คือ พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล (ภาพที่ 1) โดยสุ่มเก็บข้อมูลแปลงยางพาราที่ไม่มีการปลูกพืชแซมหรือพืชร่วม กระจายเป็น 4 ช่วงอายุยางพารา ตามระยะพัฒนาการของลำต้น คือ ระยะก่อนเปิดกรีด (4-6 ปี) ระยะหลังเปิดกรีด ประมาณ 1-3 หน้ากรีด (7-15 ปี) ระยะยางแก่ช่วงที่ 1 (16-25 ปี) และระยะยางแก่ช่วงที่ 2 (มากกว่า 25 ปี) ทำการสำรวจในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมในสวนยางพารา ข้อมูลการเจริญเติบโตของยางพารา และความหลากหลายของพืชพรรณที่พบในสวนยางพารา



ภาพที่ 1 ตำแหน่งพิกัดสวนยางพาราที่ทำการสำรวจบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย

การบันทึกข้อมูล

1) สภาพแวดล้อมในสวนยางพารา

วัดข้อมูลความเข้มแสงด้วยเครื่อง Light meter แบ่งเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณแสงใต้ทรงพุ่ม (Shade) บริเวณแสงผ่านทรงพุ่ม (Understorey) และบริเวณแสงกลางแจ้ง (Full sun) ตลอดจนวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง โดยสุ่มเก็บความเข้มแสงบริเวณละ 5จุดต่อแปลง บริเวณหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง ในช่วงเวลา 10.00-14.00 น. บันทึกข้อมูลความชื้นดินบริเวณสวนยางพาราที่สำรวจโดยสุ่มเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 3 จุดต่อแปลง บริเวณหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง โดยใช้เครื่องเจาะดิน ที่ระดับความลึก 0-20 21-40 และ 41-60 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักดินก่อนอบด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง อบดินที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบเป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักดินหลังอบ และนำไปคำนวณความชื้นในดิน (Soil moistures) ตามวิธีการของ A.O.A.C (1990) และความหนาแน่นรวมของดิน (Soil bulk density) ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

2) การเจริญเติบโตของยางพารา

สุ่มบันทึกความสูงต้น และความสูงคาคบของยางพาราที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 20 ต้นต่อแปลง โดยใช้เครื่องวัดระยะ Laser distance meter บันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (Diameter at breast height; DBH) นับจำนวนกิ่งหลัก และประเมินดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI) ภายใต้ทรงพุ่มยางพาราโดยกล้องถ่ายภาพดิจิตอลเลนส์ Fish eye ด้วยเทคนิค Hemispherical photography สุ่ม 5 จุดต่อแปลง บริเวณหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยใช้โปรแกรมวิเคราะห์พื้นที่ใบใต้ทรงพุ่ม Gap light analyzer

3) ความหลากหลายของชนิดพืชพรรณที่พบในสวนยางพารา

สำรวจความหลากหลายของพืชพรรณในสวนยางพารา พื้นที่ 1 ไร่ต่อแปลง (1,600 ตารางเมตร) โดยสุ่มจากพื้นที่ขนาด 10×10 ตารางเมตร จำนวน 5 จุดต่อแปลง รวมเป็นพื้นที่ทั้งสิ้น 500 ตารางเมตรต่อแปลง บันทึกลักษณะสำคัญโดยวิธีการถ่ายรูปด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งแบบดิจิตอล และสุ่มเก็บตัวอย่างพืชร่วมกับใช้เอกสารทางอนุกรมวิธานของพืชกลุ่มต่างๆ เพื่อตรวจสอบชื่อวงศ์ และชนิด บันทึกชื่อสามัญ และชื่อวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบจากเอกสารต่างๆ เช่น ชื่อพรรรณไม้แห่งประเทศไทย (เต็ม, 2544) ทรัพยากรพันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์ (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2541) ไม้ต้นประดับ (วชิรพงศ์, 2543) พรรณไม้ป่าพื้นบ้านอาหารชุมชน (กรมป่าไม้, 2555) และอนุกรมวิธานของพืช (พเยาว์, 2548) เป็นต้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความถี่ (Frequency, F) ความหนาแน่น (Density, D) (ดอกรัก, 2554) ของพืชพรรณที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจ

ความถี่ของพืชพรรณ (Frequency) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของพันธุ์พืชชนิดต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการสำรวจขึ้นอยู่ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ความถี่} = \frac{\text{จำนวนแปลงที่มีพืชชนิด A ปรากฏอยู่}}{\text{จำนวนแปลงทั้งหมดที่ศึกษา}} \times 100$$

ความหนาแน่นของพืชพรรณ (Density) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงจำนวนประชากรของพันธุ์พืชชนิดต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการสำรวจโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ หรือต่อแปลงสุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชชนิด A ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง}}{\text{พื้นที่ทั้งหมดของแปลงตัวอย่างที่สำรวจ}}$$

4) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

4.1 จำแนกพืชพรรณที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจออกเป็นกลุ่มตามลักษณะการใช้ประโยชน์และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ 1) กลุ่มที่ใช้บริโภค (Consumption) คือ ไม้ผล (Fruit trees) 2) กลุ่มไม้ใช้สอย (Woody plants) ประกอบด้วยการใช้ประโยชน์เพื่องานจักสาน (Basketwork) การใช้ผล (Fruit) การใช้ใบ (Leaf) และใช้ลำต้น (Timber) และ 3) กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ (Ornamental plants) ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการตกแต่งสถานที่ได้

4.2 ประเมินผลตอบแทนหรือรายได้ต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ หากเกษตรกรนำไปปลูกในสวนยางพารา ตามหลักเกณฑ์ระยะปลูกและจำนวนพืชแซมหรือพืชร่วมยางของพืชกลุ่มต่างๆ (สถาบันวิจัยยาง, 2547) โดยแบ่งกลุ่มพืชพรรณที่มีการจำหน่ายในตลาด ดังนี้

1) กลุ่มไม้ยืนต้น กำหนดจำนวน 20 ต้นต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยปลูกระหว่างแถวยางพาราและมีระยะห่างระหว่างต้น 8 เมตร

2) กลุ่มไม้พุ่มหรือไม้ล้มลุก กำหนดจำนวน 75 ต้นต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยปลูกระหว่างแถวยางพาราและมีระยะห่างระหว่างต้น 3 เมตร

3) กลุ่มไม้เลื้อยหรือกลุ่มกอ กำหนดจำนวน 900 ต้นต่อพื้นที่ 1 ไร่ (จำนวน 900 ตารางเมตรต่อพื้นที่ 1 ไร่) โดยปลูก ระหว่างแถวยางพารา 5 เมตร และมีระยะปลูก 1x1 เมตร

ส่วนราคาซื้อขายใช้ข้อมูลในตลาดท้องถิ่นและราคาอ้างอิงจากแหล่งจำหน่ายพรรณไม้ต่างๆ เช่น ร้านจำหน่ายไม้ดอกไม้ประดับในตลาดท้องถิ่น รวมทั้งข้อมูลราคาจากตลาดไท (ตลาดไท, 2560) ตลาดสี่มุมเมือง (ตลาดสี่มุมเมือง, 2560) และปากคลองตลาด (ปากคลองตลาด, 2560) เป็นต้น

การวิเคราะห์สถิติ

ข้อมูลสภาพแวดล้อมและการเจริญเติบโตของยางพารา นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ R-Stat (Robert and Ross, New Zealand)

การทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงชีพจักรของพืชวงศ์ปาล์มภายใต้สภาพร่มเงาที่ปลูกร่วมยางพารา

ศึกษาการปรับตัวและการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ปาล์ม ซึ่งปลูกร่วมกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 12 16 ปี และ 25 ปี โดยศึกษาพืชวงศ์ปาล์ม จำนวน 3 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มไม้ประดับ (Rubber intercropping with ornamental palm; ROP) ปลูกร่วมกับยางพาราอายุ 12 ปี ได้แก่ หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.) เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) และจั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excels*)

2) กลุ่มสละ (Rubber intercropping with salak palm; RS) ปลูกร่วมกับยางพาราอายุ 16 ปี ได้แก่ สละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea)

3) กลุ่มพืชท้องถิ่น (Rubber intercropping with traditional palm; RTP) ปลูกร่วมกับยางพาราอายุ 25 ปี ได้แก่ สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) และกะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.)

การบันทึกข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อม การเจริญเติบโต ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานและสรีรวิทยาของใบพืชวงศ์ปาล์ม ตามฤดูกาลในจังหวัดสงขลา โดยแบ่งเป็น 4 ช่วง ได้แก่ Wet I (เดือนกรกฎาคม-กันยายน) Wet II (เดือนตุลาคม-ธันวาคม) Dry I (เดือนมกราคม-มีนาคม) และ Dry II (เดือนเมษายน-มิถุนายน)

1) สภาพแวดล้อมในสวนยางพารา

บันทึกความเข้มแสงทุกๆ เดือนโดยใช้เครื่อง Light meter แบ่งเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณแสงใต้ทรงพุ่ม (Shade) บริเวณแสงผ่านทรงพุ่ม (Understorey) และบริเวณแสงกลางแจ้ง (Full sun) สุ่มเก็บจำนวน 5 จุดต่อแปลง บริเวณหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง ในช่วงเวลา 10.00 - 14.00 น. ติดตั้งเครื่องวัดค่าแรงดึงน้ำในดิน ที่ระดับความลึก 20 40 60 และ 80 เซนติเมตรและเครื่อง Temperature and relative humidity data-logger เพื่อบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยเครื่องวัดค่าแรงดึงน้ำในดิน และเครื่อง Temperature and relative humidity data - logger ซึ่งเครื่องมือจะเก็บบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและ การคายระเหยน้ำจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา (คอหงส์)

2) การเจริญเติบโตของยางพารา

สุ่มบันทึกความสูงต้น และความสูงคาคบของยางพาราที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 20 ต้นต่อแปลง โดยใช้เครื่องวัดระยะ Laser distance meter บันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (Diameter at breast height; DBH) นับจำนวนกิ่งหลัก และประเมินดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI) ภายใต้ทรงพุ่มยางพาราเดือนละ 1 ครั้ง โดยกล้องถ่ายภาพดิจิตอลเลนส์ Fish eye ด้วย

เทคนิค Hemispherical photography สุ่ม 5 จุดต่อแปลง บริเวณหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง โดยวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีพื้นที่ใบด้วยใช้โปรแกรม Gap light analyzer

3) การเจริญเติบโต ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาของพืชวงศ์ปาล์ม

3.1) การเจริญเติบโต

บันทึกค่าความสูงด้วยเครื่อง Laser distance meter ขนาดความกว้างทรงพุ่มโดยใช้ตลับเมตร บริเวณใต้ทรงพุ่มทิศตะวันออกไปยังตะวันตก และทิศเหนือไปยังใต้ นับจำนวนทางใบต่อต้น หรือจำนวนต้นต่อกอ โดยบันทึกข้อมูลตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น เพื่อประเมินอัตราการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ปาล์ม

3.2) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบพืชวงศ์ปาล์มในแต่ละฤดูกาล

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของใบพืชวงศ์ปาล์ม โดยเลือกทางใบที่ 2 หรือ 3 (ใบเพสลาด) จำนวน 2 ทางใบ หาพื้นที่ใบย่อย (Leaf area, LA) โดยการถ่ายภาพใบทั้งหมดด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งแบบดิจิตอล แล้วคำนวณพื้นที่ใบย่อย และพื้นที่ทั้งหมดด้วยโปรแกรม Image J เลือกใบย่อยบริเวณกลางทางใบ โดยในต้นเต่าร้างแดง จั๋งญี่ปุ่น กะพ้อ โดยสุ่มเลือกใบย่อยมา 6 ใบ ส่วนในต้นหมากเหลือง และสละอินโดนีเซีย เลือกใบย่อย 5 ใบ และในต้นสิเหรงจะแยกใบออกเป็นส่วนๆ แล้วสุ่มใบมา 6 ส่วน หาค่า Specific leaf weight (SLW) และ Specific leaf area (SLA) โดยเจาะด้วยที่เจาะกระดาษ จำนวน 6 ตำแหน่งต่อใบย่อย คำนวณขนาดพื้นที่ใบ แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง บันทึกค่าน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ส่วนใบที่เหลือจากการหา SLW และ SLA นำไปอบเช่นเดียวกัน แล้วชั่งน้ำหนักแห้งทั้งหมด ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง นอกจากนี้ ศึกษาลักษณะปากใบของพืชวงศ์ปาล์ม โดยนำตัวอย่างใบที่อยู่ในระยะเพสลาดที่มีความสดและไม่เหี่ยว ล้างทำความสะอาดตัวอย่างใบ ลอกปากใบ เอาเฉพาะผิวใบด้านล่าง (Ventral side) ลอกออกเป็นแผ่นบางๆ ตัดให้มีขนาดเล็ก แล้วคงสภาพเซลล์ให้เต่งด้วยน้ำยารักษาสภาพเซลล์ (Formalin-acetic acid-alcohol; FAA II) 10-15 นาที นำแผ่นใบวางบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ศึกษาลักษณะปากใบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง บันทึกความหนาแน่นของปากใบ (Gene technology access center, n.d.) มีหน่วยเป็น ปากใบต่อตารางมิลิเมตร และบันทึกขนาดของเซลล์คุม ทั้งความกว้างและความยาว

$$\text{ความหนาแน่นของปากใบ (Stomata density)} = \frac{\text{จำนวนของปากใบในสนามภาพ (Field of view)}}{\text{พื้นที่ของสนามภาพ}}$$

3.3) ลักษณะทางสรีรวิทยาของใบพืชวงศ์ปาล์มในแต่ละฤดูกาล

ปริมาณคลอโรฟิลล์

ใช้ทางใบที่ 2 หรือ 3 ของต้น (ใบเพสลาด) ชนิดละ 1 ทางใบ ซึ่งใช้พืชร่วมชนิดละ 6 ต้น บันทึกค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบด้วยเครื่อง Chlorophyll meter เทียบกับสมการความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด รวมถึงแคโรทีนอยด์กับค่า SPAD-reading ในการวัดค่าคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ โดยการเจาะใบพืช (บริเวณแผ่นใบ โดยเลี่ยงขอบใบและเส้นกลางใบ) จำนวน 5 ตำแหน่ง ด้วยที่เจาะกระดาษ ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 1 ตารางเซนติเมตร ใส่ในหลอดทดลองที่เติมสาร *N,N*-Dimethylformamide (DMF) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ในที่ทึบแสงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อสกัดคลอโรฟิลล์ นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 647 และ 664 นาโนเมตร (Moran, 1982) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร และนำไปคำนวณในสมการ ดังนี้

$Chl_a = (-2.99A_{647} + 12.64A_{664})*Vol /(Area*10)$ (1)

$Chl_b = (23.26A_{647} - 5.60A_{664})*Vol /(Area*10)$ (2)

$Chl_{total} = (20.27A_{647} + 7.04A_{664})*Vol /(Area*10)$ (3)

โดย Chl_a = ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

Chl_b = ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

Chl_{total} = ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

A_{647} = ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 647 นาโนเมตร

A_{664} = ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 664 นาโนเมตร

Vol = ปริมาณ DMF ที่ใช้สกัด (3 มิลลิลิตร)

Area = พื้นที่แผ่นใบที่ใช้สกัด (1 ตารางเซนติเมตร)

ปริมาณแคโรทีนอยด์

การหาปริมาณแคโรทีนอยด์ในใบใช้วิธีการสกัดใบเช่นเดียวกับวิธีการหาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ แต่เพิ่มการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณของแคโรทีนอยด์ (Wellburn, 1994) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในสมการ ดังนี้

$Chl_a = 11.65A_{664} – 2.69A_{647}* Vol /(Area*10)$ (4)

$Chl_b = 20.81A_{647} – 4.53A_{664}* Vol /(Area*10)$ (5)

$Carotenoid = ((1000 \times (A_{480}) - 1.12 \times (Chl_a)) - 34.07 \times (Chl_b))* Vol /(Area*10)*(245)$ (6)

โดย Chl_a = ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

Chl_b = ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

Carotenoid = ปริมาณแคโรทีนอยด์ (มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

A_{480} = ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร

Vol = ปริมาณ DMF ที่ใช้สกัด (3 มิลลิลิตร)
Area = พื้นที่แผ่นใบที่ใช้สกัด (1 ตารางเซนติเมตร)

นำค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (1) ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (2) ปริมาณคลอโรฟิลล์ ทั้งหมด (3) และปริมาณแคโรทีนอยด์ (4-6) ที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear regression) กำหนดให้ แกน X เป็นค่าที่วัดจากเครื่อง Chlorophyll meter และให้แกน Y เป็นค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ ทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และปริมาณแคโรทีนอยด์ ที่ได้จากสมการข้างต้น นอกจากนี้ นำใบตัวอย่างพืชที่ผ่านการอบแห้งมาปั่นให้ละเอียด แล้ววิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen, TN)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ R-Stat

