ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม

Effect of Agroforestry Management on Growth and Yield of Longkong (*Aglaia dookoo* Griff.) and Rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) under Mixed Cropping System

ปฏิญญา สระกวี

Patinya Srakawi

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
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
2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม

ผู้เขียน นางสาวปฏิญญา สระกวี

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

…….....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

คณะกรรมการสอบ

……ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

……..กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จรูญ สุขเกษม)

……..กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บัญชา สมบูรณ์สุข)

……..กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

……..กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม

ผู้เขียน นางสาวปฏิญญา สระกวี

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม ได้ดำเนินการที่ตำบลเขาพระ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ในชุดดินสงขลา (Sng: Paleaquults) ใช้ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ระยะปลูก 3x7 เมตร และลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ระยะปลูก 5x7 เมตร ศึกษาเปรียบเทียบการปลูกเชิงเดี่ยวกับระบบการปลูกร่วม

ผลการศึกษาพบว่าลองกองร่วมยางพาราสามารถทำได้ ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของยางพารา และผลผลิตเนื้อไม้ แต่ผลผลิตน้ำยางสดและเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งมีค่าต่ำกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว และพบว่าลองกองร่วมยางพาราเจริญเติบโตน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว และออกดอกช้ากว่า 2 สัปดาห์ ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นน้อยกว่า 41.22 เปอร์เซ็นต์ มีช่อผลสั้นกว่า 5 เซนติเมตร ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตอื่นๆ คือ จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล ความตึงผิวผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้น ซึ่งลองกองร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอกไม่กระทบต่อปริมาณผลผลิต แต่ส่งผลให้จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ และความตึงผิวผลมีค่าสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตอื่นๆ และพบว่าดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่า ($P \leq 0.05$) แต่กรดและอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความชื้นดินต่ำกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยวและดินปลูกลองกองเดี่ยว

ระบบวนเกษตรลองกองร่วมยางพารามีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้เป็นทางเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตรวมในพื้นที่สวนยางขนาดเล็ก และการอนุรักษ์ลุ่มน้ำ

Thesis Title	Effect of Agroforestry Management on Growth and Yield of Longkong (*Aglaia dookoo* Griff.) and Rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) under Mixed Cropping System
Author	Miss Patinya Srakawi
Major Program	Soil Resources Management
Academic Year	2009

Abstract

The study on growth and yield of longkong (*Aglaia dookoo* Griff.) and rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) under mixed cropping was carried out in on-farms trial at Rattaphum district, Songkhla Province, twenty-one-year-old rubber trees (RRIM 600 clone, 3x7 m. spacing) and 11 year-old longkong trees (cv. Tanyong mas 5x7 m. spacing), grown in Songkhla soil series (Sng: Paleaquults) were used. The purpose of the study was to compare the growth results of rubber and longkong under two kinds of management methods, mixed-cropping and mono-cropping.

The results showed that the mixed-cropping had no effect on the growth of rubber wood, while fresh latex and percentage of dry rubber content (DRC) under the mixed-cropping were lower than those of mono-cropping. The longkong trees under mixed cropping showed a decrease of growth compared with the mono cropping, it also showed that flowering of longkong trees under mixed-cropping produced flowers 2 weeks later than that of mono-cropping. Longkong trees under mixed-cropping provided lower percentage of fruit yield (41 %). Fruit clusters were also shorter (5 cm.) than those of mono cropping ($P \leq 0.05$) and had no effect on fruit-quality attributes in terms of fruit number per cluster, cluster length, fruit weight, fruit size, fruit firmness, aril weight, peel thickness, total soluble solids and tritrable acidity. The spike thinning had no effect on fruit yield, but increased fruit number per cluster, cluster weight and fruit firmness. Beside these factors, there was no effect on the other characteristics of fruit quality. Mixed-cropping soil provided higher content of organic matter, available phosphorus, exchangeable potassium, exchangeable calcium, and available sulfur ($P \leq 0.05$) on soil, but provided lower content of exchangeable acidity, exchangeable aluminum, exchangeable magnesium on soil and soil moisture compared with mono cropping soils.

The application of mixed-cropping, one of various agroforestry management methods, was chosen in order to improve productivity of rubber agroforests of small-holders.

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบาญ	(7)
รายการตาราง	(8)
รายการตารางภาคผนวก	(9)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	14
2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	15
วัสดุ อุปกรณ์	15
วิธีการ	18
3 ผลการทดลอง	25
4 วิจารณ์ผลการทดลอง	54
5 สรุปผลการทดลอง	65
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	74
ประวัติผู้เขียน	85

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก	37
2	น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล และความตึงผิวของลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก	39
3	น้ำหนักเนื้อผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้นของลองกอง พันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก	42
4	ค่าปฏิกิริยาดิน และปริมาณอินทรียวัตถุในดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว	45
5	กรด และอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพาราและดินปลูกยางพาราเดี่ยว	47
6	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใน ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว	48
7	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใน ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว	49
8	แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว	50
9	ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ใน ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว	51
10	ประเมินค่าทางเศรษฐกิจของยางพาราปลูกเดี่ยว (ปีที่ 20) ลองกองปลูกเดี่ยว (ปีที่ 10) และปลูกลองกองร่วมยางพารา ภายใต้ระบบวนเกษตร	64

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุด ระหว่างการศึกษาทดลองจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์	77
2	ความสูงของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	77
3	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	78
4	ผลผลิตน้ำยางสดของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	79
5	เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ยรายเดือนของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	80
6	ผลผลิตไม้ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยว และปลูกลองกองร่วม	81
7	ความสูงและความโตของต้นลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา	82
8	ปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา ระหว่างการทดลอง	83
9	ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มแสงใต้ทรงพุ่มต้นลองกองปลูกร่วมยางพารา ด้วยเครื่อง Light meter ในช่วง11.00-13.00 น.	84
10	ค่าเฉลี่ยความชื้นดินระหว่างทดลองที่ระดับความลึก 20, 40, 60 และ 80 เซนติเมตรจากผิวดินในช่วง 11.00 -13.00 น. ด้วยเครื่องวัดความชื้นดิน	84

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ผังแปลง ก) ยางพาราเดี่ยว ข) ลองกองปลูกเดี่ยว และ ค) ลองกองปลูกร่วมยางพารา	19
2	ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด จากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	25
3	ก) ความสูง และ ข) เส้นรอบวงลำต้น GBH ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยว และปลูกลองกองร่วม	26
4	ผลผลิตน้ำยางสดของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วมใน 1 รอบปีที่กรีด	27
5	ผลผลิตรวมน้ำยางสดในรอบปีของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	28
6	เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วมใน 1 รอบปีกรีด	29
7	เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ยยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	29
8	ก) ปริมาตรไม้รวมต่อต้น ข) ปริมาตรไม้รวมต่อไร่ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม	30
9	ก) ความสูง และ ข) ขนาดเส้นรอบวงต้นลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา	32
10	ปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา	32
11	การพัฒนาของดอก และการจัดการลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา	33
12	ก.) ลักษณะของต้นและดอกลองกองปลูกเดี่ยว และ ข.) ลองกองปลูกร่วมยางพารา	34
13	ปริมาณแสงภายในและเหนือทรงพุ่มลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น.	35
14	เปอร์เซ็นต์ความชื้นดินปลูกลองกอง ปลูกยางพารา และปลูกลองกองร่วมยางพารา ที่ความลึก 20, 40, 60 และ 80 เซนติเมตรจากผิวดิน ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น.	53

บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

ลองกอง (*Aglaia dookoo* Griff.) เป็นไม้ผลเขตร้อนที่นิยมปลูกเพื่อการค้าในภาคใต้ และภาคตะวันออกของประเทศไทยเช่นเดียวกับยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศและมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับสองของโลก (สถาบันวิจัยยาง, 2552 ก) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสวนยางขนาดเล็ก (มีพื้นที่น้อยกว่า 50 ไร่) พื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 11.6 ล้านไร่ ในปี 2536 เป็น 13.6 ล้านไร่ในปี 2548 (สมาคมยางพาราไทย, 2550) ส่วนลองกองเพิ่มขึ้นจาก 314,496 ไร่ในปี 2543 (มงคล, 2547) เป็น 444,882 ไร่ ในปี 2550 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551) การเพิ่มขึ้นของประชากรส่งผลให้ความต้องการใช้ทรัพยากรมีสูงขึ้น ที่ดินเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและมีความต้องการใช้ประโยชน์สูงทั้งเพื่อที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม ซึ่งการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในภาคการเกษตรของไทยส่วนใหญ่นั้นมาจากการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2548) รายงานว่าในช่วงปี พ.ศ. 2541-2546 ประเทศไทยมีพื้นที่ถือครองทำการเกษตรเพิ่มขึ้นประมาณ 1 ล้านไร่ ในจำนวนนี้ยางพาราเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจและมีพื้นที่ปลูกมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 8.6 ของพื้นที่เพื่อการเกษตรทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2548) การใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งระบบวนเกษตรเป็นวิธีการหนึ่งในการจัดการที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิต ด้วยการปลูกพืชต่างชนิดเพิ่มในพื้นที่ การปลูกพืชร่วมในระบบวนเกษตรเป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ดังที่ Pinto และคณะ (2006) ทดลองปลูกอ้อยแซมยางพารา (อายุ 2 ปี) พบว่าอ้อยสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้โดยไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล ดัชนีเก็บเกี่ยวในพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก 0.85 เป็น 0.93 ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นจาก 16.6 เป็น 51.5 ตันต่อเฮกแตร์ ขณะที่ Rodrigo และคณะ (2005) ได้ทดลองปลูกกล้วยร่วมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ และพบว่าต้นยางพาราที่มีกล้วยเป็นพืชร่วมอยู่ในระบบด้วยนั้น มีการเจริญเติบโตดีกว่ายางพาราเชิงเดี่ยว เกษตรกรในภาคใต้มีอาชีพทำสวนยางพาราและสวนผลไม้เป็นหลัก ลองกองเป็นหนึ่งพืชที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกรเนื่องจากเป็นพืชประจำถิ่นเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีเป็นที่ต้องการของตลาด นิยมปลูกร่วมกับพืช

ชนิดอื่น เพื่อพรางแสง จึงพบลองกองปลูกร่วมกับพืชชนิดต่างๆ ในรูปแบบวนเกษตร เช่น ปลูกร่วมยางพารา แบบสวนบ้าน และแบบผสมผสาน เป็นต้น ลองกองปลูกร่วมยางพาราสามารถพบมากในภาคใต้กระจายอยู่ทั้งฝั่งทะเลตะวันออกและตะวันตก ศิริจิต และคณะ (2541) รายงานว่า เกษตรกรในภาคใต้นิยมปลูกพืชหลากชนิดร่วมในสวนยาง และพบลองกองปลูกร่วมยางพาราเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเจริญเติบโตของลองกองและยางพาราโดยพนัส และสมยศ (2537) ศึกษาการปลูกลองกองเดี่ยวและปลูกร่วมระหว่างแถวยางพาราอายุ 2 ปี (ระยะปลูกลองกอง 5x8 เมตร ยางพารา 2.5x8 เมตร) เมื่อลองกองมีอายุ 3 ปี พบว่าลองกองปลูกร่วมยางพาราเจริญเติบโตดีกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ส่วนการเจริญเติบโตของยางพาราในแต่ละระบบพบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนข้อมูลด้านผลผลิตยังไม่รายงาน ยางพาราและลองกองต่างเป็นไม้ยืนต้นซึ่งต้องใช้เวลานาน หากผลตอบแทนที่ได้รับมีน้อยเกษตรกรผู้ปลูกย่อมเสียทั้งทุนและเวลา

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำลองกองมาปลูกร่วมในสวนยางพาราระยะปกติ โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมกัน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการแปลงปลูกยางพาราที่มีลองกองหรือไม้ผลที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน รวมทั้งใช้ประกอบการตัดสินใจให้กับเกษตรกรในการเลือกชนิดพืชที่จะนำมาปลูกในสวนยางเพื่อเพิ่มผลผลิตในพื้นที่ให้มีรายได้เพิ่มขึ้นต่อไป

2. การตรวจเอกสาร

2.1 วนเกษตร

วนเกษตร (Agroforestry) เป็นศัพท์บัญญัติจากอนุกรรมการบัญญัติศัพท์สาขาป่าไม้ของราชบัณฑิตยสภา “วนเกษตร” มาจากคำว่า “วน” ซึ่งหมายถึง ป่า ป่าไม้ (ป่าที่มีความหลากหลายของทรัพยากรที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต) และ “เกษตร” หมายถึง การเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ (การใช้ที่ดินในการผลิตพืช หรือสัตว์) วนเกษตร จึงมีความหมายร่วมกันระหว่างป่าไม้และการเกษตรกรรม โดย ICRAF (1987) ให้ความหมายของ วนเกษตร ว่า เป็นระบบการจัดการที่ทำให้ที่ดินมีความยั่งยืน ให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น มีการปลูกพืชอาหารและไม้ยืนต้น (woody perennials) ตลอดจนเลี้ยงสัตว์พร้อมกัน หรือตามลำดับ โดยประยุกต์ดัดแปลงให้เข้ากับวิธีการของราษฎรในท้องถิ่น ซึ่งการบัญญัติศัพท์คำว่า วนเกษตร มาใช้ทางวิชาการเริ่มราวปี 2518 โดยสภาวิจัยวนเกษตรนานาชาติ (International Council for Research in Agroforestry: ICRAF) โดย John Bene อธิบายว่า วนเกษตร คือ ระบบการจัดการที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตรวมอย่างยั่งยืน เป็นการนำพืชเกษตร ไม้ยืนต้นหรือไม้ป่าประจำถิ่น และ

หรือสัตว์เลี้ยงมาจัดการพร้อมกันหรือตามลำดับก่อนหลัง และมีการประยุกต์ให้เข้ากับวิถีของราษฎรในท้องถิ่น โดยมุ่งหวังให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิต มีรายได้เพิ่มขึ้น และเกิดถาวรภาพในการใช้ที่ดินเพื่อการผลิต (เพิ่มศักดิ์ , 2536)

2.1.1 ความเป็นมาของวนเกษตร

ผลจากการที่นานาประเทศตระหนักถึงปัญหาของป่าไม้ในเขตร้อน และบทบาทของต้นไม้ในการสร้างสมดุลและปรับปรุงสภาวะแวดล้อม จึงทำให้องค์การพัฒนาระหว่างประเทศสนับสนุนให้มีการศึกษาทบทวนศักยภาพและปัญหาของป่าเขตร้อนอย่างกว้างขวาง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นปัญหาหลายประการ และมีการเสนอให้พัฒนาระบบการผลิตในรูปแบบการปลูกไม้ยืนต้นควบคู่กับการปลูกพืชอาหารและสัตว์เลี้ยงในเขตร้อนชื้น และในทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (Savanna) ต่อมานายโรเบิร์ต แมกนามาร่า ประธานธนาคารโลกได้ประกาศทบทวนนโยบายของธนาคารโลก ให้เน้นการพัฒนาไปยังคนจนในชนบท และได้กำหนดนโยบายด้านป่าไม้ขึ้นมาเป็นแนวทางปฏิบัติ ประกอบด้วยแนวคิดเพื่อเพิ่มผลผลิตอาหาร และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยวิธีวนเกษตร องค์การวิจัยและพัฒนาระหว่างชาติ ประเทศแคนนาดา (International Development Research Center: IDRC) โดย Bene และคณะ (1977) อ้างโดย เพิ่มศักดิ์ (2536) ได้ศึกษาวิธีการจัดการที่ดินเพื่อการป่าไม้และการเกษตรในเขตชนบทจากประเทศยากจนทั่วโลก และได้เสนอวาระเร่งด่วน 2 ประการ คือ 1) รวมระบบการผลิตอาหาร ไม้ยืนต้น และการเลี้ยงสัตว์เข้าด้วยกันภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม และ 2) เปลี่ยนแนวคิดการผลิตเฉพาะการป่าไม้ (forestry) ให้กว้างไปเป็นแนวคิดในการจัดการที่ดิน (land-use concept) และเสนอให้มีการจัดตั้งองค์การนานาชาติ ทำหน้าที่สนับสนุนงานด้านวนเกษตรเพื่อนำไปสู่การใช้ที่ดินในประเทศเขตร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ ในปี 2518 องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ทบทวนนโยบายการให้ความช่วยเหลือไปยังพื้นที่ในชนบท และประกาศเน้นนโยบายการป่าไม้เพื่อการพัฒนาชุมชน ในปี 2519 โดยส่งเสริมโครงการป่าไม้แบบวนเกษตรนี้ไปทั่วโลก ต่อมาในเดือนกรกฎาคมปี 2520 สภาวิจัยวนเกษตรนานาชาติ (International Council for Research in Agroforestry: ICRAF) จึงถูกจัดตั้งขึ้นเป็นองค์กรกลางทำหน้าที่บริหารงานวิจัยและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาวนเกษตร โดยองค์การพัฒนาที่เป็นตัวแทนนานาชาติ ภายหลังมีการจัดตั้งเครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asian Network for Agroforestry Education: SEANAFE) ในปี 2536 มีสมาชิกในเครือข่ายแรกเริ่มประกอบด้วย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เวียดนาม ลาว และไทย โดยให้มีเครือข่ายในแต่ละประเทศด้วยเช่นกัน สำหรับในประเทศไทยมีการตั้งเครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งประเทศไทย (Thai Network for Aroforestry Education: ThaiNAFE) ขึ้นในปี 2546 ทำหน้าที่สนับสนุนงานวิจัยและการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวนเกษตร ตำรา และรวบรวมข้อมูลทางด้านวนเกษตรในประเทศไทย

เพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆ ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของสมาชิกในเครือข่าย (ปราโมทย์, 2548)

