สถานะธาตุอาหารหลักและการใช้ปุ๋ยกับยางพาราที่ปลูก ในพื้นที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา

Primary Nutrient Status and Fertilizer Usage of Rubber Tree Grown in Lowland and Upland Soils in Songkhla Province

หทัยกานต์ นวลแก้ว

Hataikarn Nualkaew

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Soil Resources Management
Prince of Songkla University
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ สถานะธาตุอาหารหลักและการใช้ปุ๋ยกับยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นางสาวหทัยกานต์ นวลแก้ว

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
.....	.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จำเป็น อ่อนทอง)	(รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา เพ็งหนู)
	.....กรรมการ
	(รองศาสตราจารย์ ดร.จำเป็น อ่อนทอง)
	.....กรรมการ
	(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร จาฏุพจน์)
	.....กรรมการ
	(ดร.ขวัญตา ขาวมี)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.จำเป็น อ่อนทอง)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวหทัยกานต์ นวลแก้ว)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ……..
(นางสาวหทัยกานต์ นวลแก้ว)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ สถานะธาตุอาหารหลักและการใช้ปุ๋ยกับยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา
ผู้เขียน นางสาวหทัยกานต์ นวลแก้ว
สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน
ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราควรเป็นพื้นที่ดอน พื้นที่ดังกล่าวมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปยังพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่นาร้าง ทั้งนี้ เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ลุ่มมีการใช้ปุ๋ยเหมือนกับยางพาราที่ปลูกในที่ดอน โดยที่เกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงระดับธาตุอาหารหลักที่มีอยู่เดิมในดิน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ 1) ศึกษาการใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา และ 2) ศึกษาสถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และเซรัมน้ำยาง รวมทั้งองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางในแปลงยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรประกอบด้วยข้อมูลผลผลิต การใช้ปุ๋ย ปัญหา และการจัดการดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงพรรณนาโดยวิธีการหาร้อยละ รวมทั้งเก็บตัวอย่างดิน ใบ และน้ำยางพารามาวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยาง แล้วนำข้อมูลมาหาการกระจายของความเข้มข้นของธาตุอาหาร ประมาณค่าแบบช่วง และทดสอบความแตกต่างของค่าดังกล่าวในที่ลุ่มและที่ดอนโดยใช้ T-test รวมถึงประเมินสถานะธาตุอาหารหลักในดินและใบยางพารา โดยนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานที่ได้มีกำหนดไว้

ผลการศึกษา พบว่า ดินส่วนใหญ่ในแปลงที่ลุ่มมีเนื้อดินละเอียดกว่าที่ดอนและผลผลิตยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มต่ำกว่าที่ดอน เกษตรกรส่วนใหญ่ทั้งในแปลงที่ลุ่มและที่ดอนใช้ปุ๋ยเคมี รองลงมา คือ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยในระยะก่อนเปิดกรีดใช้ปุ๋ยสูตร 20-8-20 ส่วนระยะหลังเปิดกรีดใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 และพบการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในระยะก่อนและหลังเปิดกรีดทั้งในที่ลุ่มและที่ดอน ทั้งนี้เกษตรกรในที่ดอนใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางมากกว่าในที่ลุ่มที่มักใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของเพื่อนบ้าน สาเหตุหลักที่เกษตรกรปลูกยางพาราในที่ลุ่ม คือ ปลูกข้าวไม่ได้ผลและยางพารามีราคาสูงขึ้น ส่วนปัญหาที่พบเมื่อปลูกยางพาราในที่ลุ่ม คือ น้ำท่วมขัง โรคราแป้ง และอาการหน้ายางแห้ง เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นด้วยที่จะ

ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ก่อนปลูกยางพาราในที่ลุ่ม โดยแปลงที่ลุ่มที่ใช้ปลูกยางพารา ไม่ควรมีน้ำท่วมขังเกิน 7 วัน และต้องมีการจัดการโดยการขุดคูรอบแปลงหรือไถยกร่อง

ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม โดยดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนมีไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกัน ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบยางพาราทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนไม่แตกต่างกันและต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แต่ฟอสฟอรัสสูงกว่าระดับที่เหมาะสม ทั้งนี้ โพแทสเซียมในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าในที่ดอน ส่วนธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด ขณะที่ในยางพาราหลังเปิดกรีดมีซูโครส ไทออล และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางต่ำกว่ายางพาราก่อนเปิดกรีด ต่างกับอนินทรีย์ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางระยะหลังเปิดกรีดที่สูงกว่าระยะก่อนเปิดกรีด

ดังนั้น ดินที่ลุ่มและที่ดอนที่ใช้ปลูกยางพาราควรมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทชในปริมาณที่เพิ่มขึ้นให้เพียงพอต่อความต้องการของยางพารา ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตควรใส่เพื่อรักษาระดับของธาตุอาหารในดิน เนื่องจากทั้งดินที่ลุ่มและที่ดอนมีอินทรียวัตถุต่ำ จึงควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

Thesis Title Primary Nutrient Status and Fertilizer Usage of Rubber Tree Grown in Lowland and Upland Soils in Songkhla Province
Author Miss. Hataikarn Nualkaew
Major Program Soil Resources Management
Academic Year 2013

ABSTRACT

The suitable area for growing rubber trees is upland. This area is limited. Consequently, rubber cultivation has been currently expanding into lowland areas or abandoned paddy fields. However, farmers in the lowland areas use fertilizers in the same way as they do in the upland areas, regardless of considering the level of nutrient availability in the soil. The objectives of this study were to 1) survey fertilizer usage and soil management in lowland and upland rubber plantations in Songkhla Province, and 2) to investigate the primary nutrient (N, P and K) status in soil, leaf and latex serum, including biochemical components in rubber latex in immature and mature rubber trees grown in the lowland and upland plantations in Songkhla Province. Data were collected by interviewing farmers and by analyzing percentages by using descriptive statistics. The data consisted of yield, fertilization, problems and soil management of rubber tree plantations in the lowland and upland areas. In addition, soil, leaf and latex samples were collected for the analysis of primary nutrients and biochemical compositions in latex serum. The nutrient concentration distribution and interval estimation were analyzed and the nutrient status in soils and leaves of rubber trees grown in lowland and upland areas were also compared using T-test. Moreover, the status of primary nutrients in the soils and rubber leaves were assessed by comparing them to the standard level.

The results showed that most of the lowland soil textures were finer than the upland soil textures and rubber yield in the lowland areas were lower than in the upland areas. The majority of farmers in the lowland and upland areas used mostly chemical (inorganic) fertilizers and the second was chemical fertilizers with organic fertilizers. A mixed fertilizer of 20-8-20 formula was used for immature rubber trees and

a 15-7-18 formula for mature rubber trees. A 15-15-15 mixed fertilizer was also used in both immature and mature rubber trees in lowland and upland areas. Most of the upland farmers used recommended fertilizers more than lowland farmers did who used fertilizers suggested by their neighbors. The main reasons for lowland rubber cultivation were unprofitable rice production and high rubber prices. Rubber cultivation in lowland areas was negatively affected by the following factors: waterlogging, powdery mildew and tapping panel dryness of rubber trees. Most farmers agreed to evaluate land suitability before planting. Waterlogging in rubber plantations should not last longer than 7 days. It is recommended to dig a ditch around a planting plot or make ridges by dredging soil between rubber rows and placing it onto the rows of rubber trees.

The primary nutrient concentrations in both lowland and upland rubber growing soils were lower than the optimum ranges. The concentrations of total nitrogen, available phosphorus and available potassium in the lowland and upland soils were similar. The concentrations of leaf nitrogen and potassium in the lowland and upland were not different and less than optimum ranges. At the same time, phosphorus was higher than in the optimum ranges. However, potassium in leaves of rubber grown in the lowland tended to be higher than in upland. Nutrients in latex serum and biochemical components in rubber latex of immature and mature rubber trees grown in lowland and upland were similar. However, the immature rubber trees had sucrose, thiol and total solid content in the latex serum higher than in immature rubber trees, while inorganic phosphorus and potassium in latex serum of mature rubber trees were higher than in immature rubber trees.

Therefore, nitrogen and potash fertilizers should be added to meet sufficient levels. Phosphate fertilizers should also be applied to maintain nutrients in soil. Due to low organic matter contents in both lowland and upland rubber plantations, the use of inorganic fertilizer combined with organic fertilizer should be performed.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการรูป	(14)
บทที่	
1. บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	33
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	
วัสดุและสารเคมี	34
อุปกรณ์	35
วิธีการทดลอง	35
3. ผลการทดลอง	42
4. วิจารณ์ผลการทดลอง	69
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	81
เอกสารอ้างอิง	83
ภาคผนวก	99
ประวัติผู้เขียน	106

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ระดับของธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับดินปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร	10
1.2	ระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยางที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	22
1.3	ระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยางที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	22
1.4	ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปลูกยางที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	23
1.5	เกณฑ์ในการแปลผลข้อมูลดินปลูกยางพาราของประเทศไนจีเรียที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร	24
1.6	ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบยางพารา	27
1.7	ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบยางพารา	31
1.8	ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ใบยางพาราก่อนเปิดกรีด	31
1.9	ระดับค่าวิกฤตของธาตุอาหารในใบยางพารา	31
1.10	หลักเกณฑ์ในการแนะนำปุ๋ยสำหรับยางพาราหลังเปิดกรีดตามค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ	32
3.1	ร้อยละของเกษตรกร แบ่งตามอายุ ประสบการณ์การทำสวนยาง และแหล่งความรู้ด้านการปลูกยางพารา	43
3.2	ร้อยละของขนาดพื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา	43
3.3	ผลผลิตน้ำยาง (กก./ไร่/ครั้งกรีด) และเนื้อยางแห้ง (%DRC) ของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา	44
3.4	การแก้ไขปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่มของเกษตรกรในจังหวัดสงขลา	50
3.5	สมบัติทั่วไปของดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน	52
3.6	ระดับไนโตรเจนในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน	53
3.7	ระดับไนโตรเจนในดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน	54

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3.8	ระดับฟอสฟอรัสในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน	55
3.9	ระดับฟอสฟอรัสในดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน	56
3.10	ระดับโพแทสเซียมในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน	57
3.11	ระดับโพแทสเซียมในดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน	58
3.12	ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน	58
3.13	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มและที่ดอน	59
3.14	ระดับไนโตรเจนในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน	61
3.15	ระดับไนโตรเจนในใบยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน	61
3.16	ระดับฟอสฟอรัสในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน	63
3.17	ระดับฟอสฟอรัสในใบยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน	63
3.18	ระดับโพแทสเซียมในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน	64
3.19	ระดับโพแทสเซียมในใบยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน	65
3.20	ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน	65

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3.21	ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน	66
3.22	โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน	67
3.23	ค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน	67
3.24	ซูโครส ไทออล อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน	68
3.25	ค่าเฉลี่ยของซูโครส ไทออล อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน	68

รายการรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ตำแหน่งของใบที่เก็บของต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งรอง	26
3.1	ลักษณะดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	45
3.2	ประเภทปุ๋ยและสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้ในแปลงปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	45
3.3	วิธีใส่ปุ๋ย อัตราปุ๋ย และจำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ยในที่ลุ่มและที่ดอนในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	46
3.4	สาเหตุที่เกษตรกรปลูกยางพาราในที่ลุ่มในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	47
3.5	ปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	48
3.6	ระยะเวลาน้ำท่วมขังในแปลงที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	48
3.7	โรคที่เกิดในยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	48
3.8	ต้นทุนการปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา	49
3.9	การกระจายความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1}) ในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดและในดินปลูกยางพาราที่ดอนก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด	53
3.10	การกระจายความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1}) ในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดและในดินปลูกยางพาราที่ดอนก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด	55
3.11	การกระจายความเข้มข้นโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1}) ในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดและในดินปลูกยางพาราที่ดอนก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด	56

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.12	การกระจายความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1}) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่ม และในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ดอน	60
3.13	การกระจายความเข้มข้นฟอสฟอรัสทั้งหมด (g kg^{-1}) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่ม และในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ดอน	62
3.14	การกระจายความเข้มข้นโพแทสเซียมทั้งหมด (g kg^{-1}) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่ม และในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ดอน	64

บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารา 18.76 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก) ประเทศไทยได้ก้าวขึ้นเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) มีรายงานว่า มีการปลูกยางพาราในทุกภาคของประเทศไทยและปลูกมากที่สุดทางภาคใต้ของประเทศ โดยมีพื้นที่ปลูกถึง 11.90 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ข) เนื่องจากความต้องการใช้ยางของโลกเพิ่มมากขึ้น ทำให้ราคายางพาราสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ดังนั้น จึงส่งผลให้เกิดการขยายพื้นที่การปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น โดยเกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงสภาพพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ส่งผลให้ต้นยางพาราเจริญเติบโตไม่ดีและเปิดกรีดได้ช้า

จากความต้องการยางพาราที่เพิ่มขึ้น ทำให้ประเทศผู้ผลิตยางขยายพื้นที่ปลูกยางพารามากขึ้น ในขณะเดียวกันพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารามีจำกัด ส่งผลให้เกษตรกรมีการใช้พื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่นาร้าง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมาปลูกยางพารา ต้นยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ดังกล่าวเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำ และในบางพื้นที่ต้องมีการขุดคูระหว่างแถวยางพาราหรือการไถยกร่องเพื่อระบายน้ำออก ทำให้เพิ่มต้นทุนในการทำสวนยางพารา โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารามีหลายปัจจัยด้วยกัน ธาตุอาหารจัดว่าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา หากมีน้อยก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการของยางพารา แต่หากมีมากเกินไปก็เกิดผลเสียต่อยางพาราเช่นกัน การจัดการปุ๋ยถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของยางพารา ปัจจุบันสถาบันวิจัยยางได้แนะนำปุ๋ยสูตร 20-8-20 สำหรับยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในเขตปลูกยางเดิม ทั้งในดินเหนียวและดินร่วนทราย ส่วนในเขตปลูกยางใหม่ให้ใช้สูตร 20-10-12 ในดินร่วนเหนียว และสูตร 20-10-17 ในดินร่วนทราย โดยอัตราที่ใส่ขึ้นอยู่กับอายุยางและชนิดของดินที่ปลูก (นุชนารถ, 2554ก) ส่วนในยางพาราหลังเปิดกรีด ในปี พ.ศ. 2525 สถาบันวิจัยยางได้แนะนำปุ๋ยสูตร 15-5-18 สำหรับยางพาราทุกพันธุ์ (เวท และโสภา, 2528) และสูตร 15-7-18 สำหรับสวนยางพาราที่ไม่เคยปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่ว (ลิขิต และคณะ, 2525) ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 ได้มีการแนะนำปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 สำหรับการผสมปุ๋ยใช้เอง

หรือใช้ในรูปของปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี แทนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 เพราะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (นุชนารถ, 2554ก) นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในสวนยางพารา สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุรวมถึงปรับปรุงโครงสร้างของดิน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี และลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ (นุชนารถ และประสาท, 2547) โดยดินในที่ลุ่มและที่ดอนมักมีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2556) แต่เกษตรกรในที่ลุ่มมีการใส่ปุ๋ยให้แก่ต้นยางพาราใกล้เคียงกับที่ดอน (ศิริจิต, 2553) และยังพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้ปุ๋ย ตามคำแนะนำของร้านค้า ตัวแทนจำหน่าย และเพื่อนบ้าน ไม่ได้ใช้ปุ๋ยตามหลักวิชาการ (นิลุบล, 2552) นอกจากนั้น ยางพาราที่ปลูกในที่ดอนส่วนใหญ่มีการปลูกเป็นรอบที่ 2 หรือ 3 จึงส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารที่มีสะสมอยู่ในดินลดลง (Chun-man *et al.,* 2007) ดังนั้น จึงทำการศึกษาสถานะธาตุอาหารหลักในดินและใบยางพารา รวมทั้งการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินปลูกยางพาราในพื้นที่ลุ่มและที่ดอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดินและเป็นข้อมูลในการจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสมกับยางพารา

2. การตรวจเอกสาร

2.1 ความสำคัญของยางพารา

ยางพารามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำอะเมซอน ประเทศบราซิลและเปรู ในทวีปอเมริกาใต้ องค์การสวนยาง (2555) กล่าวว่า พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) ได้นำยางพาราจากประเทศมาเลเซียมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2442 ต่อมาในปี พ.ศ. 2451 หลวงราชไมตรี (ปุณ ปุณศรี) ได้นำยางพาราไปปลูกในภาคตะวันออกที่จังหวัดจันทบุรี และมีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในภูมิภาคนี้อย่างต่อเนื่อง ทั้งในจังหวัดระยองและตราด จากนั้นเป็นต้นมาก็ได้มีการขยายพันธุ์ปลูกยางพาราไปทั่วทั้ง 14 จังหวัดทางภาคใต้และ 3 จังหวัดทางภาคตะวันออก ในปัจจุบันมีการปลูกยางพาราทั่วทุกภาคของประเทศไทย จนยางพารากลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่ปลูกยางพารา 18,761,231 ไร่ และมีการส่งออกยางพาราเป็นจำนวน 2.77 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 440,890 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก)

ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพารามากเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศอินโดนีเซีย อย่างไรก็ตาม แม้ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราน้อยกว่าประเทศอินโดนีเซีย แต่กลับพบว่า ประเทศไทยมีผลผลิตยางพาราสูงกว่าและมีแนวโน้มว่าประเทศไทยมีผลผลิตยางเพิ่มสูงขึ้น โดยมีรายงานว่า ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นจาก 2.99 ล้านตันในปี พ.ศ. 2550 เป็น 3.21 ล้านตันในปี พ.ศ. 2554 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก)

ผลผลิตยางพาราที่เกษตรกรผลิตได้จะถูกนำไปแปรรูปเบื้องต้นเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น และอื่นๆ วัตถุดิบจากอุตสาหกรรมยางพาราบางส่วนถูกนำไปใช้ในประเทศ ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่าง ๆ เช่น ยางยานพาหนะ ถุงมือยาง ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ และอื่นๆ นอกจากนั้น มีการส่งออกไปยังต่างประเทศสำหรับยางพาราแปรรูปเบื้องต้น ส่วนที่เหลือส่งออกในรูปยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น และอื่นๆ (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2548)

ปัจจุบันมีความต้องการใช้ยางของโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.89 ต่อปี จาก 10.22 ล้านตันในปี พ.ศ. 2550 เป็น 10.89 ล้านตันในปี พ.ศ. 2554 ส่งผลให้ราคายางสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกโดยไม่ได้คำนึงว่าสภาพพื้นที่มีความเหมาะสมหรือไม่ ส่งผลให้ต้นยางพาราเจริญเติบโตไม่ดีและเปิดกรีดได้ช้ากว่าปกติ (นุชนารถ, 2552) และในขณะเดียวกันพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารามีจำกัด ทำให้เกษตรกรใช้พื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่นาร้างปลูกยางพารา ส่งผลให้บางช่วงของปีต้นยางอยู่ในสภาพน้ำท่วมขัง ทำให้ต้นแคระแกร็น การเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ และมีอัตราการรอดตายลดลง (อิบรอเฮม และพิทยา, 2534) อย่างไรก็ตาม ยังมีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ การปลูกยางพาราในที่ลุ่มให้ประสบผลสำเร็จนั้น ควรมีการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น การไถเตรียมพื้นที่ การขุดคูระบายน้ำ การปลูกพืชคลุมดิน และการคัดเลือกพันธุ์ยางพารา (ปราโมทย์ และสมเจตน์, 2530)

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพาราและการให้ผลผลิต

การเจริญเติบโตของยางพาราและการให้ผลผลิตของยางพารานั้น ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ พันธุ์ยาง ลักษณะดิน และสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ การใช้ปุ๋ย และการจัดการสวนยางพารา โดยแต่ละปัจจัยมีความสำคัญดังนี้

2.2.1 พันธุ์ยาง จากอดีตจนถึงปัจจุบันสถาบันวิจัยยางได้ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงยางพารา โดยพิจารณาจากพันธุ์ยางใหม่ที่ได้รับจากผลงานวิจัยการปรับปรุงยางพารา สภาพแวดล้อมในสภาพพื้นที่ปลูกยางที่เปลี่ยนไปและการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การปลูกยางพาราของเกษตรกร พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ และพันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้

พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางมีหลายพันธุ์ โดยมีการแนะนำพันธุ์ยางที่ปลูกในภาคใต้ (พื้นที่ปลูกยางเดิม) ได้แก่ พันธุ์ RRIM600 (ให้ผลผลิต 10 ปีกรีด เฉลี่ย 297 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) พันธุ์ RRIT251 (ให้ผลผลิต 10 ปีกรีด เฉลี่ย 462 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) พันธุ์ RRIT226 (ให้ผลผลิต 10 ปีกรีด เฉลี่ย 433 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) และพันธุ์ BPM24 (ให้ผลผลิต 10 ปีกรีด เฉลี่ย 344 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) มีรายงานว่า พันธุ์ยางพาราที่นิยมปลูกมากที่สุดสำหรับพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก คือพันธุ์ RRIM600 โดยพื้นที่ดังกล่าวมีการปลูกมากกว่าร้อยละ 90

เนื่องจากยางพาราพันธุ์ RRIM600 สามารถปลูกได้ในพื้นที่ทั่วไป เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวและให้ผลผลิตได้ดีในเกือบทุกพื้นที่ แสดงอาการเปลือกยางแห้งน้อย และทนทานต่อการกรีดถี่ได้มากกว่าพันธุ์อื่นๆ (สถาบันวิจัยยาง, 2554) อย่างไรก็ตาม พบว่า ยางพาราพันธุ์ RRIT251 สามารถให้ผลผลิตสูง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ที่ใช้ระบบกรีดและวันกรีดเท่ากัน แต่ไม่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ลาดชัด พื้นที่ที่มีหน้าดินตื้นและพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง ส่วนยางพาราพันธุ์ BPM24 เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงและมีระดับน้ำใต้ดินสูง แต่ไม่แนะนำให้กรีดถี่มากกว่าวันเว้นวัน เนื่องจากต้นยางจะแสดงอาการเปลือกแห้งมาก (สถาบันวิจัยยาง, 2554)

2.2.2 สภาพภูมิอากาศและสภาพพื้นที่ปลูกยางพารา ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน ระหว่างละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือ กับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออก กับ 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา โดยเฉพาะในภาคใต้และภาคตะวันออกที่เป็นแหล่งปลูกยางเดิม ต่อมาได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปยังแหล่งปลูกยางใหม่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ซึ่งมีข้อจำกัดในการปลูกยางมากกว่าพื้นที่ปลูกยางเดิม เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณน้ำฝน การกระจายของฝน และในบางพื้นที่เป็นที่สูง แต่เนื่องจากยางพาราสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี จึงสามารถปลูกยางได้เกือบทุกภาคของประเทศ ดังนั้น เพื่อให้การทำสวนยางพาราเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันวิจัยยางจึงได้กำหนดลักษณะดิน และพื้นที่ปลูกยางทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา คือ ควรมีหน้าตัดดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร เป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนทราย ไม่ควรมีระดับความสูงจากน้ำทะเลเกิน 600 เมตร หากเกินจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นยางลดลง ความลาดเอียงหรือความชันไม่ควรเกิน 35 องศา หากความลาดชันเกินกว่า 15 องศา ก็ควรที่จะทำขั้นบันได ปริมาณและการกระจายของฝนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง ไม่ควรน้อยกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายของฝนประมาณ 120 ถึง 150 วันต่อปี มีช่วงแล้งไม่เกิน 4 เดือน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางไม่ควรต่างกันมาก คือ อยู่ระหว่าง 26 ถึง 30 องศาเซลเซียส (สถาบันวิจัยยาง, 2555) มีรายงานถึงการเจริญเติบโตของต้นยางในเขตปลูกยางใหม่ พบว่า ต้นยางที่ปลูกทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปี พ.ศ. 2547 - 2550 มีขนาดเส้นรอบวงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้มีการเปิดกรีดยางพาราที่ขนาดเส้นรอบลำต้น 50 เซนติเมตร โดยการวัดที่ระดับ 1.50 เมตรจากพื้นดิน (พิศมัย และคณะ, 2554) นอกจากนั้น มีรายงานว่า การปลูกยางพาราในเขตปลูกยางใหม่สามารถให้ผลสำเร็จสูง แต่ต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่าต้นยางในเขตปลูกยางเดิม (กฤษดา และพิเชษฐ, 2553)

2.2.3 การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนยางพารา ปุ๋ยเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของยางพารา ในการทำสวนยางพาราต้องมีการใส่ปุ๋ยให้แก่ต้นยางพาราเพื่อชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตเพราะในน้ำยาง 1 ตัน

ดินจะสูญเสียธาตุไนโตรเจน 20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัม และโพแทสเซียม 25 กิโลกรัม (นุชนารถ, 2552) โดยปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใส่ปุ๋ยในสวนยางพาราโดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของยางพารา อาจทำให้ยางพาราได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ

มีรายงานว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบยางพาราเพิ่มขึ้นและยางพาราเจริญเติบโตดีขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในช่วงก่อนเปิดกรีด (Yogaratnam and De Mel, 1985) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (Dissanayake and Mithrasena, 1986) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต โพแทช และแมกนีเซียม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (Lalani, 2000) และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตยางเพิ่มสูงขึ้น (Negeswara and Jessy, 2007)

ปัจจุบันสถาบันวิจัยยางได้แนะนำสูตรปุ๋ยสำหรับยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในเขตปลูกยางเดิม คือ สูตร 20-8-20 ทั้งในดินเหนียวและดินร่วนทราย ได้จากการปรับสูตรปุ๋ย 2 สูตร คือ สูตร 14-5-14 และสูตร 10-4-10 โดยเป็นสูตรปุ๋ยที่มีเรโชปุ๋ยใกล้เคียงกัน คือ 5.6:2:5.6 และ 5:2:5 การปรับสูตรปุ๋ยทั้ง 2 สูตร เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติทั้งเกษตรกรและผู้แนะนำในการปรับสูตรปุ๋ยดังกล่าวให้เป็นสูตรปุ๋ย 20-8-20 สามารถลดอัตราการใช้เป็นร้อยละ 50 และ 70 ตามลำดับของอัตราปุ๋ยที่ได้จากการทดลอง ส่วนในเขตปลูกยางใหม่ให้ใช้สูตร 20-10-12 ที่ได้จากการปรับสูตรปุ๋ย คือ สูตร 10-5-6 โดยการลดอัตราการใช้เป็นร้อยละ 50 ของอัตราปุ๋ยที่ได้จากการทดลอง (นุชนารถ, 2541) สำหรับดินร่วนเหนียว และสูตร 20-10-17 ในดินร่วนทราย โดยอัตราที่ใส่ขึ้นอยู่กับอายุยางและชนิดของดินที่ปลูก (นุชนารถ, 2554ก)

ส่วนในยางพาราหลังเปิดกรีด ในปี พ.ศ. 2525 สถาบันวิจัยยางได้แนะนำปุ๋ยสูตร 15-5-18 สำหรับยางพาราทุกพันธุ์ โดยใส่ปีละ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อต้น ยางพาราหลังเปิดกรีดต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากกว่าฟอสฟอรัส โดยมีการแนะนำสูตรปุ๋ยตามชนิดของพันธุ์ยางและชุดดินที่ใช้ปลูกยาง แต่เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติให้ใช้สูตร 15-5-18 เนื่องจากสามารถใช้ได้กับยางทุกพันธุ์ที่ปลูกในดินทั่วไป (เวท และโสภา, 2528) นอกจากนั้นมีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 สำหรับสวนยางพาราที่ไม่เคยปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่ว (ลิขิต และคณะ, 2525) ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 สถาบันวิจัยยางได้มีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 สำหรับการผสมปุ๋ยใช้เองหรือใช้ในรูปของปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 แทนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 (นุชนารถ, 2554ก) จากการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจาก N 15 (15% ของน้ำหนักปุ๋ย) เป็น N 30 (30% ของน้ำหนักปุ๋ย) ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละปีเพิ่มขึ้นประมาณ 3-5% (นุชนารถ และคณะ, 2538)

จากการศึกษาของลิขิต และคณะ (2534) พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นยางดีขึ้นและสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีได้เช่นกัน นอกจากนี้ มีรายงานว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราชใช้ปุ๋ยเคมีสลับกับปุ๋ยอินทรีย์ (สายใจ และคณะ, 2553)

ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยเคมี รวมทั้งยังสามารถลดจำนวนการใช้ปุ๋ยเคมีได้เช่นกันหากมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในจำนวนมาก (นุชนารถ และประสาท, 2547) โดยมีผลการศึกษาของธงชัย และนภาวรรณ (2554) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 600 กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 8 กิโลกรัม/ต้น/ปี ทำให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมีและทำให้ได้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 1,000 กรัม/ต้น/ปี และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 800 กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 กิโลกรัม/ต้น/ปี

จากการรายงานการเปรียบเทียบความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ทำสวนยางพาราในอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา พบว่า เกษตรกรในพื้นที่ราบและที่ดอนมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยปุ๋ยอินทรีย์ช่วยในการปรับสภาพดิน อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายของปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูงขึ้น (ศิริจิต, 2553) นอกจากนี้ มีรายงานพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในจังหวัดสตูลว่ามีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพด้วย (เฉลิมพันธุ์, 2553) เช่นเดียวกับเกษตรกรส่วนใหญ่ในอำเภอจะนะและอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีควบคู่กัน (เกริกศักดิ์, 2551) การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในยางพาราทำให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า (สถาบันวิจัยยาง, 2554) มีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 1 กิโลกรัมร่วมกับปุ๋ยเคมีร้อยละ 25 ในยางพาราก่อนเปิดกรีดช่วงปีแรก เมื่อเข้าสู่ปีที่ 2 ให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ยเคมีร้อยละ 25 และในปีที่ 3-6 แนะนำให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 3 กิโลกรัมร่วมกับปุ๋ยเคมีร้อยละ 50 (โสภา, 2545)

2.3 ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา

พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 10 องศาเหนือและ 10 องศาใต้ (นุชนารถ, 2552) การมีสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการประสบความสำเร็จในการปลูกยางพารา ทั้งนี้ควรคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น สภาพแวดล้อมและลักษณะดิน ดังนี้

2.3.1 สมบัติทางกายภาพของดิน สมบัติทางกายภาพของดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา ดังนี้

2.3.1.1 ความลึกของดิน ยางพาราเป็นพืชยืนต้นที่มีรากแก้วหยั่งลึกลงไปในดินเพื่อพยุงลำต้น จึงต้องการดินที่มีความลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ไม่มีชั้นหินแข็ง ชั้นหินดานและบริเวณที่ศิลาแลงจับกันเป็นแผ่นทึบอยู่ในระดับตื้น เนื่องจากเป็นการขัดขวางการเจริญเติบโตของราก ไม่เหมาะแก่การปลูกยางพารา สอดคล้องกับที่มีรายงานว่า ดินที่เหมาะแก่การปลูกยางพาราควรมีความลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ซึ่งจะส่งผลต่อการชอนไชของรากยางพารา (Karthikakuttyamma *et al.,* 2000) นอกจากนั้น มีรายงานว่า การปลูกยางพาราใน

พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น พื้นที่ลุ่ม นาข้าว พื้นที่ที่มีหน้าดินตื้น พื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ใกล้ผิวดิน พื้นที่ที่มีชั้นดาน ดินที่มีชั้นกรวดอัดแน่น หรือแผ่นหินแข็ง ในระดับลึกจากผิวดิน ประมาณ 1 เมตร เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารา ขอบใบแห้ง เกิดอาการตายจากยอดและยืนต้นตายในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากรากแขนงของต้นยางไม่สามารถชอนไชเพื่อดูดน้ำในฤดูแล้งได้ (นุชนารถ, 2552)

2.3.1.2 การระบายน้ำ ยางพาราเจริญเติบโตได้ในดินที่มีการระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดี หน้าตัดดินมีความสม่ำเสมอ ไม่มีน้ำท่วมขัง ดินที่ใช้ปลูกยางพาราควรมีระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร ลักษณะสีของหน้าตัดดินในส่วนของดินที่ระบายน้ำไม่ดีจะมีสีจุดประเป็นสีเหลืองหรือสีแดงคล้ายสนิมเหล็ก ในด้านการจัดการการระบายน้ำในสวนยางพาราในสภาพที่ลุ่มควรมีการไถยกร่องหรือขุดคูรอบแปลงปลูกยางพารา เพื่อที่จะให้น้ำระบายไปอยู่ในคูน้ำที่ขุดไว้ เป็นวิธีที่สามารถทำให้ดินบริเวณโคนต้นยางพาราแห้งเร็วขึ้น สำหรับยางพาราหลังเปิดกรีด ควรงดการกรีดให้รอจนกว่าสภาพดินจะแห้งเป็นปกติ เนื่องจากในสภาพน้ำท่วมขังรากยางจะขาดออกซิเจนทำให้ไม่สามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ โดยเฉพาะบริเวณรากฝอยที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

2.3.1.3 เนื้อดิน ดินที่เหมาะกับการปลูกยางพารา ควรมีเนื้อดินเหนียว ดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทราย (นุชนารถ, 2552) หากเนื้อดินเป็นทรายจัดเกินไป มักจะมีธาตุอาหารต่ำมาก ในช่วงฤดูฝนอาจทำให้ต้นยางล้มได้ง่าย และขาดความชื้นมากในช่วงฤดูแล้ง จึงไม่เหมาะแก่การปลูกยางพารา ชนิดของเนื้อดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้แตกต่างกัน โดยที่เนื้อดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดสูตรปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ยให้ยางพาราได้อย่างเหมาะสม จากการรายงานของพิเชษฐ และคณะ (2541) พบว่า ยางพาราที่ปลูกบนดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายจัด มีธาตุอาหารต่ำ เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินไม่สามารถเก็บปริมาณธาตุอาหารไว้ได้และดินมีการชะละลายสูง พีเอชของดินต่ำกว่า 4.5 ส่งผลให้ต้องมีการใส่ปุ๋ยให้แก่ต้นยางบ่อยครั้ง เพื่อชดเชยปุ๋ยในส่วนที่สูญเสียไป ดังนั้น จึงมีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยยางพาราตามชนิดของเนื้อดิน มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ยสูตร 16-8-14 ในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 48 เดือน ที่ปลูกในดินทราย อัตรา 125% ของอัตราที่แนะนำโดยวิธีขุดหลุม และการใส่ปุ๋ยอัตรา 150% โดยวิธีขุดแซะรอบต้น มีแนวโน้มทำให้ต้นยางเจริญเติบโตดี โดยมีขนาดของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 32.2 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตรา 100% ของอัตราที่แนะนำ (นุชนารถ และไววิทย์, 2539) และเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 18-10-6 ในยางพาราพันธุ์ BPM 24 ช่วงอายุ 18- 48 เดือน ที่ปลูกในดินร่วนปนทราย อัตรา 100 และ 125% ของอัตราที่แนะนำ ทำให้ต้นยางเจริญเติบโตได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตรา 150% โดยที่ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้นเป็น 22.0, 22.0 และ 21.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (นุชนารถ และคณะ, 2538)

2.3.2 สมบัติทางเคมีของดิน สมบัติทางเคมีของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา ดังนี้

2.3.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ดินที่เป็นกลางในทางปฐพีวิทยามีพีเอชเท่ากับ 6.6-7.3 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ส่วนดินที่ต่ำกว่า 6.6 จัดเป็นดินกรด หากอยู่ในช่วง 6.1-6.5 แสดงว่าเป็นดินกรดเล็กน้อย ในสภาพที่ดินเป็นกรดมีพีเอชต่ำกว่า 5 ทำให้อะลูมินัมส่วนใหญ่อยู่ในรูป Al^{3+} ซึ่งเป็นพิษต่อพืช มีรายงานว่า ความเป็นกรดในดินทำให้เพิ่มการละลายของเหล็ก แมงกานีส และอะลูมินัม หากมีธาตุดังกล่าวในดินมาก จะส่งผลให้เป็นพิษต่อพืช รวมถึงยับยั้งการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชด้วย (Venkatesn *et al.,* 2007) ถ้าหากดินมีค่าพีเอชสูงกว่า 7.3 จะมีสภาพเป็นด่าง ในการศึกษาความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและสมบัติดินทางเคมีในยางก่อนเปิดกรีดในเขตปลูกยางใหม่ พบว่าการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับพีเอช ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (กฤษดา และพิเชษฐ, 2553) มีรายงานว่า ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีพีเอชอยู่ระหว่าง 3.8-6.0 (นุชนารถ, 2552) และ 3.8-8.0 (Karthikakuttyamma *et al*., 2000) อย่างไรก็ตาม ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมสำหรับยางพาราอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 (นุชนารถ, 2552) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สายใจ และคณะ (2553) ที่พบว่า ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราควรมีพีเอชอยู่ในช่วง 4.5-5.0 โดยในดินเขตร้อนส่วนใหญ่มีสมบัติเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลาง อยู่ในอันดับอัลทิซอลล์ (Ultisols) มีอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากดินผ่านกระบวนการชะละลายแคตไอออนสภาพเบสอย่างรุนแรงและต่อเนื่องยาวนาน (อภิศักดิ์, 2543)