ขอบเขตของโครงการวิจัย

สำรวจพืชวงศ์ปาล์มในสวนยางพาราแถบภาคใต้ของประเทศ บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา) และภาคใต้ฝั่งตะวันตก (พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล) รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงชีพจักรของพืชวงศ์ปาล์มที่ปลูกภายใต้ร่มเงาสวนยางพารา จำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มไม้ผล (สละอินโดนีเซีย) กลุ่มไม้ประดับ (หมากเหลือง เต่าร้างแดง และจั๋งญี่ปุ่น) และกลุ่มพืชท้องถิ่น (กะพ้อ และสิเหรง)

ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2561

สถานที่ทำการทดลอง และเก็บข้อมูล

1) แปลงสวนยางพาราเกษตรกร จำนวน 9 จังหวัด แบ่งเป็นภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา) และบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก (พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล)

2) แปลงสวนยางพาราเกษตรกร อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา จำนวน 2 แปลง และอำเภอทุ่งขมิ้น จังหวัดสงขลา จำนวน 1 แปลง

3) ศูนย์ปฏิบัติการเครื่องมือกลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

4) ห้องปฏิบัติการนิเวศสรีรวิทยาพืช (PSU_Natres13) ชั้น 2 อาคารปฏิบัติการพืชศาสตร์ 2 ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 นิเวศสวนยางพาราต่อความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย

จากการสำรวจความหลากหลายของพืชพรรณในสวนยางพารา ซึ่งได้กำหนดตามขอบเขตการศึกษา สามารถสำรวจแปลงยางพาราทั้งหมด จำนวน 78 แปลง มีการบันทึกสภาพแวดล้อม และการเจริญเติบโตของยางพารา รวมไปถึง ความหลากหลายและการกระจายตัวของพืชพรรณที่พบในสวนยางพารา และมีการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ดังนี้

1.1 สภาพแวดล้อมภายในสวนยางพารา

อายุยางพาราทั้ง 4 ช่วงมีสภาพแวดล้อมความแตกต่างกัน เมื่อประเมินจากความเข้มแสง (Light intensity) ที่บริเวณแสงกลางแจ้ง (Full sun) โดยปริมาณความเข้มแสงผ่านทรงพุ่ม (Understorey) และใต้ทรงพุ่ม (Shade) จะลดลงตามอายุของยางพาราที่เพิ่มขึ้น ซึ่งยางพาราในช่วงอายุ 4-6 ปี มีความเข้มแสงผ่านทรงพุ่มและใต้ทรงพุ่มสูงที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับระยะพัฒนาการอื่นๆ มีค่าเท่ากับ 792.29 และ 108.78 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ขณะที่ ช่วงอายุ 7-15 16-25 และมากกว่า 25 ปี มีปริมาณความเข้มแสงผ่านทรงพุ่ม และใต้ทรงพุ่มที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าต่ำสุดในช่วงอายุ 16-25 ปี ทั้งบริเวณแสงผ่านทรงพุ่มและใต้ทรงพุ่ม มีค่าเท่ากับ 244.09 และ 55.00 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (Light transmission) พบว่า เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงที่บริเวณผ่านทรงพุ่มและใต้ทรงพุ่มมีค่าสูงที่สุด ในยางพาราช่วงอายุ 4-6 ปี ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับระยะพัฒนาการอื่นๆ เท่ากับ 59.82 และ 18.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ช่วงอายุ 7-15 16-25 และมากกว่า 25 ปี มีเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งบริเวณผ่านทรงพุ่มและใต้ทรงพุ่ม แต่มีค่าต่ำสุดช่วงยางพาราอายุ 16-25 ปี มีค่าเท่ากับ 25.63 และ 6.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ส่วนความชื้นดิน (Soil moistures) ที่ระดับความลึก 20 และ 60 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงอายุยางพารา ขณะที่ ระดับความลึกที่ 20 เซนติเมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุยางพารา โดยมีค่าสูงในช่วงอายุ 7-25 ปี มีค่าอยู่ระหว่าง 17.37-23.37 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ความหนาแน่นของดิน (Soil bulk density) ทุกระดับความลึกของดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างช่วงอายุยางพารา โดยมีค่าสูงสุดในช่วงอายุมากกว่า 25 ปี โดยเฉพาะระดับความลึก 20 เซนติเมตร เท่ากับ 1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ปริมาณความเข้มแสง (ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (เปอร์เซ็นต์) บริเวณกลางแจ้ง ผ่านทรงพุ่ม และใต้ทรงพุ่มของยางพารา ในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ

Age	Light intensity (μmol m^{-2} s^{-1})			Light transmission (%)	
(years)	Full sun	Understory	Shade	Understory	Shade
4-6	1553.71±194.19	792.29±325.78a	108.78±16.25a	59.82±19.76a	18.09±5.31a
7-15	1282.18±76.00	433.47±44.46b	68.34±6.57b	29.65±1.87b	7.48±1.02b
16-25	1157.88±109.56	244.09±33.31b	55.00±7.10b	25.63±1.96b	6.54±1.62b
> 25	1187.64±88.50	245.40±35.85b	63.87±5.92b	27.84±4.77b	9.69±0.96b
F-test	ns	**	*	**	**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P≤0.05)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (P≤0.01)

ตารางที่ 2 ความชื้นดิน (เปอร์เซ็นต์) และความหนาแน่นของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตร ในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ

Age	Soil moistures (%)			Soil bulk density (g cm^{-3})		
(years)	20 cm	40 cm	60 cm	20 cm	40 cm	60 cm
4-6	15.66±1.75b	15.40±2.22	15.93±2.47	1.08±0.10	1.01±0.12	1.13±0.11
7-15	17.37±1.87ab	15.64±2.00	14.80±2.12	0.80±0.13	1.04±0.11	1.02±0.60
16-25	23.37±0.87a	18.91±0.85	19.21±0.82	0.80±0.23	1.01±0.41	1.01±0.43
> 25	15.91±0.05b	15.13±0.05	13.91±0.05	1.20±0.01	1.17±0.01	1.17±0.02
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P≤0.05)

1.2 การเจริญเติบโตของยางพารา

ความสูงต้น (Tree height) และความสูงคาคบ (Clear bole height) ของยางพารามีการความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างช่วงอายุยางพารา โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุยางพารา ซึ่งมีค่าสูงสุดในช่วงอายุมากกว่า 25 ปี และ 16-25 ปี โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 32.52-33.13 และ 4.07-4.09 เมตร ตามลำดับ ขณะที่ มีค่าต่ำสุดในช่วงอายุ 4-6 ปี มีค่าเท่ากับ 16.88 และ 3.07 เมตร ตามลำดับ ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (Diameter) ของยางพาราจะมีขนาดเพิ่มขึ้นเมื่อยางพารามีอายุเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับความสูงต้นและความสูงคาคบของยางพารา โดยช่วงอายุมากกว่า 25 ปี มีค่าสูงสุด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับช่วงอายุยางพารา เท่ากับ 33.06 เซนติเมตร แต่มีค่าต่ำสุดในยางพาราช่วงอายุ 4-6 ปี มีค่าเท่ากับ 13.11 เซนติเมตร

ขณะที่ จำนวนกิ่งหลัก (No. of branch) ของยางพารามีจำนวนลดลง เมื่อยางพารามีอายุเพิ่มขึ้น พบว่า ยางพาราช่วงอายุ 4-6 ปี มีค่าสูงสุด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงอายุยางพารา เท่ากับ 4.70 กิ่ง แต่ยางพาราช่วงอายุ มากกว่า 25 ปี มีจำนวนต่ำสุด เท่ากับ 3.04 กิ่ง นอกจากนี้ ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของยางพารามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุยางพารา ซึ่งมีค่าสูงในช่วงอายุ 16 ปี ขึ้นไป มีค่าอยู่ระหว่าง 2.93-3.04 ขณะที่ช่วงอายุ 4-6 ปี มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 2.26 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงต้น (เมตร) ความสูงคาคบ (เมตร) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร) จำนวนกิ่งหลัก (กิ่งต่อต้น) และดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ

Age (years)	Tree height (m)	Clear bole height (m)	Diameter (cm)	No. of branch (branch per trees)	LAI
4-6	16.88±0.67c	3.07±0.37b	13.11±0.73d	4.07±0.37a	2.26±0.28c
7-15	28.60±0.50b	3.56±0.14ab	20.06±0.52c	3.66±0.21ab	2.38±0.13bc
16-25	32.52±0.64a	4.07±0.16a	26.69±0.79b	3.23±0.21b	2.93±0.18ab
> 25	33.13±1.03a	4.09±0.24a	33.06±0.97a	3.04±0.19b	3.04±0.21a
F-test	**	**	**	*	*

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P≤0.05)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (P≤0.01)

1.3 ความหลากหลายและการกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มที่พบในสวนยางพารา

จากการสำรวจความหลากหลายของพืชพรณที่พบในสวนยางพารา สามารถจัดจำแนกชนิดของพืชวงศ์ปาล์มได้ จำนวนทั้งสิ้น 10 ชนิด ได้แก่ หมากสง (*Areca catechu* L.) หวายขม (*Calamus viminalis* Willd.) เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) มะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens H.Wendl.*) ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thunb.) สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) ระกำ (*Salacca wallichiana* Mart.) และสละ (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) (ตารางที่ 4) โดยมีการกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มทั้ง 9 จังหวัดทางภาคใต้มากที่สุด 5 ชนิด ในจังหวัดพังงา และนครศรีธรรมราช และพบเพียง 3 ชนิด กระจายในจังหวัดพัทลุง ตรัง และสงขลา ทั้งนี้ เต่าร้างแดง พบการกระจายตัวมากที่สุดถึง 8 จังหวัด รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมัน พบการกระจายตัว 5 จังหวัด ส่วนมะพร้าว ระกำ และหวายขม พบการกระจายตัว 4 จังหวัด ขณะที่ หมากเหลือง และสิเหรง มีการกระจายตัวน้อยที่สุดเพียงอย่างละ 1 จังหวัด

นอกจากนี้ เมื่อประเมินความหนาแน่นและความถี่ของพืชวงศ์ปาล์มแต่ละชนิดตามช่วงอายุยางพารา พบว่า ในยางพาราช่วงอายุ 4-6 ปี มี หวายขมเพียงชนิดเดียว หรือมีความหนาแน่น เท่ากับ 0.03 ตารางเมตรต่อไร่ และความถี่ เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในสวนยางพาราอายุ 7-15 16-25 และมากกว่า 25 ปี พบว่า เต่าร้างแดง มีความหนาแน่นและความถี่สูงที่สุด โดยมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.11 0.06 และ 0.05 ตารางเมตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนความถี่มีค่าเท่ากับ 32.14 33.33 และ 35.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 การกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มบริเวณสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย

Groups	Provinces								
Thai name (Scientific name)	PNA	PLG	TRG	KBI	SNI	NST	CPN	SKA	STN
กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thunb.)							/	/	/
เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.)	/	/	/	/	/	/	/		/
ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)	/		/	/	/		/		
มะพร้าว (*Cocos nucifera* L.)					/	/	/		/
ระกำ (*Salacca wallichiana* Mart.)	/			/		/			/
สละ (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)				/				/	
สิเหรง (Livistona speciosa Kurz.)								/	
หมากสง (*Areca catechu* L.)	/	/	/						
หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.)						/			
หวายขม (*Calamus diepenhorstii* Miq.)	/	/			/	/			
รวม	**5**	**3**	**3**	**4**	**4**	**5**	**4**	**3**	**4**

หมายเหตุ: PNA= Phangnga PLG= Phatthalung TRG= Trang KBI= Krabi SNI= Surat Thani NST= Nakhon Si Thammarat CPN= Chumphon SKA= Songkhla และ STN= Satun

ตารางที่ 5 ความหนาแน่น (D) และความถี่ (F) ของพืชพรรณในช่วงอายุ 4-6 7-15 16-25 และมากกว่า 25 ปี บริเวณสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย

Groups	4-6 years		7-15 years		16-25 years		›25 years	
Thai name (Scientific name)	D	F	D	F	D	F	D	F
Arecaceae								
กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thunb.)	0.00	0.00	0.06	6.45	0.00	0.00	0.08	13.33
เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.)	0.00	0.00	0.11	29.03	0.06	25.00	0.05	40.00
ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)	0.00	0.00	0.03	9.68	0.07	15.00	0.08	13.33
มะพร้าว (*Cocos nucifera* L.)	0.00	0.00	0.04	9.68	0.04	5.00	0.03	6.67
ระกำ (*Salacca wallichiana* Mart.)	0.00	0.00	0.02	6.45	0.02	10.00	0.03	6.67
สละ (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)	0.00	0.00	0.03	3.23	0.02	5.00	0.00	0.00
สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	13.33
หมากสง (*Areca catechu* L.)	0.00	0.00	0.10	9.68	0.00	0.00	0.09	6.67
หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	5.00	0.00	0.00
หวายขม (*Calamus diepenhorstii* Miq.)	0.03	9.09	0.15	16.13	0.04	10.00	0.09	20.00

1.4 ความเป็นไปได้ของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มที่สามารถเจริญเติบโตในสวนยางพาราตามช่วงอายุต่างๆ สามารถจัดกลุ่มตามการใช้ประโยชน์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1) กลุ่มที่ใช้บริโภค (Consumption) สามารถปลูกเป็นพืชร่วมยางได้ตั้งแต่ช่วงอายุ 7 ปีขึ้นไป คือ ระกำ เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 75 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 2,250 บาทต่อไร่ (30 บาทต่อกิโลกรัม) สละ เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 75 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 3,750 บาทต่อไร่ 50 บาทต่อกิโลกรัม) และมะพร้าว เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 20 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 2,000 บาทต่อไร่ (20 บาทต่อผล)

2) กลุ่มไม้ใช้สอย (Woody plants) สามารถปลูกเป็นพืชร่วมยางได้ตั้งแต่ช่วงอายุ 7 ปี ขึ้นไป ยกเว้นหวายขมที่สามารถปลูกร่วมยางได้ตั้งแต่ช่วงอายุ 4-6 ปี แบ่งเป็น การใช้ผล (Fruit) คือ หมากสง เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 20 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 4,000 บาทต่อไร่ (20 บาทต่อกิโลกรัม) ส่วนการใช้ใบ (Leaf) คือ กะพ้อ และสิเหรง เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 75 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 1,800 บาทต่อไร่ (2 บาทต่อทางใบ) และการใช้ลำต้นที่เพื่องานจักสาน (Baskework) คือ หวายขม เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 75 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 1,500 บาทต่อไร่ (2 บาทต่อต้น)

3) กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ (Ornamental plants) ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการตกแต่งสถานที่ คือ หมากเหลือง เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 900 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 27,000 บาทต่อไร่ (2.5 บาทต่อทางใบ) ส่วนเต่าร้างแดง เหมาะสำหรับปลูกร่วมยางพารา จำนวน 20 ต้นต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 4,000 บาทต่อไร่ (200 บาทต่อต้น) (ตารางที่ 6)

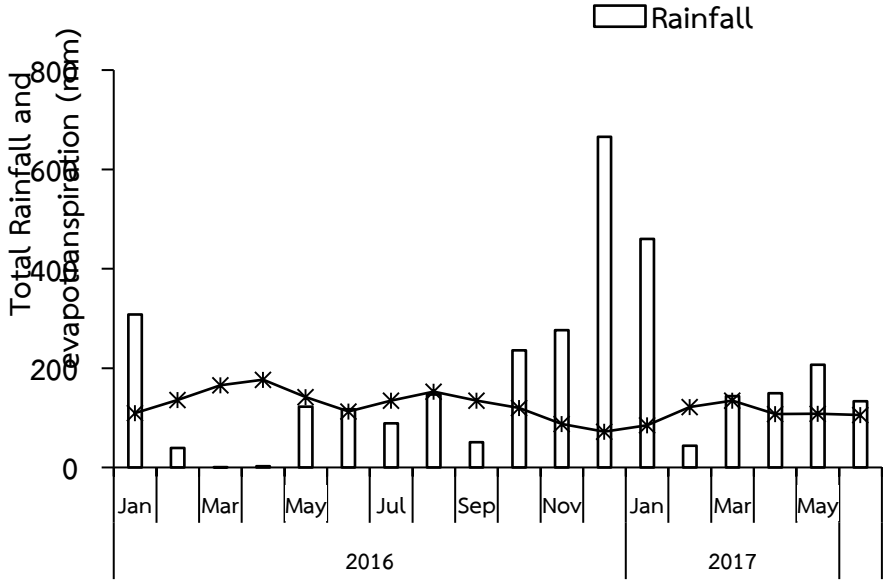
ตารางที่ 6 การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของพืชบางชนิดที่พบในสวนยางพาราหากนำไปปลูกร่วมยางพารา

Benefit groups	Scientific names	Thai name	Density (tree/rai)	Market price (baht/unit)	Value (baht/rai)
Consumption					
Fruit trees	*Salacca wallichiana* Mart.	ระกำ	75	30/kg	2,250
	Salacca zalacca (Gaertn.) Voss	สละ	75	50/kg	3,750
	Cocos nucifera L.	มะพร้าว	20	20/fruit	2,000
Woody plants					
Fruit	*Areca catechu* L.	หมากสง	20	20/kg	4,000
leaf	*Licuala spinosa* Thunb.	กะพ้อ	75	2/branch	1,800
	Livistona speciosa Kurz.	สิเหรง	75	2/branch	1,800
Baskework	*Calamus viminalis* Willd.	หวายขม	75	2/shoot	1,500
Ornamental plants					
	Chrysalidocarpus lutescens H. Wendl.	หมากเหลือง	900	2.5/branch	27,000
	Caryota mitis Lour.	เต่าร้างแดง	20	200/tree	4,000