2.1.2 ความหมายของวนเกษตร

ปัจจุบันได้มีผู้ให้คำจำกัดความของวนเกษตรเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่ให้คำจำกัดความเชิงวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มที่ให้คำจำกัดความว่า วนเกษตรเป็นระบบการปลูกพืชผสมผสาน และ 3) กลุ่มที่ให้คำจำกัดความว่า วนเกษตรเป็นระบบการจัดการและการใช้ประโยชน์ที่ดิน (เพิ่มศักดิ์, 2536)

2.1.2.1 ความหมายเชิงวิทยาศาสตร์ โดย Raintree (1984) อ้างโดย เพิ่มศักดิ์ (2536) ให้คำจำกัดความว่า วนเกษตร เป็นศาสตร์และศิลป์ในการรวมพืชผล สัตว์เลี้ยง และไม้ยืนต้นมาจัดการร่วมกันในที่ดินหน่วยเดียวกัน เพื่อให้เกิดการผลิตหลากหลายชนิดอย่างเหมาะสมและยั่งยืน เพื่อเสริมพื้นที่ว่างระหว่างการเกษตรกับป่าไม้ Oldeman (1983) อ้างโดย Huxley (1999) ให้ความหมายว่า วนเกษตร เป็นการประมวลเอาศักยภาพหลายประการของระบบต่างๆ เข้ามาจัดการร่วมกันเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อระบบนิเวศและเศรษฐกิจ เป็นที่ยอมรับทางสังคม ง่ายต่อการเข้าใจวงจรของระบบ และเข้ากันได้ดีกับวิธีปฏิบัติแบบดั้งเดิม สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในทุกพื้นที่ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสามารถหมุนเวียนทรัพยากรต่างๆ มาใช้ได้อย่างยั่งยืน

2.1.2.2 ความหมายของวนเกษตรว่าเป็นระบบการปลูกพืชผสมผสาน เป็นแนวคิดซึ่งเน้นการผลิตรวมระหว่างพืชอาหาร ไม้ยืนต้น และการเลี้ยงสัตว์ โดยเน้นการผลิตไม้ยืนต้นร่วมกันหรือตามลำดับก่อนหลังต่อเนื่องกันไปกับการปลูกไม้ผล หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (Huxley, 1999) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตในระยะยาว Budoski (1987) อ้างโดย เพิ่มศักดิ์ (2536) อธิบายว่า วนเกษตรเกี่ยวข้องกับการรวมไม้ยืนต้นกับพืชอาหาร และสัตว์เลี้ยงในระบบการใช้ที่ดินในพื้นที่เดียวกัน หรือเวลาเดียวกัน หรือในช่วงเวลาและพื้นที่เดียวกัน เพื่อให้เกิดระบบการผลิตที่มั่นคงและยั่งยืน

2.1.2.3 ความหมายของวนเกษตรว่าเป็นระบบการจัดการและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นคำจำกัดความที่พบมากที่สุด ซึ่งเน้นความหลากหลายทางชีวภาพ การเพิ่มผลผลิต การกระจายการผลิต และการปรับปรุงดิน ดังที่ Bene และคณะ (1977) อ้างโดยปราโมทย์ (2548)ให้ความหมายว่า วนเกษตร เป็นคำที่ใช้กันโดยทั่วไปสำหรับระบบการใช้ที่ดินร่วมกับเทคโนโลยีที่มุ่งการจัดการไม้ยืนต้น พืชข้ามปี พืชล้มลุก และหรือสัตว์เลี้ยงให้อยู่ในหน่วยการจัดการเดียวกันหรือปฏิบัติหมุนเวียนในพื้นที่ องค์ประกอบต่างๆ ในระบบนั้นจะมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจ Nair (1990) อธิบายว่า วนเกษตร คือระบบการใช้ที่ดินซึ่งเกี่ยวข้องกับบูรณการทางสังคมและเศรษฐกิจของไม้ยืนต้น ไม้ผล และสัตว์เลี้ยงไปพร้อมกัน หรือเป็นลำดับต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น

ทั้งพืชและสัตว์อย่างยั่งยืนในหน่วยพื้นที่เพาะปลูกใดใด โดยเฉพาะในสภาวะที่มีการใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายในพื้นที่เพาะปลูกไม่ค่อยได้ผล (marginal land) King (1987) ให้ความหมายว่า วนเกษตร คือ ระบบการจัดการที่ดินแบบถาวรซึ่งช่วยเพิ่มผลผลิตรวมต่อพื้นที่จากการปลูกพืชอาหารและไม้ยืนต้น และหรือสัตว์เลี้ยงไปพร้อมกัน หรือเป็นลำดับต่อเนื่องในหน่วยพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง และประยุกต์วิธีปฏิบัติในการจัดการให้เข้ากันได้กับการเพาะปลูกของเกษตรกร

คำอธิบายความหมายของวนเกษตรทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าวข้างต้น มีความคล้ายคลึงกัน โดยผสมผสานเข้าด้วยกันระหว่าง คำจำกัดความ จุดมุ่งหมาย และศักยภาพของวนเกษตร ซึ่ง Lundgren (1982) ได้สรุปว่า การให้คำอธิบายวนเกษตรในเชิงวิทยาศาสตร์ควรเน้นสาระสำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรก การปลูกพืชให้เนื้อไม้ที่มีอายุหลายปีร่วมกับพืชเกษตรและสัตว์เลี้ยง และ ประการที่สอง จะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทั้งทางบวกและทางลบ ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นไม้ยืนต้นและพืชเกษตรประเภทอื่นๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ร่วมต่อระบบนิเวศและระบบเศรษฐกิจด้วย

ศูนย์วิจัยวนเกษตรนานาชาติ (ICRAF) ได้เสนอคำจำกัดความของวนเกษตร ว่า “วนเกษตร” คือ การรวมเทคโนโลยีและระบบการใช้ที่ดินอันมีองค์ประกอบของไม้ยืนต้น (ไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้ไผ่ ไม้ตระกูลปาล์ม เช่น มะพร้าว ตาล และอื่นๆ) ไว้ในหน่วยของการจัดการเดียวกับพืชผลและสัตว์เลี้ยงในช่วงเวลาเดียวกันหรือหมุนเวียนกันไปในพื้นที่เดียวกัน องค์ประกอบต่างๆ ในระบบวนเกษตรนั้นจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจ (ICRAF, 1987)

2.1.3 ระบบวนเกษตร

ระบบวนเกษตร (Agroforestry system) เป็นระบบการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตรวมต่อพื้นที่โดยมีไม้ยืนต้นเป็นองค์ประกอบหลัก (Young, 1997) โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาและสรีระวิทยาของพืชที่ปลูกควบคู่กัน โดยมีการปลูกไม้ยืนต้น (ไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ปาล์ม หรือไม้ไผ่ ฯลฯ) ร่วมกับพืชเกษตรและหรือปศุสัตว์ในพื้นที่เดียวกัน โดยมีการจัดช่องว่างและช่วงเวลา (space and time) ให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังกล่าว ทั้งด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และวิถีทางสังคมในท้องถิ่น (Nair, 1989) ระบบวนเกษตร เป็นนิยามที่ใช้เรียกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งในระดับภูมิทัศน์และระดับฟาร์ม โดยผสมผสานไม้ยืนต้นรูปแบบต่างๆในพื้นที่ (ปราโมทย์, 2548; มณฑล และคณะ, 2547) เพื่อแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรจากการขยายพื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มทางเลือกในการลดความเสี่ยงจากราคาผลผลิตของพืชหลัก เพิ่มผลผลิตในพื้นที่ร่วมกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ (เตือนใจ, 2539) โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาความยากจนโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย ให้มีรายได้จากผลผลิตทางการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อความมั่นคงของชุมชนและสภาพแวดล้อมด้วย

การจำแนกระบบวนเกษตร Combe and Budowski (1979); Garinger (1980); Huxley (1983); King (1979); Torres (1983); Vergara (1981); Vergara (1982) อ้างโดย เพิ่มศักดิ์ (2536); Nair (1989); Young (1997) อธิบายว่าระบบวนเกษตรสามารถจำแนกได้ตามโอกาสการปรากฏของกิจกรรมหลัก และยังจำแนกได้ตามองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบ ตามลักษณะการผลิต ช่วงเวลาในการผลิต และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดย Nair (1989); Young (1997); Huxley (1999) สะอาด (2529); ปราโมทย์ (2548) จำแนกระบบวนเกษตรตามองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบได้ 3 รูปแบบ คือ

2.1.3.1 รูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชเกษตร (Agro-silvicultural system) เป็นการปลูกไม้ยืนต้นร่วมกับพืชเกษตร (trees with crops) หรือการนำไม้ยืนต้นไปปลูกแทรกในพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชเสริมที่ว่างแบบผสมผสาน และปลูกพืชร่วมในช่องว่างแบบเป็นแถว-แนว ซึ่งแต่ละรูปแบบมีกิจกรรมที่แตกต่างกัน

2.1.3.2 รูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชอาหารสัตว์และสัตว์เลี้ยง (Silvo-pastoral system) เป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกันระหว่างการปลูกไม้ยืนต้นและการเลี้ยงสัตว์ ด้วยการปลูกหญ้าหรือพืชอาหารสัตว์ในสวนป่า หรือปลูกไม้ยืนต้นในแปลงปลูกอาหารสัตว์ โดยแบ่งการจัดการแปลงปลูกเป็นแบบผสมผสาน (Spatial mixed) และการจัดการแบบเป็นแถวเป็นแนว (Spatial zoned)

2.1.3.3 รูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชเกษตรและสัตว์เลี้ยง (Agro-silvo-pastoral system) เป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกันระหว่างกิจกรรมหลักทั้ง 3 คือ การปลูกไม้ยืนต้น พืชเกษตร และปศุสัตว์ ในเวลาเดียวกันหรือต่างเวลากันก็ได้ สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี เช่น ปลูกไม้ยืนต้นผสมกับพืชไร่ และพืชอาหารสัตว์ในพื้นที่เดียวกัน กล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นการเอารูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชเกษตร และรูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชอาหารสัตว์และ หรือสัตว์เลี้ยงมารวมเข้าด้วยกัน

2.2 ระบบการปลูกพืชที่เกี่ยวข้องกับระบบวนเกษตร

ระบบการปลูกพืช (cropping system) หมายถึง วิธีการปลูกพืชต่างๆ ทั้งชนิดเดียวหรือหลายชนิดลงบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยมีการจัดการที่แตกต่างกันเข้ามาเป็นองค์ประกอบของระบบ ซึ่งเกษตรกรจะได้รับผลผลิตในพื้นที่จากพืชที่ปลูกเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้น (วินิจ, 2544) มากกว่า 1 ครั้งบนพื้นที่เดียวกัน (อัจฉรา, 2536) รวมทั้งเป็นการจัดรูปแบบการปลูกพืชออกไปต่างๆ กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของเกษตรกรและปัจจัยหรือทรัพยากรที่ใช้สำหรับช่วยให้พืชเจริญเติบโตที่ผู้ปฏิบัติมีอยู่ เช่น ที่ดิน

แสงแดด น้ำ พันธุ์พืช แรงงาน เงินทุน และตลาด เป็นต้น นอกจากนี้ระบบการปลูกพืชยังสามารถหมายถึงแบบแผนการผลิตพืชที่ใช้ในฟาร์มใดฟาร์มหนึ่ง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างแบบแผนการปลูกพืชกับปัจจัยการผลิตของฟาร์มร่วมกับเทคโนโลยีที่หาได้ (Van, 1989) ระบบการปลูกพืชสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1 การปลูกพืชชนิดเดียว

การปลูกพืชชนิดเดียว หรือการปลูกพืชเดี่ยว หรือการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (mono cropping, sole cropping, solid planting หรือ monoculture) หมายถึง การปลูกพืชชนิดเดียวในอัตราปลูกปกติโดยไม่มีพืชอื่นแซม เป็นการปลูกพืชชนิดเดียวกันหลายครั้งต่อเนื่องกันในพื้นที่หนึ่ง ผลผลิตที่ได้จะมาจากพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ปลูกในแต่ละรอบปลูก (อัจฉรา, 2536) การปลูกพืชเดียวนิยมปลูกมากในเชิงพานิชย์ เนื่องจากสะดวกในการจัดการบำรุงรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตและใช้แรงงานน้อย (ปราโมทย์, 2548; วินิจ, 2544) ซึ่งจะเหมาะสำหรับการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการกำลังการผลิตสูง เนื่องจากสามารถทำเป็นแปลงขนาดใหญ่และใช้เครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ได้ แต่การปลูกพืชเดี่ยวหรือปลูกพืชชนิดเดียวมีโอกาสได้รับผลกระทบจากความผันผวนของตลาดได้สูง และรวมทั้งส่งเสริมให้โรคและแมลงศัตรูพืชระบาดได้ง่ายกว่าการปลูกพืชหลากชนิด เนื่องจากมีอาหารอย่างต่อเนื่อง

2.2.2 การปลูกพืชหลายชนิด

การปลูกพืชหลากชนิด (multiple cropping) หมายถึง การปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไปในพื้นที่เดียวกันในรอบปี (อัจฉรา, 2536) การปลูกพืชหลายชนิดทำได้หลายวิธี คือ

2.2.2.1 การปลูกพืชตามลำดับ (sequential cropping) เป็นการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปในพื้นที่เดียวกันในรอบปี การปลูกพืชชนิดที่ 2 จะเริ่มเมื่อพืชชนิดแรกเก็บเกี่ยวแล้ว ดังนั้นในระยะเวลาหนึ่งจะมีพืชเพียงชนิดเดียวเท่านั้น การปลูกพืชตามลำดับจึงคล้ายกับการปลูกพืชเดียว แต่พืชที่ปลูกมีหลายชนิด การปลูกพืชด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือควบคุมการระบาดของศัตรูพืชได้ดี

2.2.2.2 การปลูกพืชคาบเกี่ยว (relay cropping) เป็นการปลูกพืชชนิดหนึ่งในระหว่างแถวของอีกพืชหนึ่ง ขณะที่พืชชนิดแรกยังไม่เก็บเกี่ยวโดยปลูกพืชชนิดที่ 2 หลังจากที่พืชชนิดแรกเติบโตถึงระยะสืบพันธุ์แล้ว การปลูกพืชด้วยวิธีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาให้พอเหมาะกับฤดูปลูก

2.2.2.3 การปลูกพืชร่วม การปลูกพืชแซม หรือการปลูกพืชสลับ (intercropping, mixed-cropping) เป็นการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าสองชนิดพร้อมกันในแปลงเดียวกัน สามารถทำได้ทั้งการปลูกร่วมแบบเป็นแถวกับพืชทั้ง 2 ชนิดหรือมากกว่า (row intercropping) หรือชนิดหนึ่งปลูกเป็นแถวและอีกชนิดหนึ่งปลูกแทรกโดยไม่จัดแถว (mix intercropping) หรือการปลูกเป็น

แถบ (strip intercropping) และอาจใช้พืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวเหมือนกันหรือต่างกัน (วินิจ, 2544) การปลูกพืชร่วมสามารถใช้ได้กับพืชหลากหลายชนิดพันธุ์ และต่างประเภทกันตามความเหมาะสมของพื้นที่และปัจจัยแวดล้อม ซึ่งส่งผลให้มีการใช้ที่ดินและแรงงานได้เต็มประสิทธิภาพ การปลูกพืชร่วมมีข้อดีในแง่ของการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด (ปราโมทย์, 2548) นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่จัดสร้าง ซึ่งจะมีผลในระยะยาวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมทั้งยังเป็นการใช้แรงงานคนในพื้นที่ให้มีกิจกรรมหรืองานทำตลอดปี เพื่อใช้ในการจัดการบำรุงรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายแรงงานในภาคเกษตรกรรมสู่ภาคอุตสาหกรรมซึ่งเป็นปัญหาสังคมในปัจจุบัน แต่การปลูกพืชร่วมต้องใช้แรงงานสูงกว่าการปลูกพืชเดียว จึงไม่เหมาะปฏิบัติในพื้นที่ที่มีการจ้างแรงงานราคาสูงเพราะต้องใช้แรงงานจำนวนมากในการจัดการต่างๆ การปลูกพืชร่วมในแปลงขนาดใหญ่จึงอาจไม่เหมาะกับบางพื้นที่

2.3 ยางพารา

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) มีถิ่นกำเนิดแถบตอนบนของทวีปอเมริกาใต้ เป็นไม้ยืนต้นที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรในเขตที่อยู่ในเขตระหว่างเส้นรุ้งที่ 10 องศาใต้ถึง 15 องศาเหนือของเส้นศูนย์สูตร (สถาบันวิจัยยาง, 2543) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น และในเขตที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปี อุณหภูมิอยู่ในช่วง 18-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 65-90 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณน้ำฝนและการกระจายของฝน 1,600-3,500 มิลลิเมตรต่อปี (สุทัศน์, 2547) มีหลายพันธุ์ สูงประมาณ 20-30 เมตร (เรวัต, 2542) ยางพาราพันธุ์ AVROS 2037 อายุ 20 ปี มีเส้นรอบวงลำต้น 92 เซนติเมตร ขณะที่ยางพาราพันธุ์ BPM 1 อายุ 20 ปี มีเส้นรอบวงลำต้น 91 เซนติเมตร (สถาบันวิจัยยาง, 2552 ข)

2.3.1 ผลผลิตยางพารา

ผลผลิตยางพาราแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ น้ำยาง และส่วนอื่น (ไม้ยาง เมล็ด ฯลฯ) ผลผลิตน้ำยางเก็บได้เมื่ออายุประมาณ 5-7 ปี และสิ้นสุดลงประมาณ 25 ปี (เอกชัย, 2547) แล้วแต่ลักษณะการจัดการ รวมทั้งประสบการณ์และความชำนาญของผู้กรีด ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (พันธ์ และคณะ, 2547) สถาบันวิจัยยาง (2552 ข) รายงานว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกยางเดิม (ภาคใต้และบางพื้นที่ในภาคตะวันออก) ให้ผลผลิตน้ำยางสด 10 ปีกรีดเฉลี่ย 297 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พันธุ์ BPM 24 ให้ผลผลิต 344 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 ให้ผลผลิต 462 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 226 ให้ผลผลิต 425 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พันธุ์ PB 235 ให้ผลผลิต 329 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตไม้ยางซึ่งเป็นไม้เนื้อแข็งมีบทบาทเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือน (สุรชัย, 2535) ไม้