มีการรายงานถึงความเป็นกรดเป็นด่างของดินปลูกยางพาราในประเทศจีน พบว่า ดินในพื้นที่ดังกล่าวมีพีเอชอยู่ในช่วง 4.4-4.8 จัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา เนื่องจากดินที่ทำการศึกษาอยู่ในอันดับออกซิซอลส์ (Oxisols) มีสมบัติเป็นกรดมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Zhang *et al.,* 2007) สอดคล้องกับการรายงานของ Njar และคณะ (2011) ที่พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินปลูกยางพาราทางตอนใต้ของประเทศไนจีเรียมีพีเอชอยู่ในช่วง 4.06 - 4.44 ซึ่งดินมีความเป็นกรดสูง เนื่องจากในสภาพพื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนสูง มีผลทำให้เกิดการชะละลาย (leaching) ของแคตไอออนสูง

2.3.2.2 อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter) อินทรียวัตถุช่วยปรับปรุงสมบัติของดิน ทำให้ดินจับตัวเป็นก้อน เพิ่มช่องว่างในดินให้มากขึ้น ลดการแน่นทึบจากการกระแทกของเม็ดดิน ทำให้ลดปริมาณการไหลบ่าหน้าดิน ช่วยต้านทานการเปลี่ยนแปลง

ปฏิกิริยาของดิน และเป็นแหล่งธาตุอาหารโดยตรง เมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวจะปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อินทรียวัตถุยังมีผลต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน เป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ดิน โดยทั่วไปพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีการสะสมของอินทรียวัตถุน้อย (นวลศรี และคณะ, 2543) จากการรายงาน พบว่า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกือบทั้งหมด มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 1.5) แต่ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 1.5-3.5) และในบางพื้นที่มีการสะสมของปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง (มากกว่าร้อยละ 3.5) (นวลศรี และคณะ, 2543) นอกจากนี้ ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อนทำให้อัตราการย่อยสลายอินทรียวัตถุเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปดินปลูกยางพารามีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเฉลี่ย 0.79–2.87 เปอร์เซ็นต์ (นุชนารถ, 2550) วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน คือ การปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่วระหว่างแถวยางพารา มีรายงานว่าการปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่วระหว่างแถวยางถือเป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้ (นุชนารถ, 2554ข) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1-3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีร่วมกับปุ๋ยเคมีในสวนยางก่อนเปิดกรีด ทำให้ต้นยางเจริญเติบโตดีเปิดกรีดได้เร็ว ส่วนในยางหลังเปิดกรีดควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 5 กิโลกรัมผสมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตเพื่อใช้ในการรองก้นหลุมปลูกยาง จะช่วยเพิ่มความชื้นในดิน ทำให้ต้นยางรอดตายสูงและต้นยางเจริญเติบโตได้ดีในช่วง 2 ปีแรก (นุชนารถ, 2554ข) มีรายงานว่า การปลูกยางพาราเป็นรอบที่ 2 หรือ 3 ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลง (Chun-man *et al.,* 2007) นอกจากนั้น มีรายงานว่า ดินปลูกยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง (นุชนารถ และคณะ, 2551)

2.3.2.3 ธาตุอาหารในดิน ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช หากมีน้อยก็จะไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่หากมีมากเกินไปจะเกิดผลเสียต่อพืชเช่นกัน ในดินปลูกยางพาราโดยเฉพาะภาคใต้ที่เป็นแหล่งปลูกยางเดิม มีการปลูกยางพาราติดต่อกันเป็นเวลานาน ส่งผลให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์และขาดธาตุอาหาร เนื่องจากธาตุอาหารในดินสูญเสียไปกับใบ ลำต้น และผลผลิตน้ำยาง ภาคใต้มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุก ดินผ่านกระบวนการชะละลายรุนแรงและเป็นเวลานาน จัดอยู่ในอันดับอัลทิซอลส์ ลักษณะโดยทั่วไปของดินเขตร้อน มีสมบัติเป็นกรด ส่งผลให้เกิดการจำกัดการเจริญเติบโตของพืช เกิดความเป็นพิษของเหล็ก อะลูมินัม และแมงกานีส แร่ในขนาดอนุภาคดินเหนียวในดินส่วนใหญ่เป็นออกไซด์ที่มีกิจกรรมต่ำ แสดงสมบัติการแลกเปลี่ยนแอนไอออนมากกว่าแคตไอออน เช่น ไนโตรเจนอยู่ในรูปของแอนไอออน (NO^-_3) มีเสถียรภาพมากกว่าในรูปแคตไอออน (NH^+_4) จากผลการศึกษาสถานะธาตุอาหารของดินและใบของสวนยางพาราในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช พบว่า ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เมื่อนำค่าที่ได้มาเทียบกับค่ามาตรฐานที่ได้มีการจัดทำไว้ (สายใจ, 2554) จากการเปรียบเทียบระดับของธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับดินปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า ไนโตรเจนทั้งหมดในดินในเขตปลูกยางเดิมและเขตปลูกยางใหม่อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมน้อย (นุชนารถ, 2550) (ตารางที่ 1.1) นอกจากนั้น มีรายงานว่า ดินปลูกยางพาราในภาคใต้มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 14-128 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (นุชนารถ และคณะ, 2522) โดยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ ส่วนที่อยู่ในสารละลายดิน และส่วนที่ถูกดูดซับบนผิวคอลลอยด์ดินอยู่ในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ ดังนั้น หากธาตุอาหารในดินมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของยางพารา ก็ควรที่จะใส่ปุ๋ยเพื่อชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปและเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน เพื่อทำให้ยางพาราเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากการศึกษาการเสื่อมโทรมทางเคมีของดินออกซิซอลส์ในพื้นที่ปลูกยางพาราในเขตร้อนของประเทศจีน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์ไนโตรเจนในดินลดลง และมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำมาก (Zhang *et al.,* 2007) นอกจากนั้น การปลูกยางพาราติดต่อกันเป็นรอบที่ 3 ในประเทศอินเดีย ทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน และโพแทสเซียมทั้งหมดในดินปลูกยางพาราลดลงเมื่อเทียบกับดินปลูกป่าในบริเวณที่ติดกัน ยกเว้นฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น (Karthikakuttyamma *et al*., 1998)

ตารางที่ 1.1 ระดับของธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับดินปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร

ธาตุอาหาร	หน่วย	เขตปลูกยางเดิม	เขตปลูกยางใหม่	ระดับที่เหมาะสม
อินทรียวัตถุ (Walkley Black)	%	1.00-2.90	0.80-2.50	1.00-2.50
ไนโตรเจนทั้งหมด (Kjeldhal)	%	0.06-0.14	0.04-0.14	0.11-0.25
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray 2)	mg kg^{-1}	12.00-46.00	12.00-45.00	11.00-30.00
โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (1 M NH_4OAc)	mg kg^{-1}	20.00-77.00	20.00-69.00	> 40.00
แคลเซียม (1 M NH_4OAc)	$cmol_c$ kg^{-1}	0.08-1.73	0.24-7.97	> 0.30
แมกนีเซียม (1 M NH_4OAc)	$cmol_c$ kg^{-1}	0.10-0.85	0.21-1.67	> 0.30

ที่มา : ดัดแปลงจาก นุชนารถ (2550)

ชัยรัตน์ และคณะ (2538) ศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกมังคุดในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่า ดินภาคใต้มีปัญหาการขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ดินมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.5 นอกจากนั้น มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดธาตุกำมะถัน

สังกะสี และทองแดง สอดคล้องกับผลการศึกษาสถานะธาตุอาหารในดินปลูกยางพาราของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร และนครศรีธรรมราช โดยพบว่า ดินขาดธาตุฟอสฟอรัสและแคลเซียมมากที่สุด รองลงมาคือ ทองแดงและสังกะสี (สายใจ, 2554) นอกจากนั้น ในการศึกษาสถานะธาตุอาหารโดยวิธี Omission trial เพื่อจัดการดินปลูกยางพาราในชุดดินท่าศาลา โดยใช้ข้าวโพดและยางพาราเป็นพืชทดสอบ พบว่า สถานะธาตุอาหารในดินดังกล่าวมีความสอดคล้องกัน โดยธาตุที่จำกัดการเจริญเติบโตทั้งข้าวโพดและยางพารา คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และทองแดง ส่วนโพแทสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี โบรอน และกำมะถัน อยู่ในระดับที่เพียงพอ (ปราโมทย์ และคณะ, 2554)

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีในยางพาราก่อนเปิดกรีดของเกษตรกรในเขตปลูกยางใหม่ พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม (กฤษดา และพิเชษฐ, 2553) นอกจากนั้น จากการศึกษาสถานะธาตุอาหารของดินและใบยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช พบว่า ดินปลูกยางพารามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (สายใจ และคณะ, 2554) สอดคล้องกับการศึกษาการจัดการธาตุอาหารในสวนยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช (นุชนารถ และคณะ, 2551) และดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ (สิทธิชัย และคณะ, 2556) ที่พบว่า ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำเช่นกัน นอกจากนั้น การใช้พื้นที่ปลูกยางพาราซ้ำที่เดิมเป็นเวลา 34 ปีในประเทศไนจีเรีย ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสลดลงจาก 36.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็น 13.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน (Njar *et al.,* 2011) มีรายงานว่า ดินทางภาคใต้ของประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีเพียงพื้นที่ส่วนน้อยของภาคใต้ที่มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับดีและระดับปานกลาง สาเหตุที่ดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากภาคใต้มีฝนตกชุกมากเกือบตลอดปี ทำให้เกิดกระบวนการผุพังสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินอย่างรวดเร็ว และธาตุอาหารถูกชะละลายออกไปจากดิน (นวลศรี และคณะ, 2543)

2.3.3 ลักษณะของดินในสภาพพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอน ประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 320.7 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ราบประมาณ 79.56 ล้านไร่ พื้นที่ดอนประมาณ 147.62 ล้านไร่ และพื้นที่สูงชันประมาณ 93.25 ล้านไร่ (จำเป็น, 2551) โดยที่ภาคใต้มีสภาพพื้นที่รวมทั้งหมดประมาณ 44,196,992 ไร่ ประกอบด้วยดินในพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอน โดยพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับทำการเกษตรในที่ลุ่มมีประมาณ 6,395,997 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมีประมาณ 2,074,679 ไร่ ส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ ทำการเกษตรในที่ดอนมีประมาณ 13,096,897 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมีประมาณ 20,852,455 ไร่ (วุฒิชาติ, 2550) มีรายงานถึงข้อมูลการใช้พื้นที่ในการทำการเกษตรในจังหวัดสงขลา พบว่า มีประมาณ 3,108,116 ไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 2,375,082 ไร่ พื้นที่นาร้าง 111,417 ไร่ และพื้นที่ลุ่ม 55,736 ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555ข)

ดินที่ลุ่มหรือที่เรียกว่าดินนา เป็นดินที่เกิดในบริเวณพื้นที่ต่ำ มักมีน้ำท่วมขังในพื้นที่ในช่วงฤดูฝน พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการทำนา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) พื้นที่ลุ่มมีสภาพภูมิลักษณ์ (landform) เกิดจากตะกอนน้ำพาทับถมในพื้นที่ราบลุ่มต่ำของตะพักลำน้ำ (low alluvial terrace) (วุฒิชาติ, 2550) มีลักษณะภูมิประเทศราบลุ่มจนถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย เกิดในบริเวณพื้นที่ต่ำ สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบ ส่วนใหญ่พบเป็นบริเวณกว้างในภาคกลางและตามที่ราบลุ่มแม่น้ำต่างๆ กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ลุ่ม ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1-25 และกลุ่มชุดดินที่ 57-59 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ลุ่มในภาคใต้ ได้แก่ ชุดดินบางนารา ชุดดินวิสัย ชุดดินน้ำกระจาย และชุดดินสะท้อน โดยชุดดินดังกล่าวมีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ มีความชัน 1-5 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะเป็นดินร่วนละเอียดลึกปานกลางถึงลึกมาก เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อละเอียด ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การระบายน้ำเลว มีอัตราการไหลน้ำซึมผ่านผิวดินช้า ทำให้ดินคงสภาพเปียกชื้นอยู่เป็นเวลานาน ส่งผลให้พบสีจุดประภายในหน้าตัดดินหากดินมีการแห้งสลับกับเปียก พื้นที่ลุ่มมีน้ำแช่ขังในฤดูฝน ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชที่ไม่ชอบน้ำขัง หากนำพื้นที่ไปใช้ในการปลูกข้าวควรปรับสภาพพื้นที่ให้ราบเรียบและทำคันนาเพื่อให้มีการกักเก็บน้ำสม่ำเสมอตลอดการปลูก หากต้องการใช้พื้นที่ในการปลูกยางพาราหรือปาล์มน้ำมัน ควรจัดการการระบายน้ำเพื่อป้องกันการขังน้ำและลดระดับน้ำใต้ดินบริเวณรากพืชในช่วงฤดูฝน (วุฒิชาติ, 2550) นอกจากนั้น มีรายงานถึงข้อมูลชุดดินระบายน้ำเลวที่ใช้ปลูกยางพาราในแหล่งปลูกยางเดิม ได้แก่ ชุดดินสายบุรี ชุดดินโคกเคียม ชุดดินละงู ชุดดินน้ำกระจาย ชุดดินสุไหงปาดี ชุดดินพะยอมงาม ชุดดินทรายขาว ชุดดินสงขลา ชุดดินสะท้อน ชุดดินสตูล ชุดดินวิสัย ชุดดินวังคง ชุดดินย่านตาขาว ชุดดินชลบุรี ชุดดินแกลง ชุดดินมะขาม และชุดดินผักกาด (ปราโมทย์ และสมเจตน์, 2530)

ดินที่ดอนหรือดินไร่ เป็นดินที่พบในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชัด สภาพพื้นที่อาจเป็นที่ราบ ที่ลาดชัน หรือลูกคลื่น ไม่มีน้ำขังในช่วงฝนตก พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ ไม้ผล หรือไม้ยืนต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) พื้นที่ดอน มีสภาพภูมิลักษณ์ (landform) เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาทับถม หรืออาจเกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนพื้นที่ราบหรือส่วนต่ำของสันดินริมแม่น้ำ (old alluvium) (วุฒิชาติ, 2550) มีลักษณะภูมิประเทศที่ราบเรียบ เป็นลูกคลื่นหรือเนินเขา เป็นดินที่ไม่มีน้ำขังบริเวณที่เป็นเนินดินบนพื้นที่ดอน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ 1) ดินในพื้นที่ดอนเขตดินแห้ง เป็นเขตพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง โดยทั่วไปมีฝนตกน้อยและตกกระจายไม่สม่ำเสมอ ปริมาณฝนตกเฉลี่ยน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี 2) ดินในพื้นที่ดอนในเขตดินชื้น เป็นเขตที่มีฝนตกชุกและกระจายสม่ำเสมอเกือบทั้งปี โดยทั่วไปมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยมากกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี และ 3) ดินบนพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือพื้นที่ภูเขา เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ดอน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 26-56 และกลุ่มชุด

ดินที่ 60-62 กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ดอนในภาคใต้ ได้แก่ ชุดดินคอหงส์ ชุดดินสายบุรี ชุดดินระนอง และชุดดินพะโต๊ะ โดยชุดดินดังกล่าวมีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความชัน 3-35 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นดินตื้นถึงชั้นหินพื้น เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินชั้นล่างถัดไปอาจมีจุดประสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ดินบนมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ส่วนดินล่างมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การระบายน้ำดี ไม่มีการขังน้ำในช่วงฝนตก มีระดับน้ำใต้ดินตื้นในฤดูฝน และเกิดภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงที่ฝนทิ้งช่วงนาน ดินเหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกข้าว ยางพารา และปาล์มน้ำมัน (วุฒิชาติ, 2550)

2.4 บทบาทของธาตุอาหารพืชในยางพารา

ธาตุอาหารพืชเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อพืช มีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตให้แก่ยางพารา ยางพาราต้องการธาตุอาหารหลายธาตุเพื่อเป็นองค์ประกอบของสารต่างๆ ในพืช และใช้ในกระบวนการและกิจกรรมต่างๆ ภายในพืช เช่น กระบวนการหายใจ กระบวนการสังเคราะห์แสง และการทำงานของเอนไซม์ เป็นต้น แต่ความต้องการของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดพืช อายุ ชนิดดิน และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม โดยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชประกอบไปด้วย 17 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ที่ได้มาจากน้ำและอากาศ รวมทั้งธาตุอาหารอีก 3 กลุ่ม คือ 1) ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2) ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน และ 3) ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ แมงกานีส สังกะสี เหล็ก ทองแดง โบรอน โมลิบดินัม คลอรีน และนิเกิล ธาตุอาหารเหล่านี้มีหน้าที่และมีความสำคัญต่อยางพาราแตกต่างกัน โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ที่ยางพาราต้องการมากและในดินมีน้อยจึงต้องเพิ่มในรูปของปุ๋ย

2.4.1 ไนโตรเจน (N) ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากต่อพืช ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน นิวคลีโอไทด์ และคลอโรฟิลล์ สารเหล่านี้มีความสำคัญมากต่อกระบวนการเมตาโบลิซึมของพืชที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชดูดไนโตรเจนใช้ในรูปแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) และไนเทรตไอออน (NO_3^-) ไนโตรเจนในรูปดังกล่าวมาจากการสลายตัวของสารอินทรียวัตถุในดินโดยจุลินทรีย์ในดิน นอกจากนั้นไนโตรเจนยังได้จากการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดิน โดยที่ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ยางพาราต้องการมาก ประมาณ 3-4% ของน้ำหนักใบแห้ง (เวท และนุชนารถ, 2524) และเป็นส่วนประกอบของโปรตีนและคลอโรฟิลล์ที่ช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อและการสังเคราะห์แสงให้แก่ยางพารา อาการขาดไนโตรเจนเกิดจากการสร้างโปรตีนและคลอโรฟิลล์ลดลง (เวท และนุชนารถ, 2524) ทำให้ใบยางมีสีเหลืองและมีขนาดเล็ก ต้นยางอ่อนจะมีขนาดทรงพุ่มเล็ก ต้นแคระแกร็น สีผิวและเปลือกกร้านแข็งกว่าต้นปกติ ทำให้ยากต่อการกรีดส่งผลให้ได้น้ำยางน้อย ส่วนในยางพาราหลังเปิดกรีดจะมีความต้องการไนโตรเจนในระดับสูง (นุชนารถ, 2552) การขาดธาตุไนโตรเจนมักพบในสวนยางพาราที่เป็นดินทรายและสวนที่ไม่ได้

ปลูกพืชคลุมดิน มีรายงานว่า สวนยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราชมีไนโตรเจนสะสมอยู่ในดินและในใบยางพาราต่ำ (นุชนารถ และคณะ, 2551) สอดคล้องกับการศึกษาสถานะธาตุอาหารของดินและใบของยางก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช โดยนำค่าวิเคราะห์ใบมาเทียบกับค่ามาตรฐานในใบยางพารา พบว่า มีไนโตรเจนที่สะสมในใบยางพาราต่ำ (สายใจ และคณะ, 2554)

Yogaratnam and De Mel (1985) ศึกษาผลจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินปลูกยางพารา โดยใส่ในรูปของปุ๋ยยูเรียในระดับ N_0 (0 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) N_1 (160 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) และ N_2 (320 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบแตกต่างกัน พบว่า ในช่วง 3 ปีแรกหลังจากการใส่ปุ๋ย มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบเพิ่มขึ้นจาก 2.94 เป็น 3.34 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น การศึกษาปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต โพแทช และแมกนีเซียมที่ระดับต่างๆ กับต้นยางพาราพันธุ์ BPM 24 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวในสวนยางพาราปลูกแทนรอบสอง เพื่อหาระดับปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นยางในช่วงก่อนเปิดกรีดระดับปุ๋ยที่ทดลอง ได้แก่ ไนโตรเจน 2 ระดับ (14 และ 21% N) ฟอสเฟต 2 ระดับ (8 และ 16% P_2O_5) โพแทช 2 ระดับ (6 และ 12% K_2O) และแมกนีเซียม 2 ระดับ (0 และ 2% MgO) เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยสูตรแนะนำของสถาบันวิจัยยาง และกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ปุ๋ยผสมระดับ $N_{14}P_8K_6Mg_2$ และ $N_{21}P_{16}K_6Mg_0$ ทำให้ต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าการใส่ปุ๋ยระดับอื่น และเมื่อเปรียบเทียบการใส่ไนโตรเจนทั้ง 2 ระดับ พบว่า การเจริญเติบโตของต้นยางไม่แตกต่างกัน (นุชนารถ และคณะ, 2540) นอกจากนั้น มีการศึกษาปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต โพแทช และแมกนีเซียมที่ระดับต่างๆ ให้เหมาะสมแก่ยางอ่อน พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ N_{14} และ N_{21} ทำให้การเจริญเติบโตของต้นยางสูงกว่าระดับ N_0 และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ ระดับ N_0 ทำให้มีขนาดเส้นรอบวงและอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุดเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ N_{14} และ N_{21} การไม่ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียม (Mg_0) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับ N_{21} ทำให้ต้นยางเจริญเติบโตดีกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียม (Mg_1) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ N_{21} (นุชนารถ และคณะ, 2541)

ประสิทธิ์ (2533) ได้ศึกษาการหมุนเวียนภายในของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกยางพารา บริเวณสถานีทดลองยางโป่งแรด จังหวัดจันทบุรี โดยคำนวณจากปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่เก็บสะสมในมวลชีวภาพของต้นยางพารา พบว่า ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ดูดใช้ไนโตรเจนจากดิน 254.11 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี และมีการสูญเสียไปในรูปของน้ำยางประมาณ 5.96 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี นอกจากนั้น มีรายงานว่า ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ต้องการไนโตรเจนประมาณ 142 กรัมต่อต้นต่อปี เพื่อใช้ในการสร้างต้นและผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 8-25 ปี (ต้นยางให้ระดับผลผลิตน้ำยาง 400 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (สุนทรี และจินตณา, 2549)

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ยางพารา จึงเป็นการรักษาระดับธาตุไนโตรเจนไว้ในดิน และสามารถเพิ่มผลผลิตของยางพารา มีรายงานว่า พืชคลุมดินตระกูลถั่วสามารถสลายตัวให้ธาตุไนโตรเจนได้ปีละ 89 ถึง 133 กิโลกรัมต่อไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2551) และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปุ๋ย ทำให้ผลผลิตของยางพาราเพิ่มสูงขึ้น 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปุ๋ย (นุชนารถ และคณะ, 2537) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นในยางก่อนเปิดกรีดทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารในใบสูง ต้นยางเจริญเติบโตดี และเปิดกรีดได้เร็วขึ้น (สิทธิชัย และคณะ, 2556) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ต้นยางติดต่อกันมีผลต่อการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในใบยางพารา แต่การใส่ยูเรียมีผลให้โพแทสเซียมในใบลดลง (Yogaratnam and De Mel, 1985)

2.4.2 ฟอสฟอรัส (P) ฟอสฟอรัสมีความสำคัญในการสร้างโปรตีนและสารให้พลังงาน มีหน้าที่เกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงานซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญ เช่น เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิกและฟอสโฟลิปิด นอกจากนั้น ยังเป็นส่วนประกอบของสารประกอบฟอสเฟตที่มีพลังงานสูง คือ ATP (adenosine triphosphate) ที่ได้รับมาจากการหายใจ และการสังเคราะห์แสงของพืช พลังงานนี้จะนำไปใช้สำหรับกระบวนการต่างๆ ที่ต้องการพลังงาน เช่น กระบวนการสร้างซูโครส แป้ง และโปรตีน เป็นต้น ซึ่ง ATP เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง (Nair, 2000) โดยใช้พลังงานในกระบวนเมแทบอลิซึมต่างๆ ภายในท่อน้ำยาง เมื่อมีการใช้พลังงานในการสร้างน้ำยางมาก ทำให้มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ฟอสฟอรัสออกมามาก โดยที่อนินทรีย์ฟอสฟอรัสเกี่ยวข้องในรูปของพลังงานที่นำไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยาง (พิศมัย, 2543) หากมีปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูง แสดงว่า มีการสร้างน้ำยางสูง อนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิต จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสและผลผลิตน้ำยางของยางพารา 4 พันธุ์ (พันธุ์ GT 1, PB 217, IRCA 130 และ IRCA 230) พบว่า ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.979 (Lacote *et al*., 2010)

ฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การแบ่งเซลล์ของราก และการพัฒนาของเมล็ดและผล หากขาดฟอสฟอรัส ทำให้การพัฒนาของรากและการสุกของผลช้า ลักษณะอาการขาดฟอสฟอรัสในยางพารา คือ ใต้ท้องใบจะเป็นสีบรอนซ์และสีม่วงปรากฏให้เห็นก่อน บริเวณหลังใบมีสีเหลืองน้ำตาล หลังจากนั้นยอดใบจะแห้งลงมาเป็นสีน้ำตาลแดงลุกลามลงมาจากส่วนปลาย ในส่วนที่เป็นสีน้ำตาลจะหดตัวม้วนขึ้น หากมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้แก่ต้นยางมากเกินไป จะทำให้ดินมีฟอสฟอรัสสูงส่งผลให้ดินขาดจุลธาตุ เนื่องจากจุลธาตุทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสแล้วตกตะกอนไม่เกิดประโยชน์แก่พืช (นุชนารถ, 2552) โดยทั่วไปดินเขตร้อนมีสมบัติของดินเป็นกรด มีธาตุเหล็กและอะลูมินัมสูง ฟอสฟอรัสส่วนที่เป็นประโยชน์จะถูกตรึงในรูปของเหล็กฟอสเฟตและอะลูมินัมฟอสเฟตในสภาพพีเอชเป็นกรด โดยที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น ในดินปลูกยางพาราจึงมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ในดินต่ำ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้แก่ต้นยางพาราที่มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้ต้นยางตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งดินปลูกยางพาราในภาคใต้ส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4-23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (นุชนารถ และคณะ, 2522)

นุชนารถ และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาชนิดของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อผลผลิต พบว่า ฟอสฟอรัสสูญเสียไปกับน้ำยางในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม ดังนั้น ในการพิจารณาการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้แก่ต้นยางหลังเปิดกรีดควรขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและในใบยางพารา มีรายงานว่า ยางพาราดูดใช้ฟอสฟอรัสจากดิน 17.96 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี และสูญเสียไปในรูปของน้ำยางประมาณ 1.43 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี (ประสิทธิ์, 2533) นอกจากนั้น ยังมีรายงานว่า ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ต้องการฟอสฟอรัสประมาณ 16 กรัมต่อต้นต่อปี เพื่อใช้ในการสร้างต้นและผลผลิตเฉลี่ย ในช่วงอายุ 8-25 ปี (ต้นยางให้ระดับผลผลิตน้ำยาง 400 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (สุนทรี และจินตณา, 2549) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มขึ้นในยางก่อนเปิดกรีดทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารในใบสูง ต้นยางเจริญเติบโตดีและเปิดกรีดได้เร็วขึ้น (สิทธิชัย และคณะ, 2556)

Yogaratnam and De Mel (1985) ศึกษาผลจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในดินปลูกยางพารา โดยการใส่ในรูปของหินฟอสเฟตในระดับ P_0 (0 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) P_1 (160 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) และ P_2 (320 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) พบว่า ในช่วง 3 ปีแรกหลังจากการใส่ปุ๋ย มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในใบไม่แตกต่างกัน แต่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในใบเพิ่มขึ้นในปีที่ 6 ถึงปีที่ 9 โดยพบว่า ที่ระดับ P_1 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในใบเพิ่มขึ้นจาก 0.170 เป็น 0.208 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับ P_2 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในใบเพิ่มขึ้นจาก 0.179 เป็น 0.209 เปอร์เซ็นต์

2.4.3 โพแทสเซียม (K) โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและสารบางชนิด ควบคุมการเปิดปิดของปากใบ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ และมีบทบาททำให้เกิดความสมดุลเกี่ยวกับระดับแมกนีเซียมที่มีมากเกินไปในต้นยางพารา โดยโพแทสเซียมจะป้องกันไม่ให้รากดูดแมกนีเซียมมากเกินไป การให้ปุ๋ยโพแทชอย่างเพียงพอจะทำให้เกิดการสร้างเปลือกงอกใหม่เร็วขึ้นและให้น้ำยางเพิ่มขึ้นด้วย (นุชนารถ, 2552) ต้นยางพารามีการดูดใช้โพแทสเซียมจากดิน 163.45 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี แล้วสูญเสียไปในรูปน้ำยาง 13.86 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี (ประสิทธิ์, 2533) มีรายงานว่า ในน้ำยาง 1 ตันมีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมโดยติดไปกับน้ำยางสูงถึง 25 กิโลกรัม (สถาบันวิจัยยาง, 2550) โพแทสเซียมมักจะมีเพียงพอในดินที่มีปริมาณดินเหนียวสูงแต่จะพบอาการขาดในดินทราย (นุชนารถ และประสาท, 2547) ลักษณะอาการขาดโพแทสเซียมในยางพารา คือ ลำต้นแคระแกร็น สีเขียวซีด ปลายใบแก่แห้งเป็นจุดสีน้ำตาล ในใบอ่อนจะพบจุดประสีแดงหรือสีน้ำตาลระหว่างเส้นใบ ส่งผลให้ผลผลิตลดลงและขาดคุณภาพ ยางพาราหลังเปิดกรีดจะมี

ความต้องการไนโตรเจนและโพแทสเซียมในระดับสูง โดยการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทชจะทำให้การดูดธาตุฟอสฟอรัสสูงส่งผลให้ผลผลิตยางเพิ่มสูงขึ้น หากมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของยางลดลง และการใส่ปุ๋ยโพแทชเพียงอย่างเดียวจะทำให้การเจริญเติบโตของต้นยางพาราดีขึ้น แต่ไม่มีผลทำให้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้น (Pushparajah and Ismail.,1981 อ้างโดย นุชนารถ และประสาท, 2547) การให้ปุ๋ยโพแทชอย่างเพียงพอจะทำให้หน้ายางที่กรีดไปแล้วสร้างเปลือกใหม่และช่วยทำให้น้ำยางเพิ่มขึ้น (เวท และนุชนารถ, 2524) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยโพแทชเพิ่มขึ้นในยางก่อนเปิดกรีดทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารในใบสูง ต้นยางเจริญเติบโตดี และเปิดกรีดได้เร็วขึ้น (สิทธิชัย และคณะ, 2556) อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยโพแทชมากเกินไป ส่งผลให้ต้นยางแสดงอาการขาดธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมได้ (นุชนารถ, 2550) และการใส่ปุ๋ยโพแทชปริมาณสูงทำให้พืชสะสมแมกนีเซียมในส่วนเหนือดินได้น้อยลง (ยงยุทธ, 2552) มีรายงานว่า เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทชในระดับที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในยางพาราลดลง (Iqbal and Yogaratnam, 1995)

ยางพาราต้องการโพแทสเซียมในปริมาณสูง เพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต ยางพาราต้องการโพแทสเซียมและไนโตรเจนสูงในช่วงที่ยางให้ผลผลิต จากการศึกษาผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยในยางอ่อนที่มีต่อผลผลิตยางพาราในปีแรกของการกรีด พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับสูง N_{14} (14% N) ร่วมกับปุ๋ยโพแทชระดับสูง K_{14} (14% K_2O) ทำให้ผลผลิตยางพาราสูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทชในระดับที่ต่ำกว่า (นุชนารถ และคณะ, 2533) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยโพแทชเพิ่มขึ้นในยางก่อนเปิดกรีดทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารในใบสูง ต้นยางเจริญเติบโตดีและเปิดกรีดได้เร็วขึ้น (สิทธิชัย และคณะ, 2556) อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยโพแทชมากเกินไป จะทำให้ต้นยางแสดงอาการขาดธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมได้ (นุชนารถ, 2550) จากการศึกษาสถานะธาตุอาหารของดินและใบในยางก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช พบว่า โพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับต่ำเมื่อนำมาเทียบกับค่ามาตรฐาน นอกจากนั้น ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมอยู่ในใบอยู่ในระดับต่ำเกือบทุกสวน (สายใจ และคณะ, 2553) สอดคล้องกับการรายงานถึงดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดใน อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ที่พบว่า ดินมีโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำเช่นกัน และเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทชเพิ่มขึ้นทำให้โพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้น (สิทธิชัย และคณะ, 2556)

2.5 การประเมินสถานะของธาตุอาหารในดิน

การวิเคราะห์ดินเป็นวิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีประโยชน์มากในการประเมินสถานะของธาตุอาหารในดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาความเข้มข้นหรือระดับของธาตุอาหารพืชในดินบริเวณใกล้กับรากพืช โดยอาศัยหลักการในธรรมชาติของดิน ด้านการปลดปล่อยและแลกเปลี่ยนไอออนของธาตุอาหารพืชในสารละลายดิน

นอกจากนั้น ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ดินสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแนะนำการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่ถูกต้องและเหมาะสม การวิเคราะห์ดินเพื่อนำมาประเมินสถานะของธาตุอาหารมีความสำคัญมากในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน ทำโดยการสกัดธาตุอาหารจากดินด้วยสารละลายต่าง ๆ แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่สกัดได้กับการเติบโตของพืช

2.5.1 การเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างดินที่เก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นตัวแทนที่ถูกต้องที่สุดของดินในบริเวณนั้น สามารถเก็บตัวอย่างดินได้ตลอดทั้งปี เวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างดิน ควรเก็บในระยะก่อนใส่ปุ๋ยเพื่อหลีกเลี่ยงผลตกค้างของปุ๋ยและควรเก็บในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ (นุชนารถ, 2554ก) ควรใช้จอบถากผิวดินก่อนหากบริเวณนั้นมีวัชพืชปกคลุมอยู่ การเก็บตัวอย่างดินให้สุ่มเก็บทั่วทั้งแปลง ในแต่ละแปลงควรเจาะเก็บประมาณ 10-20 หลุมต่อตัวอย่างดินรวม 1 ตัวอย่าง หากเพิ่มจำนวนหลุมเจาะมากขึ้นจะยิ่งลดความแปรปรวนของตัวอย่างดินรวม (นุชนารถ, 2552) ความลึกของดินที่เก็บขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ดินและชนิดของพืชที่ปลูก ควรจะมีความลึกของดินที่พืชหยั่งรากลงไป การเก็บตัวอย่างดินเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินทั่วไปจะเก็บที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร สำหรับในยางพารามีการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร (นุชนารถ, 2552) เนื่องจากรากที่หาอาหารอยู่ในบริเวณดังกล่าว ยางพาราที่เปิดกรีดแล้วจะมีรากชอนไชออกไปแทรกในระบบรากของต้นอื่นในแถวข้างเคียง โดยรากที่หาอาหารในดินมักอยู่ระดับไม่เกิน 30 เซนติเมตร สำหรับต้นยางพาราที่มีอายุ 5 ปีถึง 20 ปี ส่วนใหญ่จะพบรากในชั้นดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และรากแขนงอยู่ไม่ลึกกว่า 30 เซนติเมตร ปริมาณของรากจะลดลงตามความลึกของดินโดยเฉพาะรากขนาดเล็ก กิจกรรมของรากจึงมีสูงสุดในดินบน จากรายงานการศึกษาการกระจายรากยางพารา พบว่า ในส่วนของรากที่หาอาหารมักมีการกระจายอยู่ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรจากผิวดินมากที่สุดถึงร้อยละ 55 (George *et al*., 2009)

จากการรายงาน การเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์ในไม้ผลชนิดอื่นๆ มีการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร (ภาวินี และคณะ, 2551; จำเป็น และคณะ, 2549; พจนีย์ และคณะ 2554) ในระดับดังกล่าวมีการสะสมของธาตุอาหารอยู่มาก ส่วนในยางพารา พบว่า บริเวณที่หยั่งรากลงไปอยู่ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 0-30 เซนติเมตร (นุชนารถ, 2552) จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินออกซิซอลส์ (Oxisols) ในประเทศจีน ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร โดยที่ระดับดังกล่าวมีธาตุอาหารสะสมอยู่มาก (Zhang *et al.,* 2007) นอกจากนั้น ในการศึกษาการจัดทำค่ามาตรฐานเพื่อการประเมินธาตุอาหารของยางพาราก่อนเปิดกรีด มีการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร (สายใจ และคณะ, 2554)