การทดลองที่ 2 การปรับตัวลักษณะสัณฐานและสรีรวิทยาของใบพืชวงศ์ปาล์มภายใต้ระบบวนเกษตรสวนยางพารา

2.1 สภาพภูมิอากาศในจังหวัดสงขลา

จากข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรคอหงส์ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2560 พบว่า ปริมาณน้ำฝนรวม (Total rainfall) ในปี พ.ศ. 2559 ช่วงฤดูร้อนมีค่าปริมาณน้ำฝนรวมสูงในเดือนมกราคม (Dry I) เท่ากับ 307.7 มิลลิเมตร มีค่าต่ำในเดือนมีนาคม (Dry I) มีค่าเท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร และช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนรวมสูงในเดือนธันวาคม (Wet II) เท่ากับ 665.6 มิลลิเมตร มีค่าต่ำในเดือนกันยายน (Wet I) เท่ากับ 50.5 มิลลิเมตร ส่วนในปี พ.ศ. 2560 พบว่า ช่วงฤดูร้อน มีค่าปริมาณน้ำฝนรวมสูงในเดือนมกราคม (Dry I) มีค่าเท่ากับ 460 มิลลิเมตร มีค่าต่ำในเดือนกุมภาพันธ์ (Dry I) มีค่าเท่ากับ 43.8 มิลลิเมตร สำหรับค่าการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration) พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 ช่วงฤดูร้อน มีค่าสูงในเดือนเมษายน(Dry II) เท่ากับ 176.7 มิลลิเมตร และมีค่าต่ำในเดือนมิถุนายน (Dry II) มีค่าเท่ากับ 112.7 มิลลิเมตร ส่วนในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงในเดือนสิงหาคม (Wet I) เท่ากับ 152.4 มิลลิเมตร ขณะที่ มีค่าต่ำในเดือนธันวาคม (Wet II) เท่ากับ 72.0 มิลลิเมตร นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2560 ช่วงฤดูร้อน พบว่า มีค่าสูงในเดือนมีนาคม (Dry I) เท่ากับ 134.8 มิลลิเมตร และมีค่าต่ำในเดือนมกราคม (Dry I) เท่ากับ 85.1 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนรวม และปริมาณการคายระเหยน้ำรายเดือนในจังหวัดสงขลา ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560

ข้อมูลจาก: สถานีอากาศเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2.2 สภาพแวดล้อมในสวนยางพารา

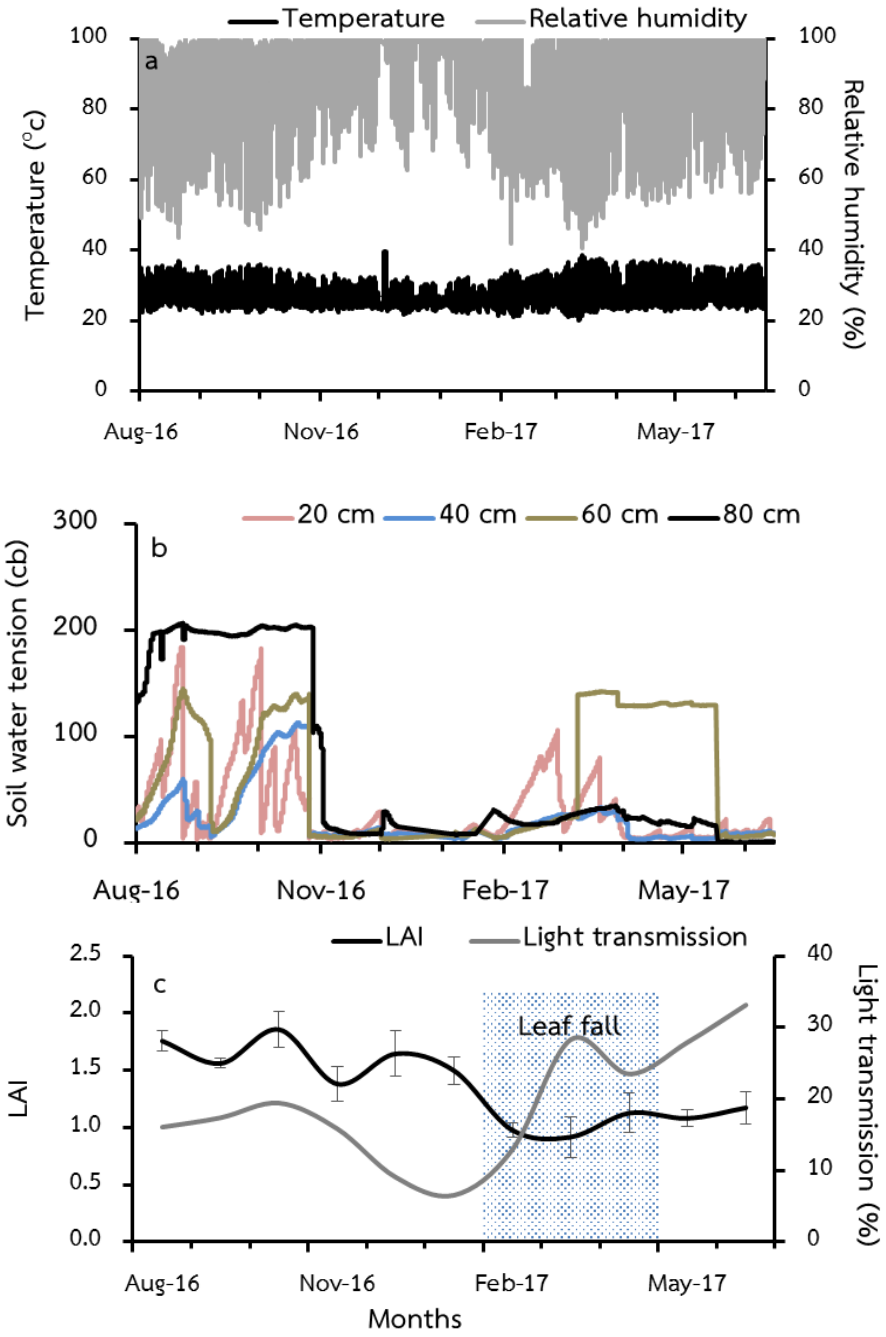
สภาพแวดล้อมในสวนยางพารา 3 อายุ (12 16 และ 25 ปี) มีการเปลี่ยนแปลงแต่ละฤดูกาลที่ใกล้เคียงกันทั้งอุณหภูมิ (Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) และค่าแรงดึงน้ำในดิน (Soil water tension) ที่ระดับความลึก 20 40 60 และ 80 เซนติเมตร ซึ่งค่าแรงดึงน้ำในดินมีค่าสูง แสดงถึงความชื้นในดินมีค่าน้อย หากค่าแรงดึงน้ำในดินน้อย แสดงถึงความชื้นในดินสูง อาจมีปริมาณน้ำฝนสะสมภายในดิน ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) และเปอร์เซ็นต์แสงส่องผ่าน (Light transmission) ที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล

1) แปลงยางพารา อายุ 12 ปี

สภาพแวดล้อมแปลงยางพาราอายุ 12 ปี ช่วงฤดูฝน พบว่า อุณหภูมิสูงช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2559 (Wet I) เท่ากับ 27.38-27.96 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 25.96 องศาเซลเซียส ส่วนช่วงฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry I - II) เท่ากับ 27.51-27.91 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 25.78 องศาเซลเซียส ขณะที่ ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ที่เชิงลบกับอุณหภูมิ โดยช่วงฤดูฝน มีความชื้นสัมพัทธ์สูงในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 95.25 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 (Wet I) เท่ากับ 80.95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนช่วงฤดูร้อน มีความชื้นสัมพัทธ์สูงในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 92.79 เปอร์เซ็นต์ มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม พ.ศ. 2560 (Dry I) มีค่าอยู่ระหว่าง 82.23-82.51 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3a)

ค่าแรงดึงน้ำในดินช่วงฤดูฝน พบว่า มีค่าแรงดึงน้ำในดินสูงในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2559 (Wet I - II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 113.0-207.0 เซนติบาร์ และมีค่าต่ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 3.0-7.5 เซนติบาร์ และในช่วงฤดูร้อน มีค่าแรงดึงน้ำในดินสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2560 (Dry I - II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 33.0-142.5 เซนติบาร์ และมีค่าต่ำช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 (Dry I) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าตั้งแต่ 3.5-7.0 เซนติบาร์ (ภาพที่ 3b)

ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน มีค่าสูงในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 1.86 แต่มีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูร้อน โดยเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เนื่องจากเป็นช่วงที่ยางพาราอยู่ในช่วงผลัดใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.90-0.98 ส่วนเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (Light transmission) มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับดัชนีพื้นที่ใบ โดยในช่วงฤดูฝน เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงมีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีค่าต่ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 9.03 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 19.41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry II) เท่ากับ 33.13 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าต่ำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 6.53 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3c)



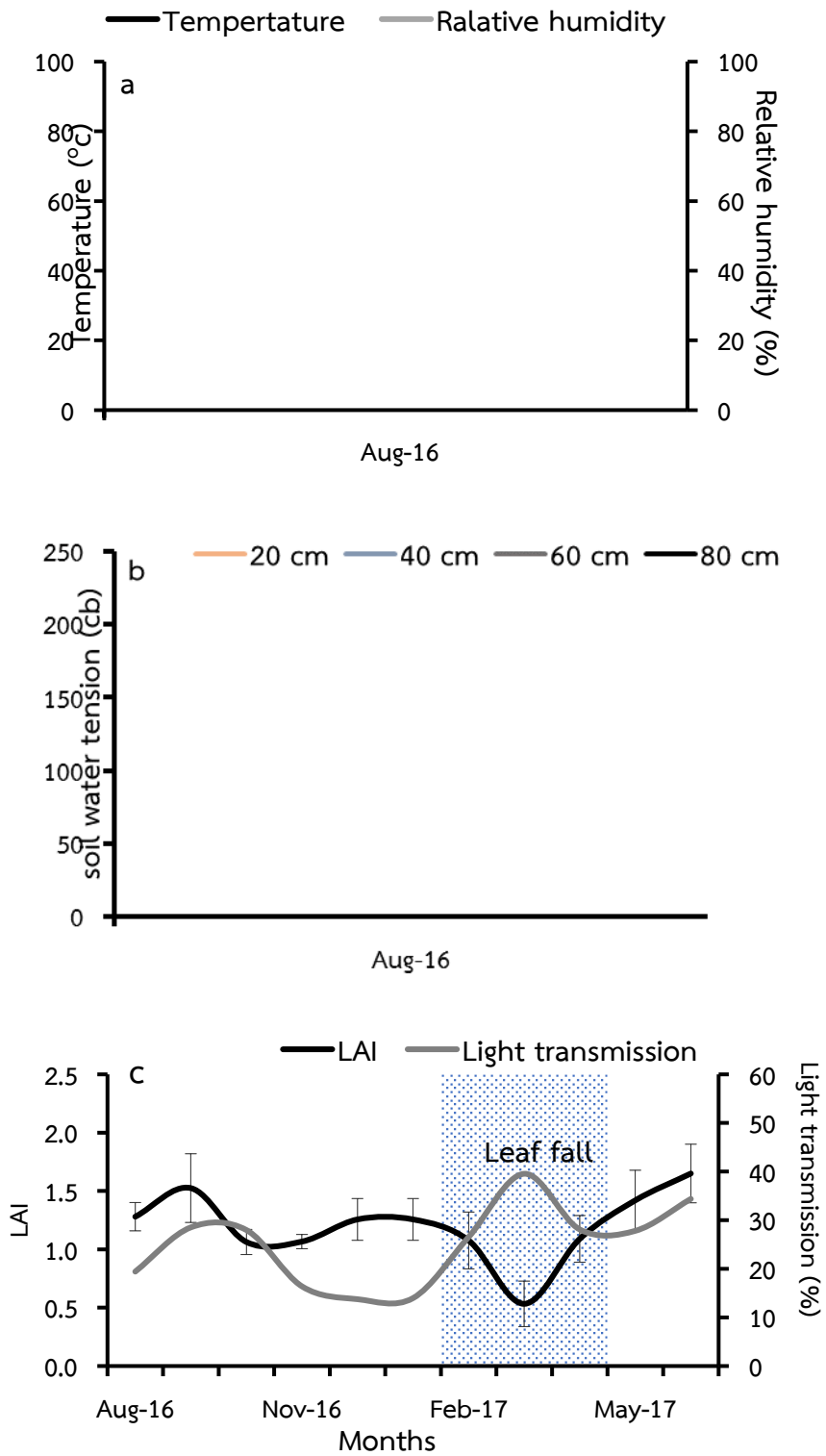
ภาพที่ 3 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (a) ค่าแรงดึงน้ำในดิน (b) และดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (c) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี ตั้งแต่ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560

2) แปลงยางพารา อายุ 16 ปี

สำหรับยางพาราอายุ 16 ปี ช่วงฤดูฝน มีอุณหภูมิสูงในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 (Wet I) เท่ากับ 28.14 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) มีค่าเท่ากับ 25.45 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 27.32-27.37 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 25.53 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ โดยความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงฤดูฝน มีค่าสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) มีค่าอยู่ระหว่าง 91.72-93.04 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าต่ำในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2559 (Wet I) มีค่าอยู่ระหว่าง 78.71-80.53 เปอร์เซ็นต์ แต่ในช่วงฤดูร้อน พบว่า เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเท่ากับ 91.49 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 80.78 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4a)

สำหรับค่าแรงดึงน้ำในดิน พบว่า ในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ในช่วง 60.0-110.0 เซนติบาร์ มีค่าต่ำในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) ทุกระดับความลึกของดิน 80 60 40 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-1.5 เซนติบาร์ ขณะที่ ช่วงฤดูร้อน มีค่าแรงดึงน้ำในดินสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2560 (Dry I - II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ในช่วง 93.0-154.0 เซนติบาร์ และมีค่าต่ำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-13.5 เซนติบาร์ (ภาพที่ 4b)

ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง มีความสัมพันธ์เชิงลบกัน โดยดัชนีพื้นที่ใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน โดยเฉพาะเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 (Wet I) เท่ากับ 1.53 และมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูร้อน คือ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 0.53 ซึ่งเป็นช่วงผลัดใบของยางพารา ขณะที่ เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 13.75 เปอร์เซ็นต์ แต่ในช่วงฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าสูงในมีนาคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 39.55 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4c)



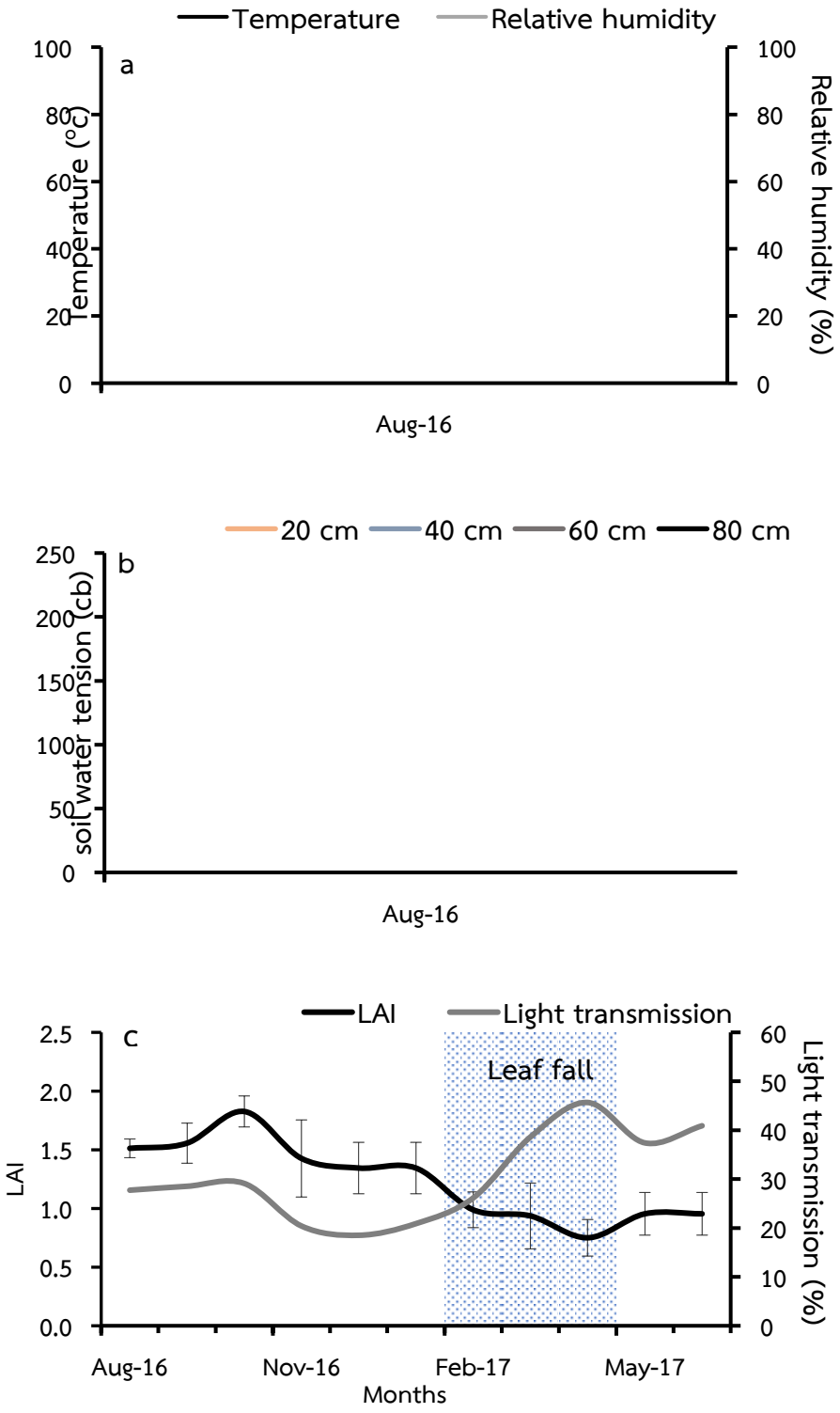
ภาพที่ 4 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (a) ค่าแรงดึงน้ำในดิน (b) และดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (c) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 16 ปี ตั้งแต่ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560