ยางพาราปกติมีปริมาตรไม้ใช้สอยเฉลี่ยไร่ละประมาณ 39 ลูกบาศก์เมตร (อารักษ์, 2548) วิทยา (2544) รายงานว่าปริมาตรไม้ยางพาราเฉพาะส่วนของลำต้น (ประเมินโดยใช้ข้อมูลการเจริญเติบโตของ Tiong และคณะ 1985) อยู่ในช่วง 0.17-0.39 ลูกบาศก์เมตร หรือ 45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สถาบันวิจัยยาง (2552 ข) รายงานว่ายางพาราพันธุ์ AVROS 2037 และ BPM 1 อายุ 20 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูกยางเดิมมีปริมาตรไม้ในส่วนลำต้น 0.48 และ 0.46 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น หรือ 31.0 และ 30.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

2.3.2 รูปแบบการปลูกยางพารา

เกษตรกรนิยมปลูกยางพาราเป็นแถวเดี่ยวระยะสม่ำเสมอ (3x7 เมตร) ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่เจริญเติบโตได้ดีในภูมิอากาศเขตร้อน เป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับการวิจัยและพัฒนามาโดยตลอด ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้ปลูกพืชชนิดต่างๆ เสริมในพื้นที่ปลูกยางเพื่อเพิ่มรายได้ ดังนั้นจึงพบการปลูกพืชชนิดต่างๆ ในสวนยาง ตั้งแต่เมื่อยางพาราอายุยังน้อยไปจนถึงเมื่อโตเต็มที่ และมีร่มเงามาก ทั้งวิธีปลูกแซมและหรือปลูกร่วม สามารถพบได้ทั้งรูปแบบที่ปลูกระหว่างแถวและปลูกผสม พืชที่นิยมปลูกแซมเมื่อยางพาราอายุไม่เกิน 3 ปีเช่น สับปะรด ข้าวโพด กล้วย หญ้าอาหารสัตว์ ผัก สวนครัว และพืชที่นิยมปลูกเมื่อยางพารามีอายุมากกว่า 3 ปี เป็นพืชทนร่มเช่น เห็ดฟาง ไม้ดอกไม้ประดับทนร่ม (หน้าวัว ขิงแดง ดาหลา คล้า) ส่วนพืชที่เกษตรกรนิยมปลูกร่วมระหว่างแถวเมื่อยางพารามีร่มเงามาก คือ กฤษณา หวาย สละ ระกำ ผักเหมียง เร่วหอม ศิริจิต และคณะ (2541) สำรวจการปลูกพืชร่วมในภาคใต้ พบว่า เกษตรกรปลูกยางพาราร่วมกับพืชหลายชนิดส่วนใหญ่เป็นพืชประจำถิ่นในภาคใต้ และพบลองกองปลูกร่วมยางพาราด้วย มีการศึกษาของ Pinto และคณะ (2006) ทดลองปลูกอ้อยแซมช่องว่างในสวนยางอ่อนพบว่าอ้อยสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ไม่กระทบต่อการสะสมน้ำตาล ดัชนีเก็บเกี่ยวในพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก 0.85 เป็น 0.93 ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นจาก 16.6 เป็น 51.5 ตันต่อเฮกแตร์ ขณะที่ Rodrigo และคณะ (2005) ทดลองปลูกกล้วยร่วมในสวนยางในช่วง 4 ปีแรก พบว่าต้นยางพาราที่ปลูกร่วมมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นที่ปลูกเดี่ยว พนัส และคณะ (2544) ศึกษาการปลูกสละเนินวงเป็นพืชร่วมยางพารา เมื่อยางพาราอายุ 4 ปี พบว่าการปลูกสละร่วมยางพาราไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา (ศึกษาเมื่อยางพาราอายุ 11 ปี) พนัส และคณะ (2541) รายงานว่าสละที่นำมาปลูกเป็นพืชร่วมยางในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนสามารถเจริญเติบโตร่วมกับยางพาราได้ดี ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยาง สละสามารถให้ผลผลิตได้ดีในระดับหนึ่ง แต่พบว่ายังมีความแปรปรวนของการให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตค่อนข้างมาก ขณะที่ Ciro และ Marcos (2007) รายงานว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 14 ปี (ระยะปลูก 3 x 7 เมตร) ที่ปลูกในระบบวนเกษตรมีการเจริญเติบโตดีกว่ายางพาราที่ปลูกเดี่ยว เส้นรอบวงของลำต้นมีขนาดเท่ากับ 70.37 และ 60.37 เซนติเมตรตามลำดับ ขณะที่ความสูงของต้น

ยางพาราที่ปลูกเดี่ยวสูงกว่าต้นที่ปลูกร่วมยางพารา มีค่าเท่ากับ 14.27 และ 14.12 เมตรตามลำดับ และยังพบว่า ผลผลิตน้ำยาง (ยางก้อน) ที่ปลูกในระบบวนเกษตรเฉลี่ยในบางช่วงเวลา (พฤศจิกายน-มีนาคม) มีน้อยกว่าระบบปลูกเดี่ยว แต่บางช่วง (เมษายน-กรกฎาคม) ผลผลิตน้ำยางที่ปลูกในระบบวนเกษตรมีแนวโน้มสูงกว่ายางพาราที่ปลูกเดี่ยว

2.4 ลองกอง

ลองกอง (*Aglaia dookoo* Griff.) เป็นพืชประจำถิ่นในแถบหมู่เกาะชวา หมู่เกาะมาลายู และภาคใต้ของประเทศไทย เป็นไม้ผลเขตร้อนขนาดกลางที่เติบโตได้ดีในสภาพที่มีร่มเงาในช่วง 3 ปีแรก นิยมปลูกร่วมกับพืชชนิดต่างๆเพื่อพรางแสงและป้องกันอันตรายจากลมด้วยไม้ยืนต้นชนิดอื่นเพื่อให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีและลดความเสียหายกับต้นและผลผลิต (หนึ่งฤทัย และนันทกา, 2541) เจริญเติบโตได้ดีที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 600 เมตร อุณหภูมิอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณน้ำฝนกระจายตลอดทั้งปีประมาณ 2,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี (สุรชัย, 2535) มีระบบรากแก้ว รากแขนงแผ่กระจายอยู่บริเวณผิวดินห่างจากลำต้นประมาณ 3-5 เมตร และมีระบบรากฝอยดูดน้ำและธาตุอาหารกระจายอยู่ที่ระดับ 0-20 เซนติเมตรจากผิวดิน ลำต้นค่อนข้างกลม สูง 15-20 เมตรหรือมากกว่า ออกดอกเป็นช่อ (inflorescense) ดอกติดกับก้านซึ่งเหนียว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ แทงช่อดอกหลังผ่านช่วงแล้งไปแล้วระยะหนึ่งเช่นเดียวกับไม้ผลเขตร้อนทั่วไป (หนึ่งฤทัย และนันทกา, 2541) ช่อดอกที่พัฒนามีอยู่ทั้งเดี่ยวๆ และเป็นกลุ่ม บางกลุ่มมีช่อดอกมากกว่า 15 ช่อ ช่อดอกจะหยุดการพัฒนาหลังจากแทงช่อดอกประมาณ 19 สัปดาห์ ช่อดอกยาว 15-30 เซนติเมตร ดอกพัฒนาไปพร้อมกับช่อดอก จากโคนช่อไปยังปลายช่อ ดอกแรกบานเมื่ออายุ 5 สัปดาห์ และติดผลในสัปดาห์ที่ 10 ใช้เวลาพัฒนาผลประมาณ 11-12 สัปดาห์ และใช้เวลาสุกอีก 2 สัปดาห์ (อภิชัย, 2541)

2.4.1 ผลผลิตลองกอง

ลองกองเป็นไม้ผลเขตร้อน (tropical fruit) ขนาดกลาง ให้ผลผลิตตั้งแต่อายุ 7-8 ปี แล้วแต่การดูแลรักษา น้ำหนักช่อผลประมาณ 0.5-1 กิโลกรัม (วิมัย, 2532) ระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสมอยู่ที่อายุประมาณ 13 สัปดาห์หลังติดผล ลองกองเป็นไม้ผลที่มีกระบวนการสุกแบบ non-climacteric (ไม่สามารถเก็บผลสมบูรณ์ไปบ่มให้สุกได้) เมื่อสุกจะมีสีเหลืองจาง (สุรกิตติ, 2537) น้ำหนักผลประมาณ 19-20 กรัม มีรสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17-19 องศาบริกซ์ (นพรัตน์, 2538) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 0.67-0.74 เปอร์เซ็นต์ (กวิศร์ และวันทนา, 2541; มุทิตา และคณะ, 2547; สุรกิตติ, 2537) เมล็ดน้อย เปลือกค่อนข้างหนา ผิวหยาบเล็กน้อย ยางผลมีน้อย (หนึ่งฤทัย และนันทกา, 2541)

2.4.2 รูปแบบการปลูกลองกอง

ลองกองเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีพืชอื่นอยู่ร่วมด้วย จึงมักพบลองกองปลูกเป็นพืชร่วมในรูปแบบสวนผสม สวนหลังบ้าน แต่ปลูกน้อยต้น ลักษณะของการทำสวนลองกองมีระยะปลูกที่ไม่แน่นอน (มงคล, 2547) กรมส่งเสริมการเกษตร (2551) รายงานว่าระยะปลูกลองกองที่เหมาะสมคือ 5x7 เมตร ลองกองนิยมปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่นๆ เพื่อพรางแสงและป้องกันอันตรายจากลมด้วยไม้ยืนต้นชนิดต่างๆ เพื่อให้สามารถเจริญเติบโตได้ดี และลดความเสียหายกับผลผลิต โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโตลองกองต้องการร่มเงาในการพรางแสงมาก ดังนั้นจึงสามารถพบเห็นการปลูกลองกองร่วมกับไม้ผลชนิดอื่นๆ เช่น มังคุด สะตอ เงาะ ทุเรียน ขนุน และพืชประจำถิ่นอีกหลายชนิด (วิมัย, 2532; มงคล, 2547) มีการศึกษาการนำลองกองปลูกร่วมยางพาราโดย พนัส และสมยศ (2537) ศึกษาการเจริญเติบโตของลองกอง และยางพาราพันธุ์ BPM 24 อายุ 2 ปีที่ปลูกร่วมกัน เปรียบเทียบกับลองกองปลูกเดี่ยว (ระยะปลูก 5x8 เมตร) และยางพาราปลูกเดี่ยว (ระยะปลูก 2.5x8 เมตร) พบว่า เมื่อลองกองอายุ 3 ปี (ยางพาราอายุ 5 ปี) ขนาดต้นที่ระดับชิดดินมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ต้นลองกองที่ปลูกร่วมยางพาราสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ข้อมูลในด้านผลผลิตยังไม่รายงาน

2.5 ดินสำหรับปลูกพืช

2.5.1 ชุดดินสงขลา (Songkhla series : Sng)

จัดอยู่ใน great soil group: Low-Humic Gley soils เกิดจากการพัดพามาทับถมของวัตถุเคลื่อนย้ายพวกหินแกรนิต (อนันต์, 2523) สภาพพื้นที่มีลักษณะค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชัน 1-3 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ดีปานกลาง น้ำบนผิวดินไหลบ่าช้า ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ตลอดปีและมักมีน้ำท่วมขังหน้าดินภายหลังจากฝนตกหนัก ดินบน (ลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน สีพื้นเป็นสีเข้มของสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (4.5-5.0) ดินล่าง (ลึก 30-70 เซนติเมตร) เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายค่อนข้างหยาบถึงหยาบมาก มีสีพื้นเป็นสีน้ำตาล-น้ำตาลซีดมาก พบจุดประสีน้ำตาลและสีเหลืองบ้าง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด-กรดแก่ (4.5-5.5) ผลวิเคราะห์ทางเคมีของตัวแทนดินชุดนี้ พบว่า ดินบน มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง มีการอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างต่ำ มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ-ต่ำมาก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ และมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก เช่นเดียวกับดินล่างมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก และมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำ-ต่ำมาก โดยสรุปดินชุดนี้มีปริมาณธาตุอาหารตามธรรมชาติต่ำ แต่มีสมบัติทางกายภาพ

ค่อนข้างดี เนื่องจากเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย แต่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว (อนันต์, 2523; นวลศรี และคณะ, 2543)

2.5.2 ดินปลูกยางพารา

ยางพารามีคุณสมบัติในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี แต่เจริญเติบโตได้ดีในเขตที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปี เป็นไม้ยืนต้นที่มีรากหนาแน่นบริเวณผิวดิน ปลูกได้ในดินหลายประเภท แต่เหมาะกับดินที่มีการระบายน้ำดีและมีความชื้นสูง ไม่มีน้ำท่วมขังมีระดับน้ำใต้ดินไม่เกิน 1 เมตร มีความลาดชันน้อยกว่า 12 องศา ถ้ามีความลาดชันเกิน 15 องศา ควรมีการทำเป็นขั้นบันได มีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ไม่มีชั้นของหินแข็ง หรือดินดาน ไม่เป็นที่นา หรือที่น้ำขัง มีการยึดตัวของดินพอเหมาะ เนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว และดินร่วนเหนียวปนทราย อุ้มน้ำได้ดี ไม่เป็นดินเค็ม มีค่าปฏิกิริยาดินระหว่าง 4.0-5.5 (พันธ์ และคณะ, 2547) มีความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ระดับปานกลาง (เสรี, 2533) ในดินปลูกยางพาราส่วนใหญ่มีสภาพเป็นกรด (pH 4.0-4.5) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ รวมทั้งมีปริมาณอินทรียวัตถุ ในดินอยู่ในระดับต่ำเช่นกัน (สถาบันวิจัยยาง, 2547)

2.5.3 ดินปลูกลองกอง

ธรรมชาติของลองกองสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพร้อนชื้น มีฝนตกชุก (อภิชัย, 2541) ดินที่เหมาะสมในการปลูกลองกองจึงควรเป็นดินที่ระบายน้ำได้ดี มีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ภายในหน้าตัดดินต้องไม่พบชั้นดานแข็ง ไม่มีปัญหาเรื่องความเค็ม มีความชันไม่เกิน 16 เปอร์เซ็นต์ ลองกองในภาคใต้พบปลูกมากที่จังหวัดนราธิวาส ยะลา และปัตตานี ซึ่งเป็นแหล่งผลิตลองกองที่สำคัญ ดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย และดินร่วนปนทราย (สมพร, 2535) บางพื้นที่เนื้อดินบนเป็นดินทราย ดินล่างเป็นดินเหนียว (จำเป็น และคณะ, 2547) พิรุณ (2550) ได้เก็บตัวอย่างดินปลูกลองกองในภาคใต้จำนวน 10 สวน มาศึกษาสมบัติดินบริเวณในและนอกทรงพุ่มต้นลองกอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า มีสภาพเป็นกรดอ่อน (5.07 และ 5.03 ตามลำดับ) ปริมาณอินทรียวัตถุ 21.2 และ 16.6 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 238 และ 27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ จำเป็นและคณะ (2547) พบว่าดินอันดับอัลทิซอลส์ (Ultisols) ที่ปลูกลองกองมีค่าปฏิกิริยาดิน 4.06-6.16 ในดินบน (0-15 เซนติเมตร) และ 3.72-5.76 ในดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) ปริมาณธาตุอาหารในดินบนมีมากกว่าดินล่าง โดยปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 11.91-23.70 และ 7.83-13.17 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 6.95-148.28 และ 5.58-17.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 0.09-0.17 และ 0.08-0.14 เซนติโมลของประจุต่อ

กิโลกรัมของดิน ตามลำดับ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 0.13-10.09 และ 0.16-7.38 เซนติโมล ของประจุต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 0.17-0.34 และ 0.17-0.24 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ

2.5.4 ดินปลูกพืชในระบบวนเกษตร

ระบบวนเกษตรมีโครงสร้างของระบบที่ซับซ้อน และมีความหลากหลายของพืชพรรณจึงมีโอกาสคืนมวลชีวภาพสู่ดินได้มาก ทำให้อินทรียวัตถุและธาตุอาหารที่มีในระบบมีมากกว่าดินในระบบเดี่ยว (ปราโมทย์, 2548) Gerardo และ Jose (2007) ศึกษาผลของการจัดการที่ดินในระบบวนเกษตรด้วยการปลูกไม้ยืนต้น (holm oaks) ร่วมกับไม้พุ่ม (dehesa) เปรียบเทียบกับการปลูกไม้ยืนต้นแบบเดี่ยว พบว่าดินในระบบวนเกษตรมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าในระบบเดี่ยวอย่างมีนัย ระบบวนเกษตรมีชนิดพืชมากกว่า 1 ชนิดจึงมีความหนาแน่นของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นดินหลายระดับ การซับและคายน้ำจากพืชจึงมากกว่าในแปลงปลูกพืชเดี่ยว ส่งผลให้อุณหภูมิในแปลงปลูกต่ำกว่า ซึ่งจะสัมพันธ์ต่อกระบวนการเมทาบอลิซึม และปฏิกิริยาภายในเซลล์พืช และจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและสัมพันธ์ต่อการให้ผลผลิตของพืช การปลูกพืชหลากชนิดในระบบวนเกษตรเป็นการเพิ่มสิ่งปกคลุมดิน รากพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในระบบวนเกษตรมีผลต่อโครงสร้างดิน และการใช้น้ำของพืช มีการศึกษาของ Florian และคณะ (2005) ถึงการปลูกพืชร่วมในระบบวนเกษตร (*Vitis vinifera* L. ร่วมกับ *Festuca arundinacea* Shreb.) เปรียบเทียบกับวิธีปลูกเดี่ยว พบว่า ดินในระบบวนเกษตรมีความชื้น (ที่ระดับ 0.5 เมตรจากผิวดินในแถวปลูก) ไม่ต่างกับดินที่ปลูก *Vitis vinifera* L. และ *Festuca arundinacea* Shreb.เดี่ยว