การเก็บตัวอย่างดินในสวนยางพารา ทำโดยการใช้พลั่วขุดหลุมให้เป็นรูปตัววี ขนาดกว้างเท่าหน้าพลั่วลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ตามความลึกของดินที่ต้องการเก็บตัวอย่าง เอาดินออกจากหลุมให้หมด ใช้ปลายพลั่ววางลงขอบหลุม กดปลายพลั่วโดยแรงให้ปลายพลั่วกดดินลึกประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วงัดพลั่วขึ้นมา หน้าดินจะติดมาหน้าพลั่ว ใช้มีดตัดดินหน้าพลั่วตามความยาวของพลั่วออกเป็น 3 ส่วน ทิ้ง 2 ส่วนด้านข้างออกไปเหลือส่วนตรงกลางไว้กว้างประมาณ 3 เซนติเมตร ดินที่เก็บแต่ละหลุมควรมีปริมาณเท่าๆ กัน จากนั้นจึงนำดินที่เก็บจากแต่ละจุดมารวมและคลุกเคล้าผสมกันเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้น (นุชนารถ, 2552)

2.5.2 การเตรียมและวิเคราะห์สมบัติของดิน นำตัวอย่างดินที่ได้มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม โดยเกลี่ยดินบนถุงพลาสติกเป็นชั้นบางๆ ผึ่งไว้ให้แห้ง โดยใช้เวลา 3-7 วัน เมื่อดินแห้งนำมาบดด้วยโกร่งบดดิน แล้วร่อนผ่านตะแกรงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องเปิด 2 มิลลิเมตร (10 mesh) หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างดินที่ได้ไว้ในกระป๋องหรือถุงพลาสติกที่สะอาด พร้อมติดป้ายรายละเอียด เพื่อที่จะนำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้ไปวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน รวมทั้งปริมาณธาตุอาหารในดิน

2.5.2.1 การวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน ใช้วิธีวอล์คเลย์-แบลค โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นอินทรียวัตถุ ในการวิเคราะห์ใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (potassium dicromate) ไปออกซิไดซ์คาร์บอนในสารอินทรีย์และในอินทรียวัตถุที่สลายตัวจนเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์เชิงซ้อน ปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้อาศัยความร้อนจากกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จากนั้นหาปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาคาร์บอนโดยนำมาไทเทรตกับเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต (ferrous ammonium sulfate) ทำให้ทราบปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ในการออกซิไดซ์คาร์บอน และคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุได้ โดยในอินทรียวัตถุมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบร้อยละ 58 การเปลี่ยนค่าอินทรีย์คาร์บอนเป็นอินทรียวัตถุจึงคูณด้วยค่า 1.724 (นุชนารถ, 2552) มีรายงานถึงการใช้วิธีการดังกล่าวในงานวิจัยเกี่ยวกับยางพารา (สายใจ และคณะ, 2553; สายใจ และคณะ, 2554; สิทธิชัย และคณะ, 2556)

2.5.2.2 การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน สามารถทำได้โดยวิธีเจลดาล (Kjeldahl method) วิธีเจลดาลเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัด ทำโดยการย่อยดินด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีทองแดงและซีลีเนียมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และมีโพแทสเซียมซัลเฟตหรือโซเดียมซัลเฟตทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นในระหว่างย่อย เพื่อเปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียมไอออน จากนั้นนำไปเติมด่างและกลั่นหาแอมโมเนียมโดยมีสารละลายกรดบอริก (boric acid) เป็นตัวจับแก๊สแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมไอออน แล้วไทเทรตหาแอมโมเนียมในกรดบอริกด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (นุชนารถ, 2552)

2.5.2.3 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยการสกัดดินด้วยวิธีเบรย์ทู (Bray 2) เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว เหมาะกับดินที่มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสและอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของเหล็กและอะลูมินัมฟอสเฟตสูง ในน้ำยาเบรย์ทูประกอบด้วยกรดไฮโดรคลอริกและแอมโมเนียมฟลูออไรด์ไอออน โดยไอออนจากกรดไฮโดรคลอริกจะละลายสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟสได้ดีที่สุด รองลงมาคือ อะลูมินัมฟอสเฟตและเหล็กฟอสเฟต ส่วนฟลูออไรด์ไอออนจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับพวกอะลูมินัมไอออนได้ดี ทำโดยเขย่าดินกับสารละลาย สกัดแล้วทำให้เกิดสีด้วยวิธีโมลิบดินัมบลู โดยให้ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมโมลิบเดต (ammonium molybdate) ในสภาพที่เป็นกรดได้เป็นแอมโมเนียมฟอสฟอโมลิบเดต (ammonium phosphomolybdate) และถูกรีดิวส์ด้วยกรดแอสคอร์บิก นำสารละลายไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (นุชนารถ, 2552)

2.5.2.4 การวิเคราะห์โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน ประกอบด้วยโพแทสเซียมที่อยู่ในสารละลายดินและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งเป็นส่วนที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวคอลลอยด์ดิน โพแทสเซียมที่ถูกดูดซับนี้สามารถถูกแทนที่ด้วยแคตไอออนชนิดอื่นๆ ได้แก่ แอมโมเนียมไอออน แบเรียมไอออน ไฮโดรเจนไอออน โพแทสเซียมที่อยู่ในสารละลายดินและรูปที่แลกเปลี่ยนได้จะเป็นประโยชน์กับพืชได้ง่าย ทำโดยการสกัดดินโดยใช้แอมโมเนียมอะซิเทรตเข้มข้น 1 โมลาร์ (1 M NH_4OAc pH 7) ที่มีสภาพเป็นกลาง แล้วนำไปวัดค่าเข้มข้นด้วยเครื่องอะตอมแอบซอบชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (atomic absorption spectrophotometer) การสกัดดินโดยใช้แอมโมเนียมอะซิเทรตเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากการสกัดโดยวิธีนี้สามารถนำไปวิเคราะห์หาแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เช่นกัน (นุชนารถ, 2552)

2.5.3 ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในดิน ค่ามาตรฐาน คือ ค่าที่ได้ศึกษาและกำหนดไว้สำหรับพืชชนิดนั้น ๆ เพื่อใช้เทียบกับค่าวิเคราะห์ดินหรือพืชสำหรับประเมินระดับธาตุอาหารในดินหรือในพืชว่ามีอยู่ในระดับต่ำ เพียงพอ หรือสูง ดินเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ธาตุอาหารที่อยู่ในดินมีทั้งรูปที่พืชดูดไปใช้ได้ทันที รูปที่ค่อยๆ เปลี่ยนให้พืชนำไปใช้ และรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์สามารถบอกได้ว่าดินในพื้นที่ดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์หรือไม่ แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของพืชมีความสัมพันธ์กับธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน หากในดินมีปริมาณธาตุอาหารในสัดส่วนที่พอเหมาะพืชก็สามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ให้เพียงพอต่อความต้องการ แต่ถ้าในดินมีปริมาณธาตุอาหารอยู่น้อย ก็จะส่งผลให้พืชนำไปใช้ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยให้กับพืช ทั้งนี้ หากมีธาตุอาหารในดินมากเกินไปจะส่งผลให้เกิดความเป็นพิษกับพืชได้เช่นกัน

หลักการสร้างค่ามาตรฐานในดิน มีขั้นตอนดังนี้ คือ 1) การหาความสัมพันธ์ของค่าทดสอบดิน (soil test correlation) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้โดยวิธีต่างๆ กับปริมาณการดูดใช้หรือการเจริญเติบโตของพืช โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการดูดใช้หรือการเจริญเติบโตของพืชกับธาตุอาหารในดิน 2) การหาความต้องการธาตุอาหาร (soil test calibration) เป็นตัวกำหนดระดับธาตุอาหารและประเมินความต้องการธาตุอาหารของพืชหรือปุ๋ยที่ต้องการใส่ให้กับพืชที่ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารระดับต่างๆ โดยอาศัยการทดลองใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ หากค่าวิเคราะห์ดินต่ำจะต้องใส่ปุ๋ยมาก แต่ถ้าค่าวิเคราะห์สูงก็ใส่ปุ๋ยน้อยลง และ 3) การแปลผลค่าวิเคราะห์หรือผลจากการทดสอบดิน (soil test interpretation) เป็นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ การแปลผลค่าวิเคราะห์ดินเป็นกระบวนการนำค่าวิเคราะห์ดินไปใช้ประโยชน์เพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดิน วิธีนี้ผู้แปลผลต้องมีความรู้เรื่องดินและการวิเคราะห์ดิน รวมทั้งบทบาทของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืชเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การประเมินสถานะธาตุอาหารในดิน ทำโดยการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินแล้วนำค่าวิเคราะห์ที่ได้มาเทียบกับค่ามาตรฐานที่บอกถึงระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน ว่ามีอยู่ในปริมาณต่ำ ปานกลาง หรือสูงเมื่อเทียบกับระดับวิกฤต ซึ่งเป็นเกณฑ์ของธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับยางพารา (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ทำให้ทราบถึงธาตุอาหารนั้นๆ ว่ามีเพียงพอหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดิน และการใช้ปุ๋ยในอัตราและปริมาณที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับความต้องการของพืช ในปัจจุบันได้มีการจัดทำค่ามาตรฐานเพื่อการวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารในดินขึ้นมาอย่างแพร่หลาย ทางหน่วยงานภาครัฐมีการให้บริการแก่เกษตรกร โดยที่เกษตรกรสามารถส่งตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์ดินมาประเมินสถานะธาตุอาหาร โดยการเทียบกับระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยาง (ตารางที่ 1.2) เพื่อให้ทราบว่าดินปลูกยางในสวนของเกษตรกรมีธาตุอาหารอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือสูง เพื่อใช้ในการพิจารณาการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสม และเมื่อนำเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยสถาบันวิจัยยางในประเทศไทย (นุชนารถ, 2554ก) (ตารางที่ 1.2) และเกณฑ์ที่กำหนดโดยสถาบันวิจัยยางของประเทศอินเดีย (Karthikakuttyamma *et al*., 2000) (ตารางที่ 1.3) มาพิจารณา พบว่า อินทรียวัตถุอยู่ในช่วงที่แตกต่างกัน โดยสถาบันวิจัยยางในประเทศไทยระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ น้อยกว่า 1, 1-2.5 และมากกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่เกณฑ์ที่กำหนดโดยสถาบันวิจัยยางของประเทศอินเดียระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ น้อยกว่า 0.75, 0.75-1.50 และมากกว่า 1.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน โดยสถาบันวิจัยยางในประเทศไทยระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ มากกว่า 11, 11-30 และมากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่เกณฑ์ที่กำหนดโดยสถาบันวิจัยยางของประเทศอินเดียระบุค่าในระดับต่ำ

ปานกลาง สูง คือ น้อยกว่า 10, 10-25 และมากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับโพแทสเซียมและแมกนีเซียม พบว่า มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 1.2 ระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมี	หน่วย	ระดับธาตุอาหารในดิน		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
อินทรียคาร์บอน (Walkley&Black)	%	<0.5	0.5-1.5	>1.5
อินทรียวัตถุ (Walkley&Black)	%	<1.0	1.0-2.5	>2.5
ไนโตรเจนทั้งหมด (Kjeldahl)	%	<0.11	0.11-0.25	>0.25
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray2)	mg kg^{-1}	<11	11-30	>30
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1 M NH_4OAc)	mg kg^{-1}	<40	40-60	>60
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1 M NH_4OAc)	$cmol_c$ kg^{-1}	<0.30	>0.30	-
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1 M NH_4OAc)	$cmol_c$ kg^{-1}	<0.30	>0.30	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก นุชนารถ (2554ก)

ตารางที่ 1.3 ระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมี	หน่วย	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
อินทรียวัตถุ (Walkley&Black)	%	<0.75	0.75-1.50	>1.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray1)	mg kg^{-1}	<10	10-25	>25
โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (-)	mg kg^{-1}	<50	50-125	>125
แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (EDTA)	mg kg^{-1}	<10	10-25	>25

ที่มา : ดัดแปลงจาก Karthikakuttyamma และคณะ (2000)

สายใจ (2554) ศึกษาการจัดทำค่ามาตรฐานเพื่อการวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารในดินสำหรับยางพาราก่อนเปิดกรีด มีการสร้างค่าความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารโดยการนำค่าความเข้มข้นของแต่ละธาตุอาหารจากแปลง มาสร้างกราฟการกระจายกับขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย ดูลักษณะการกระจายของข้อมูล จากนั้นกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยประเมินจากแปลงที่ให้ขนาดเส้นรอบวงสูง ไปประมาณช่วงระดับความเข้มข้นระดับต่างๆ เพื่อสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารของดินโดยวิธีเส้นขอบเขต (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.4 ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมี	หน่วย	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
อินทรียวัตถุ (Walkley&Black)	%	-	<1.0	1.0-2.6	>2.6	-
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray2)	mg kg^{-1}	<5	5-10	10-20	20-30	>30
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1 M NH_4OAc)	mg kg^{-1}	<20	20-40	40-80	80-120	>120
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1 M NH_4OAc)	mg kg^{-1}	<200	200-600	>600	-	-
กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (0.01 M KH_2PO_4)	mg kg^{-1}	<15	15-25	25-35	>35	-
โบรอนที่สกัดได้ (hot 0.01 M $CaCl_2$)	mg kg^{-1}	-	<0.3	0.3-0.7	>0.7	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก สายใจ (2554)

Orimoloye และคณะ (2010) ศึกษากลยุทธ์การจัดการดินเพื่อการปลูกยางพาราในภูมิประเทศแบบลูกคลื่นลอดลาดของ Northern Cross River State โดยการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน หลังจากนั้นนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ได้จัดทำขึ้นในประเทศไนจีเรีย (ตารางที่ 1.5) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมและฟอสฟอรัสอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ แคลเซียมอยู่ในระดับเหมาะสม และโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูง จึงมีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในช่วง 5 ปีแรกของการปลูกยางพาราเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน โดยการนำค่าที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่ได้จัดทำขึ้นว่าระดับธาตุอาหารที่เหมาะสมอยู่ในระดับใด แล้วคำนวณว่าควรใส่ปุ๋ยในปริมาณใดถึงจะเพียงพอต่อความต้องการของยางพารา หากต้องเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน มีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในปริมาณ 266 กรัม/ต้น ถ้าต้องการเพิ่มฟอสฟอรัสควรใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตในปริมาณ 114 กรัม/ต้น และหากต้องการเพิ่มโพแทสเซียมควรใส่ปุ๋ยโพแทช (murriate of potash) ในปริมาณ 58.17 กรัม/ต้น

ตารางที่ 1.5 เกณฑ์ในการแปลผลข้อมูลดินปลูกยางพาราของประเทศไนจีเรียที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

สมบัติทางคมี	หน่วย	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (NH_4OAc)	$cmol_c\ kg^{-1}$	1.00	1.00-2.30	2.3-5.0	7.00
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (NH_4OAc)	$cmol_c\ kg^{-1}$	0.40	0.50-1.00	1.1-1.5	3.00
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (NH_4OAc)	$cmol_c\ kg^{-1}$	0.01	0.01-0.20	0.2-0.4	0.4-0.8
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray1)	$mg\ kg^{-1}$	<5	5-8	8-10	>10
ไนโตรเจนทั้งหมด (Kjeldahl)	%	<0.04	0.05-0.12	0.12-0.24	>0.24

ที่มา : ดัดแปลงจาก Orimoloye และคณะ (2010)

เมื่อนำเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่ได้มีการจัดทำขึ้นสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปลูกยางพาราทั้งที่กำหนดโดยสถาบันวิจัยยาง (นุชนารถ, 2554ก) เกณฑ์ของสายใจ (สายใจ, 2554) และเกณฑ์ของประเทศไนจีเรีย พบว่า อยู่ในช่วงที่แตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ยกตัวอย่างเช่น ฟอสฟอรัสที่สถาบันวิจัยยางระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ น้อยกว่า 11, 11-30 และมากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เกณฑ์ของสายใจระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ 5-10, 10-20 และมากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเกณฑ์ของประเทศไนจีเรียที่พบว่ามีค่าอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ 5-8, 8-10 และมากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

2.5.4 การแปลผลและการใช้ปุ๋ย ข้อมูลจากการวิเคราะห์ดิน สามารถนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานที่ได้จากการนำข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินมาสร้างกราฟการกระจายกับดัชนีบ่งชี้การตอบสนองของพืช จากนั้นสร้างเส้นโค้งความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของธาตุอาหาร แล้วกำหนดช่วงความเข้มข้นธาตุอาหารแต่ละธาตุ ว่าอยู่ในระดับที่เพียงพอ ขาดแคลน หรือมากจนเป็นพิษกับพืช ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืชและการใช้ปุ๋ยเท่าที่จำเป็นต่อความต้องการของพืช หากความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในระดับสูงมากก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยลงไป แต่ถ้ามีอยู่ในระดับต่ำมากก็ควรใส่เพิ่มลงไปในปริมาณที่มากให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พิจารณาจากธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ว่าอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือสูง จากนั้นมีการแนะนำการใส่ปุ๋ยในรูปของยูเรีย ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ ให้สอดคล้องกับระดับธาตุอาหารในดินและอายุของยางพารา (นุชนารถ, 2551) ถ้าค่าที่ทดสอบได้มีระดับธาตุอาหารสูง

มาก ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย เนื่องจากพืชไม่สามารถที่จะตอบสนองได้ ทั้งนี้ ยังส่งผลให้สมดุลของธาตุอาหารเปลี่ยนไป ทำให้บางธาตุถูกพืชดูดไปใช้ได้ยาก และหากธาตุอาหารในดินต่ำ การใส่ปุ๋ยลงไปพืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่ ทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของยางพารา มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในยางพาราที่เปิดกรีดแล้ว ทำให้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นจาก 328 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เป็น 402 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และสามารถลดค่าปุ๋ยจาก 954 บาทต่อไร่ เป็น 800 บาทต่อไร่ (นุชนารถ และคณะ, 2551) นอกจากนั้น ยังมีรายงานการเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินและปุ๋ยเชิงผสมสูตร 20-8-20 ในยางพาราก่อนเปิดกรีด พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน มีผลทำให้ยางพาราโตเร็วและเปิดกรีดได้เร็วกว่าการใส่ปุ๋ยเชิงผสมสูตร 20-8-20 ประมาณ 2-3 เดือน (สิทธิชัย และคณะ, 2556)

2.6 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช

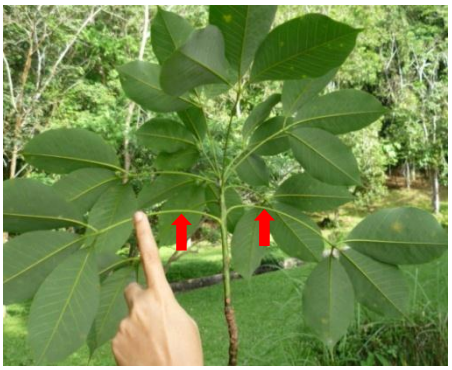
การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืชเป็นวิธีการเพื่อยืนยันประสิทธิภาพหรือความสามารถของพืชในการดูดธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ทำให้ทราบถึงระดับธาตุอาหารที่มีอยู่ในพืชว่าอยู่ในระดับปกติหรือมีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่ ถ้ามีธาตุอาหารต่ำ พืชจะมีการเจริญเติบโตช้า หากมีธาตุอาหารสูงก็จะเพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่หากระดับธาตุอาหารสูงมากเกินไปก็จะเป็นพิษและทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลงได้เช่นกัน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์พืชนำมาใช้เป็นแนวทางในการวินิจฉัยและตรวจสอบสถานะธาตุอาหารพืช ความแม่นยำของค่าที่ได้นั้น ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและอายุใบที่ถูกต้อง หากทำการเก็บในตำแหน่งหรืออายุของใบที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่สามารถจะนำมาเทียบกับค่ามาตรฐานได้ ดังนั้น วิธีการเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างพืชจึงต้องเป็นวิธีที่ถูกต้องตามมาตรฐานเพื่อให้ได้ค่าวิเคราะห์ที่ถูกต้องส่งผลต่อการแปลผลที่ถูกต้องด้วยเช่นกัน ในการเก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ส่วนใหญ่มักเจาะจงที่จะใช้ใบ เนื่องจากใบเป็นแหล่งศูนย์รวมของเมแทบอลิซึมที่สำคัญของพืช (อรุณศิริ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ การเก็บตัวอย่างใบเพื่อนำไปวิเคราะห์มีความแตกต่างกันไปในแต่ละพืช หลักสำคัญที่ใช้พิจารณาในการเก็บตัวอย่างใบ คือ ควรเก็บใบในช่วงที่ธาตุอาหารมีความแปรปรวนต่ำ ใบมีอายุใกล้เคียงกัน รวมถึงตำแหน่งที่เก็บมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหาร และควรที่จะหาวิธีการเก็บตัวอย่างใบและเทคนิคที่ดีเพื่อให้เกิดความผิดพลาดจากการเก็บตัวอย่างน้อยที่สุด โดยมีรายงานการศึกษาวิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบส้ม พบว่า ควรเก็บตัวอย่างใบที่ 3-4 มาวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช เนื่องจากในตำแหน่งดังกล่าวมีความแปรปรวนน้อยที่สุด (ภาวินี และคณะ, 2551; พงษ์นาถ, 2553)

การเก็บตัวอย่างใบยางพาราเพื่อการวิเคราะห์ ควรพิจารณาถึงตำแหน่งของใบที่จะเก็บ อายุของใบ ฤดูกาลที่เก็บใบและจำนวนต้นที่เก็บใบ ซึ่งจะมีผลต่อความแปรปรวนของปริมาณธาตุอาหารในใบทั้งหมด (นุชนารถ, 2552) จากการรายงานของสายใจ และคณะ (2554)

พบว่า มีการเก็บใบยางพาราที่อายุ 3-5 เดือนหลังจากผลิใบใหม่ เก็บ 12-15 ต้นต่อสวน ต้นละกิ่งๆ ละ 1-3 ใบ เพื่อนำมาศึกษาสถานะธาตุอาหารในใบยางก่อนเปิดกรีด นอกจากนั้น มีการสุ่มเก็บตัวอย่างใบบริเวณปลายกิ่งในระยะเพสลาด และใบย่อยที่มีขนาดใกล้เคียงกัน 25 ใบ/ต้น จำนวน 10 ต้น/พื้นที่ปลูก 1 ไร่ เพื่อใช้ในการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราในพื้นที่นาร้างและพื้นที่ดอน (ระวี และอิบรอเฮม, 2553)

2.6.1 การเก็บตัวอย่างใบยางพารา การเก็บตัวอย่างใบมีอิทธิพลต่อปริมาณธาตุอาหาร ในต้นยางอ่อนอายุ 3-4 ปี ที่ไม่มีการผลัดใบสามารถเก็บใบได้ตลอดปี แต่ควรเก็บก่อนระยะใส่ปุ๋ยหรือหลังจากการใส่ปุ๋ยอย่างน้อย 30-40 วัน ส่วนต้นยางพาราที่มีการผลัดใบแล้วควรเก็บก่อนใส่ปุ๋ยหรือหลังจากใส่ปุ๋ยอย่างน้อย 70 วัน และควรเก็บหลังจากยางผลัดใบแล้ว 3-6 เดือน ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บใบ คือ 100-150 วัน หลังจากต้นผลิใบใหม่ เนื่องจากเป็นช่วงที่ธาตุอาหารในใบยางเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (นุชนารถ, 2552) ควรเก็บใบในวันที่มีอากาศโปร่ง มีแสงแดด ท้องฟ้าไม่ครึ้มหรือมีฝนตก ทำการสุ่มเก็บใบยางพาราโดยทิศทางของการสุ่มเลือกต้นที่เก็บเป็นแบบ X-shaped เช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างดิน โดยการเก็บตัวอย่างควรหลีกเลี่ยงต้นที่เป็นโรคและมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติจากต้นอื่น สุ่มเก็บ 9 ต้น เก็บต้นละ 3-4 ใบ (ในพื้นที่ไม่เกิน 10 ไร่) โดยเก็บใส่ถุงกระดาษที่สะอาดสำหรับเก็บตัวอย่างพืช (นุชนารถ, 2542)

2.6.1.1 ยางพาราก่อนเปิดกรีด (immature rubber) ตำแหน่งใบที่เก็บ คือ ใบย่อยจากใบคู่แรกหรือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรแรก ตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางปกติแล้วในช่วงนี้ยางจะมีอายุประมาณ 1.5 ปีขึ้นไป ใบที่เก็บต้องเป็นกิ่งที่ถูกแสงแดด และเป็นใบคู่แรกหรือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรแรก ยางพาราหลังจากแตกกิ่งรอง คือ ต้นยางพาราที่มีอายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ทรงพุ่มใบจะเริ่มชิดกัน กิ่งบางส่วนจะถูกแดด บางส่วนได้รับแสงแดดรำไรหรืออยู่ในที่ร่ม กิ่งที่เก็บใบเป็นกิ่งที่อยู่ในร่มเงา หรือถูกแสงแดดรำไรของกิ่งประเภท secondary หรือ tertiary ทั้งสองข้างของทรงพุ่มซึ่งอยู่ในแถวยางข้างละกิ่ง โดยเก็บใบคู่แรกหรือใบที่ 1 และ 2 ของฉัตรแรก (รูปที่ 1.1)



รูปที่ 1.1 ตำแหน่งของใบที่เก็บของต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งรอง

2.6.1.2 ยางพาราหลังเปิดกรีด (mature rubber) ใบที่เก็บ คือ ใบของกิ่งในร่มที่ระดับต่ำ 2 ข้างทรงพุ่มใบ ระหว่างแถวข้างละกิ่ง โดยเก็บใบคู่ล่างหรือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรแรก เนื่องจากต้นยางที่เปิดกรีดแล้วมีลำต้นสูง จึงจำเป็นต้องใช้ไม้ในการสอยใบ เพื่อตัดกิ่งที่ต้องการ การผลัดใบยางในแต่ละท้องถิ่นไม่พร้อมกันขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการเก็บจึงแตกต่างกัน สำหรับเขตปลูกยางต่างๆ มีช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบแสดงดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบยางพารา

เขตปลูกยาง	ช่วงยางผลัดใบ	ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บใบยาง
ภาคใต้ตอนล่างหรือฝั่งทะเลตะวันออก	กุมภาพันธ์	มิถุนายน-สิงหาคม
ภาคใต้ตอนบนหรือฝั่งทะเตะวันตก	มีนาคม	กรกฎาคม- กันยายน
ภาคตะวันออก	มกราคม	พฤษภาคม-กรกฎาคม

ที่มา : นุชนารถ (2542)

ลิขิต และคณะ (2515) ศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างใบของต้นยางอายุมากเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารสำหรับพิจารณาการใช้ปุ๋ย พบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ลดลงตามอายุใบที่เพิ่มขึ้น โดยใบอายุ 2 เดือนมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 4.16, 0.281, 1.178 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อใบที่มีอายุ 7.5 เดือน มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 3.03, 0.23, 1.08 และ 0.448 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณแคลเซียมและแมงกานีสในใบที่มีอายุ 2 เดือน เท่ากับ 0.527 เปอร์เซ็นต์ และ 147 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นตามอายุใบที่เพิ่มขึ้น เมื่อใบมีอายุ 7.5 เดือน คือ 0.903 เปอร์เซ็นต์ และ 227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้น ควรเก็บใบในที่ร่มจากกิ่งที่ต่ำของกิ่งรองที่อยู่ระหว่างแถวของทรงพุ่มใบและควรเก็บตัวอย่างใบหลังจากใบยางผลัดใบแล้ว มีอายุ 3-6 เดือน ควรเก็บตัวอย่างใบจากต้นยางอย่างน้อยสุด 15 ต้น ภายในเนื้อที่ไม่เกิน 10 ไร่

2.6.2 การเตรียมและวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ เมื่อเก็บตัวอย่างใบได้ตามความต้องการ ให้นำใบยางพารามาทำความสะอาดและกำจัดสิ่งปนเปื้อน โดยล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วใช้ผ้าที่สะอาดซับให้แห้ง หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 70° C ประมาณ 2-3 วัน แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืชผ่านตะแกรงขนาด 20 mesh เก็บไว้ในถุงกระดาษขนาดเล็ก และอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 70°C อย่างน้อย 5 ชั่วโมง นำตัวอย่างพืชที่เตรียมไว้ไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดนำไปใช้ โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารดังนี้

2.6.2.1 การวิเคราะห์ไนโตรเจน โดยการย่อยด้วยวิธีเจลดาล (Kjeldahl method) ทำการย่อยตัวอย่างพืชด้วยกรดซัลฟิวริกที่เติมสารเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส และนำไปกลั่นหาไนโตรเจนโดยมีสารละลายกรดบอริก (boric acid) เป็นตัวจับแก๊สแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมไอออน แล้วไทเทรตหาแอมโมเนียมในกรดบอริกด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (จำเป็น, 2547)

2.6.2.2. การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส โดยการย่อยด้วยกรดไนทริก-เพอร์คลอริก และทำให้เกิดสีด้วยวิธียลโลโมลิบโดวาเนโดฟอสฟอริกแอซิด (yellow molybdovanadophosphoric acid method) โดยการทำปฏิกิริยากับสารละลายผสมของโมลิบเดต (molybdate) และวาเนเดต (vanadate) ในสภาพที่เป็นกรดทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีเหลือง จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (จำเป็น, 2547)

2.6.2.3 การวิเคราะห์โพแทสเซียม โดยการย่อยด้วยกรดไนทริก-เพอร์คลอริก นำสารละลายที่ได้จากการย่อยมาปรับปริมาตรหรือเจือจางให้เหมาะสมแล้วนำไปวัดด้วยด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (atomic absorption spectrophotometer) (จำเป็น, 2547)

2.6.3 ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในพืช การสร้างค่าความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารในพืชมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีการทดลองเพิ่มเติมธาตุอาหาร (nutrient addition experiment) การสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหาร (nutrient survey) วิธีเส้นขอบเขต (boundary line) และวิธีการวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารด้วยวิธีดรีส (diagnosis and recommendation integrated system : DRIS)

2.6.3.1 วิธีการทดลองเพิ่มเติมธาตุอาหาร เป็นการทดลองให้ธาตุอาหารในอัตราต่างๆ ในดินที่ขาดธาตุอาหารนั้นๆ เพื่อสร้างเส้นโค้งความสัมพันธ์กับผลผลิต โดยมีการควบคุมปัจจัยอื่นที่เหมาะสม ยกเว้นธาตุอาหารที่ต้องการศึกษา หลังจากนั้นเก็บพืชไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารกับน้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นดังกล่าวสามารถนำมาใช้วินิจฉัยอาการผิดปกติของต้นพืชได้ นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดช่วงที่พอเพียงได้อีกด้วย

2.6.3.2 วิธีการสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหาร โดยการสุ่มสำรวจความเข้มข้นธาตุอาหารในตัวอย่างพืชจากหลาย ๆ แปลง แล้วนำมาประมาณค่า โดยการรวบรวมค่าวิเคราะห์จากแปลงที่ให้ผลผลิตสูงหลาย ๆ แปลง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยที่มีสมมุติฐานว่าในแปลงที่ให้ผลผลิตสูงแสดงว่าพืชมีธาตุอาหารในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสม

2.6.3.3 วิธีเส้นขอบเขต เมื่อธาตุใดๆ จำกัดการให้ผลผลิตของพืชในขณะที่ปัจจัยอื่นเหมาะสมแล้ว ผลผลิตจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืช หากปัจจัยอื่นไม่เหมาะสมผลผลิตที่ได้ก็จะน้อย ดังนั้น เมื่อนำข้อมูลจากการสำรวจผลผลิตและธาตุอาหารในแปลงที่มีจำนวนมากมาสร้างกราฟ จะพบการกระจายของข้อมูลเป็นแบบสามเหลี่ยม เลือกจุดรอบนอกเพื่อมาสร้างสมการเส้นตรงหรือสมการเส้นโค้ง แล้วหาระดับความเข้มข้นที่ทำให้ผลผลิตสัมพัทธ์อยู่ในระดับขาดแคลน ต่ำ เพียงพอ และมากเกินพอ มีรายงานว่าการสร้างค่ามาตรฐานจากวิธีนี้สามารถกำหนดค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในทุเรียนได้ชัดเจน โดยสามารถระบุช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารเป็นระดับขาดแคลน ต่ำ เหมาะสม และสูงมาก (สุมิตรา และวิเชียร, 2546) นอกจากนั้น ยังมีการศึกษาการหาค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบลองกองโดยวิธีการใช้เส้นขอบเขต ซึ่งสามารถจำแนกธาตุอาหารเป็นระดับขาดแคลน ต่ำ เพียงพอ และเกินพอ (จำเป็น และคณะ, 2549)

2.6.3.4 วิธีการวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารด้วยวิธีดรีส ทำโดยการประเมินความสัมพันธ์ของธาตุอาหารต่างๆ กับผลผลิตของพืชในรูปสัดส่วนแต่ละคู่ สัดส่วนของคู่ธาตุอาหารที่ทำให้พืชมีระดับผลผลิตสูงสุดกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานเรียกว่า DRIS norm โดยบอกลำดับธาตุที่จำกัดการให้ผลผลิตด้วยการนำสัดส่วนคู่ธาตุอาหารต่างๆ มารวมกันด้วยวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ วิธีดรีสสามารถบ่งชี้ความผิดปกติด้านสมดุลของธาตุอาหารได้แม่นยำกว่าการจำแนกความเข้มข้นของธาตุอาหาร (สมศักดิ์, 2552)

ค่าความเข้มข้นมาตรฐาน (standard concentration value) หรือระดับธาตุอาหารที่เพียงพอ (nutrient element sufficiency range, sufficiency range: SR) หรือระดับธาตุอาหารที่เหมาะสม (optimal level) หรือระดับปกติ (normal range) เป็นความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ทำให้พืชให้ผลผลิต 80-90 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตสูงสุด (จำเป็น และคณะ, 2549) ค่าความเข้มข้นมาตรฐานดังกล่าวที่ได้ จะใช้สำหรับเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นที่ได้จากการวิเคราะห์พืช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบอกสถานะของธาตุอาหารในพืชว่าอยู่ในระดับต่ำ (low) เพียงพอ (sufficient) หรือสูง (high) ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเป็นค่าที่บอกถึงระดับของธาตุอาหารนั้นๆ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ขาดแคลน เพียงพอ หรือเป็นพิษ ความเข้มข้นหรือระดับของธาตุอาหารที่บอกให้ทราบว่าถ้าค่าวิเคราะห์มีค่าต่ำหรือสูงกว่าค่าดังกล่าวจะมีผลเสียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เรียกว่า ความเข้มข้นวิกฤตหรือระดับวิกฤตของธาตุอาหาร (critical nutrient concentration) มี 2 ค่า คือ ระดับวิกฤตขาดแคลน (critical deficiency) หมายถึง ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชถ้าพืชได้รับน้อยกว่านี้จะไม่เพียงพอต่อพืช หากมีค่าต่ำกว่าระดับขาดแคลนมากก็ทำให้พืชแสดงอาการผิดปกติ เนื่องจากขาดธาตุอาหาร แต่ถ้ามีค่าความเข้มข้นมากกว่าระดับวิกฤตขาดแคลนจัดว่าเพียงพอต่อพืช และระดับวิกฤตเป็นพิษ (critical toxicity level) หมายถึง ความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืช หากพืชได้รับมากกว่านี้จะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชลดลง

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบใช้พิจารณาระดับความต้องการธาตุอาหารเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง โดยนำค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบที่ได้ไปเทียบกับตารางระดับวิกฤตของธาตุนั้นๆ ว่าอยู่ในระดับ ขาด เพียงพอ หรือสูง จนส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารา ระดับของธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุนั้นๆ ที่สะสมอยู่ในใบ โดยเกี่ยวข้องกับพันธุ์ยาง อายุของใบ และตำแหน่งของใบที่นำมาวิเคราะห์ สำหรับค่ามาตรฐานในใบยางพาราที่สถาบันวิจัยยางได้กำหนดไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ใบ ดังตารางที่ 1.7 (นุชนารถ, 2542)

ระดับความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน โดยที่กลุ่มพันธุ์ยางแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ไนโตรเจนของพันธุ์ยางกลุ่ม 1 ที่ระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง เท่ากับ มากกว่า 3.20, 3.21-3.50 และ 3.51-3.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ยางกลุ่ม 2 ระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง เท่ากับ มากกว่า 3.30, 3.31-3.70 และ 3.71-3.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ยางกลุ่ม 3 มีการระบุค่าในระดับต่ำ ปานกลาง สูง เท่ากับ มากกว่า 2.90, 2.91-3.20 และ 3.21-3.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.7)