3) แปลงยางพารา อายุ 25 ปี

ยางพาราอายุ 25 ปี ช่วงฤดูฝน มีอุณหภูมิสูงในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2559 (Wet I) มีค่าอยู่ระหว่าง 27.17-27.59 องศาเซลเซียส แต่มีอุณหภูมิต่ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 25.61 องศาเซลเซียส ส่วนในช่วงฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 27.00-27.55 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิต่ำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 25.78 องศาเซลเซียส ขณะที่ ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ ซึ่งในช่วงฤดูฝนมีความชื้นสัมพัทธ์สูงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) มีค่าอยู่ระหว่าง 91.73-92.82 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงกันยายน พ.ศ. 2559 (Wet I) มีค่าอยู่ระหว่าง 80.66-82.39 เปอร์เซ็นต์ แต่ในช่วงฤดูร้อน มีค่าสูงในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 (Dry I) เท่ากับ 90.16 เปอร์เซ็นต์ มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 (Dry II) มีค่าเท่ากับ 71.83 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 5a)

ค่าแรงดึงน้ำในดินช่วงฤดูฝน มีค่าสูงในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2559 (Wet I - II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 91.5-126.5 เซนติบาร์ มีค่าต่ำในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-3.0 เซนติบาร์ ขณะที่ในช่วงฤดูร้อน มีค่าแรงดึงน้ำในดินสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 (Dry I) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ในช่วง 43.0-67.5 เซนติบาร์ และมีค่าต่ำในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry I - II) ทุกระดับความลึกของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-1.4 (ภาพที่ 5b)

ดัชนีพื้นที่ใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นช่วงฤดูฝนในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 1.83 และมีแนวโน้มลดลงช่วงฤดูร้อน โดยเฉพาะเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 (Dry II) ซึ่งเป็นช่วงที่ยางพาราผลัดใบ มีค่าเท่ากับ 0.75 นอกจากนี้ มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง ซึ่งในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง มีค่าต่ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 (Wet II) เท่ากับ 18.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีเปอร์เซ็นต์แสงส่องผ่านสูงในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 (Dry I) มีค่าเท่ากับ 40.90 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 5c)



ภาพที่ 5 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (a) ค่าแรงดึงน้ำในดิน (b) และดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง (c) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 25 ปี ตั้งแต่ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 - มิถุนายน พ.ศ. 2560

2.3 การเจริญเติบโต ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาของพืชวงศ์ปาล์ม

2.3.1 กลุ่มไม้ประดับ (Rubber intercropping with ornamental palm; ROP)

1) หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.)

ชีพจักรการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (Growth) ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และสรีรวิทยา (Physiology) ของพืชวงศ์ปาล์มกลุ่มไม้ประดับ ประกอบด้วยพืช 3 ชนิด คือ หมากเหลือง เต่าร้างแดง และจั๋งญี่ปุ่น โดยการเจริญเติบโตของหมากเหลือง พบว่า การเปลี่ยนแปลงของความสูงต้น (Height) และความกว้างทรงพุ่ม (Canopy width) มีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เท่ากับ 2.24 และ 2.09-2.12 เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับช่วงฤดูฝน (Wet I - II) นอกจากนี้ จำนวนทางใบทั้งหมด (Total no. of frond) และจำนวนต้นทั้งหมดต่อกอ (Total no. of shoots) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละฤดูกาล (ตารางที่ 7)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสัณฐานวิทยา (Morphology) ของใบหมากเหลือง พบว่า พื้นที่ใบ (LA) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 20.21-23.73 ตารางเมตร น้ำหนักแห้ง (DW) มีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 21.02-24.62 กรัมขณะที่สัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (DW/LA) น้ำหนักแห้งจำเพาะ (SLW) และพื้นที่ใบจำเพาะ (SLA) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับฤดูกาล ความยาวของเซลล์คุม (Guard cells length) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล ซึ่งมีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 22.03-24.27 ไมโครเมตร แต่ความหนาแน่นของปากใบ (Stomatal density) และความกว้างของเซลล์คุม (Guard cells width) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล (ตารางที่ 7)

ลักษณะทางสรีรวิทยาของใบหมากเหลือง พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Chl_a) ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (Chl_b) ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (Chl_{total}) และปริมาณแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) อยู่ระหว่าง 14.15-14.19 6.21-6.22 20.41-20.47 และ 2.70 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (Chl_a/Chl_b) และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ (Chl_{total}/LA) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.39-2.41 และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ (Chl_{total}/LA) มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) มีค่าเท่ากับ 0.014 นอกจากนี้ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล มีค่าสูงสุดช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) เท่ากับ 1.81 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ สัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้ง (N_m) และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ (N_a) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล (ตารางที่ 7)

2) เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.)

ชีพจักรของเต่าร้างแดง พบว่า มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล ซึ่งความสูงต้น มีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เท่ากับ 4.46 เมตร ความกว้างทรงพุ่ม มีค่าสูงสุด ในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เท่ากับ 3.45 เมตร ส่วนจำนวนทางใบทั้งหมดและจำนวนต้นทั้งหมดต่อกอ มีค่าสูงตั้งแต่ช่วงปลายฤดูฝน-ฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) เท่ากับ 3.75 ทางใบต่อต้น และ 4.33 ต้นต่อกอ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ส่วนลักษณะสัณฐานวิทยาในใบเต่าร้าง พบว่า น้ำหนักแห้งจำเพาะ และพื้นที่ใบจำเพาะ มีการเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้ามกัน ซึ่งทั้งสองมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยน้ำหนักแห้งจำเพาะมีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) เท่ากับ 0.0137 กรัมต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูร้อน (Wet II และ Dry I) ส่วนพื้นที่ใบจำเพาะ มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) เท่ากับ 114.37 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูร้อน (Wet II และ Dry I) ขณะที่ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของใบ และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติกันระหว่างฤดูกาล ความกว้างของเซลล์คุมและความยาวของเซลล์คุม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล พบว่า ความกว้างและความยาวมีขนาดสูงระหว่างช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II, Dry I - II) มีค่าระหว่าง 24.10-26.38 และ 30.36-31.44 ไมโครเมตร ตามลำดับ ขณะที่ ความหนาแน่นของปากใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล (ตารางที่ 8)

ลักษณะทางสรีรวิทยาของใบเต่าร้าง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับฤดูกาล โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) เท่ากับ 18.67 9.48 28.11 3.91 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ 7.16 ตามลำดับ สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) เท่ากับ 2.27 สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) เท่ากับ 0.003 และ 2.71-2.73 ตามลำดับ ส่วนสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้ง มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูร้อน (Dry I) เท่ากับ 1.70 และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูร้อน (Wet I – II และ Dry I) เท่ากับ 0.70 (ตารางที่ 8)

3) จั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excelsa*)

ชีพจักรการเจริญเติบโตของจั๋งญี่ปุ่นทางด้านลำต้น พบว่า ความสูงต้นและจำนวนต้นทั้งหมดต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล ส่วนความกว้างทรงพุ่มและจำนวนใบทั้งหมดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เท่ากับ 1.674-1.81 เมตร และ 5.08-5.09 ทางใบต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ พบว่า พื้นที่ใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) เท่ากับ 7.26 ตารางเมตร สัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดู

ฝน (Wet I) เท่ากับ 0.014 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูร้อน (Dry I - II) ส่วนพื้นที่ใบจำเพาะ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) เท่ากับ 79.50 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูฝน (Wet I - II) ขณะที่น้ำหนักแห้งของใบและน้ำหนักแห้งของใบจำเพาะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับฤดูกาล ความหนาแน่นของปากใบ รวมไปถึง ขนาดของเซลล์คุม พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยความหนาแน่นของปากใบ มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) เท่ากับ 58.25 ปากใบต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) ส่วนขนาดของเซลล์คุมทั้งความกว้างและความยาวของเซลล์คุม มีค่าสูงระหว่างปลายฤดูฝนกับต้นฤดูร้อน (Wet II กับ Dry II) มีค่าอยู่ระหว่าง 21.21-22.27 และ 25.07-25.39 ไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ลักษณะสรีรวิทยาของใบ พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) เท่ากับ 14.53-15.26 5.25-5.67 19.52-20.67 3.46-3.58 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ 5.61-5.77 ตามลำดับ สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล มีค่าสูงในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) เท่ากับ 3.60 สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล มีค่าสูงในช่วงต้นฤดูฝนและต้นฤดูร้อน (Wet I และ Dry I) เท่ากับ 0.038 - 0.040 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล มีค่าสูงในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) เท่ากับ 2.01-2.05 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งของใบ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) เท่ากับ 0.19 และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) เท่ากับ 0.14 (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในหมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี

	Seasons				
Parameters	Wet I	Wet II	Dry I	Dry II	F-test
Growth					
Height (m)	1.80±0.03b	1.80±0.04b	2.24±0.07a	2.24±0.08a	**
Canopy width (m)	1.47±0.05b	1.49±0.05b	2.09±0.08a	2.12±0.04a	**
Total no. of frond (frond tree^{-1})	3.00±0.13	3.83±0.28	3.83±0.40	3.83±0.47	ns
Total no. of shoots (shoot tree^{-1})	10.00±1.18	10.50±1.23	11.00±1.46	11.00±1.48	ns
Morphology					
LA (m^2)	15.71±1.75b	23.73±1.60a	20.21±9.31ab	23.53±2.00a	**
DW (g)	12.99±1.68b	21.02±3.39ab	24.62±1.77a	21.02±3.39ab	*
DW/LA	0.010±0.002	0.008±0.002	0.012±0.001	0.009±0.001	ns
SLW (g cm^{-2})	0.0089±0.0008	0.0111±0.0009	0.0106±0.0004	0.0111±0.0010	ns
SLA (cm^2 g^{-1})	117.76±10.45	94.71±8.07	96.82±4.49	94.71±8.07	ns
Stomatal density (stomata mm^{-2})	44.32±2.58	45.81±1.99	44.04±1.32	44.36±2.43	ns
Guard cells width (µm)	16.43±1.11	19.26±0.83	18.87±0.37	17.59±0.30	ns
Guard cells length (µm)	22.03±0.90ab	24.27±0.53a	23.89±0.28a	21.36±0.28b	**
Physiology					
Chl_a (mg cm^{-2})	14.19±0.33a	14.15±0.49a	11.24±1.18b	10.72±0.63b	**
Chl_b (mg cm^{-2})	6.22±0.17a	6.21±0.26a	4.75±0.59b	4.47±0.31b	**
Chl_{total} (mg cm^{-2})	20.47±0.50a	20.41±0.75a	16.03±1.78b	15.22±0.94b	**
Carotenoid (mg cm^{-2})	2.70±0.08a	2.70±0.11a	2.12±0.24b	1.98±0.12b	**
Chl_a/Chl_b	2.28±0.11b	2.28±0.02b	2.39±0.04a	2.41±0.02a	**
Chl_{total}/Carotenoid	7.58±0.03	7.76±0.04	7.58±0.08	7.69±0.02	ns
Chl_{total}/LA	0.014±0.002a	0.009±0.001b	0.008±0.001b	0.007±0.001b	**
Total N (%)	1.81±0.03a	1.71±0.02ab	1.63±0.04b	1.69±0.04ab	*
N_m	0.24±0.03	0.33±0.08	0.40±0.03	0.35±0.05	ns
N_a	0.09±0.02	0.07±0.01	0.10±0.01	0.07±0.0.01	ns

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P \leq 0.01$)

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในเต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี

	Seasons				
Parameters	Wet I	Wet II	Dry I	Dry II	F-test
Growth					
Height (m)	3.13±0.42	3.85±0.43	4.46±0.85	4.46±0.89	ns
Canopy width (m)	2.27±0.17	3.42±0.40	3.45±0.60	3.45±0.57	ns
Total no. of frond (frond tree^{-1})	3.00±0.43	3.75±0.48	3.75±0.46	3.75±0.37	ns
Total no. of shoots (shoot tree^{-1})	4.17±0.91	4.33±0.99	4.33±2.99	4.33±1.99	ns
Morphology					
LA (m^2)	84.68±10.76	90.64±11.08	118.55±9.65	117.13±23.16	ns
DW (g)	41.36±6.04	49.97±7.45	66.41±6.11	48.83±9.35	ns
DW/LA	0.005±0.001	0.005±0.001	0.006±0.003	0.007±0.003	ns
SLW (g cm^{-2})	0.0090±0.0007b	0.0123±0.0009ab	0.0114±0.0006ab	0.0137±0.0001a	**
SLA (cm^2 g^{-1})	114.37±8.13a	84.79±5.28ab	92.26±4.50ab	66.48±10.35b	**
Stomatal density (stomata mm^{-2})	31.85±1.78	32.30±1.20	36.17±2.88	33.70±2.57	ns
Guard cells width (μm)	13.81±1.35b	26.38±1.37a	24.89±0.52a	24.10±0.63a	**
Guard cells length(μm)	23.89±2.29b	31.31±1.43a	31.44±0.64a	30.36±0.34a	**
Physiology					
Chl_a (mg cm^{-2})	17.20±1.29	18.67±1.14	17.09±1.10	16.36±1.17	ns
Chl_b (mg cm^{-2})	8.10±1.05	9.48±1.06	7.96±0.93	7.42±0.78	ns
Chl_{total} (mg cm^{-2})	25.19±2.23	28.11±2.04	24.97±1.94	23.74±1.88	ns
Carotenoid (mg cm^{-2})	3.57±0.27	3.91±0.25	3.54±0.23	3.39±0.22	ns
Chl_a/Chl_b	2.20±0.12	2.04±0.10	2.20±0.10	2.27±0.11	ns
Chl_{total}/Carotenoid	7.03 ±0.20	7.16±0.07	7.03±0.08	6.95±0.13	ns
Chl_{total}/LA	0.003±0.001	0.003±0.001	0.002±0.001	0.002±0.001	ns
Total N (%)	2.73±0.12	2.71±0.09	2.57±0.10	2.52±0.04	ns
N_m	1.11±0.15	1.37±0.22	1.70±0.17	1.23±0.24	ns
N_a	0.07±0.01	0.07±0.01	0.07±0.01	0.05±0.01	ns

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P \leq 0.01$)

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในจั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excelsa*) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 12 ปี

	Seasons				
Parameters	Wet I	Wet II	Dry I	Dry II	F-test
Growth					
Height (m)	1.66±0.03	1.66±0.05	1.68±0.04	1.68±0.05	ns
Canopy width (m)	0.98±0.03c	1.29±0.07b	1.64±0.07a	1.81±0.05a	**
Total no. of frond (frond tree^{-1})	3.42±0.35b	3.83±0.33b	5.08±0.32a	5.09±0.52a	*
Total no. of shoots (shoot tree^{-1})	4.67±0.21	4.67±0.21	5.17±0.17	5.33±0.33	ns
Morphology					
LA (m^2)	5.53±0.14b	7.26±1.34a	4.79±0.63b	5.60±0.38b	**
DW (g)	7.75±0.23	9.39±0.80	6.03±1.83	6.93±0.68	ns
DW/LA	0.014±0.004a	0.007±0.004b	0.011±0.002a	0.013±0.001a	**
SLW (g cm^{-2})	0.0142±0.00002	0.0129±0.0006	0.0201±0.0052	0.0128±0.0006	ns
SLA (cm^2 g^{-1})	70.89±0.89ab	79.00±3.70a	64.41±4.54b	79.50±3.40a	*
Stomatal density (stomata mm^{-2})	44.93±1.91b	58.25±2.86a	48.64±2.00b	50.12±2.04ab	**
Guard cells width (µm)	14.56±1.26b	21.21±0.28a	22.27±0.34a	16.55±0.23b	**
Guard cells length(µm)	21.65±0.75b	25.07±0.33a	25.39±0.44a	21.24±0.28b	**
Physiology					
Chl_a (mg cm^{-2})	15.26±0.37a	14.53±0.90ab	13.38±0.57b	10.56±0.27c	**
Chl_b (mg cm^{-2})	5.67±0.25a	5.25±0.58ab	4.51±0.35b	2.94±0.13c	**
Chl_{total} (mg cm^{-2})	20.67±0.62a	19.52±1.48ab	17.62±0.91b	13.23±0.40c	**
Carotenoid (mg cm^{-2})	3.58±0.58a	3.46±0.14ab	3.28±0.09b	2.82±0.05c	**
Chl_a/Chl_b	2.70±0.05c	2.84±0.13bc	3.00±0.10b	3.60±0.07a	**
Chl_{total}/Carotenoid	5.77±0.08a	5.61±0.20ab	5.36±0.13b	4.68±0.07c	**
Chl_{total}/LA	0.038±0.001a	0.014±0.001c	0.040±0.005a	0.024±0.002b	**
Total N (%)	2.05±0.04a	2.01±0.04a	1.70±0.02b	1.79±0.02b	**
N_m	0.16±0.01ab	0.19±0.02a	0.10±0.03b	0.12±0.01ab	*
N_a	0.14±0.01a	0.07±0.01c	0.10±0.02b	0.11±0.01b	**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P \leq 0.01$)