2.6 การปลูกลองกองร่วมยางพารา

ลองกองเป็นพืชที่นิยมปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่นๆ เนื่องจากต้องการร่มเงาในการเจริญเติบโตโดยเฉพาะในช่วงแรกจึงพบเห็นลองกองปลูกกับพืชได้หลายชนิด และยางพาราก็เป็นพืชชนิดหนึ่งที่พบปลูกร่วมกับลองกอง ปราโมทย์ และคณะ (2549); ศิริจิต และคณะ (2541) สำรวจพบว่าเกษตรกรในภาคใต้นิยมนำลองกองมาปลูกร่วมยางพารา โดยปลูกลองกองเสริมระหว่างแถวในระยะปลูกปกติ (3x7 เมตร) เมื่อยางพาราอายุ 5-10 ปี โดยคาดหวังให้ยางพาราและลองกองมีผลผลิตที่ดีเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ โดยพบเกษตรกรในภาคใต้ปลูกลองกองร่วมยางพาราในลักษณะของการปลูก แบบร่วม 2 ชนิด (ยางพารา และลองกอง) ขณะที่พนัส และสมยศ (2537) ศึกษาการปลูกลองกอง ร่วมกับยางพาราพันธุ์ BPM 24 เปรียบเทียบกับระบบปลูกเดี่ยว (ระยะปลูกลองกอง 5x8 เมตร ยางพารา 5x8 เมตร) ได้รายงานข้อมูลด้านการเจริญเติบโต แต่ข้อมูลผลผลิตไม่ปรากฏรายงาน

ยางพาราและลองกองเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกัน ผลผลิตพืชทั้ง 2 ชนิด มีราคาค่อนข้างสูง ยางพาราสามารถเก็บผลผลิตได้สม่ำเสมอตลอดปี ขณะที่ลองกองให้ผลผลิตเป็นฤดูกาลซึ่งเป็นการเพิ่มกิจกรรมทางการเกษตร และกระจายความเสี่ยงจากความผันผวนของตลาดด้วยการเลือกพืช 2 ชนิดมาปลูก

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลองกอง และยางพาราที่ปลูกในระบบวนเกษตรและระบบปลูกเดี่ยว

3.2 ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณและคุณภาพผลผลิตของลองกอง และยางพาราที่ปลูกในระบบวนเกษตรและระบบปลูกเดี่ยว

3.3 ศึกษาผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัสดุ และอุปกรณ์

1.1 วัสดุ และอุปกรณ์ภาคสนาม

1.1.1 สวนลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 10 ปี

1.1.2 สวนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 20 ปี

1.1.3 ท่อพีวีซีสำหรับติดตั้งเครื่องวัดความชื้นดิน

1.1.4 เครื่องวัดระยะ (สายวัด ตลับเมตร ไม้บรรทัด และเชือก)

1.1.5 เครื่องชั่ง (ตาชั่งแขวน 4 กิโลกรัม ตาชั่ง 20 และ 60 กิโลกรัม)

1.1.6 เครื่องมือตัดแต่งต้นไม้ (กรรไกร กรรไกรตัดแต่งกิ่ง กรรไกรตัดแต่งดอก และพร้า)

1.1.7 วัสดุสำหรับผูกมัด (เชือก ลวด เอ็นเย็บตาข่าย และเข็ม)

1.1.8 อุปกรณ์สำหรับขุดเจาะ (จอบ พลั่ว และสว่านมือเจาะดิน)

1.1.9 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เนื้อยาง

1.1.9.1 กรดอะซีติก 2 % (2 % Acetic acid: CH_3COOH)

1.1.10 เครื่องไลท์มิเตอร์ (Light meter รุ่น LI-250 ของ Licor, Inc., USA)

1.1.11 เครื่องวัดความชื้นดิน (แบบ Depth moisture gauge neutron probe รุ่น Troxler Electronic Labratories 4300, NC, USA)

1.1.12 เครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (Chlorophyll meter รุ่น SPAD-502)

1.2 วัสดุ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการ

1.2.1 กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 5 (Whatman filter paper No. 5)

1.2.2 โกร่งบดดิน โถดูดความชื้น

1.2.3 เครื่องกลั่นน้ำ (Water distillation)

1.2.4 เครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

1.2.5 เครื่องเขย่า (Shaker)

1.2.6 เครื่องชั่ง (Balance) 2 และ 4 ตำแหน่ง

1.2.7 เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)

1.2.8 เครื่องเฟลมโฟโทมิเตอร์ (Flame Photometer)

1.2.9 เครื่องวัดความตึงผิวผล (Firmness tester)

1.2.10 เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter)

1.2.11 เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (Visible Spectrophotometer)

1.2.12 เครื่องให้ความร้อนแบบควบคุมอุณหภูมิ (Hot plate)

1.2.13 เครื่องอะตอมมิกแอบซอปชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (Atomic absorption spectrophotometer, AAS)

1.2.14 เครื่องแฮน-รีเฟรกโทมิเตอร์ (Hand sugar refractometre)

1.2.15 ตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10 ขนาดช่องผ่าน 2 มิลลิเมตร (2 mm. mesh)

1.2.16 ตู้อบลมร้อนแบบควบคุมอุณหภูมิ (Hot air oven)

1.2.17 เวอร์เนียดิจิตอล (Digital caliper)

1.2.18 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดิน และกรดในน้ำคั้นลองกอง

1.2.18.1 กรดซัลฟิวริก เข้มข้น 98% (98% Sulfuric acid: H_2SO_4)

1.2.18.2 กรดบอร์ริก (Boric acid: H_3BO_3)

1.2.18.3 กรดแอสคอบิก (Ascorbic acid: $C_6H_8O_6$)

1.2.18.4 กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 35% (35% Hydrochloric acid: HCl)

1.2.18.5 กลีเซอรอล เข้มข้น 99.5 % (99.5% Glyceral: $C_3H_8O_3$)

1.2.18.6 แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate: $CaCO_3$)

1.2.18.7 แคลเซียมเททราไฮโดรเจนฟอสเฟต ไดออร์โธฟอสเฟตโมโนไฮเดรต (Calcium tatrahydrogen phosphate di-orthophosphatemonohydrate: $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$)

1.2.18.8 โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride: NaCl)

1.2.18.9 โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate: Na_2SO_4)

1.2.18.10 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide: NaOH)

1.2.18.11 แบเรียมคลอไรด์ (Barium chloride: $BaCl_2$)

1.2.18.12 โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride: KCl)

1.2.18.13 โพแทสเซียมไดโครเมท (Potassium dichromate: $K_2Cr_2O_7$)

1.2.18.14 โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate: KH_2PO_4)

1.2.18.15 โพแทสเซียมฟลูโอไรด์ (Potassium fluoride: KF)

1.2.18.16 ฟีนอลฟราลีน 95% (95% Phenolphalein: C_2H_5OH)

1.2.18.17 เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (Ferrous ammonium sulfate: $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$)

1.2.18.18 เฟอร์ริกคลอไรด์ (Ferric chloride: $FeCI_3$)

1.2.18.19 แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปทาไฮเดรต (Magnesium sulfate heptahydrate: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$)

1.2.18.20 สทรอนเทียมคลอไรด์ (Strontium chloride hexahydrate: $SrCl_2 \cdot 6H_2O$)

1.2.18.21 เอทานอล 95% (95% Ethanol: C_2H_5OH)

1.2.18.22 แอนติโมนีโพแทสเซียมตาร์เตท (Antimony potassiumtatate: $KSbO \cdot C_4H_4O_5$)

1.2.18.23 แอมโมเนียมฟลูโอไรด์ (Ammonium fluoride: NH_4F)

1.2.18.24 แอมโมเนียมโมลิบเดต (Ammonium molybdate: $(NH_4)_6 Mo_7 O_{24} \cdot 4H_2O$)

1.2.18.25 แอมโมเนี่ยมอะซีเทต (Ammonium acetate: NH_4OAc)

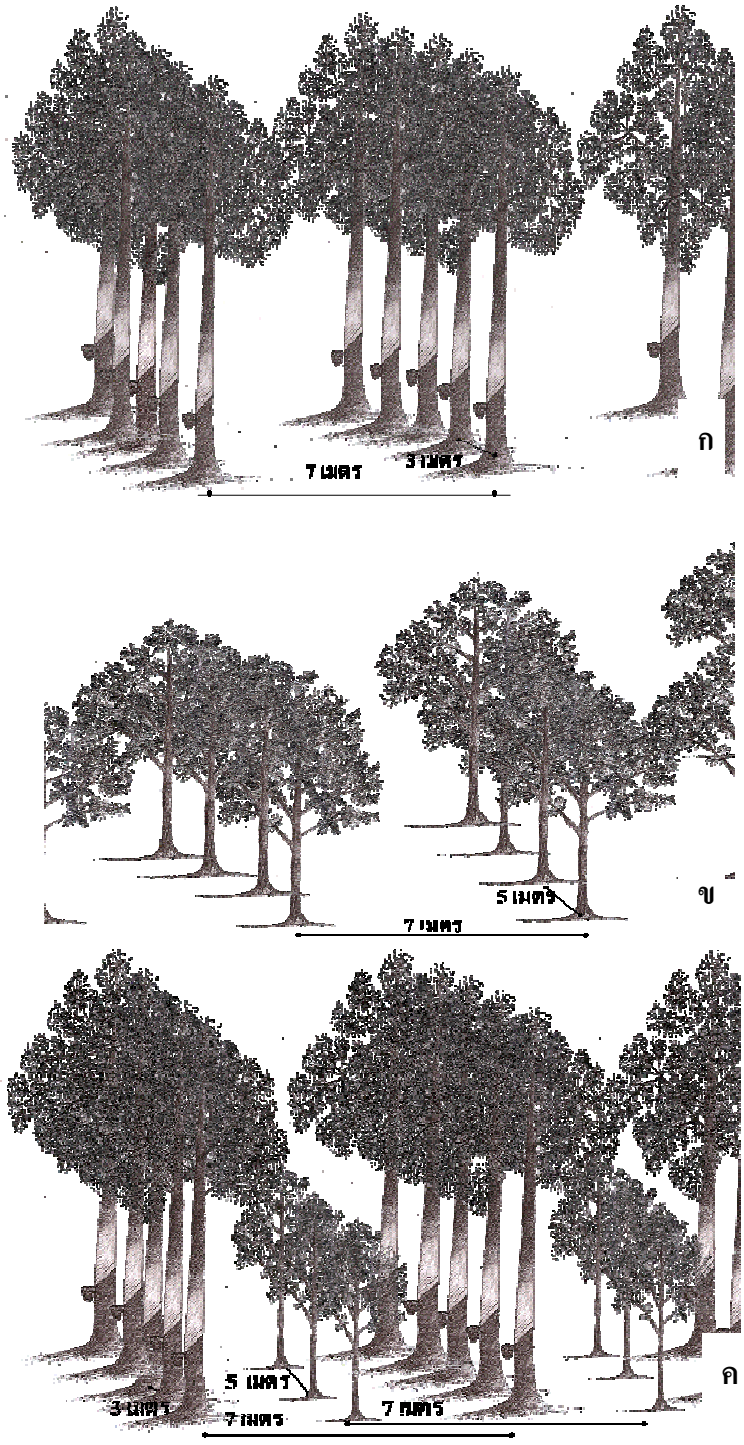
2. วิธีการ

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยการศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตของลองกอง และยางพาราที่ปลูกในระบบวนเกษตรและปลูกในระบบเดี่ยว ใช้แปลงทดลองจากสวนของเกษตรกร ประกอบด้วยแปลงลองกองปลูกเดี่ยว แปลงยางพาราปลูกเดี่ยว และแปลงปลูกลองกองร่วมยางพารา ตั้งอยู่ที่บ้านสีสอน ตำบลเขาพระ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ดินที่ศึกษาเป็นชุดดินสงขลา (Songkhla series: Low-Humic Glay soils, Aeric Paleaquults) เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลปนเทา ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย พบจุดประสีเหลืองที่ความลึก 50-70 เซนติเมตร ลาดชัน 1-3 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่ราบ มีภูเขาสูงอยู่ทิศใต้ และมีธารน้ำขนาดเล็กไหลผ่านบริเวณใกล้เคียง แปลงทดลองห่างกันประมาณ 200 เมตร จัดการแปลงปลูกตามวิธีการของเกษตรกรคนเดียวกันทั้ง 3 สวน รายละเอียดดังต่อไปนี้

สวนยางปลูกเดี่ยวพื้นที่ 10 ไร่ เป็นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ระยะปลูก 3 x 7 เมตร (ภาพที่ 1 ก) ปลูกเมื่อเดือนพฤษภาคม 2530 เปิดกรีดเมื่ออายุ 10 ปี จัดการแปลงปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในช่วงเดือนมกราคม 1-2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ไม่ให้น้ำ ไม่ใช้ปุ๋ยทางใบและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการตัดและถางหญ้าระหว่างแถว ต้นยางพาราที่ใช้ทดลองมีขนาดลำต้นใหญ่พบเปลือกแตก ผิวหน้าไม่ค่อยสม่ำเสมอเท่าที่ควรเนื่องจากใช้ประโยชน์มาโดยตลอด

สวนลองกองมีพื้นที่ปลูก 3 ไร่ เป็นลองกองติดตา พันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ระยะปลูก 5 x 7 เมตร (ภาพที่ 1 ข) ปลูกเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2540 จัดการแปลงปลูกโดยตัดแต่งกิ่ง และทรงพุ่มเพื่อกระตุ้นการออกดอก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ในช่วงที่ช่อดอกพัฒนาเป็นผล (พฤษภาคม-มิถุนายน) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น หลังจากเก็บผลผลิตแล้ว 4 เดือน (ช่วงเดือนธันวาคม) ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ในฤดูแล้ง ไม่ใช้ปุ๋ยทางใบและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ต้นลองกองที่ใช้ศึกษามีสภาพต้นที่สมบูรณ์ ทรงพุ่มสมบูรณ์ ใบเขียวมันไม่มีการรบกวนของโรคและแมลง

สวนลองกองร่วมยางพื้นที่ 7 ไร่ ยางพาราเป็นพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ระยะปลูก 3x7 เมตร ปลูกเมื่อมิถุนายน 2530 เปิดกรีดเมื่ออายุ 10 ปี ส่วนลองกองเป็นลองกองติดตาพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ระยะปลูก 5 x 7 เมตร (ภาพที่ 1 ค) ปลูกเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2540 (ปลูกลองกองร่วมเมื่อยางพารามีอายุ 10 ปี) สำหรับยางพารามีการให้ปุ๋ยเช่นเดียวกับแปลงปลูกยางพารา



ภาพที่ 1 ผังแปลง ก) ยางพาราปลูกเดี่ยว ข) ลองกองปลูกเดี่ยว และ ค) ลองกองปลูกร่วมยางพารา

เดี่ยว ไม่ให้น้ำแก่ยางพาราแต่ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ในฤดูแล้งสำหรับลองกองในสวนนี้ ไม่ใช้ปุ๋ยทางใบ รวมทั้งสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีตัดและถางวัชพืช ต้นยางพาราที่ใช้ทดลองมีขนาดลำต้นใหญ่ พบเปลือกแตก ผิวหน้าไม่ค่อยสม่ำเสมอเช่นเดียวกับยางพาราในแปลงเดี่ยวสำหรับลองกอง จัดการแปลงปลูก เช่นเดียวกับแปลงลองกองปลูกเดี่ยวทั้งการตัดแต่งทรงพุ่ม น้ำและปุ๋ย ต้นลองกองที่ใช้ในการศึกษามีสภาพต้นที่สมบูรณ์ ทรงพุ่มสมบูรณ์ ใบเขียวมันไม่มีการรบกวนของโรคและแมลง

แปลงทดลองทั้ง 3 มีระยะปลูกพืชแต่ละชนิดเหมือนกัน แบ่งการศึกษาเป็น 3 ส่วน คือ 1) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม 2) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา และ 3) ศึกษาผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน ซึ่งแต่ละการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

การศึกษานี้ใช้ต้นยางพาราที่มีขนาดสม่ำเสมอกันในแปลงยางพาราเดี่ยว และแปลงร่วม (เส้นผ่าศูนย์กลางต้นที่ระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดิน) จำนวน 60 ต้นต่อแปลง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized completely block design: RCB) จำนวน 3 บล็อก (แบ่งเป็นบล็อกตามแนวขวางของแถวปลูก แบ่งเป็นโซนหน้า กลาง และหลัง) บล็อกละ 20 ซ้ำ (ต้น) มี 2 ตำรับการศึกษา คือ (1) ยางพาราปลูกเดี่ยว และ (2) ยางพาราปลูกลองกองร่วม โดยศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1.1 ความสูงและเส้นรอบวงลำต้น

เริ่มทำการศึกษาเมื่อพฤษภาคม 2550 ถึง กุมภาพันธ์ 2551 เก็บข้อมูล 2 ครั้งโดยวัดความสูงและเส้นรอบวงลำต้นด้วยวิธีการวัดเส้นรอบวงเพียงอกลำต้น (Girth at Breast Height: GBH) ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 1.3 เมตร (สถิตย์, 2525) ด้วยสายวัดที่มีสเกลเป็นเซนติเมตร และวัดความสูงของยางพาราในแต่ละสิ่งทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโต

2.1.2 ผลผลิตน้ำยาง

เก็บข้อมูลทุกครั้งหลังกรีดด้วยวิธีชั่งน้ำยางสด (กิโลกรัม) โดยใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2S.d/2) แล้วนำไปหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (% dry rubber content: DRC) บอกค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสดหลังกรีด โดยนำน้ำยางที่กรีดได้ 10-15 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร และกรดอะซิติก 2 เปอร์เซ็นต์ 15 มิลลิลิตร ในจานสแตนเลสผสมให้เข้ากันแล้วผึ่งสารผสมให้แข็งตัวแล้วนำเข้าตู้อบ อบน้ำยางสดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่ง คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) (ภาคผนวกที่ 1)