เมื่อนำค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่จัดทำขึ้นโดยสายใจ (ตารางที่ 1.8) มาเทียบกับเกณฑ์ของสถาบันวิจัยยางอินเดีย (ตารางที่ 1.9) พบว่า อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน โดยค่ามาตรฐานของไนโตรเจนที่สายใจได้จัดทำขึ้นระบุค่าระดับต่ำ ปานกลาง สูง คือ 2.6-3.2, 3.2-3.8 และมากกว่า 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับเกณฑ์ของสถาบันวิจัยยางอินเดียที่พบว่ามีค่าอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง สูง เท่ากับ น้อยกว่า 3.3, 3.0-3.5 และ มากกว่า 3.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ มีรายงานถึงการศึกษาสถานะธาตุอาหารเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่มีการจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงค่าความเข้มข้นมาตรฐาน สำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ดินและพืชของยางพารา เพื่อใช้สำหรับการจัดการปุ๋ยยางพาราอย่างเหมาะสมต่อไป จากผลการศึกษาสถานะธาตุอาหารในดินและใบในยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช โดยการประเมินระดับสถานะธาตุอาหาร สมบัติและความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน และนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของดินปลูกยาง (นุชนารถ, 2542) พบว่า สถานะธาตุอาหารในดินปลูกยางก่อนเปิดกรีดส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำยกเว้น เหล็กและกำมะถัน ส่วนธาตุอาหารในใบมีไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำเกือบทุกสวน ฟอสฟอรัสและกำมะถันต่ำในบางสวน เหล็ก และทองแดงปานกลางถึงสูง แคลเซียม สังกะสี และโบรอนสูง และแมกนีเซียมสูงถึงสูงมาก (สายใจ และคณะ, 2554)

ตารางที่ 1.7 ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบยาง

ธาตุอาหาร	กลุ่มของพันธุ์ยาง	ระดับของธาตุอาหารพืช		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ไนโตรเจน (%)	1	<3.20	3.21-3.50	3.51-3.70
	2	<3.30	3.31-3.70	3.71-3.90
	3	<2.90	2.91-3.20	3.21-3.40
โพแทสเซียม (%)	I	<1.25	1.26-1.50	1.51-1.65
	II	<1.35	1.36-1.65	1.66-1.85
ฟอสฟอรัส (%)		<0.19	0.20-0.25	0.26-0.27
แมกนีเซียม (%)		<0.20	0.21-0.25	0.26-0.29
แมงกานีส (mg kg^{-1})		<45	45-150	>151

หมายเหตุ : กลุ่ม 1 หมายถึง พันธุ์ยางทุกพันธุ์ยกเว้นพันธุ์ยางในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3
กลุ่ม 2 หมายถึง พันธุ์ยาง RRIM 600 และ GT 1 และพันธุ์อื่นๆ จากกลุ่มที่ 1 ที่มีปริมาณ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมในใบสูง
กลุ่ม 3 หมายถึง พันธุ์ยางที่ไม่ต้านทานลม เช่น พันธุ์ยาง RRIM 501, RRIM 513, RRIM 603, RRIM 605 และ RRIM 623
กลุ่ม I หมายถึง พันธุ์ยางทุกพันธ์ยกเว้นพันธุ์ยางในกลุ่ม II
กลุ่ม II หมายถึง พันธุ์ยาง RRIM 600, PB 86, PB 5/51 และ GT 1

ที่มา : RRIM (1981) อ้างโดย นุชนารถ (2542)

ตารางที่ 1.8 ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ใบยางพาราก่อนเปิดกรีด

ธาตุอาหาร	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ไนโตรเจน (%)	<2.6	2.6-3.2	3.2-3.8	>3.8
ฟอสฟอรัส (%)	<0.20	0.20-0.25	0.25-0.30	>0.30
โพแทสเซียม (%)	<0.7	0.7-1.0	1.0-1.4	>1.4

ที่มา : ดัดแปลงจาก สายใจ (2554)

ตารางที่ 1.9 ระดับค่าวิกฤตของธาตุอาหารในใบยางพารา

ธาตุอาหาร	ระดับธาตุอาหารในใบยาง		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ไนโตรเจน (%)	<3.00	3.00-3.50	>3.50
โพแทสเซียม (%)	<1.00	1.00-1.50	>1.50
ฟอสฟอรัส (%)	<0.20	0.20-0.25	>0.25
แมกนีเซียม (%)	<0.20	0.20-0.25	>0.25

ที่มา : ดัดแปลงจาก Krishnakumar and Potty (1992)

2.6.4 การแปลผลและการใช้ปุ๋ย ปริมาณธาตุอาหารพืชมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืช ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชเป็นตัวชี้บอกความสามารถของพืชในการดูดธาตุอาหารรวมทั้งความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน หากดินมีธาตุอาหารอยู่น้อยก็ทำให้พืชดูดไปใช้ได้น้อยเช่นกัน ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ผลการวิเคราะห์พืชสามารถนำมาประกอบการพิจารณาการใช้ปุ๋ยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ทราบว่าควรใส่ปุ๋ยมากน้อยเพียงใดเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของพืช หากพบว่า ค่าวิเคราะห์พืชมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานก็ต้องใส่ปุ๋ยในปริมาณและอัตราที่เพิ่มขึ้น (จำเป็น, 2551) ในขณะเดียวกันหากค่าวิเคราะห์พืชสูงกว่าค่ามาตรฐานก็สามารถที่จะลดปริมาณปุ๋ยหรือไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย เนื่องจากพืชที่ได้รับปริมาณธาตุอาหารมากเกินไปอาจจะเป็นพิษต่อพืชได้ นอกจากนั้น การใช้ค่าวิเคราะห์พืชให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ควรมีการพิจารณาร่วมกับค่าวิเคราะห์ดิน

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ มีความจำเป็นที่ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ที่ทำการแนะนำ ควรมีความเข้าใจถึงความต้องการของธาตุอาหารที่มีในยางพารา ไม่แนะนำให้ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบในยางก่อนเปิดกรีด เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่ยางพาราเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปริมาณธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และควรพิจารณาร่วมกับผลการทดลองปุ๋ย เพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยให้เหมาะกับพันธุ์ยางและดินที่ปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงกับความต้องการของยางพารา (สถาบันวิจัยยาง, 2550) (ตารางที่ 1.10)

ตารางที่ 1.10 หลักเกณฑ์ในการแนะนำปุ๋ยสำหรับยางพาราหลังเปิดกรีดตามค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ

ธาตุอาหาร	ระดับวิกฤตในใบ (%)	ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ (กรัม/ต้น/ปี)		ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	
		> ระดับวิกฤต	< ระดับวิกฤต	> ระดับวิกฤต	< ระดับวิกฤต
ไนโตรเจน	3.31	150	300	12	24
ฟอสฟอรัส	0.20	50	100	4	8
โพแทสเซียม	1.36	180	240	14.4	19.2
แมกนีเซียม	0.20	0	20	0	1.6

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง (2550)

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา

3.2 ศึกษาสถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และเซรัมน้ำยางพาราในแปลงยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

4.1 สามารถทราบถึงสถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และเซรัมน้ำยางพาราในแปลงยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

4.2 ได้ข้อมูลที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการดินและธาตุอาหารให้เหมาะสมกับยางพารา

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัสดุและสารเคมี

1.1 กรดซัลฟิวริก (sulphuric acid: H_2SO_4)

1.2 กรดไนทริก (nitric acid: HNO_3)

1.3 กรดบอริก (boric acid: H_3BO_3)

1.4 กรดเพอร์คลอริก (perchloric acid: $HClO_4$)

1.5 กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid: $C_6H_8O_6$)

1.6 โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride: NaCl)

1.7 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide: NaOH)

1.8 ไตรครอโรอะซิติกแอซิด (trichloroacetic acid TCA: CCl_3COOH)

1.9 น้ำยาสกัดเบรย์ทู (Bray ll reagent: 0.10 M HCl + 0.03 M NH_4F)

1.10 โพแทสเซียมไดโครเมต (potassium dicromate: $K_2Cr_2O_7$)

1.11 เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตเฮกซาไฮเดรต (ferrous ammonium sulfate hexahydrate : $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2{\cdot}6H_2O$)

1.12 สารผสมเร่งปฏิกิริยา (K_2SO_4: $CuSO_4$: Se = 100 : 10 : 1 w/w)

1.13 สารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอน (standard glutathione ($C_{10}H_{17}N_3O_6S$): 2.5 mM)

1.14 สารละลายมาตรฐานซูโครส (standard sucrose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 25: mM)

1.15 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม (standard potassium 1,000 mg/L)

1.16 สารละลายมาตรฐานแคลเซียม (standard calcium: 1,000 mg/L)

1.17 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส (standard phosphorus: 1,000 mg/L)

1.18 อินดิเคเตอร์ผสม (mixed indicator)

1.19 แอนทิโมนีโพแทสเซียมทาร์เทรต (antimony potassium tartrate: KSbO $C_4H_4O_6$ 0.5 H_2O)

1.20 แอทธิลีนไดอะมีนเทตระอะซิกติกแอซิด (ethylenediaminetetra-acitic acid : $C_{10}H_{16}N_2O$)

1.21 แอนโทรน (anthrone: $C_{14}H_{10}O$)

1.22 แอมโมเนียมโมลิบเดต (ammonium molybdate: $(NH_4)_6MO_7O_{24}$.$4H_2O$)

1.23 แอมโมเนียมเมทาวาเนเดต (ammonium metavanadate: NH_4VO_3)

1.24 แอมโมเนียมอะซีเทต (ammonium acetate: NH_4OAc)

2. อุปกรณ์

2.1 เตาให้ความร้อน (hot plate)

2.2 เครื่องกลั่นไนโตรเจน (nitrogen distillation apparatus)

2.3 เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 และ 0.0001 กรัม

2.4 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)

2.5 เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า (EC meter)

2.6 เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (visible spectrophotometer) ยี่ห้อ Thermo Scientific รุ่น Genesy 20

2.7 เครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทโฟโทมิเตอร์ (atomic absorption spectrophotometer) ยี่ห้อ Thermo Scientific รุ่น ICE 3500

2.8 เครื่องหมุนเวี่ยง (centrifuge)

2.9 ตู้อบตัวอย่างพืช (hot air oven)

2.10 เครื่องเขย่า (shaker)

2.11 เครื่องเขย่าผสมสารละลาย (vortex mixer)

2.12 เครื่องบดตัวอย่างพืช (grinder)

2.13 เครื่องแก้ววิทยาศาสตร์สำหรับเตรียมสารเคมีวิเคราะห์ดินและพืช

2.14 กระดาษกรองวัตแมน

2.15 โกร่งบดดิน

2.16 เครื่องมือสำหรับเก็บตัวอย่างดินและพืช

3. วิธีการทดลอง

ศึกษาสถานะธาตุอาหารหลัก การใช้ปุ๋ย และแนวทางการจัดการดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน โดยเก็บตัวอย่างดินและใบจากแปลงปลูกยางพาราในอำเภอคลองหอยโข่ง อำเภอรัตภูมิ และอำเภอนาทวี ในจังหวัดสงขลา นำมาวิเคราะห์ธาตุอาหารและประเมินระดับธาตุอาหาร และเก็บตัวอย่างน้ำยางเพื่อนำมาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยาง รวมทั้งออกแบบสอบถามและสำรวจเก็บข้อมูลการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินตามวิธีการดังนี้

3.1 การออกแบบสำรวจและเก็บข้อมูลสวนยางพารา

เก็บข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (questionnaire survey) โดยการสัมภาษณ์เกษตรกร (personal interview) ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ได้แก่ อายุ ประสบการณ์การทำสวนยาง ขนาดพื้นที่ปลูก และแหล่งความรู้ด้านการปลูกยางพารา ข้อมูลเกี่ยวกับดินและปุ๋ย ได้แก่ ชนิดดิน ชนิดปุ๋ยที่ใช้ สูตรปุ๋ย วิธีการใส่ปุ๋ย และปริมาณการใช้ปุ๋ย ตลอดจนปัญหาด้านการจัดการอื่นๆ ได้แก่ โรคต่างๆ ระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง และการจัดการเรื่องการระบายน้ำ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) โดยวิธีการหาร้อยละ (percentage) เทียบกับเกษตรกรทั้งหมด ส่วนข้อมูลเนื้อยางแห้ง (dry rubber content) ได้จากการหาโดยวิธีอบด้วยไมโครเวฟที่จุดรับซื้อน้ำยาง ส่วนผลผลิตน้ำยาง (rubber latex) ได้จากการชั่งน้ำหนักในแต่ละครั้งกรีดของเกษตรกร นำค่าเนื้อยางแห้งและผลผลิตน้ำยางมาหาค่าเฉลี่ย (mean) และประมาณค่าแบบช่วง (interval estimation) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตร $\bar{x} \pm Z_{\alpha/2}\ SD/\sqrt{n}$ เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล Z คือ ค่าพื้นที่ในตารางที่ได้จากโค้งปกติมาตรฐาน α คือ ระดับนัยสำคัญ SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนข้อมูล

3.2 สถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และเซรัมน้ำยางของยางพารา

เลือกสวนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในอำเภอคลองหอยโข่ง อำเภอนาทวี และอำเภอรัตภูมิ ในจังหวัดสงขลา ที่ปลูกในที่ดอนโดยมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกจากผิวดินและน้ำไม่ท่วมขัง ส่วนแปลงยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่ม (พื้นที่นาร้าง) โดยช่วงหนึ่งของรอบปีมีระดับน้ำใต้ดินอยู่เหนือผิวดิน โดยมีแปลงในระยะก่อนเปิดกรีด (อายุ 4 - 5 ปี) และหลังเปิดกรีด (อายุ 8 - 9 ปี) อำเภอละ 30 แปลง รวมทั้งหมดใช้แปลงในการศึกษา 90 แปลง

3.2.1 การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์สมบัติของดิน เก็บตัวอย่างดินโดยใช้สว่านเจาะดิน โดยวิธีสุ่มเลือก (random) และทิศทางของการสุ่มแบบ X-shaped เก็บ 9 จุด จุดละ 300 กรัม ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรจากผิวดิน (นุชนารถ, 2551) นำเฉพาะดินที่อยู่ในช่วงระดับความลึกที่ต้องการใส่ในถังเก็บตัวอย่างดิน เก็บจนครบ 9 จุด แล้วคลุกดินในถังให้เป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้น นำดินที่ได้แบ่งใส่ถุงพลาสติกที่สะอาด เขียนรายละเอียดกำกับแล้วรัดปากถุงให้แน่น นำดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม โดยเกลี่ยดินบนถุงพลาสติกเป็นชั้นบางๆ เมื่อดินแห้งนำมาบดด้วยโกร่งบดดิน แล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตร (10 mesh) เก็บดินที่ได้ไว้ในภาชนะที่สะอาด นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้ไปวิเคราะห์สมบัติของดินบางประการและปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ตามวิธีดังนี้

3.2.1.1 ปฏิกิริยาดิน (pH) ชั่งดิน 8.00 กรัม ใส่หลอดเหวี่ยงพลาสติก เติมน้ำที่ปราศจากไอออน 40 มิลลิลิตร (ใช้ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1 : 5) เขย่า แล้ววัดด้วย pH meter (จำเป็น, 2547)

3.2.1.2 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ชั่งดิน 8.00 กรัม ใส่หลอดเหวี่ยงพลาสติก เติมน้ำที่ปราศจากไอออน 40 มิลลิลิตร (ใช้ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:5) เขย่า แล้ววัดด้วย Conductivity meter (จำเป็น, 2547)

3.2.1.3 อินทรียวัตถุ (OM) โดยวิธี Walkley and Black ด้วยการ oxidized อินทรีย์คาร์บอนด้วยโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (H_2SO_4) แล้ววิเคราะห์ไดโครเมตไอออน ($Cr_2O^{2-}_7$) ที่เหลือจากการ oxidized ด้วยการไทเทรตกับสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต (FAS) หลังจากนั้นคำนวณอินทรีย์คาร์บอนไปเป็นอินทรียวัตถุ โดยอาศัยหลักการว่า อินทรียวัตถุมีอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 58 เปอร์เซ็นต์ (จำเป็น, 2547)

3.2.1.4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) โดยวิธี Kjeldahl ชั่งดิน 1.00 กรัม เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร เติมสารเร่งปฏิกิริยาที่มีทองแดง โพแทสเซียมซัลเฟต และซีลีเนียม นำไปย่อย เติมด่าง และกลั่นหาแอมโมเนียม โดยมีสารละลายกรดบอริกเป็นตัวจับแก๊สแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมไอออน แล้วไทเทรตหาแอมโมเนียที่ถูกจับในกรดบอริกด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (จำเป็น, 2547)

3.2.1.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โดยวิธีเบรย์ทู (Bray II method) ชั่งดิน 1.00 กรัม เติมน้ำยาสกัดเบรย์ทู (0.10 MHCl +0.03 M NH_4F) 10 มิลลิลิตร เขย่า กรอง และทำให้เกิดสีโดยวิธีโมลิบดินัมบลู แล้ววัดฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Visible Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 820 นาโนเมตร (จำเป็น, 2547)

3.2.1.6 โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca and Mg) ชั่งดิน 5.00 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร เติมแอมโมเนียมอะซิเทต (1 M NH_4OAc pH 7) 25 มิลลิลิตร เขย่า 30 นาที กรองส่วนใสผ่านกระดาษกรองวัตแมนเบอร์ 5 แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ด้วยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometry (จำเป็น, 2547)

3.2.1.7 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน โดยใช้แอมโมเนียมอะซิเทต (1 M NH_4OAc pH 7) ไล่ที่แคตไอออนที่ดินดูดซับไว้ ล้างแอมโมเนียมส่วนเกินออกด้วยเอธานอล แล้วไล่ที่แอมโมเนียมที่ดินดูดซับไว้โดยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) นำสารละลายไปเติมด่างเพื่อให้แอมโมเนียมเปลี่ยนรูปเป็นแอมโมเนีย หลังจากนั้น กลั่นแอมโมเนียโดยมีสารละลายกรดบอริก (HBO_3) เป็นตัวจับแก๊สแอมโมเนีย แล้วไทเทรตหาแอมโมเนียที่ถูกจับในกรดบอริกด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (จำเป็น, 2547)

3.2.1.8 ร้อยละอนุภาค ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว โดยวิธี Hydrometer ชั่งดิน 50 กรัม ใส่บีเกอร์ที่ทราบน้ำหนัก เติมน้ำกลั่นให้ท่วมดินแล้วคน

ย่อยอินทรียวัตถุในดินโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หลังจากนั้น นำดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 - 2 วัน เติมน้ำกลั่นและสารละลายแคลกอน (5 % w/v $(NaPO_3)_6$ + 0.83 % w/v Na_2CO_3) อย่างละ 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน แล้วถ่ายสารละลายแขวนลอยดินลงในกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ใช้ไม้คนให้อนุภาคดินกระจายสม่ำเสมอ พร้อมทั้งจับเวลาเมื่อยกไม้ออกจากกระบอกตวง แล้วค่อยๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ อ่านค่าที่เวลา 50 วินาที และ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำค่าที่อ่านได้มาคำนวณหาร้อยละอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว (คณาจารย์ภาควิชาธรณีศาสตร์, 2554)

3.2.2 การเก็บและวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในใบยางพารา เก็บใบยางพาราจากต้นใกล้จุดเก็บดิน เก็บแปลงละ 9 ต้น ต้นละ 4 - 6 ใบ ในระยะก่อนใส่ปุ๋ย ในยางพาราก่อนเปิดกรีดให้เก็บใบตรงกิ่งที่อยู่ในร่มเงาทั้งสองข้างของทรงพุ่ม ส่วนยางพาราที่เปิดกรีดแล้วเก็บใบอายุ 100 - 150 วันหลังจากผลิใบใหม่ และเก็บจากตำแหน่งคู่ล่างหรือใบที่ 1 และ 2 ของฉัตรแรกของกิ่งในร่มระหว่างแถว (นุชนารถ, 2542) หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 วัน เมื่อตัวอย่างแห้งดีจึงนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืช ผ่านตะแกรงขนาด 20 mesh เก็บตัวอย่างใบไว้ในถุงกระดาษขนาดเล็ก และอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 5 ชั่วโมง ก่อนนำตัวอย่างพืชไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดนำไปใช้ โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ดังนี้

3.2.2.1 ไนโตรเจน ด้วยวิธี Kjeldahl โดยชั่งตัวอย่างพืช 0.10 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตรและสารเร่งปฏิกิริยา ย่อยตัวอย่างพืชจนใส จากนั้นนำไปเติมด่าง และกลั่นหาแอมโมเนียมโดยมีสารละลายกรดบอริกเป็นตัวจับแก๊สแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมไอออน แล้วไทเทรตหาแอมโมเนียมในกรดบอริกด้วยสารละลายกรดที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (จำเป็น, 2547)

3.2.2.2 ฟอสฟอรัส ย่อยสลายด้วยกรดผสมไนทริกและเพอร์คลอริค (HNO_3 : $HClO_4$; 3:1) ย่อยตัวอย่างพืชจนใส ทำให้เกิดสีด้วยวิธีเยลโลโมลิบโดวาเนโดฟอสฟอริกแอซิด (yellow molybdovanadophosphoric acid method) โดยการทำปฏิกิริยากับสารละลายผสมของโมลิบเดต (molybdate) และวาเนเดต (vanadate) ในสภาพที่เป็นกรดทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีเหลือง จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible Spectrophotometer (จำเป็น, 2547)

3.2.2.3 โพแทสเซียม ย่อยสลายด้วยกรดผสมไนทริกและเพอร์คลอริค (HNO_3 : $HClO_4$; 3:1) ย่อยตัวอย่างพืชจนใส นำสารละลายที่ได้จากการย่อยมาปรับปริมาตรหรือเจือจางให้เหมาะสมแล้วนำไปวัดด้วยด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (จำเป็น, 2547)

3.2.3 การเก็บและวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางพารา เก็บน้ำยางพาราในช่วงเช้า (6.00 - 12.00 น.) ในระยะก่อนใส่ปุ๋ยจากต้นยางพาราที่เก็บใบ เก็บต้นละ 1 มิลลิลิตร (ประมาณ 15 หยด) จำนวน 9 ต้น โดยใช้เหล็กปลายแหลมเจาะทำมุมประมาณ 30 องศา กับลำต้นยางพารา หากเป็นยางพาราก่อนเปิดกรีดเจาะที่ความสูง 150 เซนติเมตร จากผิวดิน ส่วนยางพาราที่เปิดกรีดแล้วเจาะกึ่งกลางใต้รอยกรีดลงมาประมาณ 5 เซนติเมตร แล้วสอดหลอดพลาสติกเพื่อลำเลียงน้ำยางพาราจากต้น ปล่อยน้ำยางพารา 2 - 3 หยดแรกทิ้ง รองรับน้ำยางพาราด้วยหลอดแก้วขนาด 15 X 60 มิลลิเมตร ที่แช่อยู่ในภาชนะที่บรรจุน้ำแข็ง นำน้ำยางพาราที่เก็บได้จาก 9 ต้น ผสมให้เข้ากันแล้วตกตะกอนเนื้อยางทันทีในแปลง โดยปิเปตต์น้ำยางพารา 2 มิลลิลิตร ใส่ขวดแก้วเติมสารละลายผสมทีซีเอ (trichloroacetic acid; 2.5 % w/v TCA + 0.01 % w/v EDTA) 18 มิลลิลิตร เขย่าให้เนื้อยางจับตัวแล้วกรองผ่านกระดาษกรองวัตแมนเบอร์ 1 เก็บสารละลายที่กรองได้ที่เรียกว่าเซรัม (serum) แช่ไว้ในกระติกน้ำแข็งเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัม น้ำยางพาราในห้องปฏิบัติการ ดังนี้ (วารุณี และจำเป็น, 2556)

3.2.3.1 ซูโครส ด้วยวิธี Anthrone method (พเยาว์ และคณะ, 2546 ; Soumahin *et al*., 2010) โดยปิเปตต์สารละลายมาตรฐานซูโครสที่มีความเข้มข้น 0, 0.25, 0.50, 1.00 และ 1.50 มิลลิโมลาร์ และเซรัมน้ำยางมา 100 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลายผสมทีซีเอ 400 ไมโครลิตร และสารละลายเอนโทรนความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากัน นำไปอุ่นที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที นำไปแช่น้ำให้สารละลายเย็น แล้วนำมาอ่านค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 627 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Visible Spectrophotometer คำนวณความเข้มข้นของซูโครสในหน่วยมิลลิโมลาร์

3.2.3.2 ไทออล ด้วยวิธี Acid dinitro-dithio-dibenzoic method (พเยาว์ และคณะ, 2546 ; Soumahin *et al*., 2010) ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานกลูต้าไทโอนที่มีความเข้มข้น 0, 0.005, 0.01, 0.02 และ 0.04 มิลลิโมลาร์ และเซรัมน้ำยางมา 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย Tris buffer 1 มิลลิลิตร และสารละลาย DTNB (5,5' –dithiobis-(2-nitrobenzoic acid)(3,3'-6)) 50 ไมโครลิตร ในหลอดทดลอง ผสมให้เข้ากัน เขย่า แล้วทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนของสารละลายที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Visible Spectrophotometer คำนวณความเข้มข้นของไทออลในหน่วยมิลลิโมลาร์

3.2.3.3 อนินทรีย์ฟอสฟอรัส ด้วยวิธี Yellow molybdovanadophosphoric acid method (พเยาว์ และคณะ, 2546 ; Soumahin *et al*., 2010) ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสที่มีความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิโมลาร์ และเซรัมน้ำยาง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารสำหรับทำปฏิกิริยาแอมโมเนียมเมทาวาเนเดตผสมกับแอมโมเนียมโมลิบ

เดต (1.25 %w/v NH_4VO_3 + 25 %w/v $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.H_2O$) ลงไปหลอดละ 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนของสารละลายที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Visible Spectrophotometer คำนวณความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในหน่วยมิลลิโมลาร์

3.2.3.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมด วัดโดยใช้วิธีการอบ โดยทำการปิเปตต์น้ำยาง 2 มิลลิลิตร ใส่บีเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นชั่งหาน้ำหนักน้ำยางบวกกับบีเกอร์ ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน นำออกมาวางไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และนำไปชั่งหาน้ำหนักอีกครั้ง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน และหาค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง จากสูตร

$$\text{ของแข็งทั้งหมด } (\%) = \frac{100 \text{ x น้ำหนักยางแห้ง}}{\text{น้ำหนักน้ำยางสด}}$$

3.2.3.5 โพแทสเซียม ใช้สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม 0, 20, 40, 60 และ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร วัดหาโพแทสเซียม โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer นำสารละลายมาตรฐานที่มีโพแทสเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มาวัดให้เครื่องอ่านค่าได้ 100 แล้วจึงวัดสารละลายมาตรฐานตามลำดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น จากนั้นทำการวัดเซรัมน้ำยาง (เจือจาง 5 เท่า โดยใช้เซรัมน้ำยาง 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายผสมทีซีเอ 1 มิลลิลิตร+น้ำปราศจากไอออน 3 มิลลิลิตร) คำนวณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหน่วยมิลลิโมลาร์

3.2.3.6 แคลเซียม เตรียมสารละลายมาตรฐานแคลเซียม 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสทรอนเทียม 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงไป 10 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยสารละลายผสมทีซีเอเจือจาง 5 เท่า และมีสทรอนเทียมเท่ากับในสารละลายมาตรฐาน ปิเปตต์เซรัมน้ำยางมา 2 มิลลิลิตร เติมสทรอนเทียม 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงไป 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายผสมทีซีเอลงไป 2 มิลลิลิตร และน้ำปราศจากไอออน 5 มิลลิลิตร วัดแคลเซียมในสารละลายมาตรฐาน และเซรัมน้ำยางด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 422.7 นาโนเมตร คำนวณความเข้มข้นของแคลเซียมในหน่วยมิลลิโมลาร์

3.2.3.7 แมกนีเซียม เตรียมสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม 0, 2, 5, 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสทรอนเทียม 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงไป 10 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยสารละลายผสมทีซีเอ จากนั้นเจือจาง 5 เท่า โดยให้ตัวอย่างมีสทรอนเทียมเท่ากับในสารละลายมาตรฐาน โดยปิเปตต์เซรัมน้ำยางมา 2 มิลลิลิตร เติมสทรอนเทียม 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงไป 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายผสมทีซีเอลงไป 2 มิลลิลิตร และน้ำปราศจากไอออน 5 มิลลิลิตร วัดแมกนีเซียมในสารละลายมาตรฐาน

และเซรัมน้ำยางด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 202.6 นาโนเมตร คำนวณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหน่วยมิลลิโมลาร์

3.3 การประเมินระดับสถานะธาตุอาหารในดิน ในใบ และในเซรัมน้ำยาง

นำข้อมูลผลการวิเคราะห์ดิน ใบ และเซรัมน้ำยางพารามาประมาณค่าแบบช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตร $\bar{x} \pm Z_{\alpha/2}\ SD/\sqrt{n}$ เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล Z คือ ค่าพื้นที่ในตารางที่ได้จากตารางโค้งปกติมาตรฐาน α คือ ระดับนัยสำคัญในที่นี้ใช้ที่ 0.05 SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนข้อมูล ตลอดจนเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและในใบยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน ทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด โดยการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (independent sample t-test) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาการประเมินระดับสถานะธาตุอาหารในดิน โดยเปรียบเทียบกับระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยางพาราของสถาบันวิจัยยาง (นุชนารถ, 2554ก) และเปรียบเทียบกับระดับของธาตุอาหารในดินปลูกยางพาราของประเทศอินเดีย รวมทั้งระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบว่ามีปริมาณต่ำ ปานกลาง หรือสูง เมื่อเปรียบเทียบกับระดับวิกฤต ซึ่งเป็นเกณฑ์ของธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับยางพารา (สถาบันวิจัยยาง, 2550) นอกจากนั้น ทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน ทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด

บทที่ 3

ผลการทดลอง

การศึกษานี้ประกอบด้วย 2 การศึกษาย่อย คือ 1) การใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน และ 2) สถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และเซรัมน้ำยางพาราในแปลงยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน มีผลการศึกษาดังนี้

1. การใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน

1.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

จากการสอบถามอายุ ประสบการณ์ และแหล่งความรู้ด้านการปลูกยางพาราของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนทั้งระยะก่อนและหลังเปิดกรีด พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (72%) และหลังเปิดกรีด (78%) และในที่ดอนระยะก่อนเปิดกรีด (75%) และหลังเปิดกรีด (57%) มีอายุระหว่าง 21–60 ปี เกษตรกรส่วนใหญ่มีประสบการณ์การปลูกยางพารามากกว่า 25 ปี สำหรับแหล่งความรู้ในการปลูกยางพารา พบว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีดได้รับอิทธิพลจากเพื่อนบ้านเป็นส่วนใหญ่ (47%) แต่ระยะหลังเปิดกรีดส่วนใหญ่ได้รับความรู้จากสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (สกย.) และหน่วยงานภาครัฐ (76%) ขณะที่เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ดอนทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดได้รับความรู้จาก สกย. (65%) และหน่วยงานภาครัฐ (76%) เป็นที่น่าสังเกตว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนไม่ได้รับความรู้จากการอ่านเอกสารและสื่อต่างๆ (ตารางที่ 3.1)

แปลงปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (75%) และหลังเปิดกรีด (94%) ส่วนใหญ่มีขนาดน้อยกว่า 10 ไร่ และไม่พบแปลงปลูกยางพาราที่มีพื้นที่มากกว่า 20 ไร่ ส่วนในที่ดอนแปลงปลูกยางพารามีขนาดน้อยกว่า 10 ไร่ ทั้งในระยะก่อนและหลังเปิดกรีด คิดเป็นร้อยละเท่ากัน คือ 66 (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.1 ร้อยละของเกษตรกร แบ่งตามอายุ ประสบการณ์การทำสวนยาง และแหล่งความรู้ด้านการปลูกยางพารา

ข้อมูล	สภาพพื้นที่	รายละเอียด	ก่อนเปิดกรีด (%)	หลังเปิดกรีด (%)
อายุเกษตรกร (ปี)	ที่ลุ่ม	21-60 ปี	72	78
		มากกว่า 60 ปี	28	22
	ที่ดอน	21-60 ปี	75	57
		มากกว่า 60 ปี	25	43
ประสบการณ์การทำสวนยาง (ปี)	ที่ลุ่ม	น้อยกว่า 7 ปี	17	45
		7-25 ปี	24	22
		มากกว่า 25 ปี	59	33
	ที่ดอน	น้อยกว่า 7 ปี	11	4
		7-25 ปี	33	33
		มากกว่า 25 ปี	56	63
แหล่งความรู้ด้านการปลูกยาง	ที่ลุ่ม	สกย./หน่วยงานภาครัฐ	27	76
		การฝึกอบรม/ดูงาน	3	12
		เอกสาร/สื่อต่างๆ	0	0
		เพื่อนบ้าน	47	4
		อื่นๆ (หมอดินอาสา ร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย และผู้จำหน่ายปุ๋ย)	23	8
	ที่ดอน	สกย./หน่วยงานภาครัฐ	65	76
		การฝึกอบรม/ดูงาน	5	4
		เอกสาร/สื่อต่างๆ	0	0
		เพื่อนบ้าน	6	8
		อื่นๆ (หมอดินอาสา ร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย และผู้จำหน่ายปุ๋ย)	24	12

ตารางที่ 3.2 ร้อยละของขนาดพื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา

สภาพพื้นที่	ขนาดแปลง (ไร่/แปลง)	ก่อนเปิดกรีด (%)	หลังเปิดกรีด (%)
ที่ลุ่ม	น้อยกว่า 10 ไร่	75	94
	10-20 ไร่	25	6
ที่ดอน	น้อยกว่า 10 ไร่	66	66
	10-20 ไร่	17	19
	มากกว่า 20 ไร่	17	15

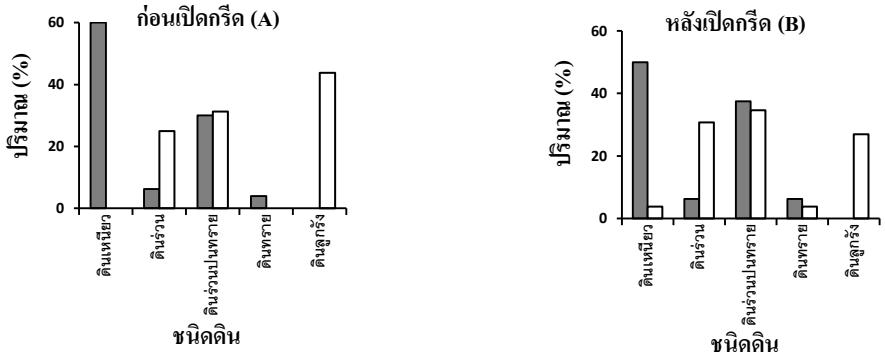
เมื่อนำข้อมูลผลผลิตน้ำยางและเนื้อยางแห้งมาหาค่าเฉลี่ยและประมาณค่าแบบช่วง พบว่า ผลผลิตน้ำยางสดในที่ดอนมีผลผลิตต่อครั้งกรีดอยู่ในช่วงค่อนข้างกว้างกว่าที่ลุ่ม โดยมีค่าเท่ากับ 3.00–15.00 และ 1.00–10.00 กก./ไร่/ครั้งกรีด และในที่ลุ่มมีค่าเฉลี่ยของน้ำยางต่ำกว่าที่ดอน คือ 4.27 และ 5.34 กก./ไร่/ครั้งกรีด ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.3) ส่วนปริมาณเนื้อยางแห้งทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 28.00-31.17 และ 28.89-31.91 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 29.59 และ 30.40 ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ

ตารางที่ 3.3 ผลผลิตน้ำยาง (กก./ไร่/ครั้งกรีด) และเนื้อยางแห้ง (%DRC) ของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา

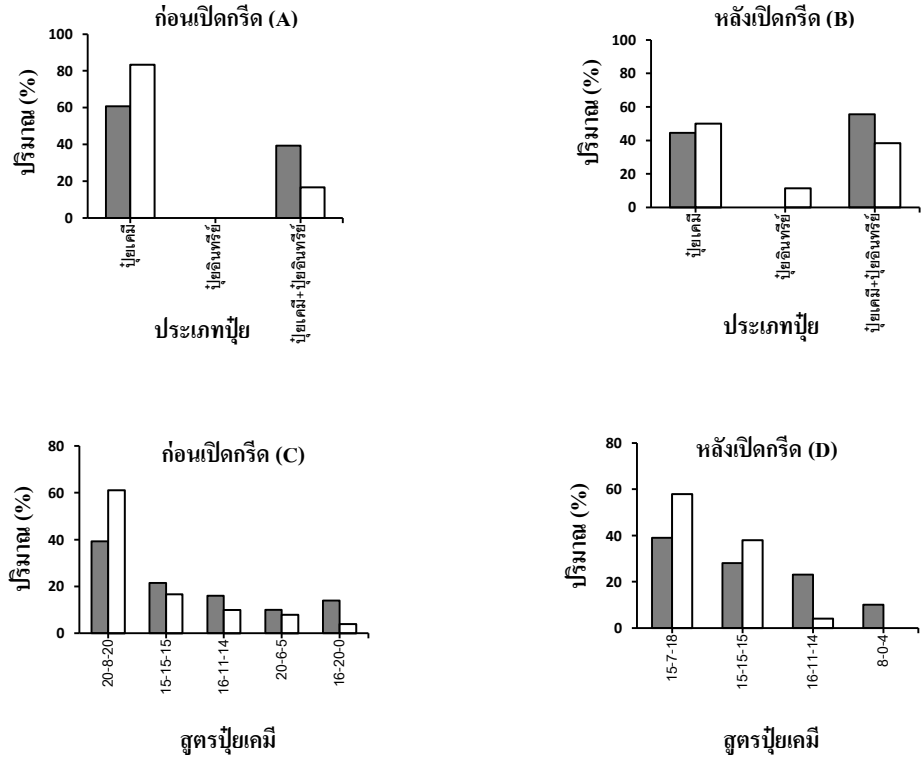
สภาพพื้นที่	ช่วง/เฉลี่ย	ผลผลิตน้ำยางสด (กก./ไร่/ครั้งกรีด)	เนื้อยางแห้ง (%)
ที่ลุ่ม	ต่ำสุด-สูงสุด	1.00-10.00	27.00-36.00
	ช่วง	2.78-5.76	28.00-31.17
	เฉลี่ย ± SD	4.27±2.90	29.59±3.08
ที่ดอน	ต่ำสุด-สูงสุด	3.00-15.00	25.00-36.00
	ช่วง	3.99-6.70	28.89-31.91
	เฉลี่ย ± SD	5.34±3.27	30.40±3.67

1.2 ดินและการใช้ปุ๋ย

ดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อละเอียดกว่าที่ดอนและไม่พบดินลูกรัง โดยลักษณะดินในที่ลุ่มในระยะก่อนเปิดกรีด (รูปที่ 3.1A) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว (60%) รองลงมา คือ ดินร่วนปนทราย (30%) เช่นเดียวกับในระยะหลังเปิดกรีด (รูปที่ 3.1B) ที่เป็นดินเหนียว (50%) รองลงมา คือ ดินร่วนปนทราย (38%) โดยไม่พบดินลูกรัง แต่ในที่ดอน พบว่าในระยะก่อนเปิดกรีดเป็นดินลูกรัง (44%) รองลงมา คือ ดินร่วนปนทราย (31%) โดยไม่พบดินเหนียว สำหรับระยะหลังเปิดกรีดพบดินร่วนปนทราย (38%) รองลงมา คือ ดินร่วน (31%) (รูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.1 ลักษณะดินปลูกยางพาราในที่ลุ่ม (▬) และที่ดอน (▭) ในระยะก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ในจังหวัดสงขลา

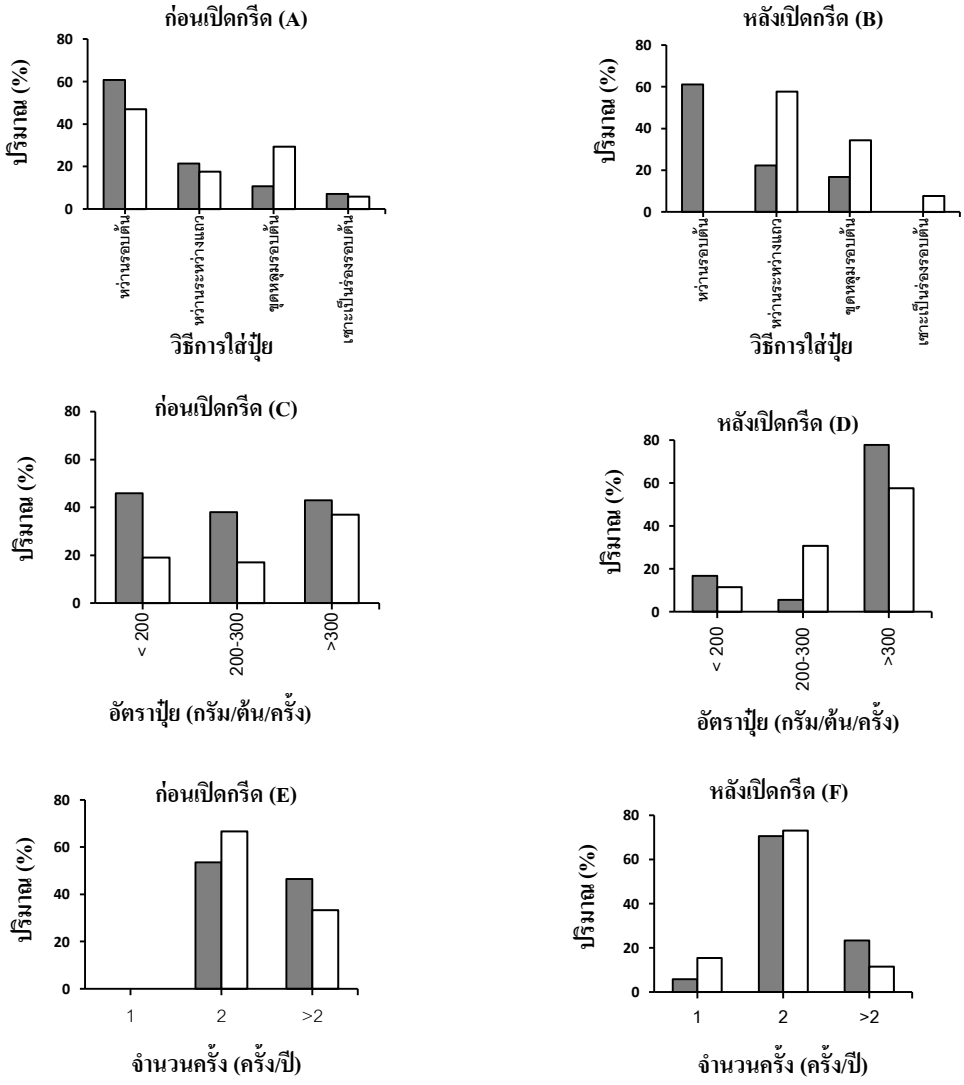


รูปที่ 3.2 ประเภทปุ๋ยและสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้ในแปลงปลูกยางพาราในที่ลุ่ม (▬) และที่ดอน (▭) ในระยะก่อนเปิดกรีด (A และ C) และหลังเปิดกรีด (B และ D) ในจังหวัดสงขลา

ประเภทของปุ๋ยที่ใช้ พบว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในระยะก่อนเปิดกรีดร้อยละ 61 และ 83 ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ ใช้ปุ๋ยเคมี (รูปที่ 3.2A) ส่วนในระยะหลังเปิดกรีดร้อยละ 44 และ 50 ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ ใช้ปุ๋ยเคมีเช่นกัน (รูปที่ 3.2B) นอกจากนั้น พบว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในระยะก่อนเปิดกรีดร้อยละ 39 และ 18 ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (รูปที่ 3.2 A) ส่วนเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในระยะหลังเปิดกรีด

ร้อยละ 56 และ 36 ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ (รูปที่ 3.2B) และพบว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ดอนระยะหลังเปิดกรีดใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว (รูปที่ 3.2B)

สูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้ในระยะก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่ม ได้แก่ สูตร 20-8-20 ใช้มากถึงร้อยละ 39 รองลงมา คือ สูตร 15-15-15 (21%) ส่วนในที่ดอนใช้ปุ๋ยสูตร 20-8-20 มากที่สุด ร้อยละ 61 รองลงมา คือ สูตร 15-15-15 (17%) (รูปที่ 3.2C) สำหรับระยะหลังเปิดกรีดในที่ลุ่ม ใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 มากที่สุดร้อยละ 39 รองลงมา คือ สูตร 15-15-15 (28%) ส่วนในที่ดอนใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 มากที่สุดร้อยละ 58 รองลงมา คือ สูตร 15-15-15 (38%) โดยที่ไม่พบการใช้ปุ๋ยสูตร 29-5-18 หรือ 30-5-18 กับยางพาระยะหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน (รูปที่ 3.2D)

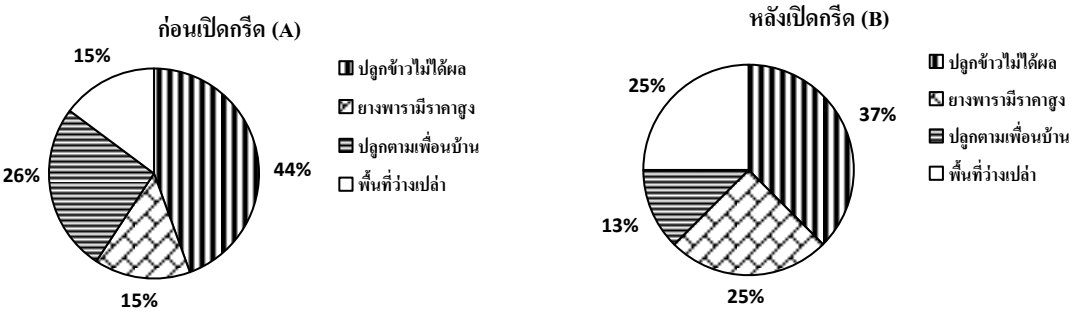


รูปที่ 3.3 วิธีใส่ปุ๋ย อัตราปุ๋ย และจำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ยในที่ลุ่ม (■) และที่ดอน (□) ในระยะก่อนเปิดกรีด (A, C และ E) และหลังเปิดกรีด (B, D และ F) ในจังหวัดสงขลา

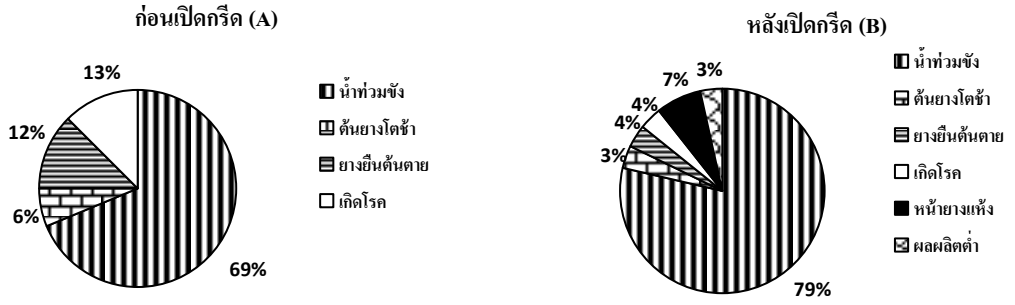
วิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรส่วนใหญ่ในที่ลุ่มทั้งระยะก่อนเปิดกรีด (61%) และหลังเปิดกรีด (61%) ใส่ปุ๋ยด้วยวิธีการหว่านรอบต้น (รูปที่ 3.3A และ 3.3B) ส่วนในที่ดอนระยะหลังเปิดกรีดมีการหว่านระหว่างแถวมากที่สุดถึงร้อยละ 58 (รูปที่ 3.3B) โดยพบว่า มีการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรามากกว่า 300 กรัม/ต้น/ครั้ง ในที่ลุ่มทั้งระยะก่อนเปิดกรีด (43%) และหลังเปิดกรีด (78%) (รูปที่ 3.3C และ 3.3D) และมีการใส่ปุ๋ยในที่ลุ่มในปริมาณที่มากกว่ายางพาราที่ปลูกในที่ดอน สำหรับจำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ย พบว่า ระยะก่อนเปิดกรีดทั้งในที่ลุ่ม (54%) และที่ดอน (67%) (รูปที่ 3.3E) ส่วนใหญ่มีการใส่ปุ๋ย ปีละ 2 ครั้ง เช่นเดียวกับในระยะหลังเปิดกรีดทั้งในที่ลุ่ม (71%) และที่ดอน (73%) (รูปที่ 3.3F)

1.3 สาเหตุและปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่ม

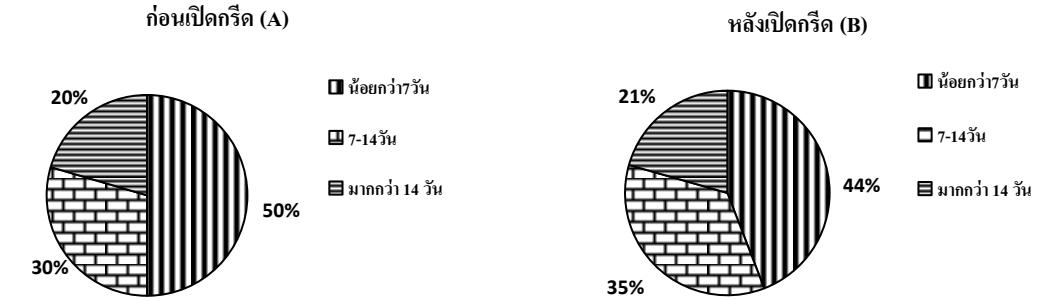
สาเหตุที่เกษตรกรส่วนใหญ่เปลี่ยนมาปลูกยางพาราในที่ลุ่มทั้งในระยะก่อนเปิดกรีด (44%) และหลังเปิดกรีด (37%) เนื่องจากปลูกข้าวไม่ได้ผล รองลงมา คือ ปลูกยางพาราตามเพื่อนบ้าน (รูปที่ 3.4A) และยางพารามีราคาสูงขึ้น (รูปที่ 3.4B) ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดกับการปลูกยางพาราในที่ลุ่ม คือ ปัญหาน้ำท่วมขัง พบในยางพาราก่อนเปิดกรีดร้อยละ 69 และหลังเปิดกรีดร้อยละ 79 (รูปที่ 3.5) และพบว่า ยางพาราในระยะก่อนเปิดกรีดร้อยละ 50 และระยะหลังเปิดกรีดร้อยละ 44 เกิดน้ำท่วมขังส่วนใหญ่จะไม่เกิน 7 วัน (รูปที่ 3.6) นอกจากนั้นยางพาราในที่ลุ่มในระยะก่อนเปิดกรีดประสบปัญหาโรคราแป้งมากที่สุด (48%) (รูปที่ 3.7 A) ส่วนระยะหลังเปิดกรีด พบอาการหน้ายางแห้ง (48%) รองลงมา คือ โรครากขาว (26%) (รูปที่ 3.7 B) ในด้านต้นทุนการปลูกยางพารา พบว่า การปลูกยางพาราในที่ลุ่มมีต้นทุนสูงกว่าที่ดอนทั้งในระยะก่อนเปิดกรีด (85%) และหลังเปิดกรีด (83%) (รูปที่ 3.8)



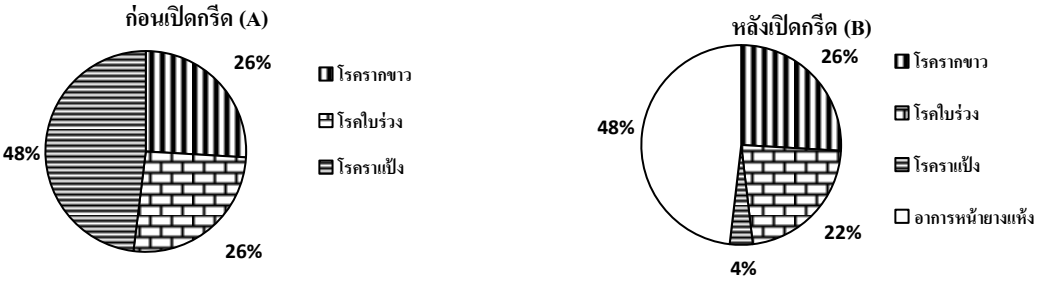
รูปที่ 3.4 สาเหตุที่เกษตรกรปลูกยางพาราในที่ลุ่มในระยะก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ในจังหวัดสงขลา



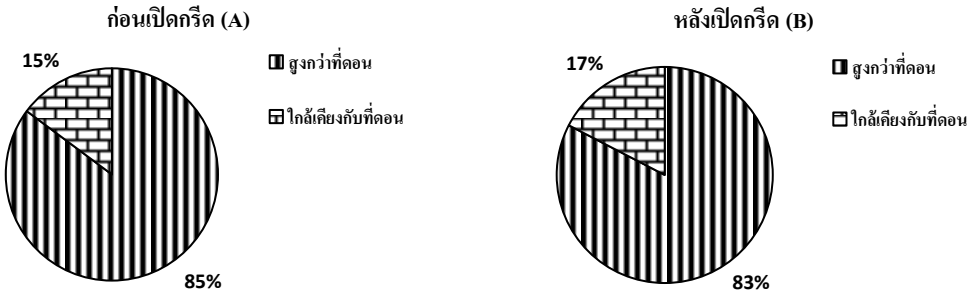
รูปที่ 3.5 ปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ในจังหวัดสงขลา



รูปที่ 3.6 ระยะเวลาน้ำท่วมขังในแปลงที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ในจังหวัดสงขลา



รูปที่ 3.7 โรคที่เกิดในยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ในจังหวัดสงขลา



รูปที่ 3.8 ต้นทุนการปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ในจังหวัดสงขลา

1.4 การจัดการสวนยางพาราในที่ลุ่ม

จากการสอบถามเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดเกี่ยวกับการจัดการสวนยางพารา พบว่า เกษตรกรปลูกยางพาราระยะก่อนเปิดกรีดร้อยละ 90 และหลังเปิดกรีดร้อยละ 94 เห็นด้วยที่ต้องประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ก่อนปลูกยางพาราในที่ลุ่ม (ตารางที่ 3.4) และเกษตรกรปลูกยางพาราในระยะก่อนเปิดกรีดร้อยละ 62 และหลังเปิดกรีดร้อยละ 88 มีความเห็นว่าพื้นที่ปลูกยางพาราไม่ควรเป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังเกิน 7 วัน เกษตรกรปลูกยางพาราในที่ลุ่มในระยะก่อนเปิดกรีด (52%) และหลังเปิดกรีด (50%) ส่วนใหญ่มีการจัดการเรื่องการระบายน้ำโดยวิธีการไถยกร่องหรือที่เกษตรกรเรียกว่า ไถสาด มากที่สุด โดยการไถดินระหว่างแถวยางแล้วสาดดินไปกองไว้บริเวณตรงแถวยาง รองลงมา คือ การขุดคูรอบแปลง (ตารางที่ 3.4)

ผลจากการสำรวจแสดงให้เห็นว่า ยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีการใช้ปุ๋ยมากกว่าในที่ดอน ทั้งในระยะก่อนเปิดกรีด (86%) และหลังเปิดกรีด (88%) (ตารางที่ 3.4) เกษตรกรปลูกยางพาราส่วนใหญ่ในที่ลุ่มระยะก่อนเปิดกรีด (72%) และหลังเปิดกรีด (94%) เห็นด้วยกับการแนะนำให้เพื่อนบ้านปลูกยางพาราในที่ลุ่ม และพันธุ์ยางที่เกษตรกรเห็นว่าควรปลูกในที่ลุ่มทั้งในระยะก่อนเปิดกรีด (79%) และหลังเปิดกรีด (94%) คือ พันธุ์ RRIM 600 (ตารางที่ 3.4)

ตารางที่ 3.4 การแก้ไขปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่มของเกษตรกรในจังหวัดสงขลา

รายละเอียด	เกษตรกร (%)	
	ก่อนเปิดกรีด	หลังเปิดกรีด
การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่		
เห็นด้วย	90	94
ไม่เห็นด้วย	10	6
ระยะเวลาที่น้ำท่วมขังในแปลงปลูกยางพาราที่ไม่เกิดผลเสียหาย		
ไม่เกิน 7 วัน	62	88
ไม่เกิน 14 วัน	21	6
ไม่เกิน 21 วัน	17	6
การจัดการเรื่องการระบายน้ำเมื่อปลูกยางในที่ลุ่ม		
ขุดคูรอบแปลง	38	41
ขุดคูระหว่างแถว	7	9
ไถยกร่อง	52	50
ขุดคูระหว่างแถวและรอบ ๆ แปลง	3	0
การใช้ปุ๋ยกับยางพาราในที่ลุ่ม		
เหมือนกับที่ดอน	14	12
มากกว่าที่ดอน	86	88
ควรแนะนำให้ปลูกยางในที่ลุ่มหรือไม่		
แนะนำ	72	94
ไม่แนะนำ	28	6
พันธุ์ยางที่ควรปลูกในที่ลุ่ม		
RRIM 600	79	94
RRIT 251	21	6

2. สถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

เมื่อนำข้อมูลผลการวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน ใบ และธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนมาศึกษาสถานะธาตุอาหาร ให้ผลการศึกษาดังนี้

2.1 สมบัติทั่วไปของดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน

ดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนมีพีเอช 4.99-5.60 และ 5.21-5.56 อินทรียวัตถุ 10-13 และ 9-12 กรัม/กิโลกรัม ไนโตรเจนทั้งหมด 0.59-0.80 และ 0.49-0.70 กรัม/กิโลกรัม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9-22 และ 9-25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 25-45 และ 25-51 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5) โดยสมบัติดังกล่าวทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้า แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ลุ่มสูงกว่าในดินที่ดอน ส่วนเนื้อดิน พบว่า ดินในที่ดอนมีเนื้อดินหยาบกว่าดินในที่ลุ่ม โดยดินที่ดอนมีร้อยละอนุภาคทราย เท่ากับ 34-50 และ 51-63 ในขณะที่ดินที่ลุ่มมีร้อยละอนุภาคทรายเท่ากับ 32-47 และ 49-62 ในยางก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด ตามลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับอนุภาคดินเหนียว โดยดินที่ดอนมีร้อยละอนุภาคดินเหนียว เท่ากับ 22-30 และ 16-24 ในขณะที่ดินที่ลุ่มมีร้อยละ 23-31 และ 17-26 ในยางก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5)

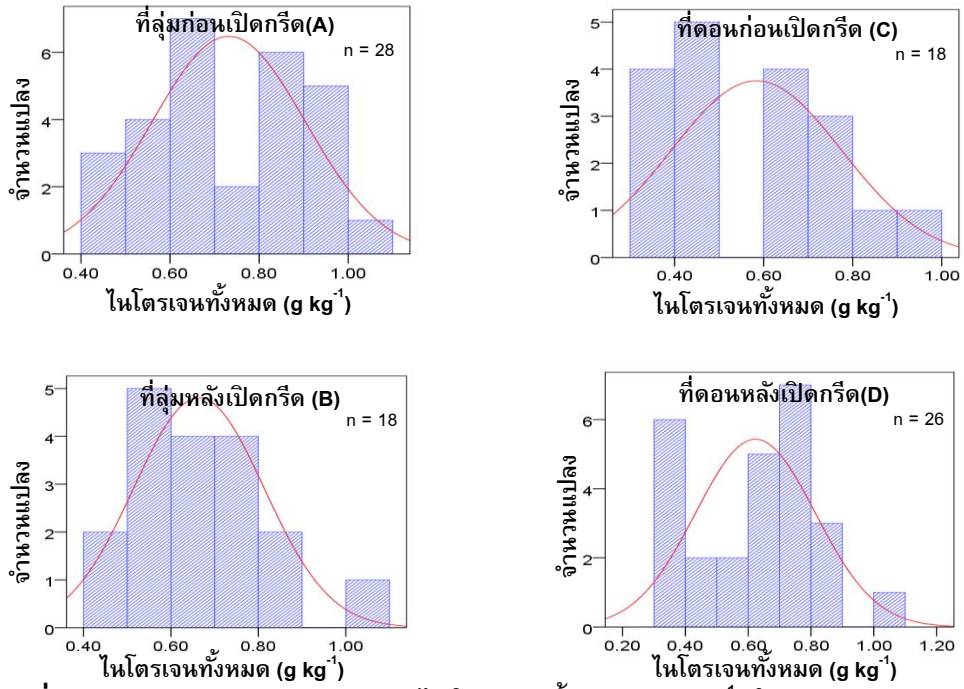
ตารางที่ 3.5 สมบัติทั่วไปของดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน

สมบัติดิน	ดินบน (0-30 cm)			
	ก่อนเปิดกรีด		หลังเปิดกรีด	
	ที่ลุ่ม	ที่ดอน	ที่ลุ่ม	ที่ดอน
pH (ดิน : น้ำ =1:5)	5.23-5.60	5.21-5.51	4.99-5.44	5.30-5.56
EC (1:5) (μS cm^{-1})	39-64	10-54	40-93	20-60
OM (g kg^{-1})	10-13	9-12	9-12	10-12
Total N (g kg^{-1})	0.66-0.80	0.49-0.68	0.59-0.74	0.54-0.70
Avai. P (mg kg^{-1})	9-20	9-25	9-22	10-21
Avai. K (mg kg^{-1})	26-40	31-51	25-45	25-42
Exch. Ca ($cmol_c kg^{-1}$)	0.45-0.91	0.27-0.59	0.28-0.63	0.24-0.48
Exch. Mg ($cmol_c kg^{-1}$)	0.10-0.22	0.05-0.17	0.04-0.11	0.03-0.09
CEC ($cmol_c kg^{-1}$)	2.58-4.07	1.76-3.46	2.27-3.16	1.83-2.60
Sand (%)	32-47	34-50	49-62	51-63
Silt (%)	28-39	26-36	20-26	19-25
Clay (%)	23-31	22-30	17-26	16-24

หมายเหตุ : ค่าได้จากการประมาณค่าแบบช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มและที่ดอน

แปลงปลูกยางพาราทุกแปลงทั้งก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีไนโตรเจนทั้งหมดในดินต่ำกว่า 1.1 กรัม/กิโลกรัม (รูปที่ 3.9) ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง (ตารางที่ 3.6 และ 3.7) ไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ลุ่มก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีค่าอยู่ในช่วง 0.66-0.80 และ 0.59-0.74 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีค่าสูงกว่าดินที่ดอนทั้งระยะก่อนเปิดกรีด (0.49-0.68 ก./กก.) และหลังเปิดกรีด (0.54-0.70 ก./กก.) (ตารางที่ 3.12) ค่าเฉลี่ยไนโตรเจนทั้งหมดในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มสูงกว่าที่ดอน โดยดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนมีค่า 0.73 และ 0.58 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่า 0.66 และ 0.62 กรัม/กิโลกรัม ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13)



รูปที่ 3.9 การกระจายความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1}) ในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) และในดินปลูกยางพาราที่ดอนก่อนเปิดกรีด (C) และหลังเปิดกรีด (D)

ตารางที่ 3.6 ระดับไนโตรเจนในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับไนโตรเจน (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(<1.1)	(1.1-2.5)	(>2.5)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	100	0	0
	ที่ดอน (n = 18)	100	0	0

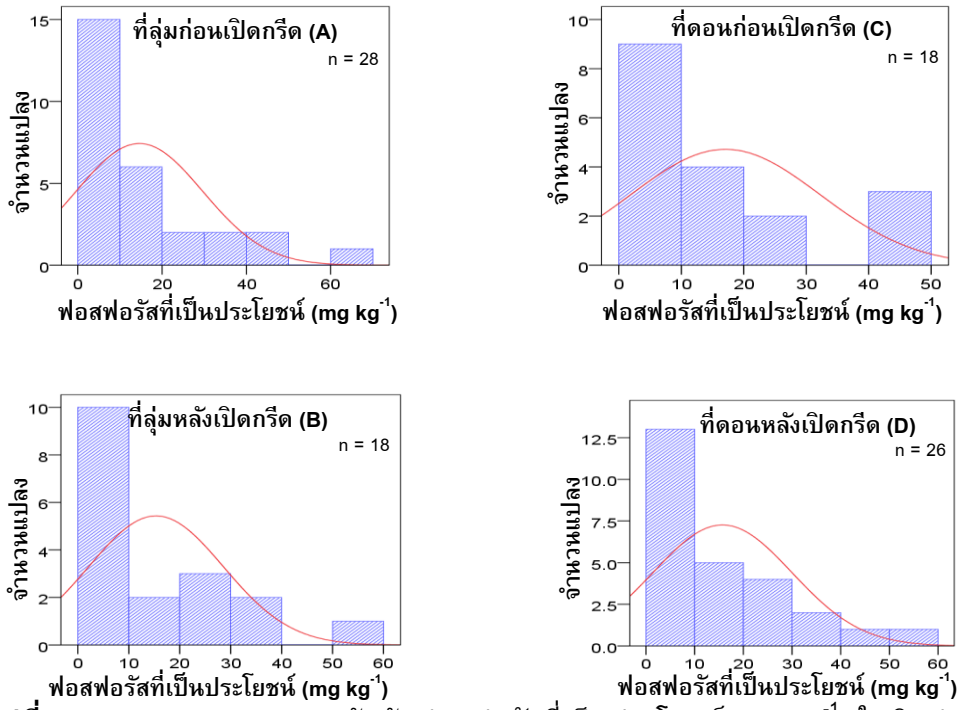
หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ N โดยวิธี Kjeldahl (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.7 ระดับไนโตรเจนในดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับไนโตรเจน (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(<1.1)	(1.1-2.5)	(>2.5)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	100	0	0
	ที่ดอน (n = 26)	100	0	0

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ N โดยวิธี Kjeldahl (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

แปลงยางพาราส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 11 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (รูปที่ 3.10) ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง ดินในที่ลุ่มของยางพาราก่อนเปิดกรีดร้อยละ 57 และในที่ดอนร้อยละ 56 ของแปลงที่ศึกษามีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำใกล้เคียงกับเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ของสายใจ (ตารางที่ 3.8) ในขณะที่เปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสถาบันวิจัยยางอินเดีย พบว่า ร้อยละของแปลงที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมีมากกว่า และดินส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (ตารางที่ 3.8 และ 3.9) ดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มและในที่ดอนส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ โดยดินในที่ลุ่มร้อยละ 56 และดินในที่ดอนร้อยละ 50 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ของสถาบันวิจัยยาง (ตารางที่ 3.9) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ลุ่มก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีค่าอยู่ในช่วง 8.79-20.45 และ 8.77-21.92 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีค่าใกล้เคียงกับดินที่ดอนทั้งระยะก่อนเปิดกรีด (9.49-24.64 มก./กก.) และหลังเปิดกรีด (9.94-21.48 มก./กก.) (ตารางที่ 3.12) ค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ลุ่มมีค่าต่ำกว่าดินที่ดอน โดยดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในดินที่ลุ่มและในที่ดอน มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8.58 และ 11.13 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่า 10.75 และ 10.62 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในที่ลุ่มและในที่ดอน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13)



รูปที่ 3.10 การกระจายความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1}) ในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) และในดินปลูกยางพาราที่ดอนก่อนเปิดกรีด (C) และหลังเปิดกรีด (D)

ตารางที่ 3.8 ระดับฟอสฟอรัสในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน

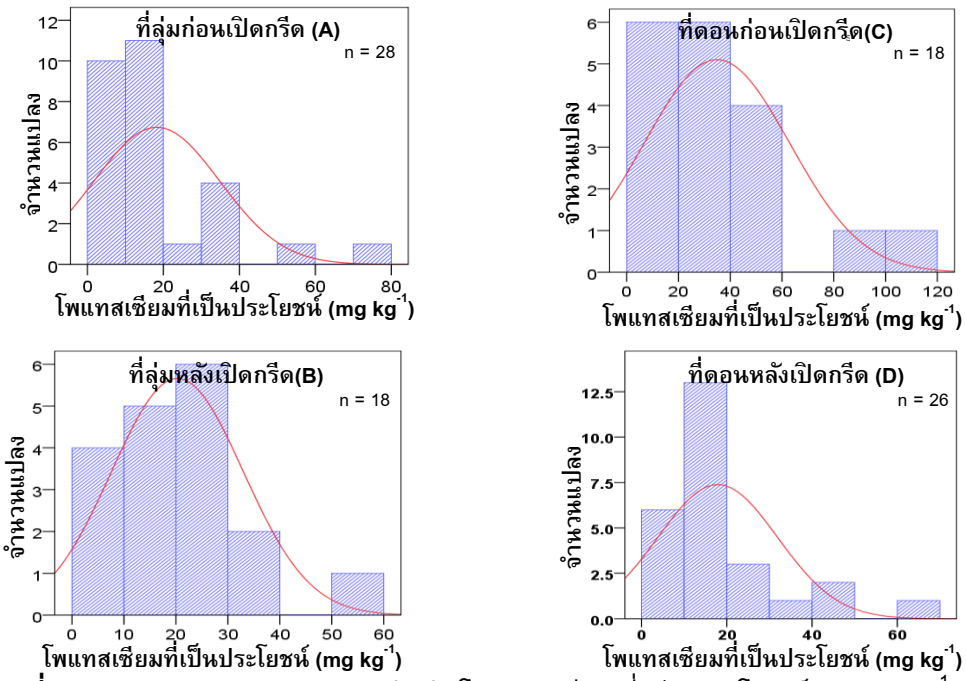
เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับฟอสฟอรัส (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 11)	(11-30)	(>30)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	57	25	18
	ที่ดอน (n = 18)	56	22	22
สายใจ		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(สายใจ, 2554)		(<10)	(10-25)	(>25)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	54	21	25
	ที่ดอน (n = 18)	50	22	28
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Karthikakuttyamma *et al*., 2000)		(5-10)	(10-20)	(20-30)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	53	29	18
	ที่ดอน (n = 18)	50	28	22

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ P ที่สกัดโดย Bray 2 (mg kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.9 ระดับฟอสฟอรัสในดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับฟอสฟอรัส (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 11)	(11-30)	(>30)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	56	28	16
	ที่ดอน (n = 26)	50	35	15
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Karthikakuttyamma *et al.*, 2000)		(5-10)	(10-20)	(20-30)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	56	22	22
	ที่ดอน (n = 26)	50	27	23

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ P ที่สกัดโดย Bray 2 (mg kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง



รูปที่ 3.11 การกระจายความเข้มข้นโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1}) ในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) และในดินปลูกยางพาราที่ดอนก่อนเปิดกรีด (C) และหลังเปิดกรีด (D)

แปลงยางพาราส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (รูปที่ 3.11) ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง ดินในที่ลุ่มของยางพาราก่อนเปิดกรีดร้อยละ 75 และในที่ดอนร้อยละ 47 ของแปลงที่ศึกษามีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ ใกล้เคียงกับเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ของสายใจ (ตารางที่ 3.10) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสถาบันวิจัยยางอินเดีย พบว่า ร้อยละของแปลงที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมีมากกว่าและดินส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ (ตารางที่ 3.10 และ 3.11) ดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มและในที่ดอนส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ โดยดินในที่ลุ่มร้อยละ 72 และดินในที่ดอนร้อยละ 64 มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ของสถาบันวิจัยยาง (ตารางที่ 3.11) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่ลุ่มก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด มีค่าอยู่ในช่วง 26.46-40.50 และ 25.50-45.49 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ดินในที่ดอนมีค่าอยู่ในช่วง 31.22-51.43 และ 25.39-42.17 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในระยะก่อนเปิดและหลังเปิดกรีดตามลำดับ (ตารางที่ 3.12) ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่ม (33.48 มก./กก.) มีค่าต่ำกว่าดินที่ดอน (41.33 มก./กก.) ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่า 35.49 และ 33.78 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในที่ลุ่มและในที่ดอน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13)

ตารางที่ 3.10 ระดับโพแทสเซียมในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับโพแทสเซียม (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(<40)	(40-60)	(>60)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	75	18	7
	ที่ดอน (n = 18)	47	32	21
สายใจ		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(สายใจ, 2554)		(20-40)	(40-80)	(80-120)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	71	25	4
	ที่ดอน (n = 18)	47	42	2
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Karthikakuttyamma *et al*., 2000)		(<50)	(50-125)	(>125)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	82	18	0
	ที่ดอน (n = 18)	69	26	5

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้น K ที่สกัดโดย 1 M NH_4OAc pH 7 (mg kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.11 ระดับโพแทสเซียมในดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ปลูกในที่ลุ่ม และในที่ดอนเมื่อจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับโพแทสเซียม (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(<40)	(40-60)	(>60)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	72	22	6
	ที่ดอน (n = 26)	64	24	12
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Karthikakuttyamma *et al*., 2000)		(20-40)	(40-80)	(80-120)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	83	17	0
	ที่ดอน (n = 26)	80	20	0