2.3.2 กลุ่มสละ (Rubber intercropping with salak palm; RS)

สละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea)

การเปลี่ยนแปลงทางด้านลำต้นของพืชวงศ์ปาล์มกลุ่มสละ (RS) คือ สละอินโดนีเซีย พบว่า ความกว้างทรงพุ่มและจำนวนทางใบทั้งหมด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างฤดูกาล โดยความกว้างทรงพุ่มมีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าระหว่าง 6.43-6.47 เมตร ส่วนจำนวนทางใบ มีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) มีค่าเท่ากับ 15.57 ทางใบต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) (ตารางที่ 10)

ลักษณะสัณฐานวิทยาใบสละอินโดนีเซีย พบว่า พื้นที่ใบ และพื้นที่ใบจำเพาะ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) เท่ากับ 90.54 ตารางเมตร และ 64.07 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ น้ำหนักแห้งจำเพาะ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล ซึ่งมีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าระหว่าง 0.0187-0.0210 กรัมต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) มีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.074 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงต้นฤดูฝนและต้นฤดูร้อน (Wet I และ Dry I) ขณะที่ น้ำหนักแห้งของใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล ความกว้างของเซลล์คุม และความยาวของเซลล์คุม พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล โดยความกว้างของเซลล์คุมมีค่าสูงระหว่างปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูร้อน (Wet II และ Dry I) มีค่าระหว่าง 24.23-25.89 ไมโครเมตร ส่วนความยาวของเซลล์คุมมีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) เท่ากับ 29.91 ไมโครเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงฤดูฝน (Wet I - II) (ตารางที่ 10)

ส่วนลักษณะสรีรวิทยาของใบสละอินโดนีเซีย พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ ทั้งหมดต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ รวมไปถึง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล ส่วนสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.044-0.053 นอกจากนี้ สัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งของใบ และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งของใบ มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูร้อน (Wet I และ Dry II) เท่ากับ 1.00-1.04 ส่วนสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูร้อน (Dry I) เท่ากับ 0.14 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในสละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 16 ปี

	Seasons				
Parameters	Wet I	Wet II	Dry I	Dry II	F-test
Growth					
Height (m)	3.33±0.18	3.34±0.11	3.43±1.18	3.84±0.10	ns
Canopy width (m)	4.77±0.23b	6.43±0.31a	6.47±0.30a	6.47±0.31a	**
Total no. of frond (frond tree^{-1})	14.71±0.75ab	15.57±0.48a	7.29±0.52c	12.71±0.52b	**
Morphology					
LA (m^2)	90.54±5.35a	47.85±3.23b	52.18±4.51b	60.17±2.52b	**
DW (g)	55.16±4.07	48.92±4.37	60.13±5.82	52.94±2.72	ns
DW/LA	0.035±0.004ab	0.030±0.001b	0.069±0.012ab	0.074±0.016a	**
SLW (g cm^{-2})	0.0157±0.0005b	0.0210±0.0005a	0.0187±0.0009a	0.0196±0.0008a	**
SLA (cm^2 g^{-1})	64.07±1.83a	48.45±1.39b	54.21±2.27b	52.08±2.10b	**
Stomatal density (stomata mm^{-2})	64.32±5.45	66.00±4.20	64.94±1.75	74.61±1.45	ns
Guard cells width (µm)	17.92±1.53b	24.23±0.65a	25.89±0.35a	15.14±0.35b	**
Guard cells length(µm)	25.54±1.79ab	28.79±0.73ab	29.91±0.23a	25.06±0.98b	*
Physiology					
Chl_a (mg cm^{-2})	24.71±0.55	24.64±0.59	25.51±0.73	25.46±0.67	ns
Chl_b (mg cm^{-2})	18.36±0.62	18.29±0.67	19.29±0.83	19.25±0.76	ns
Chl_{total} (mg cm^{-2})	44.72±1.41	44.56±1.52	46.84±1.89	46.75±1.75	ns
Carotenoid (mg cm^{-2})	4.59±0.08	4.58±0.09	4.67±0.11	4.69±0.10	ns
Chl_a/Chl_b	1.35±0.02	1.35±0.02	1.33±0.02	1.33±0.02	ns
Chl_{total}/Carotenoid	9.73±0.14	9.72±0.15	9.40±0.19	9.94±0.17	ns
Chl_{total}/LA	0.028±0.002b	0.028±0.002b	0.053±0.006a	0.044±0.003a	**
Total N (%)	1.91±0.04	2.07±0.07	2.07±0.07	2.02±0.05	ns
N_m	1.04±0.13a	0.55±0.09b	0.32±0.06b	1.00±0.08a	**
N_a	0.12±0.01ab	0.08±0.01c	0.14±0.02a	0.09±0.01bc	**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P \leq 0.01$)

2.3.3 กลุ่มพืชท้องถิ่น (Rubber intercropping with traditional palm; RTP)

1) สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.)

การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของพืชวงศ์ปาล์มกลุ่มพืชท้องถิ่น (RTP) ในพืช 2 ชนิด คือ สิเหรง และกะพ้อ โดยในสิเหรง พบว่า ความกว้างทรงพุ่ม พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล ซึ่งมีแนวโน้มสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 7.74-9.70 เมตร ขณะที่ ความสูงต้นและจำนวนทางใบทั้งหมดไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละฤดูกาล (ตารางที่ 11)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบสิเหรง พบว่า พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของใบ สัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งจำเพาะของใบ และพื้นที่ใบจำเพาะ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยพื้นที่ใบ มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 159.33-172.82 ตารางเมตร น้ำหนักแห้งของใบ พบว่า มีค่าสูงสุดในช่วงต้นฤดูร้อน (Dry I) เท่ากับ 280.45 กรัม ส่วนน้ำหนักแห้งจำเพาะของใบ และพื้นที่ใบจำเพาะ มีความสัมพันธ์ในลักษณะตรงข้ามกัน ซึ่งน้ำหนักแห้งจำเพาะของใบ มีแนวโน้มสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เท่ากับ 0.022-0.025 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ขณะที่ พื้นที่ใบจำเพาะ มีแนวโน้มสูงในช่วงฤดูฝน มีค่าสูงในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) เท่ากับ 49.67-55.59 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับฤดูกาล ความกว้างของเซลล์คุมและความยาวของเซลล์คุม พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนและต้นฤดูร้อน (Wet I - II และ Dry I) เท่ากับ 16.62-18.83 และ 21.28-21.65 ไมโครเมตร ตามลำดับ ขณะที่ความหนาแน่นของปากใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับฤดูกาล (ตารางที่ 11)

ส่วนลักษณะสรีรวิทยาของใบสิเหรง พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ ทั้งหมดต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) มีค่าเท่ากับ 23.73-24.85 11.95-12.75 33.00-34.85 4.70-4.93 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ 7.02-7.07 ตามลำดับ สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงต้นฤดูฝน (Wet I) เท่ากับ 2.04 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับช่วงปลายฤดูฝนและปลายฤดูร้อน (Wet II และ Dry II) ขณะที่สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล นอกจากนี้ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด สัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งของใบ และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II, Dry I - II) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.70-1.95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งของใบ และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) เท่ากับ 5.47 และ 0.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

2) กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.)

มีการเจริญเติบโตด้านลำต้นโดยความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล ซึ่งมีแนวโน้มสูงในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II, Dry I - II) เท่ากับ 3.95-4.05 และ 5.09-5.75 เมตร ตามลำดับ ขณะที่ จำนวนทางใบทั้งหมดและจำนวนต้นทั้งหมดต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล (ตารางที่ 12)

สำหรับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบกะพ้อ พบว่า พื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งของใบ มีความต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพื้นที่ใบมีแนวโน้มสูงในช่วงต้นฤดูฝน และฤดูร้อน (Wet I และ Dry I - II) มีค่าอยู่ในช่วง 18.70-24.39 9 ตารางเมตร เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของใบมีแนวโน้มสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) มีค่าอยู่ในช่วง 23.51-38.87 กรัม ส่วนสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งจำเพาะของใบ และพื้นที่ใบจำเพาะ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ มีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝน และฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) มีค่าอยู่ในช่วง 0.010-0.02 น้ำหนักแห้งจำเพาะของใบ มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) มีค่าอยู่ในช่วง 0.0140-0.0154 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนพื้นที่ใบจำเพาะ มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูร้อน (Wet I – II และ Dry I) มีค่าอยู่ในช่วง 73.76-81.64 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ความกว้างของเซลล์คุม และความยาวของเซลล์คุม พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับฤดูกาล มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูร้อน (Wet I – II และ Dry I) เท่ากับ 19.41-20.78 และ 23.52-25.01 ไมโครเมตร ขณะที่ ความหนาแน่นของปากใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล (ตารางที่ 12)

ลักษณะทางด้านสรีรวิทยาของใบกะพ้อ พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และสัดส่วนของคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อแคโรทีนอยด์ รวมไปถึง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฤดูกาล ขณะที่ สัดส่วนของคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ สัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้ง และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฤดูกาล โดยสัดส่วนของคลอโรฟิลล์ ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) เท่ากับ 0.017 ส่วนสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้ง มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เท่ากับ 0.44-0.62 และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบ มีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน (Wet II และ Dry I - II) เท่ากับ 0.44-0.64 (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในสิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 25 ปี

	Seasons				
Parameters	Wet I	Wet II	Dry I	Dry II	F-test
Growth					
Height (m)	5.20±0.22ab	5.83±0.22ab	5.97±0.43a	5.97±0.46a	ns
Canopy width (m)	4.96±0.24b	7.74±0.25a	8.36±0.58a	9.70±0.70a	**
Total no. of frond (frond tree^{-1})	35.67±2.95	38.83±1.89	46.33±5.41	46.33±4.87	ns
Morphology					
LA (m^2)	86.15±6.78b	165.02±10.05a	159.33±11.43a	172.82±1.05a	**
DW (g)	104.95±8.39b	114.22±6.20b	280.45±14.05a	103.63±2.05b	**
DW/LA	0.005±0.001	0.005±0.001	0.006±0.002	0.007±0.003	ns
SLW (g cm^{-2})	0.0182±00.0006c	0.0206±0.0009bc	0.0220±0.0004ab	0.0251±0.0012a	**
SLA (cm^2 g^{-1})	55.59±1.94a	49.67±2.31ab	45.75±0.92bc	40.48±1.85c	**
Stomatal density (stomata mm^{-2})	260.15±13.84	288.97±14.42	257.74±7.76	259.01±12.68	ns
Guard cells width (μm)	17.17±1.25ab	18.83±0.43a	16.62±0.12ab	15.89±0.32b	*
Guard cells length(μm)	21.28±0.96a	21.53±0.37a	21.65±0.30a	18.42±0.45b	**
Physiology					
Chl_a (mg cm^{-2})	22.30±0.40c	22.59±0.49bc	24.85±0.18a	23.73±0.52ab	**
Chl_b (mg cm^{-2})	10.95±0.28c	11.15±0.34bc	12.75±0.13a	11.95±0.37ab	**
Chl_{total} (mg cm^{-2})	30.67±0.65c	31.14±0.80bc	34.85±0.29a	33.00±0.84ab	**
Carotenoid (mg cm^{-2})	4.40±0.08c	4.46±0.10bc	4.93±0.04a	4.70±0.11ab	**
Chl_a/Chl_b	2.04±0.02a	2.03±0.02ab	1.95±0.01c	1.99±0.02ab	**
Chl_{total}/Carotenoid	6.97±0.01b	6.97±0.02b	7.07±0.01a	7.02±0.02ab	**
Chl_{total}/LA	0.004±0.001	0.004±0.001	0.003±0.001	0.006±0.003	ns
Total N (%)	1.67±0.09b	1.91±0.06ab	1.95±0.05a	1.70±0.05ab	**
N_m	1.77±0.22b	2.18±0.15b	5.47±0.30a	1.76±0.07b	**
N_a	0.11±0.01b	0.07±0.01c	0.17±0.01a	0.05±0.01c	**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P≤0.05)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (P≤0.01)

ตารางที่ 12 การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานและสรีรวิทยาในกะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.) ภายใต้สวนยางพาราอายุ 25 ปี

	Seasons				
Parameters	Wet I	Wet II	Dry I	Dry II	F-test
Growth					
Height (m)	2.65±0.24b	3.95±0.19a	4.05±0.18a	4.05±0.19a	**
Canopy width (m)	3.25±0.27b	5.09±0.38ab	5.70±0.67a	5.75±0.57a	**
Total no. of frond (frond tree^{-1})	12.30±1.43	12.33±1.69	12.67±1.09	12.67±0.40	ns
Total no. of shoots (shoot tree^{-1})	15.67±2.17	16.67±1.89	21.50±2.00	21.50±2.79	ns
Morphology					
LA (m^2)	18.70±1.41ab	11.72±0.93c	24.39±2.31a	20.74±1.66ab	**
DW (g)	10.34±2.90b	16.71±2.15b	23.51±3.45ab	38.87±7.60a	**
DW/LA	0.005±0.001b	0.016±0.003ab	0.010±0.001ab	0.020±0.006a	*
SLW (g cm^{-2})	0.0140±0.0006c	0.0124±0.0002bc	0.0140±0.0008ab	0.0154±0.0006a	*
SLA (cm^2 g^{-1})	73.76±3.67ab	81.64±2.00a	74.85±5.15ab	65.67±2.76b	*
Stomatal density (stomata mm^{-2})	195.56±12.81	197.00±8.45	189.71±9.55	180.62±6.33	ns
Guard cells width (µm)	19.41±1.11ab	20.78±0.36a	19.54±0.78ab	16.92±0.93b	*
Guard cells length (µm)	25.01±1.47a	24.14±0.53a	23.52±1.17a	18.54±0.97b	**
Physiology					
Chl_a (mg cm^{-2})	14.48±0.24	14.42±0.71	16.03±1.22	14.13±1.55	ns
Chl_b (mg cm^{-2})	5.91±0.14	5.81±0.39	6.76±0.74	5.72±0.83	ns
Chl_{total} (mg cm^{-2})	20.00±0.40	19.79±1.13	22.47±2.05	19.45±2.43	ns
Carotenoid (mg cm^{-2})	2.98±0.06	2.92±0.15	3.30±0.29	2.91±0.31	ns
Chl_a/Chl_b	2.45±0.02	4.50±0.05	2.41±0.07	2.55±0.11	ns
Chl_{total}/Carotenoid	6.11±0.01	6.76±0.05	6.80±0.0.02	6.61±0.17	ns
Chl_{total}/LA	0.011±0.001b	0.017±0.002a	0.010±0.001b	0.009±0.001b	**
Total N (%)	1.66±0.06	1.67±0.07	1.86±0.09	1.61±0.03	ns
N_m	0.18±0.06b	0.27±0.03b	0.44±0.07ab	0.62±0.11a	**
N_a	0.23±0.05b	0.47±0.10ab	0.44±0.04ab	0.64±0.07a	**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