2.1.3 ปริมาตรไม้

วัดเส้นรอบวงลำต้น GBH ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 1.3 เมตร โดยใช้สายวัดซึ่งมีมาตรเป็นเซนติเมตร เพื่อนำข้อมูลมาประเมินปริมาตรไม้ยาง (ภาคผนวกที่ 2) ซึ่งสามารถใช้ลำต้นเป็นสินค้าได้ ตามวิธีการของรักชาติ (2536) ประเมินในแปลงตัวอย่าง 7 ไร่ เฉลี่ยต่อไร่ในแต่ละระบบ

2.2 ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา

การศึกษานี้ใช้ต้นลองกองที่มีขนาดสม่ำเสมอกัน (เส้นผ่าศูนย์กลางต้นที่ระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดิน) ในแต่ละแปลงทดลอง จำนวน 24 ต้นต่อแปลงทดลอง วางแผนการทดลองแบบสปลิตพลอต (Split-Plot Design) ตามแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 ระดับ โดยเปรียบเทียบระบบการปลูกพืช ร่วมกับการตัดแต่งช่อดอก (ตัดแต่งช่อดอกทั้งต้น เมื่อช่อดอกมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยแต่งให้เหลือ 1 ช่อดอกต่อกลุ่มตา) กำหนดให้ระบบการปลูกพืชเป็นเมนพล็อต และตัดแต่งดอกเป็นซับพล็อต (จัดแบ่งแปลงทดลองเป็นบล็อกตามแนวขวางของแถวปลูก แบ่งเป็นโซนหน้า กลาง และหลัง) มี 3 บล็อก บล็อกละ 4 ซ้ำ (ต้น) มี 4 ตำรับการศึกษา คือ (1) ลองกองปลูกเดี่ยวไม่ตัดแต่งช่อดอก (2) ลองกองปลูกเดี่ยวตัดแต่งช่อดอก (3) ลองกองปลูกร่วมยางพาราไม่ตัดแต่งช่อดอก และ (4) ลองกองปลูกร่วมยางพาราตัดแต่งช่อดอก ศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

2.2.1 ความสูงและเส้นรอบวงลำต้น

วัดความสูงและเส้นรอบวงลำต้น (GBH) ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 1.3 เมตร (สถิตย์, 2525) โดยใช้สายวัดซึ่งมีสเกลเป็นเซนติเมตร และวัดความสูงของต้นลองกองในแต่ละระบบเปรียบเทียบการเจริญเติบโตลองกอง

2.2.2 ปริมาณแสงภายในและเหนือทรงพุ่ม

วัดปริมาณแสงภายในและเหนือทรงพุ่มด้วยเครื่องไลท์มิเตอร์วัดความเข้มของแสง โดยให้ตำแหน่งที่วัดห่างจากลำต้น 50 เซนติเมตร แบ่งการวัดเป็น 3 ระดับของทรงพุ่มที่ความสูง 1, 3 และ 5 เมตรจากพื้นดินจากทุกซ้ำ ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น.

2.2.3 ปริมาณไนโตรเจนในใบ

วัดปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองด้วยเครื่องคลอโรฟิลมิเตอร์ บริเวณใบเพสลาดของลองกองซึ่งเป็นใบย่อยคู่กลางจากใบประกอบตำแหน่งที่ 2 ตรงกึ่งบริเวณระดับล่างของทรงพุ่ม (ภาคผนวกที่ 3) สุ่มเก็บ 5 ใบต่อซ้ำต่อครั้งที่วัด วัดเดือนละครั้งนำค่าที่ได้แทนในสมการของความสัมพันธ์ในใบลองกอง (พรทิพย์, 2548)

2.2.4 การออกดอก

เก็บข้อมูลการออกดอกในแต่ละแปลงทดลองโดยสังเกตการพัฒนาของดอก

2.2.5 ปริมาณผลผลิต

เก็บผลผลิตลองกองเมื่อสุก (อายุ 15 สัปดาห์หลังออกดอก) นำผลผลิตมาชั่งเฉลี่ยในแต่ละต้น (ซ้ำ)

2.2.6 คุณภาพผล

เมื่อลองกองสุกเก็บผลผลิตมาวิเคราะห์คุณภาพผล ดังนี้

2.2.6.1 ความยาวช่อผล ทำการสุ่มช่อผลจากแต่ละวิธีการ จำนวน 30 ช่อต่อวิธีทดลอง โดยใช้ไม้วัดผลผลิตแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยความยาวช่อผล

2.2.6.2 จำนวนผลต่อช่อ นับจำนวนผลต่อช่อที่ได้จากการสุ่มช่อผลในข้อ 2.2.6.1 แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยจำนวนผลต่อช่อ

2.2.6.3 น้ำหนักต่อช่อ ชั่งน้ำหนักช่อผลที่ได้จากการสุ่มช่อผลในข้อ 2.2.6.1 แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อช่อ

2.2.6.4 น้ำหนักผล ทำการสุ่มผล 5 ผลต่อช่อ (150 ผลต่อวิธีทดลอง) ที่ได้จากการสุ่มช่อผลในข้อ 2.2.6.1 แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล

2.2.6.5 เส้นผ่าศูนย์กลางผล วัดเส้นผ่าศูนย์กลางผลที่ได้จากการสุ่มผลในข้อ 2.2.6.4 โดยใช้เวอร์เนียร์ดิจิตอล แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางผล

2.2.6.6 ความตึงผิวผล วัดความตึงผิวผลที่ได้จากการสุ่มผลในข้อ 2.2.6.4 โดยใช้เครื่องวัดความตึงผิงผล แล้วนำค่าที่ได้ซึ่งอยู่ในหน่วยกิโลกรัมมาแปลงเป็นหน่วยนิวตัน โดยนำค่าที่ได้มาคูณ 9.987 แล้วหาค่าเฉลี่ยความตึงผิวผล

2.2.6.7 น้ำหนักเนื้อผล นำผลที่ได้จากการสุ่มในข้อ 2.2.6.4 แยกเอาเนื้อผลมาชั่งแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเนื้อผล

2.2.6.8 ความหนาของเปลือก นำเปลือกที่แกะเนื้อออกมาวัดความหนาเปลือกที่ได้จากการแยกเนื้อและเปลือก ข้อที่ 2.2.6.7 โดยใช้เวอร์เนียร์ดิจิตอลแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือก

2.2.6.9 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ใช้ผ้าขาวบางคั้นเนื้อผลที่ได้จากข้อ 2.2.6.7 ใส่บิกเกอร์แล้วใช้หลอดหยด หยดใส่หน้าปัดเครื่องแฮนรีเฟรกโทมิเตอร์ วัดค่าที่ได้ซึ่งมีหน่วยเป็นองศาบริกศ์ ($^{\circ}$brix) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าที่ได้จะเป็นปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ซึ่งส่วนมากเป็นน้ำตาล

2.2.6.10 ปริมาณกรดในน้ำคั้น (titratable acidity: TA) นำน้ำคั้นลองกอง 2 มิลลิลิตร จากข้อ 2.2.6.9 ไปไทเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ (0.1 M NaOH) โดยใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เป็นอินดิเคเตอร์ 1-2 หยดแล้วนำไปไทเตรตเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูจึงบันทึกค่าสารละลายด่างที่ใช้ และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์กรดซิตริกที่ได้โดยวิธี A.O.A.C., (1990) (ภาคผนวกที่ 4)

2.3 ศึกษาผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อคุณสมบัติบางประการของดิน

การศึกษานี้ศึกษาถึงสมบัติทางเคมีบางประการ และความชื้นดิน โดยใช้ดินจากแปลงทดลองที่ได้เก็บข้อมูลการเติบโตและผลผลิต วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 บล็อก (จัดแบ่งแปลงทดลองเป็นบล็อกตามแนวขวางของแถวปลูกเป็นโซนหน้า กลาง และหลัง) บล็อกละ 2 ซ้ำ มี 3 ตำรับการศึกษา คือ (1) ดินปลูกยางพาราเดี่ยว (2) ดินปลูกลองกองเดี่ยว และ (3) ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา โดยได้ศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

2.3.1 สมบัติทางเคมีของดินในแต่ละระบบ

เก็บข้อมูลดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ดินบน (0-15 เซนติเมตร) และดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) ในแต่ละตำรับการศึกษา โดยเก็บข้อมูลเป็น 3 ช่วง คือ 1) เดือนพฤษภาคม (ช่วงก่อนลองกองออกดอก) 2) เดือนสิงหาคม (ลองกองให้ผลผลิตอายุผล10 สัปดาห์) และ 3) เดือนธันวาคม (หลังเก็บผลผลิตลองกองแล้ว 3 เดือน) กำหนดให้เก็บตัวอย่างดินบริเวณระหว่างแถวตำแหน่งรอบนอกของทรงพุ่มลองกอง และรอบทรงพุ่มยางพาราเก็บอย่างละ 4 จุดในแต่ละซ้ำ นำดินมาเตรียมตัวอย่างกำจัดสิ่งปนเปื้อน ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดช่องผ่าน 2 มิลลิเมตร แล้วนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาธรณีศาสตร์ ตามคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช (จำเป็น, 2547) ดังนี้

2.3.1.1 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) นำดินจากตัวอย่างที่เตรียมไว้ผสมกับน้ำอัตราส่วน 1:5 วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายดินด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์

2.3.1.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) นำตัวอย่างดินไปออกซิไดซ์สารอินทรีย์คาร์บอนด้วยสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตโดยใช้กรดซัลฟิวริกเข้มข้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยวิธีวอคเลย์-แบล็ค (Walkley-Black method)

2.3.1.3 กรดที่แลกเปลี่ยนได้ และอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable acidity and exchangeable aluminum) โดยวิธีสกัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ แล้ววิเคราะห์ด้วยวิธีไทเทรต (Titratation method)

2.3.1.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) นำตัวอย่างดินมาสกัดด้วยน้ำยาเบรย์ทู (Bray II) นำไปปรับสีด้วยวิธีโมลิบดินัมบลู (Molybdenum blue method) แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์

2.3.1.5 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available potassium) สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลายแอมโมเนียมอะซิเทต แล้วจึงนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องเฟรมโฟโตมิเตอร์

2.3.1.6 แคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (available calcium and magnesium) สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลายแอมโมเนียมอะซิเทต นำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์

2.3.1.7 ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดิน (available sulfer) สกัดดินด้วยแคลเซียมเมทราไฮโดรเจนฟอสเฟตไดออร์ฟอสเฟตโมโนไฮเดรต วิเคราะห์ด้วยวิธีเทอบิดีเมตริก (Turbidimetric method) นำสารละลายที่ได้ไปวัดความขุ่นด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์

2.3.2 ปริมาณความชื้นในดิน

วัดความชื้นดินด้วยวิธีการฝังท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม.ที่ปิดปลายด้านที่ฝังลงในดิน ตรงกึ่งกลางระหว่างแถว (ระยะห่างจากต้นประมาณ 2.5 เมตร) ลึก 80 เซนติเมตร กระจายกันจำนวน 6 จุดในแต่ละแปลง วัดความชื้นดินด้วยเครื่องวัดความชื้นดิน ที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตรจากผิวดิน ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. เดือนละครั้ง ปรับค่าความชื้นดินที่อ่านได้ (reading) ให้เป็นค่าที่ถูกต้อง (calibration) ด้วยสมการที่หาได้จากการนำตัวอย่างดินที่เจาะในครั้งแรกแล้วนำมาอบเพื่อคำนวณค่าสมการความสัมพันธ์ที่เครื่องมืออ่านได้ (ดังภาคผนวกที่ 5)

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง สำหรับการทดลองที่ 1 และ 2 (ผลของการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม และผลของการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา) ใช้วิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ least significant difference test (LSD) ส่วนการทดลองที่ 3 (ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน) ใช้วิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan’s multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศ จากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ผล

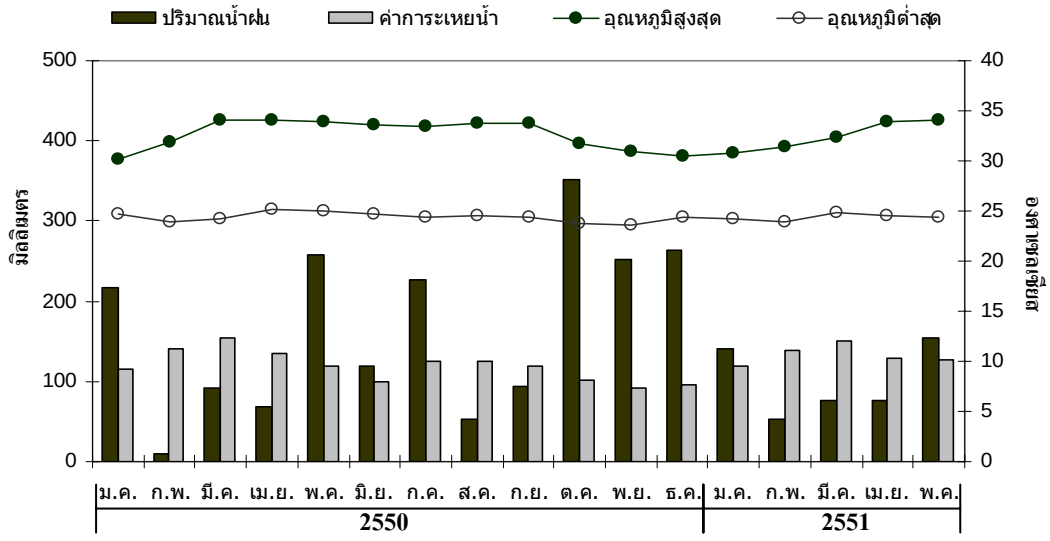
บทที่ 3

ผลการทดลอง

ผลการศึกษานี้ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ 1) สภาพอากาศระหว่างการศึกษาทดลอง 2) ผลของการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม 3) ผลของการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา และ 4) ผลของการจัดการในระบบ วนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

1. สภาพอากาศระหว่างการทดลอง

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม 2551 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนตุลาคม 2550 เท่ากับ 351.60 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2550 เท่ากับ 9.10 มิลลิเมตร มีค่าการระเหยน้ำสูงสุดในเดือนมีนาคม 2550 เท่ากับ 153.90 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2550 เท่ากับ 91.70 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดในเดือนมีนาคม 2550 เท่ากับ 34.11 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2550 เท่ากับ 23.60 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด จากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. การจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตยางพารา

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกในระบบวนเกษตร (ลองกองร่วมยางพารา) โดยผลของระบบปลูกต่อการการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำยางสด เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง และปริมาตรไม้ยางพารา รายละเอียดผลการศึกษา มีดังนี้

2.1 ความสูงและเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

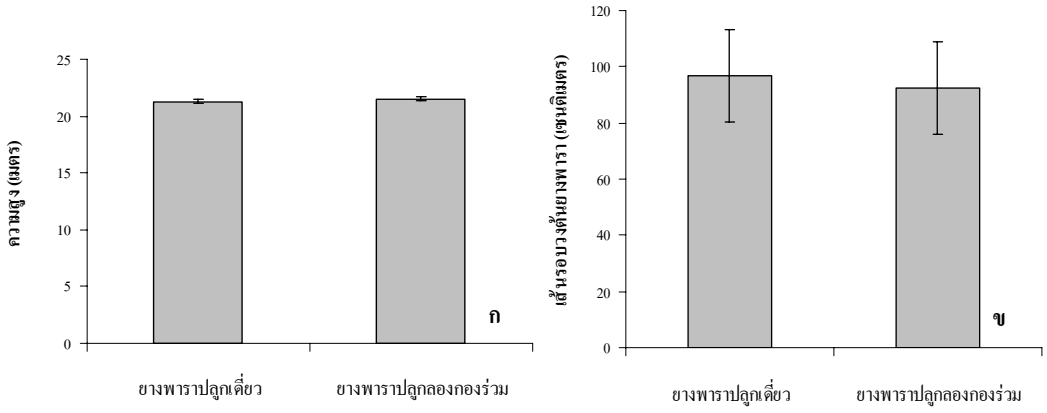
ผลจากการศึกษาการปลูกลองกองเป็นพืชร่วมยางพารา พบว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของยางพาราทั้งความสูงและขนาดต้น (เส้นรอบวงลำต้นระดับอก) รายละเอียด ดังนี้

2.1.1 ความสูงของยางพารา

ผลจากการศึกษาความสูงของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม พบว่าสูงไม่แตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ 21.28 และ 21.50 เมตร (ตามลำดับ) คิดเป็น 0.93 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากความสูงต้นยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกร่วม (ภาพที่ 3 ก.)