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้น K ที่สกัดโดย 1 M NH_4OAc pH 7 (mg kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.12 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	ค่า	Total N (g kg^{-1})	Avai. P (mg kg^{-1})	Avai. K (mg kg^{-1})
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	ต่ำสุด - สูงสุด	0.41-1.07	1.77-63.31	11.98-87.54
	(n=28)	ช่วง	0.66-0.80	8.79-20.45	26.46-40.50
	ที่ดอน	ต่ำสุด - สูงสุด	0.36-0.93	2.92-48.40	11.39-76.30
	(n=18)	ช่วง	0.49-0.68	9.49-24.64	31.22-51.43
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	ต่ำสุด - สูงสุด	0.41-1.03	3.12-53.95	10.17-95.66
	(n=18)	ช่วง	0.59-0.74	8.77-21.92	25.50-45.49
	ที่ดอน	ต่ำสุด - สูงสุด	0.31-1.04	3.07-51.35	9.17-85.29
	(n=26)	ช่วง	0.54-0.70	9.94-21.48	25.39-42.17
	สถาบันวิจัยยาง			ระดับที่เพียงพอ	
	(นุชนารถ, 2554)		1.1-2.5	11-30	40-60

หมายเหตุ : ช่วงได้จากการประมาณค่าแบบช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

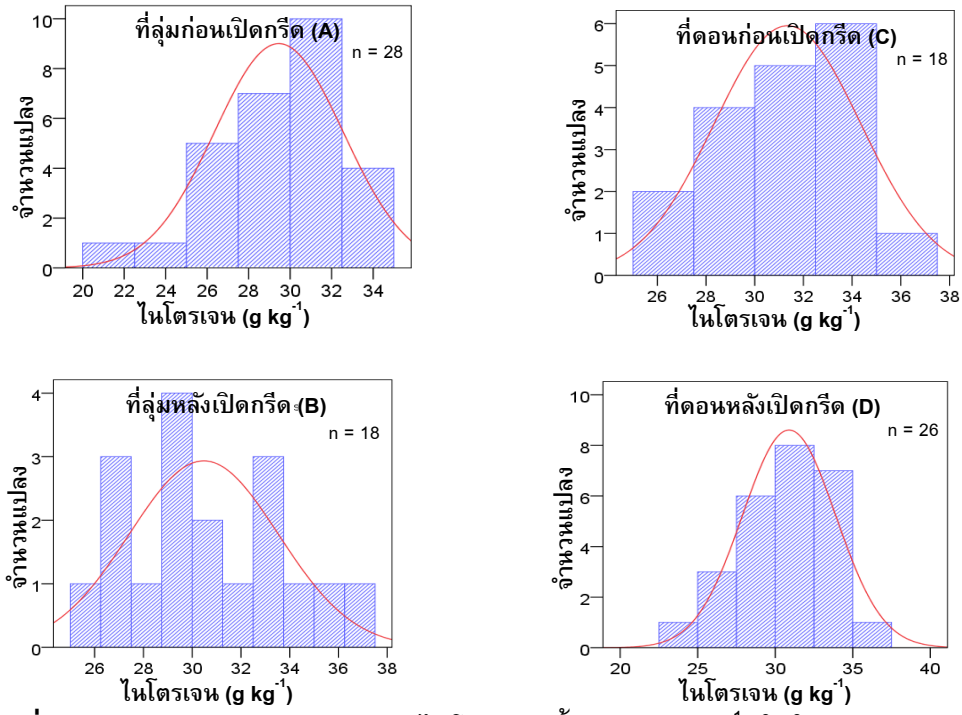
ตารางที่ 3.13 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	Total N (g kg^{-1})	Avai. P (mg kg^{-1})	Avai. K (mg kg^{-1})
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	0.73±0.17	8.58±5.64	33.48±18.10
	ที่ดอน	0.58±0.19	11.13±7.39	41.33±20.32
T-test		*	NS	NS
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	0.66±0.15	10.75±7.10	35.49±23.11
	ที่ดอน	0.62±0.19	10.62±7.61	33.78±20.76
T-test		NS	NS	NS

หมายเหตุ : NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เมื่อทดสอบด้วยวิธี T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบในแปลงยางพาราส่วนใหญ่ต่ำกว่า 33.1 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง (รูปที่ 3.12) โดยพบว่าแปลงยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 89 และในที่ดอนร้อยละ 61 มีไนโตรเจนในใบต่ำ (ตารางที่ 3.14) สอดคล้องกับเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสายใจและสถาบันวิจัยยางอินเดียที่พบว่า ยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนส่วนใหญ่มีไนโตรเจนในใบต่ำ (ตารางที่ 3.14) ยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 78 และในที่ดอนร้อยละ 77 มีไนโตรเจนในใบต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง แต่หากเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานสถาบันวิจัยยางอินเดีย พบว่า แปลงยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 50 และในที่ดอนร้อยละ 38 มีไนโตรเจนในใบต่ำ (ตารางที่ 3.15) ใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มมีความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ในช่วง 28.25-30.66 และ 28.95-31.99 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีค่าต่ำกว่าในยางพาราก่อนเปิดกรีด (29.84-32.84 ก./กก.) และหลังเปิดกรีด (29.67-32.11 ก./กก.) ที่ปลูกในที่ดอน (ตารางที่ 3.20) ค่าเฉลี่ยไนโตรเจนในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มต่ำกว่าในที่ดอน โดยค่าเฉลี่ยไนโตรเจนในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในดินที่ลุ่มและในที่ดอนมีค่า 29.45 และ 31.34 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่า 30.47 และ 30.89 กรัม/กิโลกรัม ในที่ลุ่มและในที่ดอน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.21)



รูปที่ 3.12 การกระจายความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1}) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ที่ปลูกในที่ลุ่ม และในใบยางพาราก่อนเปิดกรีด (C) และหลังเปิดกรีด (D) ที่ปลูกในที่ดอน

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบในแปลงยางพาราส่วนใหญ่สูงกว่า 2.0 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งจัดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง (รูปที่ 3.13) โดยพบว่าแปลงยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 93 และในที่ดอนร้อยละ 89 มีฟอสฟอรัสในใบสูงโดยมีค่า 2.6-2.7 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 3.16) สอดคล้องกับเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสายใจและสถาบันวิจัยยางอินเดีย ที่พบว่า ยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสในใบสูง (ตารางที่ 3.16) ยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 94 และในที่ดอนร้อยละ 96 มีฟอสฟอรัสในใบสูงเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง สอดคล้องกับเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสถาบันวิจัยยางอินเดีย (ตารางที่ 3.17) ยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มมีช่วงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ (3.07-3.54 ก./กก.) ใกล้เคียงกับยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ดอน (3.11-3.73 ก./กก.) ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่ม (3.48-4.65 ก./กก.) มีค่าสูงกว่าในที่ดอน (3.23-3.69 ก./กก.) (ตารางที่ 3.20) ค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มต่ำกว่าในที่ดอนเล็กน้อย โดยมีค่า 3.30 และ 3.42 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าในที่ดอนโดยมีค่า 4.06 และ 3.46 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.21)

ตารางที่ 3.14 ระดับไนโตรเจนในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

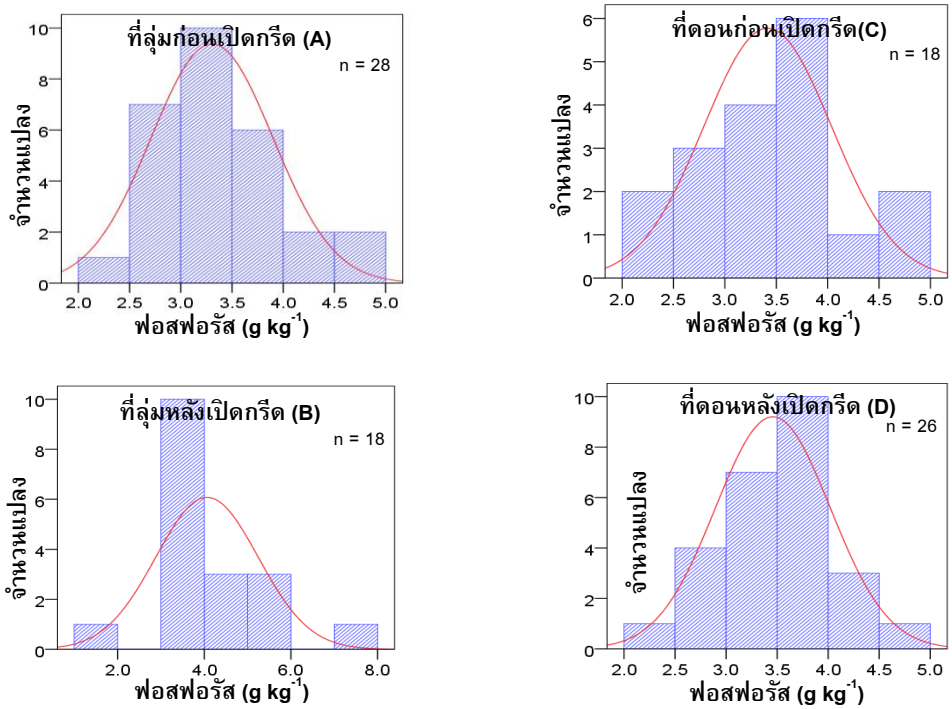
เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับไนโตรเจน (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 33.0)	(33.1-37.0)	(37.1-39.0)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	89	11	0
	ที่ดอน (n = 18)	61	33	6
สายใจ		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(สายใจ, 2554)		(26.0-32.0)	(32.0-38.0)	(> 38.0)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	86	14	0
	ที่ดอน (n = 18)	50	50	0
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Krishnakumar and Potty, 1992)		(< 30.0)	(30.0-35.0)	(> 35.0)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	50	50	0
	ที่ดอน (n = 18)	33	61	6

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ N ในใบ (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.15 ระดับไนโตรเจนในใบยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับไนโตรเจน (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 33.0)	(33.1-37.0)	(37.1-39.0)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	78	22	0
	ที่ดอน (n = 26)	77	23	0
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Krishnakumar and Potty, 1992)		(< 30.0)	(30.0-35.0)	(> 35.0)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	50	39	11
	ที่ดอน (n = 26)	38	58	4

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ N ในใบ (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง



รูปที่ 3.13 การกระจายความเข้มข้นฟอสฟอรัสทั้งหมด (g kg^{-1}) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ที่ปลูกในที่ลุ่ม และในใบยางพาราก่อนเปิดกรีด (C) และหลังเปิดกรีด (D) ที่ปลูกในที่ดอน

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบในแปลงยางพาราส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมในใบต่ำกว่า 13.6 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง (รูปที่ 3.14) โดยพบว่า แปลงยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 93 และในที่ดอนร้อยละ 95 มีโพแทสเซียมในใบต่ำ (ตารางที่ 3.18) โดยมีค่าน้อยกว่า 13.5 กรัม/กิโลกรัม สอดคล้องกับเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสายใจและสถาบันวิจัยยางอินเดีย ที่พบว่า ยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมในใบต่ำ (ตารางที่ 3.18) ยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 67 และในที่ดอนร้อยละ 68 มีโพแทสเซียมในใบต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง แต่หากเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานสถาบันวิจัยยางอินเดีย พบว่า แปลงยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มร้อยละ 83 และในที่ดอนร้อยละ 56 มีโพแทสเซียมในใบปานกลาง (ตารางที่ 3.19) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่ม มีช่วงความเข้มข้นของโพแทสเซียม 9.37-11.31 และ 12.00-13.72 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีค่าสูงกว่าในยางพาราก่อนเปิดกรีด (7.85-10.10 ก./กก.) และหลังเปิดกรีด (10.45-13.51 ก./กก.) ที่ปลูกในที่ดอน (ตารางที่ 3.20) ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าในที่ดอน โดยค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในดินที่ลุ่มและ

ในที่ดอนมีค่า 10.34 และ 9.26 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่า 12.84 และ 12.65 กรัม/กิโลกรัม ในที่ลุ่มและในที่ดอน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.21)

ตารางที่ 3.16 ระดับฟอสฟอรัสในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

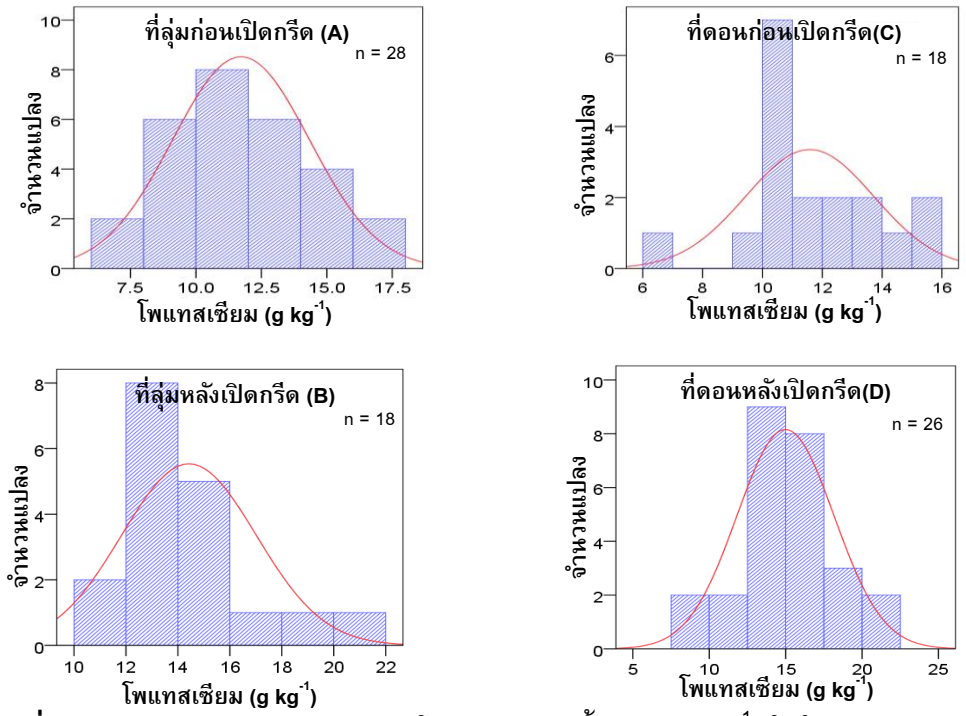
เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับฟอสฟอรัส (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 1.9)	(2.0-2.5)	(2.6-2.7)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	0	7	93
	ที่ดอน (n = 18)	0	11	89
สายใจ		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(สายใจ, 2554)		(2.0-2.5)	(2.5-3.0)	(> 3.0)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	4	25	71
	ที่ดอน (n = 18)	0	28	72
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Krishnakumar and Potty, 1992)		(< 2.0)	(2.0-2.5)	(> 2.5)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	0	4	96
	ที่ดอน (n = 18)	0	11	89

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ P ในใบ (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.17 ระดับฟอสฟอรัสในใบยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับฟอสฟอรัส (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 1.9)	(2.0-2.5)	(2.6-2.7)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	6	0	94
	ที่ดอน (n = 26)	0	4	96
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Krishnakumar and Potty, 1992)		(< 2.0)	(2.0-2.5)	(> 2.5)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	6	0	94
	ที่ดอน (n = 26)	0	4	96

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ P ในใบ (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง



รูปที่ 3.14 การกระจายความเข้มข้นโพแทสเซียมทั้งหมด (g kg^{-1}) ในใบยางพาราก่อนเปิดกรีด (A) และหลังเปิดกรีด (B) ที่ปลูกในที่ลุ่ม และในใบยางพาราก่อนเปิดกรีด (C) และหลังเปิดกรีด (D) ที่ปลูกในที่ดอน

ตารางที่ 3.18 ระดับโพแทสเซียมในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับโพแทสเซียม (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 13.5)	(13.6 - 16.5)	(16.6 - 18.5)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	93	7	0
	ที่ดอน (n = 18)	95	5	0
สายใจ		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(สายใจ, 2554)		(< 10.0)	(10.0 - 14.0)	(> 14.0)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	50	43	7
	ที่ดอน (n = 18)	68	32	0
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Krishnakumar and Potty, 1992)		(< 10.0)	(10.0 - 15.0)	(> 15.0)
	ที่ลุ่ม (n = 28)	46	54	0
	ที่ดอน (n = 18)	68	32	0

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ K ในใบ (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.19 ระดับโพแทสเซียมในใบยางพาราหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน	สภาพพื้นที่	ระดับโพแทสเซียม (ร้อยละของแปลงที่ศึกษา)		
สถาบันวิจัยยาง		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(นุชนารถ, 2554)		(< 13.5)	(13.6 - 16.5)	(16.6 - 18.5)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	67	33	0
	ที่ดอน (n = 26)	68	24	0
สถาบันวิจัยยางอินเดีย		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
(Krishnakumar and Potty, 1992)		(< 10.0)	(10.0 - 15.0)	(> 15.0)
	ที่ลุ่ม (n = 18)	6	83	11
	ที่ดอน (n = 26)	20	56	24

หมายเหตุ : ( ) = ความเข้มข้นของ K ในใบ (g kg^{-1}) ที่จัดเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง

ตารางที่ 3.20 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	ค่า	N (g kg^{-1})	P (g kg^{-1})	K (g kg^{-1})
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม (n=28)	ต่ำสุด - สูงสุด	21.67-34.89	2.40-4.71	7.36-14.22
		ช่วง	28.25-30.66	3.07-3.54	9.37-11.31
	ที่ดอน (n=18)	ต่ำสุด - สูงสุด	25.63-37.14	2.24-4.51	5.23-13.88
		ช่วง	29.84-32.84	3.11-3.73	7.85-10.10
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม (n=18)	ต่ำสุด - สูงสุด	25.44-36.26	1.88-7.01	10.69-15.08
		ช่วง	28.95-31.99	3.48-4.65	12.00-13.72
	ที่ดอน (n=26)	ต่ำสุด - สูงสุด	23.61-36.15	2.16-4.65	7.67-21.15
		ช่วง	29.67-32.11	3.23-3.69	10.45-13.51
	สถาบันวิจัยยาง (นุชนารถ, 2554)		ระดับที่เพียงพอ		
			33.1-37.0	2.0-2.5	13.6-16.5

หมายเหตุ : ช่วงได้จากการประมาณค่าแบบช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3.21 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	N (g kg^{-1})	P (g kg^{-1})	K (g kg^{-1})
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	29.45±3.10	3.30±0.60	10.34±1.32
	ที่ดอน	31.34±3.02	3.42±0.62	9.26±2.84
T-test		*	NS	NS
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	30.47±3.06	4.06±1.18	12.84±3.18
	ที่ดอน	30.89±3.01	3.46±0.56	12.65±2.98
T-test		NS	NS	NS

หมายเหตุ : NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เมื่อทดสอบด้วยวิธี T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.4 ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอน มีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันทั้งในยางก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.22) อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราในระยะหลังเปิดกรีดมีแนวโน้มสูงกว่าระยะก่อนเปิดกรีด ต่างกับแมกนีเซียมที่ในระยะหลังเปิดกรีดมีแนวโน้มต่ำกว่าระยะก่อนเปิดกรีด (ตารางที่ 3.22) ค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางพาราของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนมีค่าไม่แตกต่างกันทั้งในยางก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.23) โดยในยางพาราก่อนเปิดกรีดมีโพแทสเซียม 35.76 และ 38.12 มิลลิโมลาร์ แคลเซียม 1.45 และ 1.34 มิลลิโมลาร์ และแมกนีเซียม 12.12 และ 11.07 มิลลิโมลาร์ ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่าโพแทสเซียมเท่ากับ 59.36 และ 56.85 มิลลิโมลาร์ แคลเซียม 1.44 และ 1.40 มิลลิโมลาร์ และแมกนีเซียม 5.50 และ 5.14 มิลลิโมลาร์ ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ

ตารางที่ 3.22 โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	ค่า	โพแทสเซียม (mM)	แคลเซียม (mM)	แมกนีเซียม (mM)
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	ต่ำสุด - สูงสุด	23.41-51.64	0.98-2.19	5.70-17.02
	(n=28)	ช่วง	31.44-40.25	1.34-1.56	9.31-12.84
	ที่ดอน	ต่ำสุด - สูงสุด	21.38-62.89	1.04-1.87	6.62-17.33
	(n=18)	ช่วง	30.44-43.97	1.23-1.45	10.49-13.75
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	ต่ำสุด - สูงสุด	29.49-87.99	1.15-2.06	2.50-9.83
	(n=18)	ช่วง	49.91-67.91	1.31-1.57	4.21-6.07
	ที่ดอน	ต่ำสุด - สูงสุด	38.56-74.80	0.88-2.11	4.42-6.63
	(n=26)	ช่วง	54.57-64.43	1.28-1.52	5.01-5.99

หมายเหตุ : ช่วงได้จากการประมาณค่าแบบช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3.23 ค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	โพแทสเซียม (mM)	แคลเซียม (mM)	แมกนีเซียม (mM)
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	35.76±9.54	1.45±0.28	12.12±3.17
	ที่ดอน	38.12±9.67	1.34±0.22	11.07±3.31
T-test		NS	NS	NS
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	59.36±15.47	1.44±0.25	5.50±0.80
	ที่ดอน	56.85±10.59	1.40±0.30	5.14±2.20
T-test		NS	NS	NS

หมายเหตุ : NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$
เมื่อทดสอบด้วยวิธี T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความเข้มข้นของซูโครส ไทออล อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอน มีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.24) ขณะที่ซูโครส ไทออล และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดมีค่าสูงกว่าในระยะหลังเปิดกรีดเล็กน้อย ยกเว้นอนินทรีย์ฟอสฟอรัส ที่พบว่า ในยางพาราก่อนเปิดกรีดต่ำกว่ายางพาราหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.24) ค่าเฉลี่ยของซูโครส ไทออล อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนมีค่าไม่แตกต่างกันทั้งในยางก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.25) โดยในยางพาราก่อนเปิดกรีดมีซูโครส 23.88 และ 19.57

มิลลิโมลาร์ ไทออล 0.55 และ 0.48 มิลลิโมลาร์ อนินทรีย์ฟอสฟอรัส 5.63 และ 6.44 มิลลิโมลาร์ และปริมาณของแข็งทั้งหมด 49.60 และ 47.63 เปอร์เซ็นต์ ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีซูโครส 12.71 และ 10.16 มิลลิโมลาร์ ไทออล 0.40 และ 0.33 อนินทรีย์ฟอสฟอรัส 11.35 และ 9.08 มิลลิโมลาร์ และปริมาณของแข็งทั้งหมด 40.30 และ 43.70 เปอร์เซ็นต์ ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ

ตารางที่ 3.24 ซูโครส ไทออล อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	ค่า	ซูโครส (mM)	ไทออล (mM)	อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (mM)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม (n=28)	ต่ำสุด - สูงสุด	9.15-40.22	0.12-2.85	1.58-10.01	27.05-59.11
		ช่วง	19.55-28.21	0.36-0.74	4.69-6.58	45.76-53.45
	ที่ดอน (n=18)	ต่ำสุด - สูงสุด	5.66-32.24	0.15-1.86	1.54-12.52	14.67-59.40
		ช่วง	13.79-25.35	0.29-0.66	4.69-9.18	41.20-55.05
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม (n=18)	ต่ำสุด - สูงสุด	6.19-19.55	0.16-0.79	1.84-19.14	33.08-58.40
		ช่วง	10.02-15.41	0.31-0.48	9.31-13.39	37.12-43.49
	ที่ดอน (n=26)	ต่ำสุด - สูงสุด	5.40-15.81	0.05-0.61	4.22-17.71	27.61-54.31
		ช่วง	8.81-11.50	0.28-0.38	7.77-10.40	40.45-45.94

หมายเหตุ : ช่วงได้จากการประมาณค่าแบบช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3.25 ค่าเฉลี่ยของซูโครส ไทออล อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ระยะ	สภาพพื้นที่	ซูโครส (mM)	ไทออล (mM)	อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (mM)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)
ก่อนเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	23.88±9.26	0.55±0.49	5.63±2.42	49.60±9.91
	ที่ดอน	19.57±10.00	0.48±0.37	6.44±3.50	47.63±14.92
T-test		NS	NS	NS	NS
หลังเปิดกรีด	ที่ลุ่ม	12.71±4.45	0.40±0.17	11.35±4.09	40.30±6.40
	ที่ดอน	10.16±2.60	0.33±0.13	9.08±3.25	43.70±5.54
T-test		NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ : NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$
เมื่อทดสอบด้วยวิธี T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจารณ์ผลการศึกษานี้ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกร สถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพารา

1. การใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน

เกษตรกรชาวสวนยางพาราส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการทำสวนยางพารามากกว่า 25 ปี อาจเนื่องมาจากการปลูกยางพาราติดต่อกันในพื้นที่ปลูกยางเดิม และพบว่าเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ดอนได้รับความรู้จาก สกย. และหน่วยงานภาครัฐมากที่สุด (ตารางที่ 3.1) เนื่องจาก สกย. มีหน้าที่ในการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกยางพันธุ์ดีตลอดจนการดูแลรักษาสวนยางพาราตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางแตกต่างกับในที่ลุ่ม โดยเฉพาะในสวนยางพาราระยะก่อนเปิดกรีดที่ได้รับความรู้จากเพื่อนบ้านเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากที่ลุ่มเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ซึ่ง สกย. ไม่ส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่ดังกล่าว นอกจากนั้น เกษตรกรที่ปลูกยางพาราทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนได้รับความรู้จากหมอดินอาสา และกลุ่มตัวแทนผู้จำหน่ายสอดคล้องกับที่พบว่า เกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันได้รับความรู้ในการใช้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันจากร้านค้าปุ๋ยมากกว่าการศึกษาด้วยตนเองจากเอกสาร ตำรา และสื่อต่างๆ (ชัยรัตน์ และคณะ, 2551) ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐควรที่จะจัดเจ้าหน้าที่เข้าไปอบรมให้บุคคลดังกล่าว รวมทั้งเกษตรกรให้ได้รับความรู้ทางด้านวิชาการเรื่องดินและปุ๋ยอย่างถูกต้อง

1.1 ลักษณะดินและการใช้ปุ๋ย

จากการตรวจสอบพิกัดภูมิศาสตร์ในแปลงที่ศึกษา พบว่า ในที่ดอนเป็นชุดดินคอหงส์ (Kh) สายบุรี (Bu) น้ำกระจาย (Ni) ที่มีลักษณะร่วมของชุดดินสะท้อน (Stn) และชุดดินระนอง (Rg) ที่มีลักษณะร่วมของชุดดินพะโต๊ะ (Pto) โดยชุดดินดังกล่าวมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนในที่ลุ่มเป็นชุดดินบางนารา (Ba) วิสัย (Vi) และชุดดินน้ำกระจาย (Ni) ที่มีลักษณะร่วมของชุดดินสะท้อน (Stn) เป็นชุดดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555ข) สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากเกษตรกรที่พบว่า ดินที่ดอนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายและเป็นดินลูกรัง มีการระบายน้ำดี ส่วนที่ลุ่มลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดิน

เหนียว (รูปที่ 3.1) โดยลักษณะดินดังกล่าวส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา กล่าวคือ ในที่ดอนให้ผลผลิตน้ำยางและเนื้อยางแห้งสูงกว่าในที่ลุ่มเล็กน้อย (ตารางที่ 3.3) เนื่องจากที่ลุ่มที่ศึกษาอยู่ในส่วนของตะพักลำน้ำระดับต่ำ มีน้ำขังไม่เกิน 7 วัน แต่ถ้าระยะเวลาน้ำขังนานจะมีผลกระทบต่อผลผลิต สอดคล้องกับที่มีรายงานว่า ผลผลิตและปริมาณเนื้อยางแห้งในแปลงที่ดอนสูงกว่าในแปลงนาร้าง (ระวี และอิบรอเฮม, 2553) รวมทั้งต้นยางพาราในที่ดอนเจริญเติบโตดีกว่า โดยสภาพที่ลุ่มเป็นดินน้ำขัง มีน้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้นและมีการระบายน้ำเลว ทำให้การแพร่กระจายของรากมีน้อยและส่งผลให้ชะงักการเจริญเติบโตของต้นยางพารา มีผลทำให้ต้นยางแคระแกร็นและเปิดกรีดได้ช้า (นุชนารถ, 2551)

เกษตรกรส่วนใหญ่ทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนใช้ปุ๋ยเคมี (รูปที่ 3.2A และ 3.2B) เช่นเดียวกับผลการศึกษาในสวนยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช (สายใจ และคณะ, 2553) รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (รูปที่ 3.2A และ 3.2B) อาจเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุ รวมทั้งยังสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ (นุชนารถ และประสาท, 2547) ประกอบกับการปลูกยางพาราในปัจจุบันปลูกเป็นรอบที่ 2 หรือ 3 ทำให้อินทรียวัตถุ ไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัสลดลง (Chun-man *et al*., 2007) ดังนั้น ควรมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ โดยมีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ผลผลิตยางพาราและกำไรเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ธงชัย และนภาวรรณ, 2554) และยังมีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในระยะหลังเปิดกรีดทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น และทำให้ต้นยางพาราดูดธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยเคมีได้มากขึ้น (โสภา และคณะ, 2546) สอดคล้องกับการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ที่พบว่า เกษตรกรในที่ลุ่มและที่ดอนใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยเกษตรกรเชื่อว่าปุ๋ยอินทรีย์ช่วยในการปรับสภาพดิน อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายของปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูง (ศิริจิต, 2553) นอกจากนี้ มีรายงานว่า เกษตรกรชาวสวนยางพาราในอำเภอเมือง จังหวัดสตูล ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพด้วย (เฉลิมพันธุ์, 2553) ในขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่ในอำเภอจะนะและอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (เกริกศักดิ์, 2551)

เกษตรกรที่ปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ดอนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยสูตร 20-8-20 (รูปที่ 3.2C) เป็นสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (นุชนารถ, 2542) มากกว่าในที่ลุ่ม เนื่องจากเกษตรกรในที่ดอนส่วนมากได้ขอทุนจาก สกย. ทำให้เกษตรกรได้รับความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ดอน โดยส่วนใหญ่ได้รับความรู้จาก สกย. ส่วนเกษตรกรในที่ลุ่มมีการใช้ปุ๋ยตามเพื่อนบ้าน (ตารางที่ 3.1)

ในยางพาราหลังเปิดกรีดไม่พบการใช้ปุ๋ยสูตร 29-5-18 หรือ 30-5-18 ซึ่งเป็นสูตรที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยยางในปัจจุบัน (นุชนารถ, 2554ก) แต่ส่วนใหญ่ยังคงใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 (รูปที่ 3.2D) เป็นสูตรที่มีการแนะนำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 (เวท และโสภา, 2528) ทั้งที่มี

รายงานวิจัยว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 30-5-18 ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 (นุชนารถ และประสาท, 2547) เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 เนื่องจากความคุ้นเคยและประสบการณ์การใช้ปุ๋ยที่มีมาในอดีต (นิลุบล, 2552) และปุ๋ยสูตร 15-7-18 มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด ในขณะที่ปุ๋ยสูตร 29-5-18 หาซื้อได้ยาก นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยสูตรที่แตกต่างกันทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนอาจเนื่องจากเกษตรกรซื้อปุ๋ยตามคำโฆษณาของตัวแทนจำหน่ายปุ๋ยโดยเฉพาะสูตร 15-15-15 ที่มีการเลือกใช้เป็นอันดับรองลงมา (รูปที่ 3.2C และ 3.2D) สอดคล้องกับที่รายงานว่ามีการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองจากปุ๋ยสูตร 20-8-20 ในยางพาราก่อนเปิดกรีด (สายใจ และคณะ, 2553) ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยยางพารา พบว่า มีการใส่ปุ๋ยแบบหว่านระหว่างแถวในที่ลุ่มน้อยมาก (รูปที่ 3.3A และ 3.3B) เนื่องจากแปลงในที่ลุ่มส่วนใหญ่มีการขุดคูระหว่างแถวและการไถยกร่องหรือไถสาด ทำให้ไม่สามารถใส่ปุ๋ยแบบหว่านระหว่างแถวได้ โดยอัตราปุ๋ยที่ใส่ในระยะหลังเปิดกรีดมีการใส่ปุ๋ยในอัตรามากกว่าระยะก่อนเปิดกรีด (รูปที่ 3.3D) เนื่องจากเป็นระยะที่ต้นยางพาราต้องการธาตุอาหารไปช่วยทำให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น

1.2 ปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่มและการจัดการ

สาเหตุหลักที่เกษตรกรเปลี่ยนมาปลูกยางพาราในที่ลุ่มเพราะปลูกข้าวไม่ได้ผล (รูปที่ 3.4) หรือผลผลิตที่ได้รับต่อพื้นที่ต่ำ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ จำนวนฝนที่ตกตลอดฤดูกาลไม่สม่ำเสมอและมีการกระจายไม่ทั่วถึงในพื้นที่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555) ประกอบกับแรงจูงใจในด้านราคา โดยเฉพาะในช่วงที่ภาวะราคายางพาราอยู่ในเกณฑ์ดี (สมบูรณ์ และคณะ, 2552) และปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับการปลูกยางพาราในที่ลุ่ม คือ ปัญหาน้ำท่วมขัง (รูปที่ 3.5) โดยมีรายงานว่า ต้นยางพาราที่มีอายุ 2-8 เดือน สามารถทนน้ำได้ไม่เกิน 15 วัน และหากน้ำท่วมถึงยอดจะตายภายใน 7 วัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555ก) เกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าระยะเวลาที่น้ำท่วมขังในแปลงยางพาราไม่ควรเกิน 7 วัน (รูปที่ 3.6) ด้านการจัดการการระบายน้ำในสวนยางพาราในที่ลุ่มควรมีการยกร่องหรือขุดคูรอบแปลงปลูกยางพารา (ตารางที่ 3.4) ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถทำให้ดินบริเวณโคนต้นยางพาราแห้งเร็วขึ้นและค่าใช้จ่ายถูกกว่าการขุดร่องระหว่างแถวยาง สำหรับยางพาราที่เปิดกรีดแล้วควรงดการกรีดยางให้รอจนกว่าสภาพดินจะแห้งเป็นปกติ เนื่องจากในสภาพน้ำท่วมขัง รากยางจะขาดออกซิเจนทำให้ไม่สามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ โดยเฉพาะบริเวณรากฝอยที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ทำหน้าที่ดูดธาตุอาหารและน้ำไปเลี้ยงต้นยางพารา (กรมวิชาการเกษตร, 2555) นอกจากนั้นเกษตรกรเห็นว่าควรมีการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ก่อนปลูกยางพาราในที่ลุ่ม (ตารางที่ 3.4) ทั้งนี้หากพบว่า มีน้ำท่วมขังเกิน 7 วันและพบจุดประในดินภายในความลึก 0-30 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน ก็ควรที่จะหลีกเลี่ยงการปลูกยางพาราในพื้นที่ดังกล่าว

ปัญหาเรื่องโรคยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่ม คือ โรคราแป้งที่ระบาดมากในยางพาราก่อนเปิดกรีด (รูปที่ 3.7A) อาจเนื่องมาจากยางพาราก่อนเปิดกรีดอ่อนแอต่อโรค ทำให้ง่ายต่อ

การเข้าทำลายของโรคราแป้ง โดยเฉพาะในใบยางอ่อนที่ผลิใหม่ (สถาบันวิจัยยาง, 2550) จากการศึกษาพบโรครากขาวทั้งในยางพาราก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่ม (รูปที่ 3.7A และ 3.7B) เช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานการปลูกยางพาราในดินที่ระบายน้ำเลว (ปราโมทย์ และสมเจตน์, 2530) เนื่องจากดินในที่ลุ่มเป็นดินเนื้อละเอียด มีความชื้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานว่า โรครากขาวเกิดกับยางพาราที่มีอายุมากกว่า 1 ปีขึ้นไปและระบาดอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝนในพื้นที่ที่มีฝนตกชุกและมีความชื้นสูง (อยุทธ์ และเสมอใจ, 2554 ; สถาบันวิจัยยาง, 2553) นอกจากนั้น ยังพบอาการหน้ายางแห้งในยางพาราหลังเปิดกรีด (รูปที่ 3.7B) ที่เกิดจากการผิดปกติทางด้านสรีระวิทยาภายในท่อน้ำยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2550) เช่นเดียวกับที่มีรายงานว่า ยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มในจังหวัดพัทลุงมีอาการหน้ายางแห้งสูง รองจากการกรีดยางโดยไม่พักการกรีด (ปัทมา และคณะ, 2551)