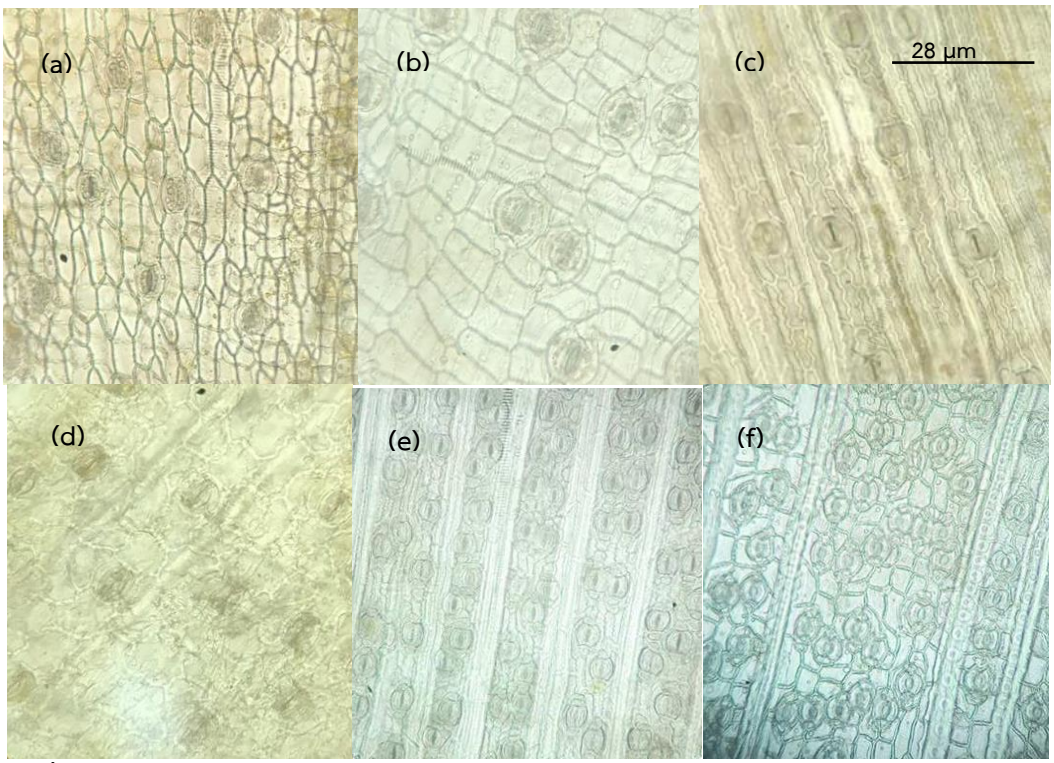
ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P \leq 0.01$)

2.4 รูปแบบปากใบของพืชวงศ์ปาล์ม

จากการศึกษาปากใบของพืชวงศ์ปาล์ม ทั้ง 6 ชนิด คือ หมากเหลือง เต่าร้างแดง จั๋งญี่ปุ่น สละอินโดนีเซีย สิเหรง และกะพ้อ เป็นแบบธรรมดา (Typical stomata) ซึ่งมีเซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เอพิเดอร์มิส และมีรูปแบบปากใบเหมือนกัน คือ แบบ Paracytic types พบบริเวณด้านล่างใบหรือบริเวณด้านชิดดิน (Abaxial epidermis) เป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ลักษณะปากใบของหมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.) (a) เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) (b) จั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excels*) (c) สละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea) (d) สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.) (e) และกะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.) (f)

วิจารณ์

นิเวศสวนยางพาราทางภาคใต้มีการกระจายพันธุ์ของพืชพรรณหลากหลายชนิด ส่งผลให้เป็นแหล่งนิเวศเกษตรที่สามารถอนุรักษ์พืชพรรณต่างๆ ได้ ขณะเดียวกัน เกษตรกรยังสามารถนำผลผลิตจากความหลากหลายของพืชพรรณไปใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิตหรือเป็นรายได้เสริมได้ จึงนับว่าความหลากหลายของพืชพรรณในสวนยางพารามีความสำคัญต่อความเป็นอยู่และการดำเนินชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางพาราทางภาคใต้ได้อย่างยั่งยืน โดยสามารถพิจารณาเป็นประเด็นหลักได้ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในสวนยางพารา

จากข้อมูลสภาพอากาศในสวนยางพารา พบว่า ความเข้มแสงผ่านทรงพุ่มและใต้ทรงพุ่มของยางพาราอายุน้อยมีความเข้มแสงมากและลดลงเมื่อยางพารามีอายุเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานวิจัยของอดิสร และจงรัก (2559) พบว่า แปลงยางพาราอายุ 1 ปี มีความเข้มแสงสัมพัทธ์มากที่สุด ส่วนแปลงยางพาราอายุ 3 ปี มีความเข้มแสงสัมพัทธ์รองลงมา และในแปลงยางพาราอายุ 5 ปี มีความเข้มแสงสัมพัทธ์น้อยที่สุด เนื่องจากยางพาราที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะมีการสร้างทรงพุ่มเพื่อบดบังแสง ทำให้มีแสงส่องผ่านทรงพุ่มยางพาราได้น้อยลง ในยางพาราตั้งแต่ช่วงอายุ 4-6 ปี มีการสร้างทรงพุ่มระหว่างต้นชนกันพอดี เนื่องจากยางพาราในช่วงอายุ 7-15 ปี มีการแตกกิ่งและทรงพุ่ม จนทรงพุ่มยางพารามีขนาดใหญ่ขึ้น (พิศมัย, 2557) นอกจากนี้ ยางพาราอายุเพิ่มขึ้นมีการเจริญเติบโตของความสูงต้น ความสูงคาคบ ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุ แต่จำนวนกิ่งหลักของยางพารามีปริมาณมากในระยะยางอ่อน และลดลงเมื่อยางพารามีอายุเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของ ระวี และคณะ (2552) พบว่า ยางพาราอายุ 5 ปี มีเส้นรอบวงลำต้น ความสูงต้นน้อยกว่ายางพาราอายุ 12 ปี แต่จำนวนกิ่งหลักของยางพารา มีจำนวนกิ่งมากสุดในช่วงอายุ 4-6 ปี ขณะเดียวกัน ดัชนีพื้นที่ใบมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อยางพารามีอายุเพิ่มขึ้นและมีทรงพุ่มที่กว้าง และอาจมีผลจากปัจจัยที่แตกต่างกัน เช่น พันธุ์ยางพารา ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของยางพารา อายุและสภาพแวดล้อม (พิศมัย และคณะ, 2547)

ภาคใต้ของประเทศไทย มี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน ซึ่งทั้งสองฤดูกาลจะมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน ในช่วงฤดูร้อนมีความเข้มแสงที่สูงกว่าช่วงฤดูฝน ส่งผลให้ช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงกว่าฤดูฝน โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ลดต่ำลง โดยอัศมน และคณะ (2559) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลส่งผลต่อผลผลิตยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทย รวมไปถึง ระบบนิเวศในสวนยางพารา ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิ ความเร็วลม อัตราการระเหยน้ำ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ นอกจากนี้ ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม บริเวณภายใต้ทรงพุ่มเรือนยอดไม้ ที่ระดับความสูงจากผิวดิน 5 เมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าที่ระดับความสูงจากผิวดิน 10 เมตร เพราะยิ่งอยู่ใต้พื้นที่ปกคลุมทรงพุ่มต่ำๆ ได้รับอิทธิพลจากการระเหยของดิน การคายน้ำของต้นไม้ภายในทรงพุ่ม ความหนาแน่นของต้นไม้บริเวณนั้น รวมไปถึง จำนวนชั้นของทรงพุ่มที่ปกคลุมอย่างหนาทึบ ส่วนปริมาณความเข้มแสงใต้ทรงพุ่ม มีค่าที่ต่ำกว่าบริเวณเหนือทรงพุ่ม ซึ่งมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน และสูงสุดในเดือนเมษายน (วริษา และคณะ, 2558) ทั้งนี้ ช่วงเวลาและฤดูกาลมีผลต่อความเข้มแสง ซึ่งเวลาที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวันเกิดจากการเอียงทำมุมของโลกกับดวงอาทิตย์ ขณะเดียวกัน ฤดูกาลที่เปลี่ยนไปทำให้ความเข้มแสงต่างกัน โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนมีปริมาณ

ความเข้มแสงสูง ส่วนฤดูฝนมีความเข้มแสงปริมาณต่ำ การที่สวนยางพารามีความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่าง มีผลมาจากศักยภาพของการปกคลุมทรงพุ่มของยางพาราที่ต่างกันในแต่ละอายุ โดยสอดคล้องกับดัชนีพื้นที่ใบของยางพาราที่อายุต่างกันด้วย ซึ่งในยางพาราอายุน้อย (12 ปี) มีค่าดัชนีพื้นที่ใบที่ต่ำกว่ายางพาราที่มีอายุมาก (16 และ 25 ปี) สอดคล้องกับ ทิชา และคณะ (2559) รายงานว่า ในยางพาราอายุน้อยกว่า 7 ปี มีการปกคลุมของเรือนยอดไม่เต็มที่ ขณะที่ ยางพาราอายุ 7 ปี ขึ้นไป มีทรงพุ่มปกคลุมเต็มที่หนาทึบ เช่นเดียวกับ อารักษ์ และคณะ (2551) รายงานว่า สัดส่วนของพื้นที่ใบต่อพื้นที่ดินต่อต้นของยางพารา ในยางพาราอายุ 2.5 ปี มีค่าเท่ากับ 0.5 แต่ในยางพาราอายุ 20 ปี มีค่าเท่ากับ 7.8 นอกจากนี้ ดัชนีพื้นที่ใบมีค่าต่ำในช่วงผลัดใบด้วย ซึ่งส่วนใหญ่พืชมีการผลัดใบในช่วงฤดูร้อน โดยทิ้งใบในเดือนมีนาคมและมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของดัชนีพื้นที่ใบหรือการผลัดใบของพืชขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดิน (ประดิษฐ์ และคณะ, 2553)

ส่วนความชื้นดินมีความชื้นสูงในยางพาราอายุมาก ที่ระดับความลึกของดิน 20 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ผิวดิน เมื่อมีทรงพุ่มที่หนาแน่นช่วยลดปริมาณแสงส่องผ่านได้ เนื่องจากอายุยางพาราเพิ่มขึ้นมีทรงพุ่มที่หนา สามารถกรองปริมาณแสงที่ส่องผ่านมายังชั้นผิวดินได้ (ระวี และคณะ, 2552) ขณะเดียวกัน ในยางพารายังเกิดจากการทับถมของใบยางพาราหรือมีการปกคลุมดินของพืชที่มีจำนวนมากกว่าช่วงอายุอื่นๆ ทำให้ลดการกระแทกของเม็ดฝนและรักษาความชื้นในดินได้ดี (ปุญญิศา และคณะ, 2559) โดยความหนาแน่นของดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติในสวนยางพาราที่มีอายุต่างกันสอดคล้องกับ ปุณญิศา และคณะ (2559) ซึ่งดินหยาบหรือดินละเอียดหากมีองค์ประกอบของดินเหนียว มักทำให้มีความหนาแน่นไม่เกิน 2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร รากพืชจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดี (บุญแสน, 2548)

ความหลากหลายและการกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์มในสวนยางพารา

ลักษณะการเจริญเติบโตของยางพาราแต่ละช่วงอายุส่งผลให้มีสภาพแวดล้อมบริเวณสวนยางพาราแตกต่างกัน นำไปสู่ความหลากหลายของพืชพรรณที่สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ต่างกัน ซึ่งในสวนยางพาราอายุ 16 ปี ขึ้นไป มีแนวโน้มพบความหลากหลายของพืชพรรณสูงสุด เนื่องจากมีสภาพความเข้มแสงและมีความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของพืชวงศ์ปาล์ม ประกอบกับในสวนยางพาราระยะนี้ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวยางพารา ทำให้บริเวณสวนยางพารามีการฟื้นฟูสภาพนิเวศขึ้นมาใหม่ เช่นเดียวกับการฟื้นตัวของพืชวงศ์ปาล์มในสภาพป่ายาง (สาระ และคณะ, 2556) จึงอาจเอื้อให้พืชวงศ์ปาล์มไม่ถูกกำจัดเหมือนกับในสวนยางพาราระยะก่อนเปิดกรีดในช่วงอายุ 4-6 ปี ที่ต้องกำจัดวัชพืชในสวนยางพาราตามหลักวิชาการ (สถาบันวิจัยยางพารา, 2547)

สำหรับพืชวงศ์ปาล์มมีการกระจายตัวในสวนยางพาราถึง 10 ชนิด โดยเฉพาะ กะพ้อ และสิเหรง ซึ่งพบได้ตั้งแต่สวนยางพาราอายุ 7 ปี สอดคล้องกับการสำรวจพืชวงศ์ปาล์มในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ที่พบความหลากหลายถึง 24 ชนิด เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพร่มเงาและความชื้นสัมพัทธ์สูง (Bacon *et al.,* 2012) ขณะเดียวกัน ในสวนยางพาราอายุมากกว่า 7 ปี ยังมีสภาพความชื้นสูงใกล้เคียงกับในสภาพพื้นที่ป่า (Chongkaijak *et al.,* 2013) จึงแสดงให้เห็นว่า สวน

ยางพารา ตั้งแต่อายุ 7 ปีขึ้นไป มีสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงเหมาะสมต่อการเจริญของพืชพรรณหลายชนิด เช่นเดียวกับ ผลการศึกษาในสวนยางพาราอายุ 8 และ 16 ปี ที่มีความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยทั้งปีสูงใกล้เคียงกันเท่ากับ 81.85 และ 86.00 เปอร์เซ็นต์ (พงศกร, 2560) ขณะเดียวกัน การกระจายตัวของพืชวงศ์ปาล์ม พบว่า หวายขม (*Calamus viminalis* Willd.) มีการกระจายทุกช่วงอายุยางพารา เนื่องจากหวายชนิดอื่นๆ ที่กระจายอยู่ในประเทศไทยมีความต้องการแสงเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หวายขม สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพที่มีปริมาณแสงและร่มเงาของสวนยางพารา และช่วยให้มีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นได้ (สมิต, 2550) ขณะที่ เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) มีการกระจายตัวในสวนยางพาราเกือบทุกจังหวัดที่สำรวจ เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพร่มเงา ทั้งสภาพสวนยางพาราและพื้นที่ป่าตามธรรมชาติ (ปราโมทย์, 2555) อย่างไรก็ตาม มีการสำรวจพบปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) กระจายอยู่ในสวนยางพาราได้ถึง 5 จังหวัด ซึ่งสันนิษฐานได้ว่าอาจเกิดจากการแพร่กระจายโดยหนู นก หรือกระรอก จึงร่วงหล่นบริเวณสวนยางพารา และทำให้เมล็ดปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตในระยะต่อมา

การใช้ประโยชน์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของพืชพรรณในสวนยางพารา

นิเวศสวนยางพาราที่มีสภาพร่มเงาระยะหลังเปิดกรีด หรือมีอายุ 7 ปีเป็นต้นไป สามารถสร้างมูลค่าจากพืชร่วมได้ แต่อาจแตกต่างกันตามจำนวนต้นต่อพื้นที่ปลูก และราคาที่อาจผันแปรตามความต้องการของตลาดในแต่ละฤดูกาลหรือแต่ละสถานที่ โดยในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับจัดว่ามีศักยภาพสูงที่จะเป็นพืชร่วมได้ เช่น เต่าร้างแดง และหมากเหลือง เนื่องจากเป็นพืชที่นิยมปลูกหรือใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดใบ (Cut foliage) ซึ่งนิยมจัดร่วมกับไม้ดอกชนิดอื่นและมีราคาสูง เพื่อการตกแต่งสถานที่หรืองานประเพณีต่างๆ เช่น งานมงคลสมรส งานศพ งานประชุม ฯลฯ (ชุลีพร, 2558) ส่วนในกลุ่มไม้ผล คือ สละสายพันธุ์อินโดนีเซีย สามารถดูแลง่ายและสามารถให้ผลผลิตได้หลังปลูก 2 ปี ผลผลิตเป็นที่ต้องการในท้องตลาดอีกมาก (วีรพันธุ์, 2556) สำหรับในกลุ่มไม้ใช้สอยที่มีศักยภาพเป็นรายได้เสริม ได้แก่ กะพ้อ แม้เป็นพืชท้องถิ่นแต่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในช่วงงานประเพณีของชุมชน (ระวี และคณะ, 2552; Jongrungrot *et al.,* 2014) หรือสิเหรงที่ใช้ใบเพื่อมุงหลังคาหรือทำเครื่องจักสาน เช่น ใบอ่อนนำมาสานเป็นภาชนะใส่ของ ส่วนก้านทางใบสิเหรงนำมาสานเป็นเสื่อ และยอดอ่อนนำมาปรุงอาหารได้ (วิโชติ, 2557) ซึ่งพบเห็นได้มากในสวนยางพาราบริเวณจังหวัดสงขลา อย่างไรก็ตาม ในส่วนของการสำรวจยังพบการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันในสวนยางพารา แต่ไม่นำมาประเมินเป็นการเสริมรายได้ เนื่องจากตามหลักวิชาการไม่ควรนำพืชหลักทั้ง 2 ชนิดมาปลูกร่วมกัน แม้พบแปลงเกษตรกรบริเวณจังหวัดชุมพรและกระบี่มีการปลูกยางพาราร่วมกับปาล์มน้ำมันและให้ผลผลิตได้ก็ตาม สำหรับมะพร้าวถึงแม้มีขนาดต้นใหญ่ แต่จากการสำรวจพบว่า ต้นมะพร้าวสามารถเจริญเติบโตจนมีระดับทรงพุ่มใกล้เคียงกับยางพารา จึงสามารถให้ผลผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ

การปรับตัวทางนิเวศสรีรวิทยาของพืชวงศ์ปาล์มภายใต้สภาพแวดล้อมสวนยางพารา

1) หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.)

พืชวงศ์ปาล์มที่อยู่ในกลุ่มไม้ประดับมีชีพจักรที่ต่างกันในแต่ละชนิด โดยหมากเหลืองมีพัฒนาการและการเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) ซึ่งมีความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มมากกว่าช่วงฤดูฝน (Wet I - II) เนื่องจากหมากเหลืองสามารถเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีแสงแดดรำไร และเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วงฤดูร้อนที่มีแสงแดดเต็มที่ (Gilman and Watson, 1993) จากการประเมินลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของใบหมากเหลือง พบว่า มีพื้นที่ใบและพื้นที่ใบจำเพาะที่สูงในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝน ทำให้มีการพัฒนาพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pilar และคณะ (1997) พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ *Q. coccifera* มีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง และเซลลูโลสต่อใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน นอกจากนี้ ในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) มีพื้นที่ใบที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่สูง เพราะปริมาณน้ำฝนส่งผลให้มีดัชนีพื้นที่ใบ และความสูงต้นของพืชเพิ่มขึ้น รวมไปถึงช่วยให้มีความชื้นดินเพิ่มขึ้น (Duan, 2017) ส่วนการประเมินลักษณะทางด้านสรีรวิทยาของใบหมากเหลือง พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี แคโรทีนอยด์ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Jeong และคณะ (2011) ที่พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการเพิ่มและลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลง

2) เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.)

เต่าร้างแดงมีความสามารถในการเจริญเติบโตที่ดีทั้งช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน โดยทั่วไปจะเจริญเติบโตได้ดีบริเวณกลางแจ้งและสามารถปรับตัวได้แม้เป็นบริเวณที่มีแสงแดดรำไร (Gilman and Watson, 1993) ดังนั้น เต่าร้างแดงที่ปลูกร่วมยางพารา ซึ่งเป็นสภาพร่มเงาจึงมีการเจริญเติบโตที่ไม่ต่างกัน แม้มีฤดูกาลที่ต่างกันก็ตาม ส่วนลักษณะทางสรีรวิทยาของใบเต่าร้างแดงในแต่ละฤดูกาล มีสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบสูงในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) จึงแสดงให้เห็นว่าพืชมีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงสูง เมื่อเทียบกับพื้นที่ใบที่รับแสง ทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบสูง (Hamblin *et al.,* 2014)

3) จั๋งญี่ปุ่น (*Rhapis excelsa*)

จั๋งญี่ปุ่นมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) ซึ่งมีทั้งความกว้างทรงพุ่มและจำนวนใบเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีปริมาณแสงแดดเต็มที่ และเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ตามรายงานของ Vanzile (2017) พบว่า จั๋งเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วงฤดูร้อนและมีปริมาณน้ำที่เพียงพอ จึงมีความเป็นไปได้ว่าช่วงดังกล่าว ต้นจั๋งไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ เนื่องจากดินยังคงมีความชื้นสูง ซึ่งตรงกับช่วง Dry (May - June 2017) และยังมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูง เท่ากับ 170 มิลลิเมตรต่อเดือน (ภาพที่ 4b)

4) สละอินโดนีเซีย (*Zalacca magnifica* J.P. Mogea)

สละอินโดนีเซียที่ปลูกร่วมยางพารามีการเจริญเติบโตได้ดีในช่วงปลายฤดูฝน (Wet II) ทั้งความกว้างทรงพุ่มและพัฒนาการด้านจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนทำให้เจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสละอินโดนีเซียดีที่สุด คือ ความเข้มแสงค่อนข้างต่ำ อุณหภูมิต่ำ และความชื้นสัมพัทธ์สูง (Sumantra *et al.*, 2012) นอกจากนี้ สละอินโดนีเซียยังสามารถเจริญเติบโตอยู่ได้ในช่วงฤดูร้อน โดยมีส่วนช่วยให้ระบบนิเวศสวนยางพาราดีขึ้น สอดคล้องตามงานวิจัยของ ไววิทย์ และคณะ (2541) ที่ศึกษาในหวายพืชสกุลเดียวกับสละอินโดนีเซีย พบว่า การปลูกหวายเป็นพืชร่วมยางพารา มีส่วนช่วยรักษาความชื้นดินในช่วงฤดูร้อนและในช่วงที่ยางพารามีการผลัดใบได้ดีกว่ายางพาราเชิงเดี่ยว

สำหรับการประเมินลักษณะสัณฐานวิทยาของใบสละอินโดนีเซีย โดยความหนาแน่นของปากใบ มีจำนวนเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) ตรงกับงานวิจัยของ Xu และ Zhou (2008) พบว่าความหนาแน่นของปากใบจะเพิ่มขึ้นสูงในช่วงฤดูร้อนหรือช่วงที่พืชไม่มีความเครียดน้ำ หรือมีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงและมีแสงในปริมาณที่เหมาะสม ส่งผลให้สละอินโดนีเซียมีการเจริญเติบโตที่ดีในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) ซึ่งสามารถประเมินได้จากสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ มีสัดส่วนที่สูงในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) แสดงว่า ใบสละอินโดนีเซียมีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเต็มที่ในช่วงนี้ ส่งผลให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งในใบที่สูงกว่าช่วงอื่นๆ เมื่อเทียบกับพื้นที่ใบที่รับแสง ขณะเดียวกัน ช่วงดังกล่าวมีฝนตกทำให้มีปริมาณน้ำฝนและความชื้นดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสละอินโดนีเซีย

สำหรับพื้นที่ใบและพื้นที่ใบจำเพาะของสละอินโดนีเซียในสภาพร่มเงามีค่าสูงในช่วงฤดูฝน (Wet I - II) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Siles และคณะ (2010) ศึกษาการเจริญเติบโตของกาแฟที่ปลูกร่วมแบบวนเกษตร พบว่า กาแฟในสภาพร่มเงามีดัชนีพื้นที่ใบที่สูงในช่วงฤดูฝน และมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) เมื่อเทียบกับการปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวในสภาพกลางแจ้ง ส่วนลักษณะสรีรวิทยาของใบสละอินโดนีเซีย มีการตอบสนองที่สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยา โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด แคโรทีนอยด์ และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่อพื้นที่ใบที่สูงในช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้ง มีอิทธิพลจากปริมาณคลอโรฟิลล์ที่มากพอที่จะรับพลังงานแสงมาเก็บไว้ในไธลาคอยด์เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (ดนัย, 2547) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝนจนถึงต้นฤดูร้อน (Wet II - Dry I) ที่ไม่มีความแตกต่างกันกับช่วงฤดูกาลอื่นๆ เช่นเดียวกับ Kitajima และคณะ (1997) รายงานว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน แต่มีค่าที่ไม่แตกต่างกับช่วงฤดูฝน

5) สิเหรง (*Livistona speciosa* Kurz.)

สิเหรงมีการเจริญเติบโตดีที่สุดช่วงต้นฤดูร้อน (Dry I) ซึ่งมีความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม รวมถึงจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงกำลังเข้าสู่ฤดูร้อนเป็นช่วงที่มีความเข้มแสงไม่มากนัก ขณะเดียวกัน อยู่ในช่วงมรสุมมีฝนตกและมีปริมาณน้ำฝนเล็กน้อย แต่มีการกระจายน้ำฝนสม่ำเสมอติดต่อกันเป็นระยะเวลาหลายเดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2560 ทำให้มีการพัฒนาทางด้านลำต้นในช่วงนี้ดีที่สุด จากการประเมินลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่า พื้นที่ใบ

จำเพาะมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน และมีค่าต่ำในช่วงฤดูร้อน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Jose และคณะ (2017) พบว่า พืชมีการพัฒนาพื้นที่ใบจำเพาะสูงในช่วงฤดูฝน และมีพื้นที่ใบจำเพาะต่ำในช่วงฤดูร้อน ขณะที่ มีการสะสมของน้ำหนักแห้งของใบสูง รวมไปถึง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และปริมาณแคโรทีนอยด์ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kuster และคณะ (2017) พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ตลอดจนปริมาณแคโรทีนอยด์ มีค่าสูงในช่วงต้นฤดูร้อน ซึ่งมากกว่าช่วงฤดูฝน โดยในช่วงต้นฤดูร้อนเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนเล็กน้อย ขณะเดียวกัน ช่วงต้นฤดูฝนเป็นช่วงที่ยางพาราผลัดใบ เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงสูงกว่าช่วงฤดูฝน จึงมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญแก่พืช ส่งผลให้มีการสะสมปริมาณน้ำหนักแห้งสูงในช่วงร้อน

6) กะพ้อ (*Licuala spinosa* Thund.)

กะพ้อมีการเจริญเติบโตดีที่สุดช่วงฤดูร้อน (Dry I - II) ซึ่งมีความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มสูง รวมไปถึงจำนวนต้นภายในกอมีจำนวนเพิ่มขึ้น เนื่องจากได้รับปริมาณน้ำฝนในช่วงมรสุม ซึ่งได้รับความเข้มแสงในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จึงทำให้มีการเจริญเติบโตดีในช่วงนี้ สอดคล้องกับ Eamus และคณะ (2000) รายงานว่า การเจริญเติบโตของพืชในช่วงฤดูร้อนมีการเจริญเติบโตดีกว่าฤดูฝน โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และขนาดทรงพุ่มสูงกว่าฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ช่วงต้นฤดูร้อน (Dry I) อยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์จนถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2560 เป็นช่วงที่กะพ้อมีหน่อใหม่ และมีการแตกติดผล ทำให้น้ำหนักแห้งที่สะสมจึงนำมาใช้ในการผลิตผลกะพ้อ ทำให้น้ำหนักแห้งของกะพ้อในช่วงต้นฤดูร้อน (Dry I) ต่ำ เมื่อผ่านช่วงการให้ผลผลิตจึงมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูร้อน (Dry II) ส่วนการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานวิทยาของใบกะพ้อ มีสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้ง และสัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่อพื้นที่ใบสูง เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ช่วยให้มีการเจริญเติบโตส่วนยอด (หน่อ หรือแขนง) ใบ และกิ่งก้านดีขึ้น

รูปแบบของปากใบพืชวงศ์ปาล์ม

ปากใบของพืชวงศ์ปาล์ม ทั้ง 6 ชนิด มีรูปแบบปากใบเหมือนกัน คือ แบบ Paracytic types สอดคล้องกับ Patel และคณะ (2015) พบว่า ปากใบของพืชวงศ์ปาล์ม คือ เต่าร้าง (*Caryota urens*) พบได้ทั้งด้านบน (Adaxial epidermis) และด้านล่าง (Abaxial epidermis) ของใบ มีรูปแบบปากใบแบบ Paracytic types เช่นเดียวกับ จั๋ง (*Raphis excelsa*) ที่มีรูปแบบปากใบแบบ Paracytic types โดยพบปากใบด้านล่าง (Abaxial epidermis) ของใบเป็นส่วนใหญ่ (Vaidya, 2015) นอกจากนี้ สละ (*Salacca zalacca*) หมากเหลือง (*Chrysalidocarpus lutescens*) และพืชชนิดเดียวกับสิเหรง คือ ปาล์มยะวา (*Livistona rotundifolia*) พบปากใบทั้งด้านบน (Adaxial epidermis) และด้านล่าง (Abaxial epidermis) ของใบ (Ghose *et al.,* 1985)

สรุป

ช่วงอายุที่แตกต่างกันของยางพาราทำให้มีลักษณะทรงพุ่มและดัชนีพื้นที่ใบต่างกัน ทำให้มีความเข้มแสงและปริมาณความชื้นในดิน (ความลึก 20 เซนติเมตร) ต่างกันในแต่ละช่วงอายุยางพารา จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความหลากหลาย ความถี่ และความหนาแน่นของพืชวงศ์ปาล์มที่เจริญเติบโตในสวนยางพารา โดยสวนยางพาราช่วงอายุ 7 ปี ขึ้นไป สามารถพบความหลากหลายของพืชวงศ์ปาล์มได้มากกว่าช่วงระยะก่อนเปิดกรีด โดยพบว่า เต่าร้างแดงมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่สวนยางพาราในจังหวัดทางภาคใต้มากที่สุดและมีความถี่อยู่ในช่วง 25-40% ทั้งนี้ การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของพืชที่พบในสวนยางพาราหากนำไปปลูกร่วมยางพารา พบว่า สามารถจัดกลุ่มตามการใช้ประโยชน์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ 3 กลุ่มใหญ่ คือ การบริโภค ไม้ใช้สอย และไม้ดอกไม้ประดับ โดยหมากเหลืองสามารถให้ผลตอบแทนสูงสุดถึง 27,000 บาทต่อไร่ เมื่อปลูกร่วมกับยางพาราที่ความหนาแน่น 900 ต้นต่อไร่

สำหรับพืชวงศ์ปาล์มที่สามารถปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ในสวนยางพาราทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า พืชปลูกทุกชนิดทั้งในกลุ่มไม้ประดับ (หมากเหลือง เต่าร้างแดง และจั๋งญี่ปุ่น) กลุ่มสละ (สละอินโดนีเซีย) และกลุ่มพืชท้องถิ่น (สิเหรง และกะพ้อ) มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและปรับตัวได้ดีภายใต้ร่มเงายางพารา โดยมีลักษณะสัณฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ได้แก่ พื้นที่ใบจำเพาะมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน ส่วนน้ำหนักแห้งจำเพาะ และความหนาแน่นของปากใบมีค่าสูงในช่วงต้นฤดูร้อน สำหรับลักษณะสรีรวิทยาของใบ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด แคโรทีนอยด์ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตาม สิเหรงและกะพ้อ มีการปรับตัวของชีพจักรที่แตกต่างกับพืชวงศ์ปาล์มชนิดอื่นๆ ในแต่ละช่วงฤดูกาลรอบปี

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้ และบริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน). 2555. พรรณไม้ป่าพื้นบ้านอาหารชุมชนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 12 สิงหาคม 2555. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ดินทางกายภาพ. เข้าถึงได้จาก: http://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD (สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2560).

กรมวิชาการเกษตร. 2558. ทางเลือกการปลูกพืชแซมยาง พืชร่วมยาง และกิจกรรมเสริมรายได้ของชาวสวนยาง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร. เข้าถึงได้จาก: http://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=1193 (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2561).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2549. จั๋ง. *ใน* ไม้ดอกไม้ประดับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวโรกาสทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี. หน้า 1-5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2553. ความหลากหลายทางชีวภาพ กู้วิกฤตชีวิตโลก. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2560. ภูมิอากาศจังหวัดสงขลา. ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. เข้าถึงได้จาก: http://climate.tmd.go.th/data/province/pdf (สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2561).

ชุลีพร เตชะศีลพิทักษ์. 2548. คู่มือการผลิตไม้ตัดใบ. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2547. การสังเคราะห์แสง. เข้าถึงได้จาก: http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course /359311/PPHY4_photosyn.htm (สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2560).

ดอกรัก มารอด. 2554. เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์สังคมพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ตลาดไท. 2560. ราคาไม้ดอกและไม้ประดับตัดใบ. เข้าถึงได้จาก: http://talaadthai.com/price_page/thai?limit=100&category=22 (สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2560).

ตลาดสี่มุมเมือง. 2560. ราคาสินค้า ใบทางหมาก. เข้าถึงได้จาก: http://www.taladsimummuang.com/dmma/Portals/PriceListItem.aspx?id=080304010 (สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2560).

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. ชื่อพรรรณไม้แห่งประเทศไทย. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.

ทิชา โลลุพิมาน, กาญจนา นาคะภากร, อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย, สิริกร กาญจนสุนทร และสุเพชร จิรขจรกุล. 2559. การประเมินการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของสวนยางพาราโดยการประยุกต์เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล กรณีศึกษา จังหวัดระยอง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24: 914-926.

ไทยเกษตรศาสตร์. 2555. การปลูกปาล์มชนิดต่างๆ. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaikasetsart.com (สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2560).

บรรจบ ธุปพงษ์. 2551. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง. *ใน* เอกสารประกอบการเรียน การสังเคราะห์ด้วยแสง. หน้า 7-14. ฉะเชิงเทรา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. เข้าถึงได้จาก: http://manage.brr.ac.th/biology/photosynthesis/photosynthesis7.pdf (สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2561).

บุญแสน เตียวนุกูลธรรม. 2548. บทที่ 3 สมบัติทางกายภาพของดิน. *ใน* ปฐพีวิทยา (Soil Science). คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. เข้าถึงได้จาก: http://elearning.nsru.ac.th/web_elearning/soil/lesson_3_4.php (สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2560).

ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, ดุริยะ สถาพร และเจด็จ รัตนแก้ว. 2553. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพราะราชดำริ จังหวัดสกลนคร. เข้าถึงได้จาก: http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/Document/CO_Phupan.pdf (สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2558).

ประภาส ปาติปาเลท และกำไลทิพย์ เศรษฐวิชัย. 2559. ปลูก “สละอินโดฯ” เสริมรายได้ในสวนยางพารา. สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง. เข้าถึงได้จาก: http://esc.agritech.doae.go.th/wp-content/uploads/2016/05/ปลูกสละอินโด. (สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2560).