ในด้านต้นทุนการปลูกยางพารา พบว่า ในที่ลุ่มใช้ต้นทุนสูงกว่าในที่ดอน (ตารางที่ 3.4) เนื่องจากเกษตรกรมีการจัดการสวนก่อนปลูก เช่น การขุดคูรอบแปลง การขุดคูระหว่างแถว และการไถยกร่อง เป็นต้น ในที่ลุ่มมีปริมาณการใช้ปุ๋ยมากกว่าในที่ดอน (ตารางที่ 3.4) เกษตรกรส่วนใหญ่คิดว่า ควรปลูกยางพันธุ์ RRIM 600 ในที่ลุ่ม (ตารางที่ 3.4) เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ดีกับทุกสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ ให้ผลผลิตคงที่ ทนทานต่อโรคได้ดี หน้ายางทนทานต่อการกรีดถี่มากกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างไรก็ตาม ยางพันธุ์ RRIM 600 ไม่เหมาะแก่การนำมาปลูกในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น แต่ยางพันธุ์ BPM 24 เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง และมีระดับน้ำใต้ดินตื้น สามารถให้ผลผลิตสูงกว่ายางพันธุ์ RRIM 600 (สถาบันวิจัยยาง, 2554) ดังนั้น ควรมีการแนะนำให้เกษตรกรในที่ลุ่มปลูกยางพันธุ์ BPM 24 แทนการปลูกยางพันธุ์ RRIM 600

2. สถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

2.1 สมบัติทั่วไปของดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน

ดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดที่ใช้ศึกษาเป็นดินกรดมีพีเอชอยู่ในช่วง 4.99-5.60 (ตารางที่ 3.5) ซึ่งเป็นช่วงที่ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ โดยมีรายงานว่า ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีพีเอชอยู่ระหว่าง 3.8-6.0 (นุชนารถ, 2552) และ3.8-8.0 (Karthikakuttyamma *et al*., 2000) นอกจากนั้นมีรายงานว่า ดินปลูกยางพาราในประเทศไนจีเรียมีพีเอชอยู่ในช่วง 4.8-5.9 (Orimoloye *et al*., 2010) ดินในที่ลุ่มมีอนุภาคดินเหนียวสูงกว่าดินในที่ดอน สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสอบถามเกษตรกร ที่พบว่า ดินที่ลุ่มส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว ส่วนดินที่ดอนส่วนใหญ่เป็นดินร่วน

ป่นทรายและดินลูกรัง (รูปที่ 3.1) ส่งผลให้ดินในที่ลุ่มมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าที่ดอนซึ่งส่วนใหญ่มีอนุภาคขนาดทราย (ตารางที่ 3.5) สอดคล้องกับดินปลูกยางพาราในที่เนินสูงของประเทศไนจีเรีย ที่พบว่า ดินในที่ดอนมีอนุภาคขนาดทรายสูงกว่าอนุภาคดินเหนียวและอนุภาคทรายแป้ง (Orimoloye *et al*., 2010) นอกจากนั้น ดินในที่ลุ่มมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินในที่ดอน อาจเนื่องมาจากพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในที่ลุ่มที่มีการใส่ปุ๋ยในปริมาณมากกว่าในที่ดอน (หทัยกานต์ และคณะ, 2556) ดินที่ลุ่มมีเนื้อละเอียดจึงดูดซับแคตไอออนไว้ได้มากกว่า ดังนั้น จึงส่งผลให้ดินในที่ลุ่มมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินในที่ดอนเล็กน้อย (ตารางที่ 3.5)

2.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราที่ลุ่มและที่ดอน

ดินปลูกยางพาราทุกแปลงมีไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 1.1 ก./กก.) (ตารางที่ 3.6 และ 3.7) (รูปที่ 3.9) เนื่องจากภาคใต้อยู่ในเขตร้อนชื้น อินทรียวัตถุซึ่งเป็นแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินสามารถย่อยสลายได้ดี ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง (Brady and Weil, 2008) มีรายงานว่า การปลูกยางพาราเป็นรอบที่ 2 หรือ 3 ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงร้อยละ 48.2 (Chun-man *et al.,* 2007) โดยทั่วไปอินทรียวัตถุมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบร้อยละ 5 (Havlin *et al.,* 2005) เมื่อดินมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงและไม่มีการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ในดิน ส่งผลให้ดินมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ จึงควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดิน ดินปลูกยางพาราโดยทั่วไปมักพบปัญหาการขาดไนโตรเจน (Orimoloye *et al*., 2010; Timkhum *et al.,* 2013) เนื่องจากยางพาราเป็นพืชยืนต้นที่ให้ผลผลิตในระยะยาวจึงต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณมากเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Timkhum *et al.,* 2013) นอกจากนี้ มีรายงานว่า ดินปลูกมันสำปะหลังทั้งในที่ลุ่มและที่ดอนทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอินเดีย มีไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (Jonn *et al.,* 2009) และจากการศึกษา พบว่า ไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ลุ่มสูงกว่าที่ดอนเล็กน้อย อาจเนื่องจากดินที่ลุ่มเป็นเนื้อละเอียดมีอินทรียวัตถุมากกว่าดินที่ดอน สอดคล้องกับที่รายงานว่า ยางพาราที่ปลูกในพื้นที่นาร้าง มีไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงกว่าในพื้นที่ดอน (ระวี และอิมรอเฮม, 2553) ดังนั้น จึงควรใส่ปุ๋ยให้ดินมีไนโตรเจนเพียงพอ โดยในอดีตมีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-7-18 ในสวนยางพารา ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 ได้แนะนำปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 สำหรับการผสมปุ๋ยใช้เองหรือใช้ในรูปของปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 แทนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 เนื่องจากทำให้ยางพาราเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (นุชนารถ, 2554ก)

ดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกันและอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 11 มก./กก.) ถึงปานกลาง (11-30 มก./กก.) (ตารางที่ 3.8 และ 3.9) (รูปที่ 3.10) เนื่องจากดินที่ศึกษาเป็นดินกรดทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตกตะกอนกับเหล็กและอะลูมินัม กลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ยาก ส่งผลให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินต่ำ (อภิศักดิ์, 2543; Brady and Weil, 2008) สอดคล้องกับดินกรดเขตร้อน

ในประเทศไทย (นวลศรี และคณะ, 2543) ดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช (สายใจ และคณะ, 2554) ดินปลูกยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช (นุชนารถ และคณะ, 2551) ชุดดินท่าศาลาที่ใช้ปลูกยางพารา (ปราโมทย์ และคณะ, 2554) และดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ (สิทธิชัย และคณะ, 2556) ที่พบว่า ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ นอกจากนี้มีรายงานว่า ดินปลูกมังคุดทางภาคใต้ของประเทศไทยมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำเช่นเดียวกัน (ชัยรัตน์ และคณะ, 2538)

โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 40 มก./กก.) (ตารางที่ 3.10 และ 3.11) (รูปที่ 3.11) เนื่องจากดินที่ศึกษาจัดอยู่ในอันดับอัลทิซอลส์มีการชะละลายรุนแรงเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในดินที่มีเนื้อหยาบ (อภิศักดิ์, 2543) สอดคล้องกับดินปลูกยางพาราในจังหวัดนครศรีธรรมราช (Timkhum *et al.,* 2013) และดินปลูกยางพาราในประเทศไนจีเรีย (Orimoloye *et al*., 2010) ที่พบว่า โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ มีรายงานว่า ดินปลูกมันสำปะหลังในที่ลุ่มทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอินเดีย มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (Jonn *et al.,* 2009) และจากการศึกษาที่พบว่า ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ อาจเนื่องจากดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มในอดีตใช้ปลูกข้าวและปุ๋ยสูตรที่ใส่ไม่มีโพแทสเซียม เช่น ปุ๋ยผสมสูตร 16-20-0, 18-22-0 และ 20-20-0 (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดังนั้น จึงส่งผลให้ดินในที่ลุ่มค่อยๆ มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ลดลง ซึ่งเห็นได้จากดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าที่ดอน (ตารางที่ 3.13) ทั้งที่ดินเนื้อละเอียดมักมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงกว่าดินเนื้อหยาบ (Havlin *et al*., 2005) แต่เนื่องจากการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรจึงส่งผลให้ดินปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าที่ดอน ในขณะที่ดินปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทชต่อเนื่องหลาย ๆ ปี จึงค่อย ๆ เพิ่มระดับโพแทสเซียมในดิน จนมีระดับโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับแปลงปลูกยางพาราในที่ดอนที่ได้รับปุ๋ยโพแทชเพิ่มเติมอยู่เสมอ (ตารางที่ 3.13)

2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ใบยางพาราที่ปลูกในดินที่ลุ่มและที่ดอนทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 33.1 ก./กก.) (รูปที่ 3.12) ฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูง (มากกว่า 2.5 ก./กก.) (รูปที่ 3.13) และโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 13.6 ก./กก.) (รูปที่ 3.14) อาจเนื่องมาจากการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตเพราะในน้ำยาง 1 ตัน จะสูญเสียธาตุไนโตรเจน 20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัม และโพแทสเซียม 25 กิโลกรัม (นุชนารถ, 2552) มีผลทำให้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบต่ำ ส่วนฟอสฟอรัสในใบอยู่ในระดับสูง เนื่องจากฟอสฟอรัสมีการสูญเสียไปกับผลผลิตน้อย สอดคล้องกับสถานะธาตุอาหารในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร และนครศรีธรรมราช ที่พบว่า

มีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบต่ำ (สายใจ และคณะ, 2554) นอกจากนั้น มีรายงานถึงความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบยางพาราในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่พบว่า อยู่ในระดับต่ำเช่นกัน (Timkhum *et al.,* 2013) จากการศึกษา พบว่า ไนโตรเจนในใบยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 3.14 และ 3.15) เช่นเดียวกับดินปลูกยางพาราที่มีไนโตรเจนต่ำ (ตารางที่ 3.12) เมื่อดินมีไนโตรเจนต่ำส่งผลให้ต้นยางพาราได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นในยางพาราก่อนเปิดกรีดทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารในใบสูง ต้นยางเจริญเติบโตดีและเปิดกรีดได้เร็วขึ้น (สิทธิชัย และคณะ, 2556) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตของยางพาราเพิ่มสูงขึ้น 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ (นุชนารถ และคณะ, 2537)

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 3.16 และ 3.17) (รูปที่ 3.13) ในขณะที่ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (ตารางที่ 3.12) เนื่องจากยางพาราที่ปลูกในดินกรดเขตร้อนสามารถปรับตัวในสภาพที่ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำด้วยกลไกการหลั่งกรดอินทรีย์ออกมาจากราก โดยเฉพาะกรดซิทริก (citric acid) ซึ่งจะละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัส โดยในดินเขตร้อนจะมีอะลูมินัมฟอสเฟตและเหล็กฟอสเฟตอยู่มาก ซึ่งในรูปดังกล่าวจะทำให้กรดอินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสให้ออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ (Onthong and Osaki, 2006) สอดคล้องกับสถานะธาตุอาหารในใบยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร และนครศรีธรรมราช ที่พบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสในใบสูง (สายใจ และคณะ, 2554) แม้ว่ามีการใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสต่ำ (สูตร 20-8-20 และ 29-5-18) ก็ทำให้ฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วงที่เพียงพอ โดยความเข้มข้นเฉลี่ยของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มต่ำกว่าในที่ดอน (ตารางที่ 3.21) เนื่องจากแปลงปลูกยางพาราในที่ดอนส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ ดินมีการระบายน้ำและอากาศดี ทำให้ยางพาราดูดธาตุอาหารได้มากกว่าแปลงปลูกยางพาราในที่ลุ่ม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อละเอียด สอดคล้องกับที่รายงานว่า ในแปลงยางพาราอายุ 16 ปี ที่ปลูกในพื้นที่นาร้างมีฟอสฟอรัสในใบต่ำกว่าในที่ดอน (ระวี และอิมรอเฮม, 2553) นอกจากนั้น ยังมีรายงานว่า ยางพาราที่อยู่ในสภาพน้ำขังทำให้รากฝอยตายเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลให้รากยางดูดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้น้อยกว่ายางพาราที่ปลูกในที่ดอน (อิมรอเฮม และพิทยา, 2534)

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 3.18 และ 3.19) (รูปที่ 3.14) ในขณะที่ดินมีโพแทสเซียมต่ำเช่นกัน (ตารางที่ 3.12) เช่นเดียวกับยางพาราก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช (สายใจ และคณะ, 2554) และยางพาราก่อนเปิดกรีดในอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ที่พบว่า ยางพารามีโพแทสเซียมในใบต่ำ (สิทธิชัย และคณะ, 2556) แสดงว่าต้นยางพาราได้รับโพแทสเซียมไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต โดยความเข้มข้นเฉลี่ยของโพแทสเซียมในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าในที่ดอน (ตารางที่ 3.21) แม้ว่าดินที่ลุ่มมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำใกล้เคียงกับ

ในที่ดอน แต่โพแทสเซียมที่เป็นแหล่งสำรองในดินซึ่งมีมากในดินเนื้อละเอียดสามารถปลดปล่อยออกมาให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากกว่าดินเนื้อหยาบ ทำให้ยางพาราดูดนำไปใช้ได้ (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2556) ส่งผลให้โพแทสเซียมในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าในที่ดอนเล็กน้อย (ตารางที่ 3.21) อย่างไรก็ตาม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนยังคงต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (ตารางที่ 3.12) ดังนั้น จึงควรใส่ปุ๋ยที่ให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนให้เพียงพอต่อความต้องการของยางพารา โดยปัจจุบันได้มีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 20-8-20 สำหรับยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในเขตปลูกยางเดิม (นุชนารถ, 2554) และปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 ในยางพาราหลังเปิดกรีด ทั้งสองสูตรเป็นสูตรที่เหมาะแก่การแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ในสวนยางพารา เนื่องจากมีธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงกว่าฟอสฟอรัส โดยในน้ำยางพาราสด 1,000 กิโลกรัม จะสูญเสียไนโตรเจน 20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัม และโพแทสเซียม 25 กิโลกรัม (สถาบันวิจัยยาง, 2550) และเมื่อประเมินธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตน้ำยางใน 1 ปี พบว่า สูญเสียไนโตรเจนไปกับน้ำยางพารา 19.80 กิโลกรัม/ไร่/ปี ฟอสฟอรัส 4.95 กิโลกรัม/ไร่/ปี และโพแทสเซียม 24.75 กิโลกรัม/ไร่/ปี (ประเมินจากผลผลิตยางแห้ง = 297 กก./ไร่/ปี และ % เนื้อยางแห้ง = 30) แต่จากการสอบถามเกษตรกรในเรื่องการใช้ปุ๋ย (รูปที่ 3.2D) พบว่า เกษตรกรที่ปลูกยางพาราระยะหลังเปิดกรีด ยังคงใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 500 กรัม/ต้น/ครั้ง ใส่ปีละ 2 ครั้ง คิดเป็นไนโตรเจน 11.40 กิโลกรัม/ไร่/ปี ฟอสฟอรัส 2.32 กิโลกรัม/ไร่/ปี และโพแทสเซียม 11.35 กิโลกรัม/ไร่/ปี (ต้นยาง 76 ต้น/ไร่) ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าที่สูญเสียไปกับผลผลิต ดังนั้น สถาบันวิจัยยางได้มีการปรับปรุงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในยางพาราระยะหลังเปิดกรีดให้มีไนโตรเจนสูงขึ้น โดยการใช้ปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี คิดเป็นไนโตรเจน 22.04 กิโลกรัม/ไร่/ปี ฟอสฟอรัส 1.66 กิโลกรัม/ไร่/ปี และโพแทสเซียม 11.35 กิโลกรัม/ไร่/ปี (ต้นยาง 76 ต้น/ไร่) โดยที่ปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 ให้ปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าสูตร 15-7-18 และให้ปริมาณไนโตรเจนมากกว่าเพียงเล็กน้อยกับที่สูญเสียออกไป ถึงแม้ว่าปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ลงไปจะมากกว่าที่สูญเสียออกไป แต่ควรที่จะใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มาก เนื่องจากภาคใต้อยู่ในเขตร้อนชื้น มีฝนตกชุก ทำให้อินทรียวัตถุซึ่งเป็นแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินสามารถย่อยสลายได้ดี (Brady and Weil, 2008) ส่งผลให้มีการสูญเสียไนโตรเจนในดิน ในส่วนของโพแทสเซียม พบว่า ปุ๋ยทั้ง 2 สูตรให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เท่ากัน แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่ได้ยังน้อยกว่าที่สูญเสียออกไป จึงควรใส่ปุ๋ยโพแทชในปริมาณที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยเชิงผสมสูตร 29-5-18 น้อยกว่าปุ๋ยเชิงผสมสูตร 15-7-18 และปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้จากปุ๋ยยังน้อยกว่าที่สูญเสียออกไปกับผลผลิต แต่ยางพาราที่ปลูกในดินกรดเขตร้อนมีความสามารถในการปรับตัวในสภาพที่ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ด้วยการหลั่งกรดอินทรีย์ออกมาจากราก (Onthong and Osaki, 2006) ส่งผลให้มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสที่

ละลายออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ได้อย่างเพียงพอ และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในปริมาณมากเกินไป ทำให้ฟอสฟอรัสบางส่วนมีผลตกค้างในดิน เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ยากในดินและจะถูกตรึงไว้ในรูปสารประกอบที่ละลายได้ยาก ซึ่งฟอสฟอรัสที่ตกค้างอยู่ในดินนั้นจะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ให้กับพืชที่ปลูกในฤดูกาลถัดมา (ถวิล และสมศักดิ์, 2528) นอกจากนั้น ควรให้ปุ๋ยโพแทชในที่ลุ่มในปริมาณที่น้อยกว่าที่ดอน เนื่องจากดินในที่ลุ่มเป็นดินเนื้อละเอียด โพแทสเซียมส่วนหนึ่งที่ถูกตรึงไว้ ซึ่งจะปลดปล่อยให้พืชนำไปใช้ได้ในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วย เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยให้ดินในที่ดอนที่ส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ ดูดซับธาตุอาหารพวกแคตไอออนได้ดีขึ้น ส่วนในดินที่ลุ่มปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยให้ดินระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ทั้งนี้ มีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีได้ (นุชนารถ, 2554ข) และทำให้ต้นยางพาราเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลิขิต และคณะ, 2534) และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 600 กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 8 กิโลกรัม/ต้น/ปี ทำให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้และทำให้ได้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 1,000 กรัม/ต้น/ปี และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 800 กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 กิโลกรัม/ต้น/ปี (ธงชัย และนภาวรรณ, 2554) มีรายงานว่า การปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่วสามารถช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน (สถาบันวิจัยยาง, 2537) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินถือเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหาร โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถให้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงกว่าการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ซึ่งเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำยังไม่เพียงพอต่อความต้องการธาตุอาหารของยางพารา โดยยางพาราต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกันตามอายุ ชนิดของดิน และพันธุ์ยาง (นุชนารถ, 2552) มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินในแปลงยางพาราก่อนเปิดกรีดในอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ทำให้ต้นยางพาราเจริญเติบโตได้ดีกว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยสูตร 20-8-20 ซึ่งเป็นสูตรปุ๋ยที่สถาบันวิจัยยางแนะนำ (สิทธิชัย และคณะ, 2556)

2.4 ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน

ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน มีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.22 และ 3.23) อาจเนื่องจากธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนมีอยู่ในปริมาณต่ำเหมือนกัน (ตารางที่ 3.12) นอกจากนั้น เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนส่วนใหญ่มีการใช้ปุ๋ยสูตรที่เหมือนกัน (รูปที่ 3.2) จึงส่งผลให้ธาตุอาหารในเซรัมน้ำยางมีค่าใกล้เคียงกัน โพแทสเซียมมีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครส (ยงยุทธ, 2552) เพื่อนำไปสร้างน้ำยาง มีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางที่

วิเคราะห์ได้มีค่าสูง (30.44-67.91 mM) (ตารางที่ 3.22) โดยใกล้เคียงกับโพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราหลังเปิดกรีดในอำเภอคลองหอยโข่ง (49.89 - 54.30 mM) และที่อำเภอเทพา (49.89 - 54.30 mM) ในจังหวัดสงขลา (วารุณี และจำเป็น, 2556) นอกจากนั้นมีรายงานว่า พบโพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางเท่ากับ 30-80 มิลลิโมลาร์ (d'Auzac and Jacob, 1989) โดยที่โพแทสเซียมช่วยในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ (ยงยุทธ, 2552) และมีผลต่ออัตราการไหลของน้ำยาง (Watson, 1989) การกรีดยางพาราจะมีการสังเคราะห์น้ำยางขึ้นมาเพื่อกระตุ้นการสร้างน้ำยางทดแทน (สถาบันวิจัยยาง, 2555) เมื่อมีการกรีดยางทำให้เกิดการขับน้ำยางให้ไหลออกมา ส่งผลให้ความดันภายในท่อน้ำยางลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ผนังของท่อน้ำยางหดตัวและขับน้ำยางให้ไหลออกมา นอกจากนั้น มีการรักษาสมดุลน้ำในเซลล์ท่อน้ำยาง โดยน้ำจากเซลล์ข้างเคียงหรือจากท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร ซึ่งโพแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายได้ภายในท่อลำเลียงอาหาร (ยงยุทธ, 2552) โพแทสเซียมจึงซึมผ่านผนังเซลล์เข้าสู่ท่อน้ำยางซึ่งอยู่ภายในท่อลำเลียงอาหาร ดังนั้น จึงส่งผลให้โพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราหลังเปิดกรีดสูงกว่ายางพาราก่อนเปิดกรีด (ตารางที่ 3.23) เช่นเดียวกับในใบยางพารา ที่พบว่า ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในยางพาราหลังเปิดกรีดสูงกว่ายางพาราก่อนเปิดกรีด (ตารางที่ 3.21) นอกจากนั้น มีรายงานพบความสัมพันธ์ระหว่างโพแทสเซียมในใบกับในเซรัมน้ำยาง (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2556) ชี้ให้เห็นว่าการวิเคราะห์โพแทสเซียมในเซรัมน้ำยางสามารถเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการดูดใช้โพแทสเซียมในดินได้เช่นเดียวกับค่าวิเคราะห์โพแทสเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดในที่ลุ่มและที่ดอนมีค่า 12.12 และ 11.07 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ ส่วนยางพาราหลังเปิดกรีดมีค่า 5.50 และ 5.14 มิลลิโมลาร์ ในที่ลุ่มและที่ดอน ตามลำดับ โดยใกล้เคียงกับแมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราหลังเปิดกรีดในจังหวัดสงขลา มีค่า 11.30-14.77 มิลลิโมลาร์ (วารุณี และจำเป็น, 2556) ทั้งนี้ แมกนีเซียมในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดสูงกว่าหลังเปิดกรีด เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นธาตุที่มีหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ต่างๆ โดยเฉพาะอะดีโนซีนไทรฟอสเฟต (ATPase) ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายซูโครสเข้าสู่ท่อน้ำยางและการสังเคราะห์ยาง (Jacob *et al*., 1989) โดยที่ยางพาราหลังเปิดกรีดมีการกรีดอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้มีการนำโพแทสเซียมไปใช้ในการสร้างน้ำยางเพิ่มขึ้น ซึ่งการใช้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นทำให้การดูดใช้แมกนีเซียมลดลง นอกจากนั้น ยางพาราที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ในระดับมากมีผลทำให้ระดับของแมกนีเซียมในน้ำยางลดลง (Waston, 1989) และการใส่ปุ๋ยโพแทชในระดับที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในยางพาราลดลงด้วยเช่นกัน (Iqbal and Yogaratnam, 1995) สำหรับแคลเซียมเป็นธาตุที่พบน้อยมากในท่ออาหารของพืช (ยงยุทธ, 2552) นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางไม่มีองค์ประกอบของธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียม

ความเข้มข้นของซูโครสในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในดินที่ลุ่มและที่ดอนทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดอยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 3.24) เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงจากการวิเคราะห์น้ำยาง (มากกว่า 11.73 mM) (พิศมัย และคณะ, 2546) ปริมาณซูโครสในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าที่ดอนเล็กน้อยทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด (ตารางที่ 3.24 และ 3.25) สอดคล้องกับที่มีรายงานว่า ยางพาราที่ปลูกในพื้นที่นาร้างอายุ 6 ปี และ 16 ปี มีปริมาณซูโครสสูงกว่าพื้นที่ดอน (ระวี และอิมรอเฮม, 2553) แสดงว่าสภาพพื้นที่ปลูกมีผลต่อกระบวนการสร้างน้ำยาง เนื่องจากซูโครสเป็นสารตั้งต้นในการสร้างน้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางจึงเป็นค่าที่แสดงถึงกิจกรรมการสังเคราะห์ซูโครสและการนำซูโครสไปใช้ในกระบวนการสร้างน้ำยาง (พิศมัย, 2543) มีรายงานว่า ปริมาณซูโครสที่ต่ำแสดงว่ามีการนำซูโครสไปสร้างยางได้ดี (พิศมัย, 2543) แต่หากปริมาณซูโครสมากแสดงว่ายางพารามีความสามารถในการนำซูโครสไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางได้น้อย (พเยาว์ และคณะ, 2546) สอดคล้องกับผลที่ได้จากการสอบถามเกษตรกร ที่พบว่า ผลผลิตน้ำยางและเนื้อยางแห้งในที่ลุ่มต่ำกว่าที่ดอน (ตารางที่ 3.3) แสดงว่ายางพาราที่ปลูกในที่ดอนมีการนำซูโครสไปสร้างน้ำยางได้ดี จึงส่งผลให้ปริมาณซูโครสในที่ดอนมีแนวโน้มต่ำกว่าที่ลุ่มเล็กน้อย นอกจากนั้น ปริมาณซูโครสในยางพาราระยะก่อนเปิดกรีดมีแนวโน้มสูงกว่าระยะหลังเปิดกรีดเล็กน้อย เนื่องจากซูโครสจัดเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและนำไปสร้างผลผลิตน้ำยาง ส่งผลให้ยางพาราระยะหลังเปิดกรีดที่มีการนำซูโครสไปสร้างน้ำยางอย่างต่อเนื่องทำให้มีปริมาณซูโครสต่ำ โดยที่ปริมาณซูโครสจะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิต (พิศมัย, 2543)

ความเข้มข้นของไทออลในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในดินที่ลุ่มและที่ดอนทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 3.24) เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงจากการวิเคราะห์น้ำยาง (0.20-0.57 mM) (พิศมัย และคณะ, 2546) ค่าเฉลี่ยของไทออลในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีแนวโน้มสูงกว่าที่ดอนเล็กน้อย (ตารางที่ 3.25) เนื่องจากในที่ลุ่มมีระดับน้ำใต้ดินตื้น อาจส่งผลให้ต้นยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มเกิดความเครียด ก่อให้เกิดออกซิเจนที่เป็นพิษ (toxic oxygen) ต้นยางพาราจึงต้องสร้างไทออลในน้ำยางมากขึ้น เพื่อทำปฏิกิริยากับสารพิษกลุ่มออกซิเจนที่เป็นพิษในเซลล์ท่อน้ำยาง (พิศมัย, 2551) นอกจากนั้น ยางพาราหลังเปิดกรีดเป็นช่วงที่มีการกรีดยางถี่ ซึ่งการกรีดถี่เป็นตัวกระตุ้นการสร้างเนื้อยาง ส่งผลให้ต้นยางพารามีการสร้างไทออลออกมาเพิ่มมากขึ้น (พเยาว์ และคณะ, 2546; Silpi *et al*., 2006)

ความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในดินที่ลุ่มและที่ดอนทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 3.24) เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงจากการวิเคราะห์น้ำยาง (น้อยกว่า 13.44 mM) (พิศมัย และคณะ, 2546) อนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรัมน้ำยางของยางพาราระยะหลังเปิดกรีดสูงกว่าระยะก่อนเปิดกรีดทั้งในที่ลุ่มและที่ดอน (ตารางที่ 3.24 และ 3.25) สังเกตได้ว่าอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงเมื่อปริมาณซูโครสต่ำ

(ตารางที่ 3.25) อนินทรีย์ฟอสฟอรัสเป็นตัวชี้วัดถึงกระบวนการเมตตาบอลิซึมของต้นยางพารา และสัมพันธ์กับกระบวนการสร้างน้ำยางที่ได้จากอะดีโนซีนไทรฟอสเฟต (adenosine triphosphate , ATP) โดยมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (พิศมัย, 2551) ดังนั้น เมื่อมีการกรีดยางจะมีการสร้างน้ำยางแทนอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ฟอสฟอรัสออกมาสูง นอกจากนั้น อาจเนื่องจากพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีในยางพาราหลังเปิดกรีดทั้งในที่ลุ่มและที่ดอน โดยใส่ในอัตรามากกว่า 300 กรัม/ต้น/ครั้ง (หทัยกานต์ และคณะ, 2556) มีรายงานว่า เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในยางพาราหลังเปิดกรีดทำให้ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำยางสูงกว่าต้นที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ภัทราวุธ และคณะ, 2537) และในแปลงยางพาราก่อนเปิดกรีดในอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตสูงจะพบอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำยางมากกว่า (สิทธิชัย และคณะ, 2556) นอกจากนั้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรัมน้ำยางของยางพาราก่อนเปิดกรีดที่ปลูกในที่ลุ่มต่ำกว่าที่ดอนเล็กน้อย ส่วนเซรัมน้ำยางในยางพาราหลังเปิดกรีดในที่ลุ่มมีแนวโน้มสูงกว่าที่ดอน (ตารางที่ 3.25) ชี้ให้เห็นว่าความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรัมน้ำยางสอดคล้องกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบยางพารา (ตารางที่ 3.21)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในดินที่ลุ่มและที่ดอนในระยะก่อนเปิดกรีดอยู่ในระดับสูงและระยะหลังเปิดกรีดอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 3.24) เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงจากการวิเคราะห์น้ำยาง (42.05-45.21% และมากกว่า 45.21%) (พิศมัย และคณะ, 2546) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางหลังเปิดกรีดต่ำกว่าก่อนเปิดกรีดทั้งในที่ลุ่มและที่ดอน (ตารางที่ 3.25) ปริมาณของแข็งทั้งหมดเป็นพารามิเตอร์ที่มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณเนื้อยางแห้ง (dry rubber content: DRC) โดยพบว่า ของแข็งทั้งหมดในน้ำยางจะมีเนื้อยางแห้งเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ (พิศมัย, 2543) ปริมาณของแข็งทั้งหมดเป็นค่าที่สะท้อนถึงการสร้างอนุภาคยาง และการไหลและการหยุดไหลของน้ำยาง การไหลของน้ำยางมีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิต ในยางพาราหลังเปิดกรีดมีการกรีดถี่ ส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลง สอดคล้องกับที่มีรายงานว่า ในยางพาราพันธุ์ PB 217 ที่มีการกรีดถี่ ส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลงเช่นกัน (Soumahin *et al*., 2009) นอกจากนั้นในยางพาราหลังเปิดกรีดมีการสูญเสียเนื้อยาง รวมทั้งการกรีดถี่ทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งลดต่ำลง (พเยาว์ และคณะ, 2546) โดยในยางพาราก่อนเปิดกรีดมีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงเพราะมีการสร้างเนื้อยางสะสมไว้และไม่ได้ถูกนำออกไปจากท่อน้ำยางเนื่องจากการกรีด และถ้ามีมากเกินไปจะทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลง (Jacob *et al*., 1989)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองเรื่องสถานะธาตุอาหารหลักและการใช้ปุ๋ยกับยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา แบ่งออกเป็น 2 การศึกษาย่อย คือ 1) การใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอน และ 2) สถานะธาตุอาหารหลักในดิน ใบ และเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอน สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. **สถานะธาตุอาหารหลักในดิน** ดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีธาตุอาหารหลักอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง โดยดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนมีไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกัน
2. **สถานะธาตุอาหารหลักในใบ** ธาตุอาหารหลักในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและที่ดอนทั้งระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีดมีไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำ ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง ยกเว้นฟอสฟอรัสที่อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันวิจัยยาง โดยยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มมีแนวโน้มไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบต่ำกว่ายางพาราที่ปลูกในที่ดอน ต่างกับโพแทสเซียมในใบยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มที่มีค่าสูงกว่าที่ดอนเล็กน้อย
3. **ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยาง** ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม รวมทั้งองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอน มีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันทั้งในระยะก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด โดยที่ยางพาราหลังเปิดกรีดมีแมกนีเซียม ซูโครส ไทออล และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซรัมน้ำยางต่ำกว่ายางพาราก่อนเปิดกรีดต่างกับโพแทสเซียม อนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรัมน้ำยางของยางพาราหลังเปิดกรีดที่สูงกว่าระยะก่อนเปิดกรีด
4. **การใช้ปุ๋ยกับยางพาราและผลผลิตในที่ลุ่มและที่ดอน** เกษตรกรในที่ดอนใช้ปุ๋ยตามหลักวิชาการมากกว่าเกษตรกรในที่ลุ่มที่มักใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของเพื่อนบ้าน เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนใช้ปุ๋ยเคมี โดยมีการใช้สูตร 20-8-20 ในยางพาราก่อนเปิดกรีด และสูตร 15-7-18 ในยางพารา

หลังเปิดกรีด รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ในด้านผลผลิตยางพารา พบว่า แปลงปลูกยางพาราในที่ดอนให้ผลผลิตสูงกว่าที่ลุ่ม

5. **แนวทางการจัดการการปลูกยางพาราในที่ลุ่ม** ควรมีการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ก่อนปลูกยางพาราในที่ลุ่ม และก่อนปลูกยางพาราควรมีการจัดการการระบายน้ำในสวนยางพารา โดยการยกร่องหรือขุดคูรอบแปลงปลูกยางพารา นอกจากนั้น ควรแนะนำให้เกษตรกรปลูกยางพันธุ์ BPM 24 แทนพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งสถาบันวิจัยยางได้มีการแนะนำให้ปลูกในที่ลุ่ม
6. **แนวทางการจัดการปุ๋ยในดินที่ลุ่มและที่ดอนที่ใช้ปลูกยางพารา** ดินที่ลุ่มและที่ดอนที่ใช้ปลูกยางพาราควรมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทชในปริมาณมากกว่าเดิม ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตควรใส่ในปริมาณที่เพียงพอเพื่อรักษาระดับของธาตุอาหารและควรใส่ปุ๋ยโพแทชในที่ลุ่มในปริมาณที่น้อยกว่าที่ดอน นอกจากนั้นควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วย

กล่าวโดยสรุป ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนอยู่ในระดับต่ำ ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบยางพาราอยู่ในระดับต่ำ ยกเว้นฟอสฟอรัสที่อยู่ในระดับสูง ในส่วนของความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางของยางพาราที่ปลูกในที่ลุ่มและในที่ดอนมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น ดินที่ลุ่มและที่ดอนที่ใช้ปลูกยางพาราควรมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทชในปริมาณมาก ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตควรใส่ในปริมาณที่เพียงพอเพื่อรักษาระดับของธาตุอาหาร และควรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงสมบัติของดิน และหากต้องการปลูกยางพาราในที่ลุ่มหรือพื้นที่นาร้าง ควรมีการจัดการการระบายน้ำในสวนยางพารา

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2555ก. การจัดการดินพื้นที่ปลูกยางพาราหลังน้ำท่วม [Online] Available from http://www.ldd.go.th/menu_Dataonline/G4/G4_03.pdf. [Accessed December 30, 2012].

กรมพัฒนาที่ดิน. 2555ข. สรุปประเภทสภาพการใช้ที่ดิน จังหวัดสงขลา ปี พ.ศ. 2555 [Online] Available from http://www.ldd.go.th/web_OLP/Lu_55/Lu55_S/songkla55.htm. [Accessed March 14, 2014].

กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. ประเภทของดินแบ่งเป็นสภาพพื้นที่ [Online] Available from http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_type2.htm [Accessed November 20, 2013].

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. 2555. ฟื้นฟูสวนยางหลังน้ำท่วม. [Online] Available from http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n14/v_1-feb/rai.html. [Accessed November 30, 2012].

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. ทำนาตลอดปี ดีหรือไม่. สำนักงานเกษตรอำเภอสองแคว. [Online] Available from http://songkhwae.nan.doae.go.th/farmer.htm. [Accessed December 30, 2012].

กฤษดา สังข์สิงห์ และพิเชษฐ ไชยพานิชย์. 2553. การวิเคราะห์ศักยภาพการปลูกยางพาราในช่วงก่อนเปิดกรีดระดับแปลงเกษตรกรในโครงการปลูกยางพาราเพื่อยกระดับรายได้และความมั่นคงให้แก่เกษตรกรในเขตปลูกยางใหม่. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

เกริกศักดิ์ พรุเพชรแก้ว. 2551. พฤติกรรมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในอำเภอจะนะและอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา. สารนิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คณาจารย์ภาควิชาธรณีศาสตร์. 2554. คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สงขลา : ภาควิชา-ธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จักรกฤษณ์ พูนภักดี, จำเป็น อ่อนทอง, ขวัญตา ขาวมี และสุพรรณี ดวงทอง. 2556. รูปของโพแทสเซียมในดินที่ดอนและที่ลุ่มที่ใช้ปลูกยางพาราในจังหวัดสงขลา. ว. แก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 2 : 21-32.