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี และสุรชาติ เพชรแก้ว. 2558. วนเกษตรยางพารา. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2555. ทำสวนยางแนวใหม่เพิ่มรายได้ช่วยฟื้นฟูลุ่มน้ำ. เอกสารโครงการฝึกอบรมหลักสูตร “การสร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อฟื้นฟูและพัฒนาอาชีพลูกค้า ธ.ก.ส. พักชำระหนี้”. สงขลา: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2557. วนเกษตรในสวนยางพารา. เอกสารประกอบการสัมมนาครูยางประจำปี 2558. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ปากคลองตลาด. 2560. ราคาดอกไม้และใบไม้. เข้าถึงได้จาก: http://www.xn12cgj6ce6a2ec3e3bh.com/online.html (สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2560).

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2541. คู่มือปาล์มประดับ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2550. คู่มือปาล์มประดับ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ปุญญิศา ตระกูลยิ่งเจริญ, กุมุท สังขศิลา, จิรวัฒน์ พุ่มเพชร และภูมินทร์ ยิ้มมิ่ง. 2559. การเปลี่ยนแปลงสมบัติดินบางประการในดินที่ปลูกยางพาราอายุต่างกัน. แก่นเกษตร 44: 67-74.

ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ. 2557. แนวทางพัฒนายางพาราทั้งระบบ. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ประกาศ ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2557. เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th/download/download_hot/2557/The-rubber-development.pdf (สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2558).

พงศกร สุธีกาญจโนทัย. 2560. การปรับตัวลักษณะสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกาแฟโรบัสต้าภายใต้สวนยางพารา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พเยาว์ อินทสุวรรณ. 2548. อนุกรมวิธานของพืช. พัทลุง: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา, สมจินตนา รูเดอร์แมน, สว่างรัตน์ สมนาค และพิบูลย์ เพ็ชรยิ่ง. 2547. ศึกษาดัชนีพื้นที่ใบกับอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของยางพันธุ์ RRIM 600. ฉะเชิงเทรา: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. หน้า 858-863.

พิศมัย จันทุมา. 2557. การเจริญเติบโตความหนาเปลือกและลักษณะทรงพุ่มของยางพันธุ์ RRIM 600 และสถาบันวิจัยยาง 251 ที่ระยะเปิดกรีด. วารสารยางพารา 3: 2-11.

พูนศักดิ์ วัชรากร. 2548. ปาล์มและปรงในป่าไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ระวี เจียรวิภา, อมรรัตน์ บัวคล้าย และ Zheng, M.X. 2552. ความหลากหลายของพืชกลุ่มเฟินและปาล์มในสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 40(1) (พิเศษ): 517-520.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2546. ความต้านทานต่อรังสี (Radiation resistance). *ใน* การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานและพัฒนาการของพืช. หน้า 267-270. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วชิรพงศ์ หวลบุตตา. 2543. ไม้ต้นประดับ เล่ม 2. ชุดไม้ดอกไม้ประดับ. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

วริษา ลำบาล, จงรัก วัชรินทร์รัตน์, ดอกรัก มารอด และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย. 2558. อิทธิพลของโครงสร้างหมู่ไม้ในระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านต่อความผันแปรภูมิอากาศจุลภาคด้านตั้งในพื้นที่สีเขียวบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ. งานประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2558 ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 23-24 เมษายน 2558. หน้า 196-203.

วิโชติ จงรุ่งโรจน์. 2557. ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและความมั่นคงทางสังคมของระบบการทำฟาร์มที่มีการปลูกพืชร่วมในสวนยางพาราของเกษตรกรรายย่อยภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วีรพันธุ์ นิลวัตร. 2556. สละอินโดฯ อนาคตสดใสของเกษตรกรไทย. ศูนย์บริการข้อมูลและสารสนเทศสำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส เข้าถึงได้จาก: http://www.dailynews.co.th/agriculture/183132 (สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2559).

ไววิทย์ บูรณธรรม, สมพงษ์ คงสีพันธ์ และสมยศ ชูกำเนิด. 2541. การเจริญเติบโตการให้ผลผลิตหวายบางพันธุ์ที่ปลูกเป็นพืชร่วมในสวนยาง. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ. 2556. เส้นทางศึกษาหุบเขาลำพญา “บุกป่าฝ่าดงปาล์ม”. เข้าถึงได้จาก: http://lumphaya.stkc.go.th (สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2559).

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2541. ทรัพยากรพันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์. พิษณุโลก: โรงพิมพ์ตระกูลไทย.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. การเสริมรายได้. *ใน* เอกสารวิชาการยางพารา. หน้า 50-55. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. เอกสารวิชาการยางพารา. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2553. พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยาง. *ใน* ข้อมูลวิชาการยางพารา. หน้า 34-35. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สมมาตร นิ่มวุ่น. 2554. เต่าร้าง. สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). เข้าถึงได้จาก: http://www.bedo.or.th/lcdb/biodiversity/view.aspx?id=11602 (สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2559).

สมศักดิ์ โชคนุกูล. ม.ป.ป. องค์ความรู้ประจำฐานการเรียนรู้ สังคมพืชป่ายางพารา. พัทลุง: สถาบันปฏิบัติการชุมชนเพื่อการศึกษาแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยทักษิณ เข้าถึงได้จาก: http://www2.tsu.ac.th (สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2561).

สมิต บุญเสริมสุข. 2550. การจัดการและการใช้ประโยชน์หวายอย่างยั่งยืนในประเทศไทศไทย. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8 เทคโนโลยีวนวัฒน์เพื่อขจัดความยากจน ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 6-8 มิถุนายน 2550. หน้า 235-246.

สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2552. การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช. *ใน* สรีรวิทยาของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เข้าถึงได้จาก: https://ag.kku.ac.th/suntec/113401/HortPhysiol-Chapter%201_TXT.pdf (สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2561).

สาระ บำรุงศรี, จรัล ลีรติวงศ์, และประกาศ สว่างโชติ. 2556. โครงสร้างของสังคมพืชและความหลากหลายทางชีวภาพของพืชที่กำลังฟื้นตัวในสวนวนเกษตรยางพาราในจังหวัดสงขลาและพัทลุง. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักตลาดกลางยางพารา. 2560. ความเคลื่อนไหวราคายางชนิดต่างๆ (Thailand rubber price). การยางแห่งประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก: http://www.raot.co.th/rubber2012/rubberprice_yr.php (สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2560).

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ยางพารา: เนื้อที่กรีดได้ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2557-2559. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th (สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2559).

องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาพื้นที่สูงอย่างย่งยืน. 2559. ก๊อ (ค้อ). เข้าถึงได้จาก: https://hkm.hrdi.or.th/knowledge/detail/161 (สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2560).

อดิศร คงคิด. 2553. สถานะองค์ความรู้เกี่ยวกับการปลูกพืชร่วมยางของเกษตรกนในอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา. สารนิพนธ์ ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อดิสร สายตรง และจงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2559. อิทธิพลของความเข้มแสงต่อการรอดตายและการเติบโตของไม้กฤษณาที่ปลูกแทรกในสวนยางพาราชั้นอายุต่างกันในท้องที่จังหวัดตราด.

การประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2559. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัศมน ลิ่มสกุล, สายัณห์ สดุดี และวุฒิชัย แพงแก้ว. 2559. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและแนวโน้มผลกระทบต่อยางพาราในภาคใต้ของไทย. *ใน* การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย. หน้า 95-128. กรุงเทพฯ: ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อารักษ์ จันทุมา, ธีรชาต วิชิตชลชัย, พิศมัย จันทุมา, ไววิทย์ บูรณธรรม, ดารุณี โกสัยเสวี และสว่างรัตน์ สมนาค. 2551. ผลของการปลูกสร้างสวนยางพาราต่อการเก็บเกี่ยวก๊าซคาร์บอน. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

A.O.A.C. 1990. Official method of analysis of association of official analysis chemists, 15th ed. Virginia: The Association of Official Analysis Chemists, Inc.

Bacon, C.D., Baker, W.J. and Simmons, M.P. 2012. Miocene dispersal drives island radiations in the palm tribe *Trachycarpeae* (Arecaceae). Systematic Biology 61: 426-442.

Chongkraijak, W., Ngamnriabsakul, C. and Poulsen, A.D. 2013. Morphological diversity and distribution of *Etlingera littoralis* (Konig) Giseke (Zingiberaceae) in Southern Thailand. Walailak Journal of Science and Technology 10: 643-656.

Duan, T. 2017. The impact of leaf area index on rainfall interception and the potential to estimate it using Sentinel-1 observations. M.S. Dissertation University of Twente in partial fulfilment.

Eamus, D., Grady, A.P.O and Hutley, L. 2000. Dry season conditions determine wet season water use in the wet–dry tropical savannas of northern Australia. Tree Physiology 20: 1219-1226.

Gene technology access center. n.d. Measuring stomatal density. Available: https://www.gtac.edu.au/wpcontent/uploads//StomatalDensity_LabPreparation.pdf [access data 23 February 2017].

Ghose, M., Johri, B.M. and Davis, T.A. 1985. Frequency of stomata in leaves of young and adult palms. Proceedings of the Indian National Science Academy 51: 596-608.

Gilman, E.F. and Watson, D.G. 1993. Caryota spp.- fishtail palm. Available: http://hort.ifas.ufl.edu/database [access data 20 October 2017].

Gilman, E.F. and Watson, D.G. 1993. Chrysalidocarpus lutescens- yellow butterfly palm. Available: http://hort.ifas.ufl.edu/database [access data 20 October 2017].

Givnish, T.J. 1988. Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective. Australian Journal of Plant Physiology 15: 63-92.

Hamblin, J., Stefanova, K. and Angessa, T.T. 2014. Variation in chlorophyll content per unit leaf area in spring wheat and implications for selection in segregating material. Available: www.plosone.org [access data 20 October 2017].

Jeong, K.S., Kim, D.K., Shin, H.S., Yoon, J.D., Kim, H.W. and Joo, G.J. 2011. Impact of summer rainfall on the seasonal water quality variation (chlorophylla) in the regulated Nakdong river. KSCE Journal of Civil Engineering 5: 983-994.

Jones, L. W. and Kok, B. 1966. Photoinhibition of chloroplast reactions. Kinetics and Action Spectra. Plant Physiology 41: 1037-1043.

Jongungrot, V., Thungwa S. 2014. Resilience of rubber–based intercropping system in southern Thailand. Advanced Materials Research 844: 24-29.

Jongungrot, V., Thungwa S. and Snoeck D. 2014. Tree-crop diversification in rubber plantations to diversify sources of income for small-scale rubber farmers in Southern Thailand. Boi et Forets des Tropiques 321: 21-32.

Kitajima, K., Mulkey, S.S. and Wright, M.J. 1997. Seasonal leaf phenotypes in the canopy of a tropical dry forest: photosynthetic characteristics and associated traits. Oecologia 109: 490-498.

Kuster, V.C., Castro, S.A.B. and Vale, F.H.A. 2017. Environmental conditions modulate plasticity in the physiological responses of three plant species of the Neotropical savannah. Acta Physiologiae Plantarum 39: 1-11.

Moran, O. 1982. Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with *N,N*-dimethylformamide. Plant Physiology 69: 1376-1381.

Patal, M.R., Panchal, H.S. and Saluja, A.K. 2015. Pharmacognostic and phytochemical evaluation of *Caryota urens* leaf. International Research Journal of Pharmacy 6: 736-739.

Pilar, C.D., Pedro, V.S., Carmen, P.R., Melchor, M.M. and Gabriel, M.M. 1997. Leaf morphology and leaf chemical composition in three Quercus (Fagaceae) species along a rainfall gradient in NE Spain. Trees. 11: 127–134.

Siles, P., Harmand, J.M. and Vaast, P. 2010. Effects of Inga densiflora on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. Agroforestry Systems 78: 269–286.

Somboonsuke, B. 2002. The adjustment model of small holding rubber-based farming system: analysis from Songkhla Province, The Southen Thailand. Songkhla: Prince of Songkla University.

Somboonsuke, B., Wetayaprasit, P., Chernchom, P. and Pacheerat, K. 2011. Diversification of smallholding rubber agroforestry system (SRAS) Thailand. Kasetsart Journal of Social Science 32: 327-339.

Sumantra, K., Ashari, S., Wardiyati, T. and Suryanto, A. 2012. Diversity of shade trees and their influence on the microclimate of agro-ecosystem and fruit production of gulapasir salak (*Salacca zalacca* var. Amboinensis) fruit. International Journal of Basic and Applied Sciences 12: 214-221.

Vaidya, M. 2015. Role of anatomy in the study of stomata complexes in nine members of the family palmae. World Journal of Pharmaceutical Research 5: 1074-1081.

Vanzile, J. 2017. Growing the Lady Palm (*Rhapis excelsa*) Indoors. Available: https://www.thespruce.com/growing-rhapis-excelsa-palms [access data 20 Oct 2017].

Wellburn, A.R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. Plant Physiology 144: 307-313.

Xu, Z. and Zhou, G. 2008. Responses of leaf stomatal density to water status and its relationship with photosynthesis in a grass. Journal of Experimental Botany 59: 3317-3325.

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1) การใช้พืชร่วมปลูกร่วมกับยางพาราเพื่อเสริมรายได้ ควรให้เกษตรกรเป็นผู้พิจารณาเลือกปลูกพืชตามความสนใจหรือมีความต้องการของท้องตลาด โดยควรใช้พืชที่เจริญเติบโตอยู่ในสวนยางพาราได้ตามธรรมชาติมาขยายผลปลูกเป็นระบบและมีการจัดการ เนื่องจากมีการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมสวนยางพาราได้ดี ทั้งช่วงที่โปร่งแสงและมีร่มเงาทึบ

2) การปลูกพืชร่วมแบบวนเกษตร สามารถขอทุนสงเคราะห์แบบผสมผสานจากการยางแห่งประเทศไทยได้ ตามหนังสือที่ กษ 2002/1/0306 (วันที่ 29 ตุลาคม 2557) แต่ต้องทำตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ จะเป็นสิ่งที่ดีต่อเกษตรกรที่ในพื้นที่มีพืชมากกว่า 2 ชนิด และยังช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นได้ รวมถึงเกษตรกรสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งด้านการบริโภคและการใช้สอยอื่นๆ

3) พืชวงศ์ปาล์มเป็นพืชที่สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีสำหรับเป็นพืชร่วมยางพารา โดยเฉพาะการปลูกเป็นพืชร่วมเพื่อเสริมรายได้ในระยะหลังเปิดกรีดแล้ว อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาการจัดการระบบปลูกและการจัดปุ๋ยหรือน้ำที่เหมาะสม เพื่อป้องกันผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของยางพารา

ดังนั้น สภาพแวดล้อมในสวนยางพารามีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังเปิดกรีด ตามปริมาณการส่องผ่านของแสงและการเก็บรักษาความชื้นในสวนยางพารา ซึ่งจัดเป็นปัจจัยเบื้องต้นที่จะกำหนดความหลากหลายของพืชพรรณให้สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวให้มีชีวิตรอดหรือให้ผลผลิต จึงนับว่าเป็นโอกาสของเกษตรกรสวนยางพาราที่จะใช้พื้นที่ระหว่างแถวยางพาราในระยะหลังเปิดกรีดให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะนอกจากพิจารณาถึงรายได้ ยังเป็นการอนุรักษ์พืชพรรณต่างๆ ให้สามารถใช้เพื่อการบริโภค การรักษาโรค และเป็นไม้ใช้สอยในครัวเรือนได้อีกด้วย ลักษณะเช่นนี้ยังสอดคล้องกับหลักการด้านวนเกษตรยางพารา (Rubber agroforestry) ที่นอกจากช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ยังเกื้อกูลต่อสิ่งแวดล้อม และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่ายางพาราเชิงเดี่ยว ขณะเดียวกัน อาจใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการพิจารณาการจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืนตามมาตรฐาน FSC (Forest stewardship council) ซึ่งจะมีบทบาทสำคัญในการรับรองคุณภาพน้ำยางและไม้ยางของเกษตรกรในอนาคตด้วย อย่างไรก็ตาม การจะนำพืชพรรณต่างๆ ไปปลูกเป็นพืชแซมหรือพืชร่วมยางนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงการจัดการสวนให้เหมาะสม เพราะมีความซับซ้อนของระบบปลูกต่างไปจากสภาพการปลูกเดิม เช่น การกำหนดระยะปลูกของยางพารา ความหนาแน่นของพืช การจัดการปุ๋ยและน้ำในสวนยางพารา ฯลฯ จึงจะทำให้เป็นการผลิตพืชในสภาพพื้นที่เดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อเกษตรกร

ภาคผนวก

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ปิยะนุช มุสิกพงศ์, ระวี เจียรวิภา, สุรชาติ เพชรแก้ว และอมรรัตน์ จันทนาอรพินท์. 2561. การเปลี่ยนแปลงในฤดูกาลต่อลักษณะสัณฐานและสรีรวิทยาของใบสละอินโดนีเซียภายใต้ร่มเงาสวนยางพารา. ว. วิทย์. กษ. 49 (2) (พิเศษ): 281-284.