จำเป็น อ่อนทอง. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จำเป็น อ่อนทอง, สายใจ กิ้มสงวน และพิรุณ ติระพัฒน์. 2549. ค่ามาตรฐานของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบลองกอง. ว. วิทย.กษ. 37 : 257-268.

จำเป็น อ่อนทอง. 2551. การวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จำเป็น อ่อนทอง. 2551. ดินมีปัญหาและการจัดการ. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เฉลิมพันธุ์ อุบลพงษ์. 2553. พฤติกรรมการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในอำเภอเมืองสตูล จังหวัดสตูล. สารนิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยรัตน์ นิลนนท์, วิเชียร จาฏุพจน์, วรรณา เลี้ยววาริณ และสุภาณี ยงค์. 2538. สภาพความอุดม-สมบูรณ์ของดินปลูกมังคุดบางชนิดในภาคใต้ของประเทศ. ว. สงขลานครินทร์ 17 : 381-393.

ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ, ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และปราณี สุวรรณ-รัตน์. 2551. สภาพการทำสวนและการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมันของเกษตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี. ว. ดินและปุ๋ย 30 : 12-22.

ถวิล ครุฑกุล และสมศักดิ์ บุญดาว. 2528. ประสิทธิภาพของฟอสฟอรัสตกค้างของปุ๋ยนา 16-20-0 ในดินนาบางดิน. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 19 : 100-103.

ธงชัย คำโคตร และนภาวรรณ เลขะวิพัฒน์. 2554. การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในสวนยางพาราตะวันออกเฉียงเหนือ. ว. ยางพารา 7 : 9-13.

นวลศรี กาญจนกูล, สุวรรณีย์ ภูธรธราช และขนิษฐศรี ฮุ่นตระกูล. 2543. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิลุบล สุวลักษณ์. 2552. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ยของเกษตรกรชาวสวนยางในอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา. สารนิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นุชนารถ กังพิศดาร, โสภา โพธิวัตถุธรรม, เวท ไทยนุกูล และสมยศ สินธุรหัส. 2522. การศึกษาชนิดของแร่ดินเหนียวและคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพารา. กรุงเทพฯ : รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2522. กองการยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร, ลิขิต นวลศรี, ยุบล ลิมจิตติ, โสภา โพธิวัตถุธรรม และเวท ไทยนุกูล. 2533. อิทธิพลของปุ๋ยยางอ่อนที่ตกค้างต่อผลผลิตของยางหนุ่ม. กรุงเทพฯ : รายงานเสนอในที่ประชุมกลุ่มยางประจำปี 2533. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร, ลิขิต นวลศรี, ยุบล ลิมจิตติ, โสภา โพธิวัตถุธรรม, ชำนาญ บุญเลิศ, รังสี วัฒนะ, เวท ไทยนุกูล, อารมณ์ ศิริ และอาษา กาญจนปกรณ์ . 2534. ศึกษาชนิดของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อผลผลิตยางหนุ่ม. กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร, วีรพงศ์ ตัน, ชำนาญ บุญเลิศ, ไววิทย์ บูรณธรรม, ลิขิต นวลศรี และยุบล ลิมจิตติ. 2537. การตอบสนองของยางหลังเปิดกรีดต่อปุ๋ย N P K และ Mg ในดินชุดคอหงส์. กรุงเทพฯ : รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2537. กองการยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร, ไววิทย์ บูรณธรรม, เววิญ วาที, อุบล ลิมจิตติ และอนันต์ เฉลิมพนาพันธ์. 2538. อิทธิพลของการใช้ปุ๋ยยางพาราสูตรสูงต่อการเจริญเติบโตของต้นยางอ่อนในดินร่วนเหนียว. กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร และไววิทย์ บูรณธรรม. 2539. อิทธิพลของการใช้ปุ๋ยยางพาราสูตรสูงต่อการเจริญเติบโตของต้นยางอ่อนในดินทราย. กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร, ไววิทย์ บูรณธรรม, ชำนาญ บุศเลิศ และอนันต์ เฉลิมพนาพันธ์. 2540. ศึกษาระดับปุ๋ย N P K และ Mg ที่เหมาะสมกับยางอ่อนในดินเหนียวในสวนยางปลูกแทนรอบสอง. กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2541. งานวิจัยปุ๋ยยางพาราก่อนเปิดกรีด. ว. ยางพารา 18 : 205-211.

นุชนารถ กังพิศดาร, วีรพงศ์ ตันอภิรมย์, ไววิทย์ บูรณธรรม และชำนาญ บุญเลิศ. 2541. ศึกษาระดับปุ๋ย N P K และ Mg ที่เหมาะสมกับยางอ่อนในดินชุดคอหงส์ในสวนยางปลูกแทนรอบสองที่มีการปลูกพืชร่วมยางบางชนิด. กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2542. การประเมินระดับธาตุอาหารพืชเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยกับยางพารา. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร และประสาท เกศวพิทักษ์. 2547. การจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตยางพารา. ว. ดินและปุ๋ย 26 : 169-189.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2550. การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพกับยางพาราหลังเปิดกรีดตามค่าวิเคราะห์ดิน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2551. คู่มือการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัย-ยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร, ปูชิตา เปรมกระสิน และชำนาญ บุญเลิศ. 2551. การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตยางให้เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ตามค่าวิเคราะห์ดิน. กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2552. การจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน ดิน น้ำ และธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2554ก. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพารา ปี 2554. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2554ข. ปุ๋ยอินทรีย์กับการเพิ่มอินทรียวัตถุในสวนยาง. ว. ยางพารา 32 : 2-8.

ประสิทธิ์ วรเวทย์ชลิต. 2533. การหมุนเวียนภายในของธาตุอาหารพืชในพื้นที่ปลูกยางพารา บริเวณสถานีทดลองยางโป่งแรด จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัทมา ชนะสงคราม, วรรณจันทร์ โฆรวิส, อุไร จันทรประทิน, วิสุทธิ์ ศุกลรัตน์, ศุภมิตร ลิมปิชัย, พิชิต สพโชค, นริสา จันทร์เรือง, พรรษา อดุลยธรรม, ปรีด์เปรม ทัศนกุล, ภัทรา กิณเรศ และภัทราวุธ จิวตระกูล. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งในสวนยางเอกชน. รายงานผลการวิจัยยางพาราปี 2551. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

ปราโมทย์ สุวรรณมงคล และสมเจตน์ ประทุมมินทร์. 2530. การปลูกยางพาราในดินที่ระบายน้ำเลว. ว. ยางพารา 8 : 18-30.

ปราโมทย์ ทิมขำ, สมศักดิ์ มณีพงศ์, มนตรี อิสรไกรศีล และกฤษดา สังข์สิงห์. 2554. การประเมินสถานะธาตุอาหารโดยวิธี Omission trial เพื่อจัดการดินปลูกยางพารา. (แผ่นบันทึกข้อมูล) การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 11-13 พฤษภาคม 2554.

พจนีย์ แสงมณี, อำพรรณ พรมศิริ และฮิโรโตชิ ทามูระ. 2554. สถานะธาตุอาหารพืชในสวนทุเรียนและลองกองในระบบวนเกษตร จังหวัดอุตรดิตถ์. ว. เกษตร 27 : 197-208.

พงษ์นาถ นาถวรานันต์. 2553. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบส้มโอพันธุ์ทองดีสำหรับประเมินสถานะธาตุอาหารพืช. ว. วิทย. กษ. 41 : 373-382.

พิเชษฐ ไชยพานิชย์, ไชยา พัฒนกุล, ดารุณี โกศัยเสรี, สุจินต์ แม้นเหมือน และยุทธกร ธรรมศิริ. 2541. ระดับธาตุอาหารพืชในดินตื้นที่ใช้ปลูกยางพาราในเขตปลูกยางใหม่. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 หน้า 602-609. กรุงเทพ ฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา. 2543. การวิเคราะห์น้ำยางโดยวิธีชีวเคมี. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการยางพารา. ณ โรงแรม เจ บี สงขลา 29-30 สิงหาคม 2543. หน้า 94-106. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา อารักษ์ จันทุมา และสว่างรัตน์ สมนาค. 2546. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชีวเคมีในน้ำยางต่อระบบกรีดและผลผลิตยางพารา. *ใน* รายงานผลการวิจัยยางพาราปี 2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา. 2551. กายวิภาคของต้นและน้ำยาง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร หลักสูตรยางพารา. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา, วารุณี บุญนำ, อเนก กุณาละสิริ, ดารุณี โกศัยเสวี, ศุภมิตร ลิมปิชัย, เฉลิมพงษ์ ขาวช่วง, รัตน์ติยา พวงแก้ว, นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์, ศจีรัตน์ แรมลี, กฤษดา สังข์สิงห์, อารักษ์ จันทุมา, สุรเดช ปัจฉิมกุล และพุฒนา รุ่งระวี. 2554. การประเมินการเจริญเติบโตของต้นยางในเขตปลูกยางใหม่. ว. ยางพารา 32 : 17-35.

พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์, รัชนี รัตนวงศ์, นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, บุตรี พุทธรักษ์ และสมบัติ พิงกุศล. 2546. การใช้เทคนิคทางชีวเคมีระบุคุณสมบัติพันธุ์ยาง. รายงานวิจัยประจำปี 2546 หน้า 95-119. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

ภาวินี จันทร์วิจิตร, ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และนันทรัตน์ ศุภกำเนิด. 2551. การใช้ความสมดุลธาตุอาหารเพื่อปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพของส้มสายน้ำผึ้ง: 2 การประเมินตำแหน่งใบส้มที่เหมาะสมสำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช.ว. วิชาการเกษตร 24 : 117-124.

ภัทธาวุธ จิวตระกูล, ปัทมา ชนะสงคราม, นุชนารถ กังพิศดาร, วีรพงศ์ ตันอภิรมย์ และโชคชัย เอนกชัย. 2537. สรีรวิทยาน้ำยางของต้นยางหลังเปิดกรีดที่ได้รับปุ๋ยระดับต่าง ๆ. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระวี เจียรวิภา และอิบรอเฮม ยีดำ. 2553. การเจริญและผลผลิตยางพารา (*Hevea bresiliensis* Muell. Arg.) ในพื้นที่นาร้างและพื้นที่ดอน. ว. วิชาการเกษตร 28 : 58-74.

ลิขิต นวลศรี, ปราโมทย์ สุวรรณมงคล, เวท ไทยนุกูล และเกรียงศักดิ์ พันธุ์มณี. 2525. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพาราปี 2525. ว. ยางพารา 3 : 4-25.

ลิขิต นวลศรี, สมศักดิ์ พุกพิบูล, นุชนารถ กังพิศดาร, โสภา โพธิวัตถุธรรม, ยุบล ลิมจิตดิ, ชำนาญ บุญเลิศ, จรูญ อ่อนแก้ว และสุภาพร บัวแก้ว. 2534. ปุ๋ยอินทรีย์กับการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตยางพารา. รายงานผลการวิจัยยางพาราปี 2534. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

ลิขิต นวลศรี, อาร์. เจ. ซี. มาเรนิสสัน และ จี. ดับบริว. อาร์นอทท์. 2515. การศึกษาวิธีเก็บตัวอย่างของต้นยางอายุมากเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารสำหรับพิจารณาการใช้ปุ๋ย. ว. วิทย. กษ. 5 : 115-131.

วารุณี อติศักดิ์กุล และจำเป็น อ่อนทอง. 2556. ผลของตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำยางสดต่อธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง. การประชุมวิชาการดินและปุ๋ย ครั้งที่ 3 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 25-27 เมษายน 2556 หน้า 14.

วุฒิชาติ ศิริช่วยชู. 2550. ฐานข้อมูลดินภาคใต้เพื่อการพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน.

เวท ไทยนุกูล และนุชนารถ กังพิศดาร. 2524. ธาตุอาหารสำหรับยางพารา. ว. ยางพารา 2 : 40-46.

เวท ไทยนุกูล และโสภา โพธิวัตถุธรรม. 2528. การใช้ปุ๋ยยางพาราหลังเปิดกรีด. ว. ยางพารา 6 : 129-141.

ศิริจิต ทุ่งหว้า. 2553. เปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างผู้ทำสวนยางในเขตพื้นที่ราบสูงและพื้นที่ราบต่อผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพที่เกิดจากการปฏิบัติงานในสวนยาง อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา. ประชุมสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 6 ณ โรงแรม เจ บี หาดใหญ่ 16-18 สิงหาคม 2553 หน้า 435-452.

สถาบันวิจัยยาง. 2537. คำแนะนำการปลูกพืชคลุมดินตระกูลถั่วในสวนยางปี 2537. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพาราปี 2550. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2551. คู่มือการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2553. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2554. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2554. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2555. ข้อมูลวิชาการยางพาราปี 2555. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สายใจ สุชาติกูล, สมศักดิ์ มณีพงศ์ และมนตรี อิสรไกรศีล. 2553. การใช้ปุ๋ยและการเติบโตของยางก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช. ว. ดินและปุ๋ย 32 180-197.

สายใจ สุชาติกูล. 2554. การจัดทำค่ามาตรฐานเพื่อการวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารในดินและใบสำหรับยางพาราก่อนเปิดกรีด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

สายใจ สุชาติกูล, สมศักดิ์ มณีพงศ์ และมนตรี อิสระไกรศีล. 2554. สถานะธาตุอาหารของดินและใบของยางก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช. (แผ่นบันทึกข้อมูล) การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 11-13 พฤษภาคม 2554.

สมบูรณ์ เจริญจิระตระกูล, ไชยยะ คงมณี, อรอนงค์ ลองพิชัย และโชติมา พรสว่าง. 2552. สาเหตุและผลกระทบจากปัญหานาร้างในจังหวัดปัตตานี. ว.สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 6 : 50-65.

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2552. การวินิจฉัยธาตุอาหารของส้มโอ (*Citrus maxima* Merr.) ด้วยเทคนิค DRIS. ว. วิทย. กษ. 40 : 202-205.

สิทธิชัย บุญมณี, จำเป็น อ่อนทอง และขวัญตา ขาวมี. 2556. เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินและตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยางในยางพาราก่อนเปิดกรีด. ว. เกษตรพระจอมเกล้า 31 : 53-62.

สุมิตรา ภู่วโรดม และวิเชียร จาฏุพจน์. 2546. การใช้วิธีเส้นขอบเขตในการกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 34 : 51-58.

สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. 2548. เอกสารวิชาการยางพารา 2548. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555ก. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญ และแนวโน้ม ปี 2555. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555ข. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2554. กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. 2556. ประเภทของดิน. [Online] Available from http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_type2.htm. [Accessed July 02, 2013].

สุนทรี ยิ่งชัชวาล และจินตณา บางจั่น. 2549. ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นยางพารา RRIM 600. ว. วิทย. กษ. 37 : 353-364.

โสภา โพธิวัตถุธรรม. 2545. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในสวนยาง. กรุงเทพฯ : เอกสารและบทความทางวิชาการ.สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร.

โสภา โพธิวัตถุธรรม, พิเชษฐ์ ไชยพานิชย์ และอนุสรณ์ แรมลี. 2546. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์อัตราต่างๆ ต่อประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีกับต้นยางหลังเปิดกรีดในเขตแห้งแล้ง. รายงานผลการวิจัยยางพาราปี 2546. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

หทัยกานต์ นวลแก้ว, จักรกฤษณ์ พูนภักดี, จุฑามาศ แก้วมโน และจำเป็น อ่อนทอง. 2556. การใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 8 : 146-159.

อิบรอเฮม ยีดำ และพิทยา ศิริสงคราม. 2534. การศึกษาความสำเร็จในการปลูกยางพาราในพื้นที่น้ำท่วมในฤดูฝน. รายงานผลงานวิจัยคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 12 หน้า.

อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น. 2543. ดินเขตร้อน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อยุทธ์ นิสสภา และเสมอใจ ชื่นจิตต์. 2554. การประเมินความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากโรครากขาวในยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรุณศิริ กำลัง, ยงยุทธ โอสถสภา, วิสุทธิ์ วีรสาร และ จันทร์จรัส วีรสาร. 2546. การวิเคราะห์ใบเพื่อกำหนดแนวทางในการประเมินระดับธาตุอาหารและการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมสำหรับลิ้นจี่ที่ปลูกในเขตภาคกลางของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

องค์การสวนยาง. 2555. ประวัติยางพารา. [Online] Available from http://www.reothai.co.th/-Para1.htm. [Accessed July 20, 2012].

Brady, N.C. and Weil, R.R. 2008. The Nature and Properties of Soils. New Jersey : Pearson Education.

Chun-man, C., Ru-song, W. and Ju-sheng, J. 2007. Variation of soil fertility and carbon sequestration by planting *Hevea brasiliensis* in Hainan Island, Chaina. J. Environ. Sci. 19 : 348-352.

d'Auzac, J. and Jacob, J. L. 1989. The composition of latex from *Hevea brasiliensis* as a laticiferous cytoplasm. *In* Physiology of Rubber Tree Latex. (eds. d'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H.), pp. 57-96. Boca Raton : CRC Press.

Dissanayake, D.A.M.P. and Mithrasena, U. 1986. Influence of fertilizers on growth and mineral composition of *Hevea* seedlings grown in the field nursery. J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka.65 : 32-46.

George, S., Suresh, P.R., Wahid, P.A., Nair, R.B., and Punnoose, K.I. 2009. Active root distribution pattern of *Hevea brasiliensis* determined by radioassay of latex serum. Agroforest Syst 76 : 275-281.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.l. and Nelson, W. L. 2005. Soil Fertility and Fertilizer: an Introduction to Nutrient Management. New Jersey : Coral Graphics.

Iqbal, S.M.M. and Yogaratnam, N. 1995. Effect of potassium on growth, yield and mineral composition of young *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka 75 : 13-30.

Jacob, J. L., Prevot, J. C., Roussel, D., Lacrotte, R., Serres, E., d'Auzac, J., Eschbach, J. M. and Omont, H. 1989 b. Yield-limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis, and clonal typology. *In* Physiology of Rubber Tree Latex. (eds. d'Auzac, J., Jacob, J. L. and Chrestin, H.), pp. 345-382. Boca Raton : CRC Press.

Jonn, K. S., Ravindran, C. S. and Nair, M. M. 2009. Macronutrient status of cassava growing soils of Kerala. Journal of root crops. 35 : 41-49.

Karthikakuttyamma, M., Suresh, P.R., Prasannakumari, P., George, V. and Aiyer, R.S. 1998. Effect of continuous cultivation of rubber (*Hevea brasiliensis*) on morphological features and organic carbon, total nitrogen, phosphorous and potassium contents of soil. Indian Journal of Natural Rubber Research. 11 : 73-79.

Karthikakuttyamma, M., Joseph, M. and Nair, A.N.S. 2000. Soil and nutrition. *In* Natural Rubber: Agromanagement and Crop Proceeeing. (eds. George, P.J. and Jacob, C.K.), pp. 170-198. Kottayam : Rubber Research Institute of India.

Krishnakurmar, A.K. and Potty, S.N. 1992. Nutrition of *Hevea*. *In* Natural Rubber: Biology, Cultivation and Technology. (eds. Sethuraj, M.R. and Mathew, N.M.), pp. 239-262. Amsterdam : Elsevier.

Lacote, R., Gabla, O., Obouayeba, S., Eschbach, J.M., Rivano, F., Dian, K. and Gohet, E. 2010. Long-term effect of ethylene stimulation on yield of rubber trees is linked to latex cell biochemistry. Field Crops Research 115 : 94-98.

Lalani Samarappuli. 2000. Economics and efficiency of fertilizer utilization in inmamature rubber. J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka 42 : 1-10.

Nageswara, D.V.K. and Jessy, M.D. 2007. Impact of effective soil volume on growth and yield of rubber (*Hevea brasiliensis*). J. Rubb. Res. Inst. India. 141 : 332-340.

Nair, N.U. 2000. Biochemistry and physiology of latex production. *In* Natural Rubber: Agromanagement and Crop Proceeeing. (eds. George, P. J. and Jacob, C.K.), pp. 249-260. Kottayam : Rubber Research Institute of India.

Njar, G.N., Iwara, A.I., Ekukinam, U.E., Deekor, T.N. and Amiolemen, S.O. 2011. Organic carbon and total nitrogen status of soils under rubber plantation of various ages, south-southern nigeria. Journal of Environmental Science and Resource Management 3 : 1-13.

Onthong, J. and Osaki, M. 2006. Adaptations of tropical plants to acid soils. Tropics 15 : 337-347

Orimoloye, J.R., Ugwa, I.K. and Idoko, S.O. 2010. Soil management strategies for rubber cultivation in an undulating topography of Northern Cross River State. Journal of Soil Science and Environmental Management 1 : 34-39.

Silpi, U., Chantuma, P., Kasamesap, P., Thaler, P., Thanisawanyangkura, S., Lacointe, A., Ameglio, T. and Gohet, E. 2006. Sucrose and metabolism distribution patterns in the latices of three *Hevea brasiliensis* clones : Effects of tapping and stimulation on the tree trunk. J. Rubb. Res. 9 : 115-131.

Soumahin, E. F., Obouayeba, S. and Anno, P. A. 2009. Low tapping frequency with hormonal stimulation on *Hevea brasiliensis* clone PB 217 reduces tapping manpower requirement. J. Anim. Plant Sci. 2 : 109-117.

Soumahin, E. F., Obouayeba, S., Dick, K. E., Dogbo, D. O. and Anno, A. P. 2010. Low intensity tapping systems applied to clone PR 107 of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.) : Results of 21 years of exploitation in South-eastern Cote d'Ivoire. Afr. J. Plant Sci. 4 : 145-153.

Timkhum, P., Maneepong, S., Issarakrisila M. and Sangsing, K. 2013. Nutrient Assessment with Omission Pot Trials for Management of Rubber Growing Soil. Journal of Agricultural Science. 10 : 10-19.

Venkatesan, S., Hemalatha, K.V. and Jayaganesh, S. 2007. Characterization of manganese toxicity and its influence on nutrient uptake, antioxidant enzymes and biochemical parameters in tea. J. Phytochemisty 1: 52-60.

Waston, G. A. 1989. Nutrition. In Rubber. (eds. Webster, C. C. and Baulkwill, W. J.), pp. 291-348. New York : John Wiley & Sons.

Yogaratnam, N. and De Mel, J.G. 1985. Effect of fertilizers on leaf composition of N P K in some *Hevea* cultivars. J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka 63 : 15-24.

Zhang, H., Zhang, G.L., Zhao, Y.G., Zhao, W.J. and Qi, Z.P. 2007. Chemical degradation of a Ferralsol (Oxisol) under intensive rubber (*Hevea brasiliensis*) farming in tropical China. Institute of Soil Science 93 : 109-116.

ภาคผนวก

<u>แบบสอบถามการปลูกยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดสงขลา</u>

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาเติมข้อความหรือเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หรือเติมคำลงในช่องว่าง ให้ตรงกับข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับท่านมากที่สุด

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

1. ชื่อ-สกุล เจ้าของสวนยางพารา .....

ที่อยู่ ..... โทรศัพท์ .....

2. เพศ ☐ (1) ชาย ☐ (2) หญิง

3. อายุ ☐ (1) น้อยกว่า 20 ปี ☐ (2) 21-60 ปี ☐ (3) มากกว่า 60 ปี

4. ระดับการศึกษา ☐ (1) ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า ☐ (2) มัธยมศึกษา/ปวช.
☐ (3) อนุปริญญา/ปวส. ☐ (4) ปริญญาตรีหรือสูงกว่า

5. การปลูกยางพาราเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริม
☐ (1) อาชีพหลัก ☐ (2) อาชีพเสริม

6. ประสบการณ์การทำสวนยางพารา
☐ (1) น้อยกว่า 7 ปี ☐ (2) 7-25 ปี ☐ (3) มากกว่า 25 ปี

7. พื้นที่สวนยางพาราที่ยังไม่เปิดกรีด ☐ (1) มี จำนวน ..... แปลง .....ไร่ อายุ ..... ปี
☐ (2) ไม่มี

8. พื้นที่สวนยางพาราที่มีการเปิดกรีด ☐ (1) มี จำนวน ..... แปลง .....ไร่ อายุ ..... ปี
☐ (2) ไม่มี

9. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนจากสวนยางพารา
☐ (1) น้อยกว่า 50,000 บาท/เดือน ☐ (2) 50,000-100,000 บาท/เดือน
☐ (3) 100,000-200,000 บาท/เดือน ☐ (4) มากกว่า 200,000 บาท/เดือน
☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

10. ปีที่ท่านเริ่มปลูกยางพารา ปี .....

11. ปีที่ท่านเริ่มกรีดยางพารา ปี ..... ต้นยางพารา อายุ ..... ปี

<u>ตอนที่ 2</u> ข้อมูลการปลูกยางพาราของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

1. สถานที่ตั้งของสวนยางพารา

บ้าน ..... หมู่ที่ ..... ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัดสงขลา

พิกัดภูมิศาสตร์ ..... ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ..... เมตร

2. ข้อมูลพื้นที่สวนยางพารา

2.1 สภาพพื้นที่ปลูกยางพารา

☐ (1) พื้นที่ลุ่ม/นาร้าง (น้ำท่วม) ☐ (2) พื้นที่ราบ (น้ำไม่ท่วม)

☐ (3) พื้นที่เนิน ☐ (4) พื้นที่ลาดชัน

2.2 พื้นที่แปลงปลูกยางพารา ..... ไร่

2.3 การใช้ที่ดินก่อนการปลูกยางพารา

☐ (1) ทำสวนยางพารา ☐ (2) ทำนา

☐ (3) ที่รกร้าง/ป่า ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ).....

2.4 การจัดการการใช้ที่ดินก่อนการปลูกยางพารา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) ขุดร่อง/ขุดคูระบายน้ำ ☐ (2) ปลูกพืชคลุมดิน (ระบุ) .....

☐ (3) ใส่ปุ๋ย (ระบุ) ..... ☐ (4) ไถพรวนดิน

☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

2.5 เพราะเหตุใดจึงหันมาปลูกยางพารา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) ปลูกแทนต้นยางเดิม ☐ (2) ปลูกแทนพืชอื่น (ระบุ) .....

☐ (3) ราคายางพาราดี ☐ (4) เพื่อนบ้านแนะนำ

☐ (5) พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยาง ☐ (6) อื่นๆ (ระบุ) .....

2.6 แหล่งความรู้ด้านการปลูกยางพารา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) สกย./หน่วยงานภาครัฐ ☐ (2) การฝึกอบรมและทัศนศึกษาดูงาน

☐ (3) เอกสาร/สิ่งพิมพ์/สื่อต่างๆ ☐ (4) เพื่อนบ้าน

☐ (5) อื่นๆ (ระบุ).....

3. ลักษณะดินที่ปลูกยางพารา

☐ (1) ดินเหนียว ☐ (2) ดินร่วน ☐ (3) ดินร่วนปนทราย

☐ (4) ดินทราย ☐ (5) ดินลูกรัง

4. ระยะการปลูกยางพาราต่อไร่

☐ (1) 2.5x7 เมตร ☐ (2) 2.5x8 เมตร

☐ (3) 3.0x7 เมตร ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

5. อายุยางพาราที่ปลูก ..... ปี

6. การกรีดยาง (กรณีที่ยางอายุมากกว่า 7 ปี)

6.1 ใช้ระบบการกรีด

☐ (1) กรีดครึ่งลำต้น กรีด 2 วัน เว้น 1 วัน

☐ (2) กรีดครึ่งลำต้น กรีด 3 วัน เว้น 1 วัน

☐ (3) กรีด 1 ใน 3 ของลำต้น กรีดติดต่อกัน 3 วัน เว้น 1 วัน

☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

6.2 เวลากรีดยาง

☐ (1) ใกล้รุ่ง (03.00-06.00 น.) ☐ (2) ตอนเช้า (06.00-08.00 น.)

☐ (3) อื่นๆ (ระบุ) .....

6.3 ช่วงที่ยางพาราผลัดใบมีการหยุดกรีดหรือไม่ ☐ (1) มี ☐ (2) ไม่มี

6.4 ผลผลิต

☐ (1) น้ำยางสด ..... กิโลกรัม/ครั้ง☐ (2) ยางแผ่นดิบ ..... แผ่น/วัน

6.5 เปอร์เซ็นต์ (%) เนื้อยางแห้ง (DRC) (กรณีขายน้ำสด)

☐ (1) น้อยกว่า 30 % ☐ (2) 30-40 % ☐ (3) มากกว่า 40 %

6.6 รายได้ต่อครั้งกรีด ..... บาท/วัน

<u>ตอนที่ 3</u> การจัดการดินและปุ๋ยของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

1. การใส่ปุ๋ยยางพารา

1.1 ก่อนเปิดกรีด

1.1.1) ปุ๋ยยางพาราที่ใช้

☐ (1) ปุ๋ยเคมี ☐ (2) ปุ๋ยอินทรีย์ (ระบุ) .....

☐ (3) ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

1.1.2) สูตรปุ๋ยเคมี

☐ (1) 20-8-20 ☐ (2) 15-15-15

☐ (3) อื่นๆ (ระบุ) .....

1.1.3) วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี

☐ (1) เซาะเป็นร่องรอบๆ ต้น ☐ (2) หว่านรอบๆ ต้น

☐ (3) หว่านระหว่างแถว ☐ (4) ขุดหลุมรอบๆ ต้น

☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

1.1.4) ใส่ปุ๋ยเคมีกี่ครั้งต่อปี

☐ (1) ไม่ใส่ ☐ (2) 1 ครั้ง/ปี

☐ (3) 2 ครั้ง/ปี ☐ (4) มากว่า 2 ครั้ง/ปี

☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

1.1.5) ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราเท่าไร/ครั้ง

☐ (1) น้อยกว่า 200 กรัม/ต้น/ครั้ง ☐ (2) 200-300 กรัม/ต้น/ครั้ง

☐ (3) มากกว่า 300 กรัม/ต้น (ระบุ) .....

2.2 หลังเปิดกรีด

2.2.1 ปุ๋ยยางพาราที่ใช้

☐ (1) ปุ๋ยเคมี ☐ (2) ปุ๋ยอินทรีย์ (ระบุ) .....

☐ (3) ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

2.2.3 สูตรปุ๋ยเคมี

☐ (1) 30-5-18 หรือ 29-5-18 ☐ (2) 15-15-15

☐ (3) 15-7-18 ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

2.2.4 วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี

☐ (1) เซาะเป็นร่องรอบๆ ต้น ☐ (2) หว่านรอบๆ ต้น

☐ (3) หว่านระหว่างแถว ☐ (4) ขุดหลุมรอบๆ ต้น

☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

2.2.5 ใส่ปุ๋ยเคมีกี่ครั้งต่อปี

☐ (1) ไม่ใส่ ☐ (2) 1 ครั้ง/ปี

☐ (3) 2 ครั้ง/ปี ☐ (4) มากว่า 2 ครั้ง/ปี

☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

2.2.6 ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราเท่าไร/ครั้ง

☐ (1) น้อยกว่า 300 กรัม/ต้น/ครั้ง ☐ (2) เท่ากับ 300 กรัม/ต้น/ครั้ง

☐ (3) มากกว่า 300 กรัม/ต้น (ระบุ) .....

<u>ตอนที่ 4</u> ปัญหาการปลูกยางพาราในพื้นที่ลุ่มนาร้างของเกษตรกรชาวสวนยางพารา (เฉพาะพื้นที่ลุ่ม)

1. แรงจูงใจอะไรที่ทำให้ท่านคิดปลูกยางพาราในที่ลุ่ม

☐ (1) ปลูกข้าวไม่ได้ผล ☐ (2) ยางพารามีราคาสูง

☐ (3) ปลูกตามเพื่อนบ้าน ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

2. คุณทราบหรือไม่ว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่ลุ่มนั้นไม่เหมาะสม

☐ (1) ทราบ ☐ (2) ไม่ทราบ

3.ปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่ม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) น้ำท่วมขัง ☐ (2) ต้นยางโตช้า/ต้นแคระแกร็น

☐ (3) กล้ายาง/ต้นยางยืนต้นตาย ☐ (4) เกิดโรค

☐ (5) หน้ายางแห้ง ☐ (6) ผลผลิตต่ำ

4. โรคที่เกิด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) โรครากขาว ☐ (2) โรคใบร่วง ☐ (3) โรคราแป้ง

☐ (4) อาการหน้ายางแห้ง ☐ (5) อื่นๆ (ระบุ) .....

5. การเกิดน้ำท่วมกี่ครั้งต่อปี

☐ (1) 1-2 ครั้ง/ปี ☐ (2) 3-4 ครั้ง/ปี ☐ (3) มากกว่า 4 ครั้ง/ปี (ระบุ) .....

6. ระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง

☐ (1) น้อยกว่า 7 วัน ☐ (2) 7-14 วัน ☐ (3) มากกว่า 14 วัน (ระบุ) .....

7. มีการเตรียมพร้อมหรือแก้ไขปัญหาอย่างไรบ้าง

☐ (1) ขุดคูรอบๆ แปลง ☐ (2) ขุดคูระหว่างแถว

☐ (3) ไถสาด (ไถยกโคก) ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

8. ทำไมถึงได้มีการยกร่อง ขุดคู หรือปรับสภาพพื้นที่

☐ (1) ลดปัญหาน้ำท่วมขัง ☐ (2) ลดการเกิดปัญหาโรครากขาว

☐ (3) แก้ปัญหาการเจริญเติบโตช้า/ใบเหลือง/ต้นแคระแกร็น และผลผลิตต่ำ

☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

9. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อขุดคู/ครั้ง ..... บาท/แปลง

10. ต้นทุนการปลูกยางพาราในพื้นที่นาร้าง

☐ (1) สูงกว่าที่ดอน ☐ (2) ใกล้เคียงกับที่ดอน ☐ (3) น้อยกว่าที่ดอน

11. ผลผลิตยางพาราที่ได้รับเมื่อปลูกในพื้นที่นาร้าง

☐ (1) ใกล้เคียงกับที่ดอน ☐ (2) น้อยกว่าที่ดอน ☐ (3) มากกว่าที่ดอน

<u>ตอนที่ 5</u> ข้อเสนอแนะ และแนวทางการแก้ไขปัญหาการปลูกยางพาราในที่ลุ่มของเกษตรกรชาวสวนยางพารา (เฉพาะพื้นที่ลุ่ม)

1. ก่อนปลูกยางพาราควรหรือไม่ หากให้เจ้าหน้าที่มาช่วยประเมินความเหมาะสมของพื้นที่

☐ (1) ควร ☐ (2) ไม่ควร

2. ควรมีการกำหนดให้ปลูกยางพาราเฉพาะในพื้นที่ที่เหมาะสมหรือไม่

☐ (1) ควร ☐ (2) ไม่ควร

3. หากท่านจะตัดสินใจปลูกยางพาราในที่ลุ่ม ควรคำนึงถึง

☐ (1) น้ำท่วมขังไม่เกิน 7 วัน ☐ (2) น้ำท่วมขังไม่เกิน 14 วัน

☐ (3) น้ำท่วมขังไม่เกิน 21 วัน

4. ก่อนปลูกยางพาราในที่ลุ่มควรจัดการเรื่องการระบายน้ำอย่างไร จึงเหมาะสม

☐ (1) ขุดคูรอบๆ แปลง ☐ (2) ขุดคูระหว่างแถว

☐ (3) ไถสาด (ไถยกโคก) ☐ (4) ขุดร่องระหว่างแถวและรอบๆ แปลง

5. ถ้าปลูกยางพาราในที่ลุ่มและพบปัญหาน้ำท่วมขัง ควรจัดการอย่างไรบ้าง

☐ (1) ขุดคูรอบๆ แปลง ☐ (2) ขุดคูระหว่างแถว

☐ (3) ไถสาด (ไถยกโคก) ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

6. ในพื้นที่นาแบบใดที่สามารถปลูกยางพาราได้ดี

.....

.....

.....

.....

7. การใช้ปุ๋ยกับยางพาราในพื้นที่ลุ่ม

☐ (1) เหมือนกับที่ดอน ☐ (2) น้อยกว่าที่ดอน

☐ (3) มากกว่าที่ดอน ☐ (4) อื่นๆ (ระบุ) .....

8. ท่านจะแนะนำให้เพื่อนบ้านปลูกยางพาราในพื้นที่นาร้างหรือไม่

☐ (1) แนะนำ ☐ (2) ไม่แนะนำ

9. ถ้าท่านแนะนำพันธุ์ยางที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มนาร้าง ท่านจะแนะนำพันธุ์ยางพันธุ์อะไร

☐ (1) พันธุ์ RRIM 600 ☐ (2) พันธุ์ RRIT 251

☐ (3) อื่นๆ .....