2.1.2 เส้นรอบวงลำต้นยางพารา

ผลจากการศึกษาเส้นรอบวงลำต้นของต้นยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม พบว่าขนาดเส้นรอบวงลำต้นไม่แตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ 96.72 และ 92.37 เซนติเมตร (ตามลำดับ) คิดเป็น 2.57 เปอร์เซ็นต์ของของความต่างจากขนาดเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วม (ภาพที่ 3 ข)



หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

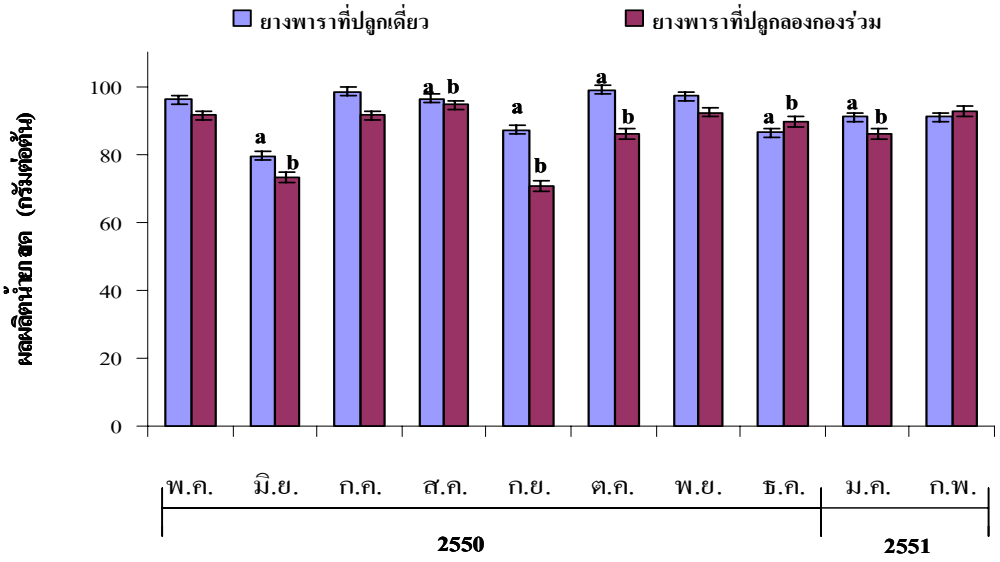
ภาพที่ 3 ก) ความสูง และ ข) เส้นรอบวงลำต้น GBH ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยว และปลูกลองกองร่วม

2.2 ผลผลิตยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ผลจากการศึกษาการปลูกลองกองเป็นพืชร่วมยางพารา พบว่าผลผลิตน้ำยางสดและเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งลดลง แต่ไม่มีผลต่อผลผลิตไม้ มีรายละเอียดดังนี้

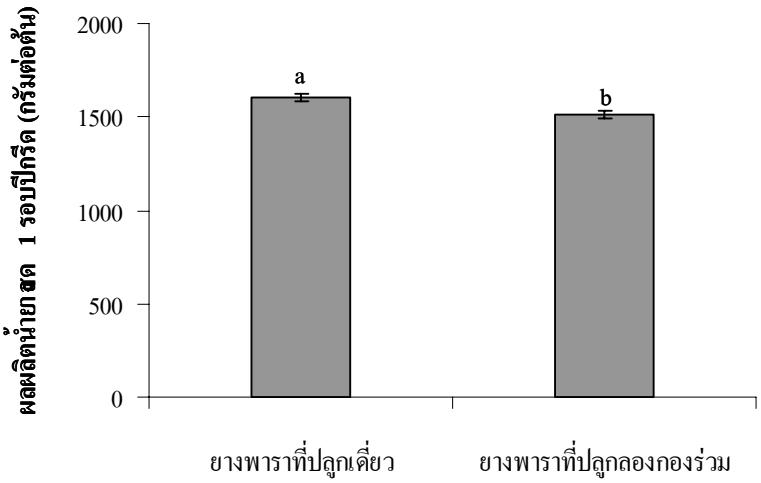
2.2.1 ผลผลิตน้ำยางสด

ผลการศึกษาผลผลิตน้ำยางสดในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี (ในรอบปีกรีด 2550) เก็บผลผลิตน้ำยางสดทั้งสิ้น 87 วัน โดยพบว่ายางพาราปลูกเดี่ยวมีปริมาณน้ำยางสดมากกว่ายางพาราปลูกลองกองร่วม ผลผลิตน้ำยางสดใน 1 รอบปีกรีดเฉลี่ยต่อต้นต่อครั้งที่กรีดมีค่าแตกต่างกันในเดือนมิถุนายน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม ธันวาคม และมกราคม (ภาพที่ 4) ผลผลิตน้ำยางสดต่อต้นต่อครั้งที่กรีดมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 96.43 และ 94.40 กรัม (ตามลำดับ) มีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 79.49 และ 73.33 กรัม (ตามลำดับ) ในรอบปีกรีดยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมมีค่าแตกต่างกันโดยมีผลผลิตน้ำยางสดเท่ากับ 1,601.00 และ 1,516.23 กรัมต่อต้นต่อปี (ภาพที่ 5) คิดเป็น 5.83 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตน้ำยางสดที่ต่างกัน



หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 4 ผลผลิตน้ำยางสดของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยว และปลูกลองกองร่วมใน 1 รอบปีที่กรีด

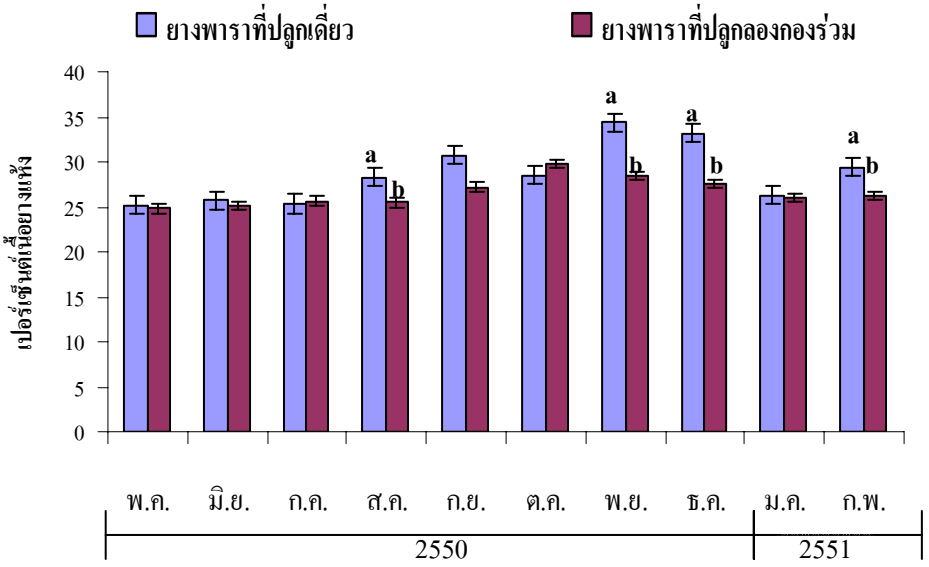


หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 5 ผลผลิตรวมน้ำยางสดในรอบปีของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

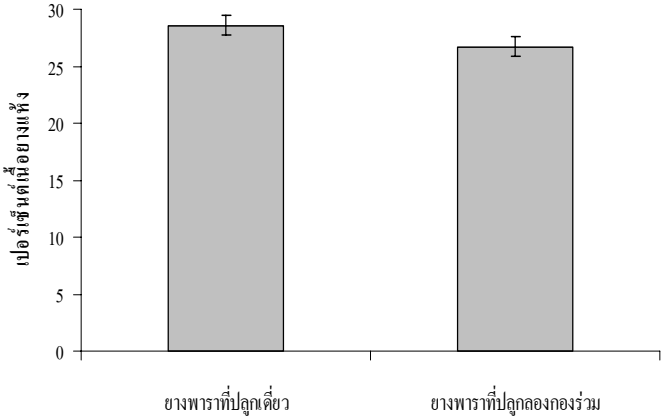
2.2.2 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง

ยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วมมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแตกต่างกันในเดือนสิงหาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และกุมภาพันธ์ (ภาพที่ 6) ยางพาราปลูกเดี่ยวมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน มีค่า 34.40 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ยางพาราปลูกลองกองร่วมมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม มีค่า 29.75 เปอร์เซ็นต์ และทั้ง 2 ตำรับการศึกษามีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม มีค่าเท่ากับ 25.18 และ 24.82 เปอร์เซ็นต์ (ตามลำดับ) สำหรับเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ย พบว่า มีค่าแตกต่างกัน ยางพาราปลูกเดี่ยวมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งมากกว่ายางพาราปลูกลองกองร่วม มีค่าเท่ากับ 28.70 และ 26.63 เปอร์เซ็นต์ (ตามลำดับ) คิดเป็น 6.64 เปอร์เซ็นต์ของคุณภาพผลผลิต(เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง) ที่ต่างกัน (ภาพที่ 7)



หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยว และปลูกลองกองร่วมใน 1 รอบปีกรีด

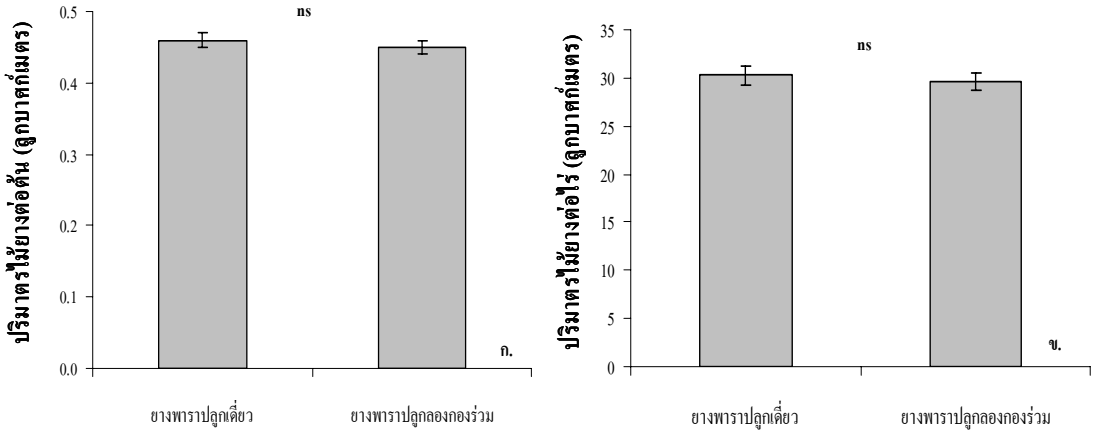


หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ยยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

2.2.3 ปริมาตรไม้

ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม พบว่ามีปริมาตรไม้ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าปริมาตรไม้ยางพาราปลูกเดี่ยวมีมากกว่ายางพาราปลูกลองกองร่วม มีค่าเท่ากับ 0.49 และ 0.46 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น (ตามลำดับ ภาพที่ 8 ก.) และเท่ากับ 30.25 และ 29.67 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (ตามลำดับ ภาพที่ 8 ข.) คิดเป็น 1.92 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากปริมาตรไม้ที่ได้



หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 8 ก) ปริมาตรไม้รวมต่อต้น ข) ปริมาตรไม้รวมต่อไร่ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา

ผลการศึกษาประกอบด้วยความสูง และขนาดเส้นรอบวงลำต้นลองกอง ปริมาณไนโตรเจนในใบ การออกดอก ปริมาณแสงใต้ทรงพุ่มและเหนือทรงพุ่ม ปริมาณผลผลิต และคุณภาพผลลองกอง (ความยาวช่อผล จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล ความตึงผิว น้ำหนักเนื้อผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้น) รายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

3.1 ผลของการเจริญเติบโตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา

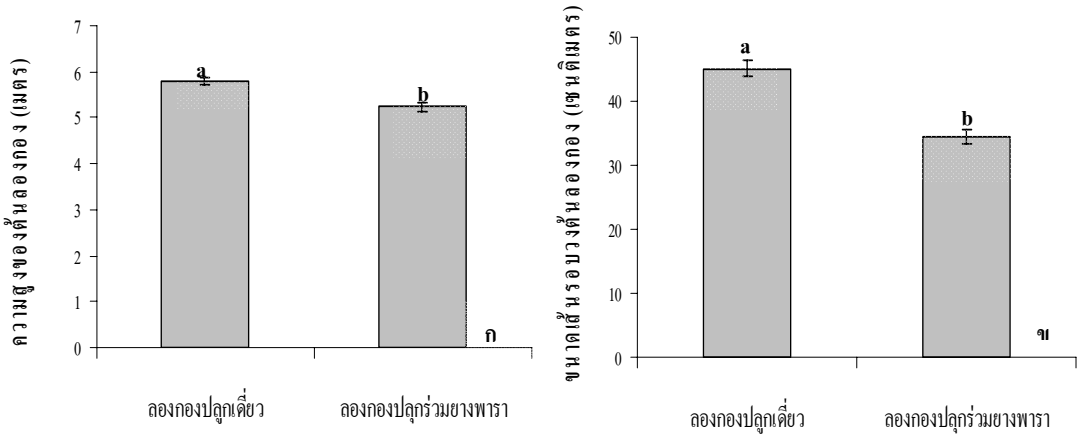
ผลจากการศึกษาการปลูกลองกองเป็นพืชร่วมยางพารา พบว่ามีผลต่อความสูง ขนาดเส้นรอบวงลำต้น (GBH) ปริมาณไนโตรเจนในใบ และช่วงเวลาในการออกดอก รายละเอียดดังนี้

3.1.1 ความสูงของต้นลองกอง

ผลจากการศึกษาการเจริญเติบโตของลองกองโดยวัดความสูงต้นลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีความสูงแตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ 5.79 และ 5.24 เมตร (ตามลำดับ) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความต่างของความสูง พบว่าลองกองปลูกเดี่ยวสูงกว่าลองกองปลูกร่วมยางพารา 9.50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9 ก)

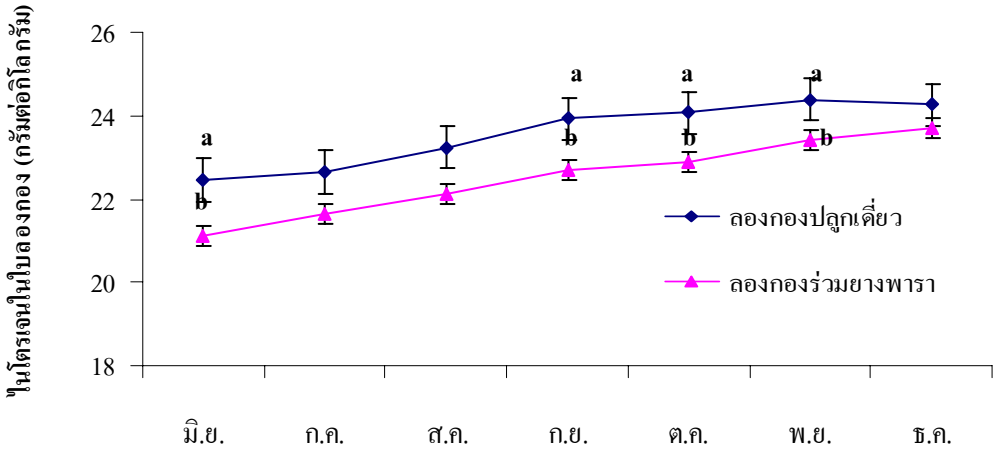
3.1.2 ขนาดเส้นรอบวงลำต้นของลองกอง

ผลของการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นลองกองด้วยวิธีวัดขนาดเส้นรอบวงลำต้นลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่าขนาดเส้นรอบวงลำต้นมีค่าแตกต่างกัน เท่ากับ 45.08 และ 34.46 เซนติเมตร (ตามลำดับ) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความต่างของขนาดต้นพบว่าลองกองปลูกเดี่ยวมีขนาดต้นโตกว่าลองกองปลูกร่วมยางพารา 23.56 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9 ข)



หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 9 ก) ความสูง และ ข) ขนาดเส้นรอบวงต้นลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา 34



หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

ภาพที่ 10 ปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพาราในช่วงเวลา 11.00-13.00 น.

3.1.3 ปริมาณไนโตรเจนในใบ

ปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองที่ใบย่อยคู่กลางจากใบประกอบตำแหน่งที่ 2 ตรงกิ่งระดับล่างของทรงพุ่มของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าต่างกันในเดือนมิถุนายน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน (ภาพที่ 10) ลองกองปลูกเดี่ยวมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ 24.38 กรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 22.23 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนลองกองปลูกร่วมยางพารามีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงสุดในเดือนธันวาคม มีค่าเท่ากับ 23.71 กรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 21.11 กรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็น 5.65 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการปลูกลองกองเป็นพืชร่วมยางพารามีผลให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง

3.1.4 การออกดอก

ช่วงเวลาในการออกดอกของลองกองปลูกร่วมยางพาราช้ากว่าลองกองปลูกเดี่ยวประมาณ 2 สัปดาห์ โดยลองกองปลูกเดี่ยวเริ่มแทงช่อดอกในปลายเดือนมีนาคม ส่วนลองกองปลูกร่วมยางพาราแทงช่อดอกต้นเดือนเมษายน ส่งผลให้การพัฒนาของช่อดอกและผลช้ากว่าเช่นกัน ซึ่งสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเก็บผลผลิตที่ช้าลง 2 สัปดาห์ด้วยโดยลองกองปลูกเดี่ยวเก็บผลผลิตต้นเดือนสิงหาคม ส่วนลองกองปลูกร่วมยางพาราเก็บผลผลิตปลายเดือนสิงหาคม นอกจากนี้ยังพบว่าลองกองปลูกร่วมยางพารามีช่อดอกสั้นกว่า จำนวนกลุ่มตาดอกน้อยกว่า และจำนวนช่อดอกในแต่ละกลุ่มตาน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว (ภาพที่ 11และ 12)

	2550											
การจัดการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ลองกองเดี่ยว	แตกตา		ออกดอก		พัฒนาผล			เก็บผล				
ลองกองร่วม		แตกตา		ออกดอก		พัฒนาผล			เก็บผล			
ตัดแต่ง				ตัดแต่งช่อดอก							ตัดแต่งกิ่ง	
ใส่ปุ๋ย				ปุ๋ย 13-13-21							ปุ๋ย 15-15-15	

ภาพที่ 11 การพัฒนาของดอก และการจัดการลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา

ภาพที่ 12 ก.) ลักษณะของต้นและดอกลองกองปลูกเดี่ยว และ ข.) ลองกองปลูกร่วมยางพารา

3.1.5 ปริมาณแสงใต้ทรงพุ่มและเหนือทรงพุ่ม

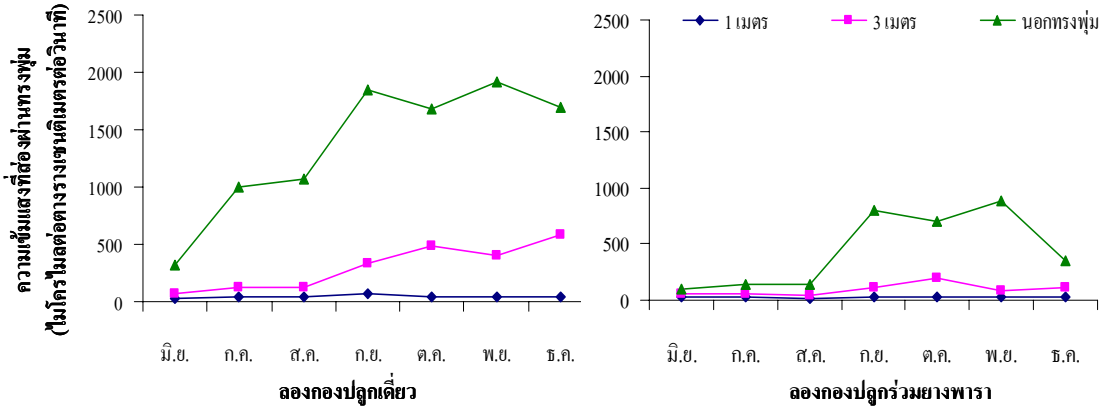
ปริมาณแสงบริเวณใต้ และเหนือทรงพุ่มลองกองปลูกเดี่ยวและลองกองปลูกร่วมยางพาราที่วัดในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. พบว่าปริมาณความเข้มแสงใต้ทรงพุ่มที่ระดับ 1 เมตรจากพื้นดินมีค่าต่ำสุด ส่วนที่ระดับ 3 เมตรจากพื้นดิน และบริเวณเหนือทรงพุ่มความเข้มแสงที่วัดได้สูงขึ้น (ภาพที่ 13) รายละเอียด ดังนี้

3.1.5.1 ความเข้มแสงที่ระดับ 1 เมตรจากพื้นดิน ปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านใต้ทรงพุ่มลองกองที่ระดับ 1 เมตรจากพื้นดินตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคมในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. พบว่าใต้ทรงพุ่มลองกองปลูกเดี่ยวที่ระดับ 1 เมตรจากพื้นดินมีปริมาณความเข้มแสงในเดือนกันยายนสูงสุด มีค่าเท่ากับ 66.11 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และในเดือนมิถุนายนมีค่าต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 30.16 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที ส่วนลองกองปลูกร่วมยางพารามีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม มีค่าเท่ากับ 32.43 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 16.78 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที

(ภาพที่ 13) แสดงให้เห็นว่าการปลูกลองกองร่วมยางพารามีผลทำให้แสงสามารถส่องผ่านทรงพุ่มต้นลองกองที่ระดับ 1 เมตรจากพื้นดินลดลง 43.24 เปอร์เซ็นต์

3.1.5.2 ความเข้มแสงที่ระดับ 3 เมตรจากพื้นดิน ปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านทรงพุ่มต้นลองกองที่ระดับ 3 เมตรจากพื้นดิน พบว่าตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีค่าความเข้มแสงต่างกัน (ภาพที่ 13) ลองกองปลูกเดี่ยวมีค่าความเข้มแสงที่ระดับ 3 เมตรจากพื้นดินในเดือนธันวาคมสูงสุด เท่ากับ 549.14 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 38.81 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที ส่วนลองกองปลูกร่วมยางพารามีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม เท่ากับ 179.89 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 24.09 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที แสดงให้เห็นว่าการปลูกลองกองร่วมยางพารามีผลทำให้แสงสามารถส่องผ่านทรงพุ่มต้นลองกองที่ระดับ 3 เมตรจากพื้นดินลดลง 73.46 เปอร์เซ็นต์

3.1.5.3 ความเข้มแสงที่ระดับ 5 เมตรจากพื้นดิน (นอกทรงพุ่ม) ปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านทรงพุ่มต้นลองกองที่ระดับ 5 เมตรจากพื้นดิน (นอกทรงพุ่ม) ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม พบว่าลองกองปลูกเดี่ยวมีค่าความเข้มแสงนอกทรงพุ่มสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ 1503.57 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 250.31 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที ส่วนลองกองปลูกร่วมมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ 805.42 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 48.39 ไมโครโมลต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที (ภาพที่ 13) แสดงให้เห็นว่าการปลูกลองกองร่วมยางพารามีผลทำให้แสงสามารถส่องผ่านทรงพุ่มต้นลองกองที่ระดับ 5 เมตรจากพื้นดินลดลง 66.50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 13 ปริมาณแสงภายในและเหนือทรงพุ่มลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราในช่วงเวลา 11.00-13.00 น.

3.2 ผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก

ผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่าปริมาณผลผลิตที่ได้มีค่าแตกต่างกัน และมีผลต่อคุณภาพผลบางลักษณะ (ตารางที่ 1) ส่วนผลของการตัดแต่งช่อดอก พบว่าไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ แต่ส่งผลต่อคุณภาพผลบางลักษณะ รายละเอียดดังนี้

3.2.1 ปริมาณผลผลิตลองกอง

ผลจากการศึกษาปริมาณผลผลิตลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา ในแปลงทดลอง พบว่าปริมาณผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีปริมาณผลผลิต เท่ากับ 38.48 และ 22.62 กิโลกรัมต่อต้น (ตามลำดับ) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความต่างของผลผลิตลองกอง พบว่าลองกองปลูกเดี่ยวมีปริมาณผลผลิตมากกว่าลองกองปลูกร่วมยางพารา 41.22 เปอร์เซ็นต์

ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าปริมาณผลผลิตที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณผลผลิต 33.58 กิโลกรัมต่อต้น และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณผลผลิต 27.57 กิโลกรัมต่อต้น คิดเป็น 32.79 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากผลผลิตลองกองที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าปริมาณผลผลิตมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) มีค่าเท่ากับ 44.62, 32.33, 22.53 และ 22.70 กิโลกรัมต่อต้น (ตามลำดับ)

3.2.2 คุณภาพผล

คุณภาพผลของลองกองที่ศึกษาประกอบด้วย 1) ความยาวช่อผล 2) จำนวนผลต่อช่อ 3) น้ำหนักรวมต่อช่อ 4) น้ำหนักผล 5) เส้นผ่าศูนย์กลางผล 6) ความตึงผิวผล 7) น้ำหนักเนื้อผล 8) ความหนาของเปลือก 9) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ 10) ปริมาณกรดในน้ำคั้น รายละเอียดดังนี้

1) ความยาวช่อผล

ผลจากการศึกษาลองกองปลูกเดี่ยว และลองกองปลูกร่วมยางพารา พบว่าช่อผลมีความยาวแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีความยาวช่อผลเท่ากับ 18.17 และ 13.17 เซนติเมตร (ตามลำดับ) คิดเป็น 27.52 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากความยาวช่อผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าช่อผลยาวไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองไม่ตัดแต่งช่อดอกมีความยาวช่อผล 15.62 เซนติเมตร และลองกองตัดแต่งช่อดอกมีความยาวช่อผล 15.72 เซนติเมตร

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าความยาวช่อผลมีค่าแตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ 18.37, 17.97, 12.87 และ 13.47 เซนติเมตร (ตามลำดับ ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก

	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ต้น)	ความยาวช่อผล (เซนติเมตร)	จำนวนผลต่อช่อ (ผล)	น้ำหนักรวมต่อช่อ (กรัม)
ระบบปลูก [1]				
ลองกองปลูกเดี่ยว	38.48a	18.17a	17	407.73
ลองกองปลูกร่วม	22.62b	13.17b	14	312.25
การตัดแต่งช่อดอก [2]				
ไม่ตัดแต่งช่อดอก	33.58	15.62	13b	321.07b
ตัดแต่งช่อดอก	27.57	15.72	17a	398.92a
C.V. (%)	29.68	6.09	4.68	11.33
LSD[1]	11.39	1.14	3.73	116.83
LSD[2]	14.53	1.53	1.13	65.39
ระบบปลูกและการตัดแต่งช่อดอก				
ปลูกเดี่ยวไม่ตัดแต่งช่อดอก	44.62a	18.37a	16a	369.80ab
ปลูกเดี่ยวตัดแต่งช่อดอก	32.33ab	17.97ab	17a	445.67a
ปลูกร่วมไม่ตัดแต่งช่อดอก	22.53b	12.87c	10b	272.33c
ปลูกร่วมตัดแต่งช่อดอก	22.70b	13.47bc	17a	352.17bc
C.V. (%)	33.55	11.74	24.17	21.62
LSD	6.54	1.40	2.92	60.74

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

2) จำนวนผลต่อช่อ

จากผลการศึกษาลองกองปลูกเดี่ยวและลองกองปลูกร่วมยางพารา พบว่าจำนวนผลต่อช่อมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารามีจำนวนผลต่อช่อเท่ากับ 17 และ 14 ผล คิดเป็น 17.65 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากจำนวนผลต่อช่อผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าจำนวนผลต่อช่อมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีจำนวนผลต่อช่อ 13 ผล และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีจำนวนผลต่อช่อ 17 ผล เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของจำนวนผลต่อช่อ พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีค่าเพิ่มขึ้น 23.53 เปอร์เซ็นต์จากลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าจำนวนผลต่อช่อของลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีค่าแตกต่างกันมีจำนวนผลต่อช่อ เท่ากับ 16, 17, 10 และ 17 ผล (ตามลำดับ ดังตารางที่ 1)

3) น้ำหนักรวมต่อช่อ

ผลจากการศึกษาการปลูกลองกองร่วมยางพารา พบว่าไม่มีผลต่อน้ำหนักรวมของช่อผล (ตารางที่ 1) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีน้ำหนักช่อผล เท่ากับ 407.73 และ 312.25 กรัม เมื่อคิดเป็นความต่างของน้ำหนักช่อผล พบว่าลองกองปลูกเดี่ยวมีน้ำหนักช่อผลมากกว่าลองกองปลูกร่วมยางพารา 23.42 เปอร์เซ็นต์ ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าน้ำหนักช่อผลมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักช่อผล 321.07 กรัม และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักช่อผล 398.92 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักรวมต่อช่อ พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีค่าเพิ่มขึ้น 19.52 เปอร์เซ็นต์จากลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าน้ำหนักรวมต่อช่อมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) มีค่าเท่ากับ 369.80, 445.67, 272.33 และ 352.17 กรัม (ตามลำดับ)

ตารางที่ 2 น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล และความตึงผิวของลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก

	น้ำหนักผล (กรัมต่อ5ผล)	เส้นผ่าศูนย์กลางผล (เซนติเมตร)	ความตึงผิว (นิวตรอน)
ระบบปลูก [1]			
ลองกองปลูกเดี่ยว	117.17	3.23	26.80
ลองกองปลูกร่วม	124.00	3.28	25.57
การตัดแต่งช่อดอก [2]			
ไม่ตัดแต่งช่อดอก	117.87	3.27	24.55b
ตัดแต่งช่อดอก	123.30	3.24	27.82a
C.V. (%)	4.41	2.43	7.18
LSD^1	12.65	1.06	5.64
LSD^2	8.52	1.27	3.01
ระบบปลูกและการตัดแต่งช่อดอก			
ปลูกเดี่ยวไม่ตัดแต่งช่อดอก	114.17	3.24	24.23b
ปลูกเดี่ยวตัดแต่งช่อดอก	120.17	3.22	29.37a
ปลูกร่วมไม่ตัดแต่งช่อดอก	121.57	3.31	24.87b
ปลูกร่วมตัดแต่งช่อดอก	126.44	3.26	26.27ab
C.V. (%)	12.61	7.61	10.01
LSD	10.952	1.84	1.91

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

4) น้ำหนักผล

ผลจากการศึกษาลองกองปลูกเดี่ยว และลองกองปลูกร่วมยางพารา พบว่าไม่มีผลต่อน้ำหนักผลลองกอง (ตารางที่ 2) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีน้ำหนักผล 5 ผล เท่ากับ 117.17 และ 124.00 กรัม คิดเป็น 5.51 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากน้ำหนักผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าน้ำหนักผลมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักผล (5 ผล) เท่ากับ 117.87 กรัม และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักผล (5 ผล) เท่ากับ 123.30 กรัม

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าน้ำหนักผลมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) มีค่าเท่ากับ 144.17, 120.17, 121.57 และ 126.44 กรัมต่อ 5 ผล (ตามลำดับ)

5) เส้นผ่าศูนย์กลางผล

เส้นผ่าศูนย์กลางผลของลองกองปลูกเดี่ยวและลองกองปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีเส้นผ่าศูนย์กลางผล เท่ากับ 3.23 และ 3.28 เซนติเมตร คิดเป็น 1.52 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางผลมีค่าไม่แตกต่างกัน ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.27 เซนติเมตร และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.24 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) มีค่าเท่ากับ 3.24, 3.22, 3.31 และ 3.26 เซนติเมตร (ตามลำดับ)

6) ความตึงผิวผล

ความตึงผิวของผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าไม่ต่างกัน (ตารางที่ 2) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีค่าความตึงผิว เท่ากับ 26.80 และ 25.57 นิวตรอน คิดเป็น 17.65 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากค่าความตึงผิวผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลจากการศึกษาการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าความตึงผิวผลมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีค่าความตึงผิวผล 24.55 นิวตรอน และลองกองที่ตัดแต่ง

ช่อดอกมีค่าความตึงผิวผล 27.82 นิวตรอน (ตารางที่ 2) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของลองกองที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีค่าความตึงผิวผลเพิ่มขึ้น 11.76 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่า ค่าความตึงผิวผลลองกองที่ศึกษามีค่าแตกต่างกัน(ตารางที่ 2) ความตึงผิวผลมีค่า เท่ากับ 24.23, 29.37, 24.87 และ 26.27 นิวตรอน (ตามลำดับ)

7) น้ำหนักเนื้อผล

น้ำหนักเนื้อผลของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีน้ำหนักเนื้อผล (5 ผล) เท่ากับ 85.70 และ 88.07 กรัม คิดเป็น 2.69 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากน้ำหนักเนื้อผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าน้ำหนักเนื้อผลมีค่าไม่แตกต่างกัน ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักเนื้อผล (5 ผล) เท่ากับ 86.27 กรัม และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักเนื้อผล (5 ผล) เท่ากับ 87.50 กรัม (ตารางที่ 3) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของลองกองที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีน้ำหนักเนื้อผลเพิ่มขึ้น 1.41 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าน้ำหนักเนื้อผลมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) น้ำหนักเนื้อผล (5 ผล) มีค่าเท่ากับ 88.63, 87.77, 88.90 และ 87.23 กรัม (ตามลำดับ)

8) ความหนาของเปลือก

ความหนาเปลือกของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีเปลือกหนา เท่ากับ 1.47 และ 1.32 มิลลิเมตร คิดเป็น 10.20 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากความหนาเปลือกของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าความหนาของเปลือกมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีเปลือกหนา 1.42 มิลลิเมตร และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีเปลือกหนา 1.37 มิลลิเมตร เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของลองกองที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีเปลือกหนาขึ้น 3.52 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าความหนาของเปลือกมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) มีค่าเท่ากับ 1.57, 1.37, 1.27 และ 1.36 มิลลิเมตร (ตามลำดับ)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเนื้อผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้นของลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก

	น้ำหนักเนื้อผล (กรัม/5ผล)	เปลือกหนา (มิลลิเมตร)	ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)	กรดในน้ำคั้น (เปอร์เซ็นต์)
ระบบปลูก [1]				
ลองกองปลูกเดี่ยว	85.70	1.47	17.50	0.80
ลองกองปลูกร่วม	88.07	1.32	19.25	0.90
การตัดแต่งช่อดอก [2]				
ไม่ตัดแต่งช่อดอก	86.27	1.42	18.15	0.87
ตัดแต่งช่อดอก	87.50	1.37	18.60	0.83
C.V. (%)	8.18	5.08	4.11	6.59
LSD^{1}	11.77	0.33	3.17	0.14
LSD^{2}	11.40	0.11	1.21	0.09
ระบบปลูกและการตัดแต่งช่อดอก				
ปลูกเดี่ยวไม่ตัดแต่งช่อดอก	83.63	1.57	17.80	0.88
ปลูกเดี่ยวตัดแต่งช่อดอก	87.77	1.37	17.20	0.73
ปลูกร่วมไม่ตัดแต่งช่อดอก	88.90	1.27	18.50	0.86
ปลูกร่วมตัดแต่งช่อดอก	87.23	1.36	20.00	0.93
C.V. (%)	12.61	12.17	7.12	11.28
LSD	10.95	0.13	0.97	1.78

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี LSD

9) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ความหวานหรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จากผลลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าไม่ต่างกัน (ตารางที่ 3) ลองกองปลูกเดี่ยวและลองกองปลูกร่วมยางพารามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 17.50 และ 19.25 องศาบริกซ์ คิดเป็น 9.09 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.15 องศาบริกซ์ และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.60 องศาบริกซ์ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของลองกองที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น 2.24 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) มีค่าเท่ากับ 17.80, 17.20, 18.50 และ 20.00 องศาบริกซ์ (ตามลำดับ)

10) ปริมาณกรดในน้ำคั้น

ปริมาณกรดในน้ำคั้นของผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน ลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารามีปริมาณกรดในน้ำคั้น เท่ากับ 0.80 และ 0.90 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) คิดเป็น 11.11 เปอร์เซ็นต์ของความต่างจากปริมาณกรดในน้ำคั้นในผลลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา ผลของการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกอง พบว่าปริมาณกรดในน้ำคั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ลองกองที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณกรดในน้ำคั้น 0.87 เปอร์เซ็นต์ และลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณกรดในน้ำคั้น 0.83 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของลองกองที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณกรดในน้ำคั้นเพิ่มขึ้น 11.76 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอก ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก และลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอก พบว่าปริมาณกรดในน้ำคั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) มีค่าเท่ากับ 0.88, 0.73, 0.86 และ 0.93 เปอร์เซ็นต์ (ตามลำดับ)

4. การจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน

การศึกษานี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมบัติบางประการของดินปลูกลองกอง ดินปลูกยางพารา และดินปลูกลองกองร่วมยางพาราที่ความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตรจากผิวดินบริเวณรอบทรงพุ่มลองกองปลูกเดี่ยว ยางพาราปลูกเดี่ยว และลองกองปลูกร่วมยางพารา โดยเก็บตัวอย่างดิน 3 ช่วงเวลา คือ 1. เดือนพฤษภาคม (ก่อนลองกองออกดอก) 2. ช่วงเดือนสิงหาคม (ลองกองกำลังให้ผลผลิตอายุผลประมาณ 10 สัปดาห์) และ 3. ช่วงเดือนธันวาคม (หลังเก็บผลผลิตแล้ว 3 เดือน) ประกอบด้วยค่าปฏิกิริยาดิน อินทรียวัตถุ กรดและอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดิน และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20, 40, 60 และ 80 เซนติเมตรจากผิวดินในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. โดยมีรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

4.1 สมบัติทางเคมีของดินในแต่ละระบบ

จากผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดิน 3 ระบบคือ ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกยางพาราเดี่ยว และ ดินปลูกลองกองร่วมยางพาราที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตรจากผิวดิน (ดินบนและดินล่าง) พบว่าค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ กรดและอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าต่างกัน รายละเอียด ดังนี้

4.1.1 ค่าปฏิกิริยาดิน

ค่าปฏิกิริยาดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 4.83-5.44 ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีค่า 5.14-5.82 และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 5.45-6.05 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่ามีค่าแตกต่างกัน ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคม ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพาราและดินปลูกยางพาราเดี่ยว มีค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 5.07, 5.14 และ 5.71 (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 4.87, 5.65 และ 5.45 (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 4.83, 5.53 และ 5.68 (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่าง (15-30 เซนติเมตรจากผิวดิน) ช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 5.44, 5.23 และ 6.05 (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 5.38, 5.82 และ 5.62 (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 5.27, 5.29 และ 5.84 (ตามลำดับ ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าปฏิกิริยาดิน และปริมาณอินทรียวัตถุในดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว

ตำรับการทดลอง	ค่าปฏิกิริยาดิน (ดิน: น้ำ, 1:5)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	5.07b	5.44b	4.87c	5.38c	4.83b	5.27b
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	5.14b	5.23b	5.65a	5.82a	5.53a	5.29ab
ยางพาราปลูกเดี่ยว	5.71a	6.05a	5.45b	5.62b	5.68a	5.84a
F-test	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	1.79	4.54	2.06	0.57	3.92	5.49

ตำรับการทดลอง	ปริมาณอินทรียวัตถุ (กรัมต่อกิโลกรัมของดิน)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	22.93	13.03b	22.35	14.98a	22.48	14.64a
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	28.65	21.47a	22.52	12.33ab	21.62	19.33a
ยางพาราปลูกเดี่ยว	19.70	14.33b	24.80	9.97b	19.90	9.33b
F-test	ns	*	ns	*	ns	*
C.V. (%)	21.29	17.71	29.08	13.75	35.03	18.60

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี DMRT

4.1.2 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินปลูกลองกองเดี่ยว มีค่าอยู่ในช่วง 13.03-22.93 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา มีค่าอยู่ในช่วง 12.33-28.65 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน และดินปลูกยางพาราเดี่ยว มีค่าอยู่ในช่วง 9.33-24.80 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินบนมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ในดินล่างมีค่าแตกต่างกัน ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูก

ยางพาราเดี่ยว มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเท่ากับ 22.93, 28.65 และ 19.70 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 22.35, 22.51 และ 24.80 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 22.48, 21.62 และ 19.90 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนดินล่างในช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 13.03, 21.47 และ 14.33 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 14.98, 12.33 และ 9.97 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 14.64, 19.33 และ 9.33 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 4)

4.1.3 กรด และอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

กรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 3.29-4.45 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีค่า 0.08-2.13 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 0.97-2.53 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกันพบว่า กรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินทุกตำรับการศึกษาทั้งดินบนและดินล่างมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 5) ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว มีกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ 3.52, 0.77 และ 2.23 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 4.24, 0.17 และ 0.976 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 3.29, 0.08 และ 1.67 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่างช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 3.45, 2.13 และ 2.44 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 4.05, 1.97 และ 2.48 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 4.07, 0.23 และ 2.53 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 5)

อลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 8.60-13.20 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา มีค่า 0.36-6.10 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 1.97-7.35 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกันพบว่าอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินทั้ง 3 ตำรับการศึกษาทั้งดินบนและดินล่างมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 5) ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ 6.60, 1.88 และ 6.09 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 7.68, 0.36 และ 1.97 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 6.77, 0.93 และ 2.40 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่าง

ช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 13.30, 6.10 และ 7.35 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 12.94, 5.11 และ 6.62 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 10.61, 0.42 และ 5.18 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 กรด และอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว

ตำรับการทดลอง	กรดที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	3.52a	3.45a	4.24a	4.05a	3.29a	4.07a
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	0.77c	2.13c	0.17b	1.97c	0.08c	0.23c
ยางพาราปลูกเดี่ยว	2.23b	2.44ab	0.97b	2.48b	1.67b	2.53b
F-test	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	20.68	20.96	34.10	4.02	43.32	10.21

ตำรับการทดลอง	อลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	6.60a	13.20a	7.68a	12.94a	6.77a	10.61a
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	1.88c	6.10b	0.36b	5.11b	0.93c	0.42c
ยางพาราปลูกเดี่ยว	6.09a	7.35b	1.97b	6.62b	2.40b	5.18b
F-test	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	19.29	8.16	27.70	10.06	9.83	18.11

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี DMRT

4.1.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 25.99-57.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีค่า 31.38-151.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 14.90-133.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกันพบว่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินทั้ง 3 ตำรับการศึกษาในดินบนมีค่าแตกต่างกัน แต่ในดินล่างไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 6) ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 53.34, 70.92 และ 14.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 57.74, 148.92 และ 133.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 33.90, 151.11 และ 62.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่างช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 39.06, 31.38 และ 30.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 66.53, 55.54 และ 58.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 25.99, 33.57 และ 37.96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว

ตำรับการทดลอง	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	53.34b	39.06	57.74b	66.53	33.90c	25.99
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	70.92a	31.38	148.92a	55.54	151.11a	33.57
ยางพาราปลูกเดี่ยว	14.90c	30.28	133.53a	58.83	62.13b	37.96
F-test	*	ns	*	ns	*	ns
C.V. (%)	10.59	16.68	8.78	10.93	16.43	29.64

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี DMRT

4.1.5 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 0.7315-1.6943 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีค่า 0.6247-1.3362 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 0.3778-1.3183 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน โดยพบว่าดินทั้ง 3 ตำรับการศึกษามีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกัน ยกเว้นในดินล่างช่วงเดือนสิงหาคมที่มีค่าไม่แตกต่างกัน ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ 1.1203, 1.0307 และ 0.6957 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 1.6943, 1.3362 และ 1.3183 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 1.1166, 1.1203 และ 0.6957 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่างช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 0.9470, 0.8287 และ 0.3778 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 0.7315, 0.6247 และ 0.5672 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 0.8500, 1.1893 และ 0.5743 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใน ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว

ตำรับการทดลอง	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	1.1203a	0.9470a	1.6943a	0.7315	1.1166a	0.8500b
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	1.0307a	0.8287a	1.3362b	0.6247	1.1203a	1.1893a
ยางพาราปลูกเดี่ยว	0.6957b	0.3778b	1.3183b	0.5672	0.6957b	0.5743c
F-test	*	*	*	ns	*	*
C.V. (%)	16.31	21.06	11.34	17.45	5.13	5.60

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี DMRT

4.1.6 แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 0.3035-1.6210 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีค่า 0.5988-4.8403 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 0.4385-2.9503 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกันพบว่าแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินทั้ง 3 ตำรับการศึกษาทั้งดินบนและดินล่างมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 8) และมีแนวโน้มว่าดินบนมีค่ามากกว่าในดินล่าง ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ 1.3182, 2.7243 และ 0.4385 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 1.6210, 3.7959 และ 2.9503 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 1.1876, 4.8403 และ 1.2551 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่างช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 0.3035, 0.5988 และ 0.8979 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 0.3475, 1.8351 และ 0.8270 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 0.6387, 2.2131 และ 2.2181 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ตารางที่ 8)

แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองเดี่ยวมีค่า 0.0868-0.2236 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีค่า 0.1148-0.1487 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีค่า 0.0764-0.2030 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกันพบว่าแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินทั้ง 3 ตำรับการศึกษาทั้งดินบนและดินล่างมีค่าแตกต่างกัน ยกเว้นในดินบนช่วงเดือนธันวาคมมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 8) ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ 0.0868, 0.1487 และ 0.2030 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 0.1217, 0.1210 และ 0.1918 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 0.0969, 0.1218 และ 0.1487 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่างช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 0.2236, 0.1810 และ 0.0764 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 0.1397, 0.1148 และ 0.1791 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 0.1651, 0.1210 และ 0.0898 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใน ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว

ตำรับการทดลอง	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	1.3182b	0.3035b	1.6210c	0.3475c	1.1876b	0.6387b
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	2.7243a	0.5988ab	3.7959a	1.8351a	4.8403a	2.2131a
ยางพาราปลูกเดี่ยว	0.4385c	0.8979a	2.9503b	0.8270b	1.2551b	2.2181a
F-test	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	13.72	36.13	5.07	20.00	11.07	23.37

ตำรับการทดลอง	แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	0.0868b	0.2236a	0.1217b	0.1397ab	0.0969	0.1651a
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	0.1487ab	0.1810ab	0.1210b	0.1148b	0.1218	0.1210b
ยางพาราปลูกเดี่ยว	0.2030a	0.0764b	0.1918a	0.1791a	0.1487	0.0898b
F-test	*	*	*	*	ns	*
C.V. (%)	30.59	39.45	21.84	21.88	36.51	17.85

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี DMRT

4.1.7 ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดิน

พบว่าทั้ง 3 ตำรับการศึกษามีค่า 0.0204-0.0217 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในช่วงเวลาเดียวกันพบว่าซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าแตกต่างกันส่วนดินล่างไม่แตกต่างกัน ส่วนช่วงเดือนสิงหาคมทั้งดินบนและล่างมีค่าไม่แตกต่างกัน และช่วงเดือนธันวาคมทั้งดินบนและล่างมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 9) ในดินบนช่วงเดือนพฤษภาคม ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีซัลเฟอร์ที่เป็น

ประโยชน์ในดินเท่ากับ 0.0209, 0.0214 และ 0.0204 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 0.0215, 0.0214 และ 0.0211มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 0.0212, 0.0216 และ 0.0214 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ส่วนในดินล่างช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าเท่ากับ 0.0207, 0.0214 และ 0.0207 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) ช่วงเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 0.0208, 0.0207 และ 0.0209 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ) และช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 0.0217, 0.0216 และ 0.0211 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน (ตามลำดับ ดังตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ใน ดินปลูกลองกองเดี่ยว ดินปลูกลองกองร่วมยางพารา และดินปลูกยางพาราเดี่ยว

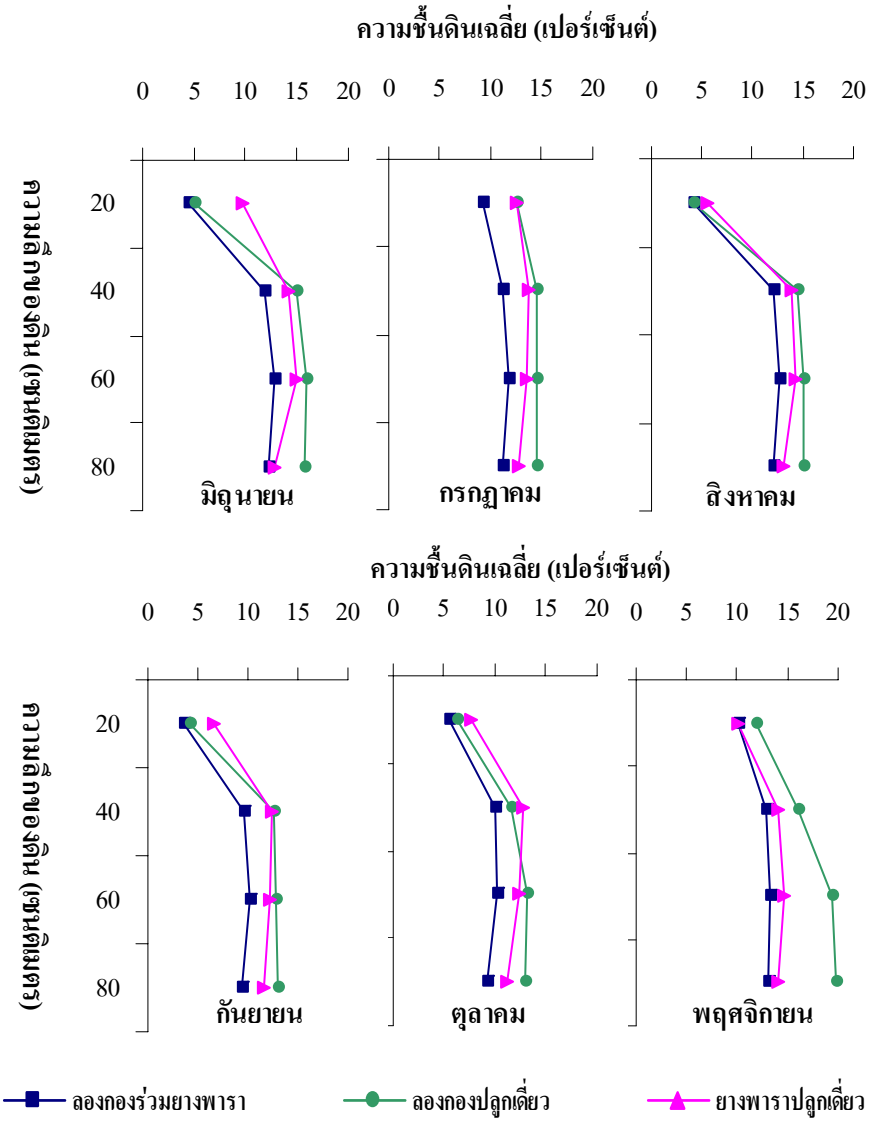
ตำรับการทดลอง	ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	พฤษภาคม		สิงหาคม		ธันวาคม	
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.
ลองกองปลูกเดี่ยว	0.0209b	0.0207	0.0215	0.0208	0.0212c	0.0217a
ลองกองปลูกร่วมยางพารา	0.0214a	0.0214	0.0214	0.0207	0.0216a	0.0216a
ยางพาราปลูกเดี่ยว	0.0204c	0.0207	0.0211	0.0209	0.0214ab	0.0211b
F-test	*	ns	ns	ns	*	*
C.V. (%)	15.13	15.13	14.78	15.20	14.78	14.71

หมายเหตุ: ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยวิธี DMRT

4.2 ความชื้นดิน

การเปลี่ยนแปลงของความชื้นดินที่ระดับความลึก 20, 40, 60 และ 80 เซนติเมตร จากผิวดิน ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน 2550 พบว่า ความชื้นดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีน้อยกว่าที่ระดับ 20-80 เซนติเมตร และผลของการจัดการที่ดินด้วยวิธีการปลูกยางพาราเดี่ยว ปลูกลองกองเดี่ยว และปลูกลองกองร่วมยางพารา พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ในเดือนมิถุนายน สิงหาคม กันยายน และตุลาคมดินปลูกยางพารามีความชื้นดินสูงสุด เดือนกรกฎาคม และพฤศจิกายนดินปลูกลองกองเดี่ยวมีความชื้นดินสูงสุด ส่วนดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีความชื้นดินต่ำสุดในทุกเดือนที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ดินปลูกลองกองเดี่ยวมีความชื้นดินสูงสุดยกเว้นในเดือนตุลาคมดินปลูกยางพาราเดี่ยวมีความชื้นสูงสุด และ

ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีความชื้นดินต่ำสุด (ภาพที่ 14) ที่ระดับความลึก 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ในช่วงที่ศึกษาดินปลูกลองกองมีความชื้นสูงสุด รองลงมาคือ ดินปลูกยางพารา และดินปลูกลองกองร่วมยางพารา เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติในระดับความลึกเดียวกัน พบว่าความชื้นดินเดือนมิถุนายนในแต่ละวิธีการศึกษามีความแตกต่างกัน เดือนกรกฎาคมแตกต่างกันที่ความลึก 20-40 เซนติเมตร เดือนสิงหาคมแตกต่างกันที่ความลึก 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร เดือนกันยายนแตกต่างกันที่ความลึก 20-40 และ 40-60 เซนติเมตร เดือนตุลาคมแตกต่างกันที่ความลึก 40-60 เซนติเมตร และเดือนพฤศจิกายนแตกต่างกันที่ความลึก 20-40 และ 60-80 เซนติเมตรจากผิวดิน (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์ความชื้นดินปลูกลองกอง ปลูกยางพารา และปลูกลองกองร่วมยางพาราที่ระดับความลึก 20, 40, 60 และ 80 เซนติเมตรจากผิวดินในช่วงเวลา 11.00-13.00 น.

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วมแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม 2) ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกเป็นพืชร่วมยางพารา และ 3) ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน รายละเอียด ดังนี้

1. ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

สภาพแวดล้อม และการจัดการเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตของพืชนอกเหนือจากลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) การจัดการในระบบวนเกษตรด้วยวิธีปลูกพืชร่วมอาจมีทั้งผลกระทบที่ดีในลักษณะของการเพิ่มผลผลิตในพื้นที่ หรือการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด และอาจมีผลเสียเนื่องจากต้องใช้ปัจจัยการผลิตร่วมกัน ยางพาราอายุ 21 ปี ที่ปลูกลองกองร่วมเมื่อยางพารามีอายุ 10 ปี สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้โดยการเจริญเติบโตและผลผลิตมีดังนี้

1.1 การเจริญเติบโตของยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ยางพาราที่ปลูกลองกองร่วมมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับยางพาราปลูกเดี่ยวทั้งความสูงและขนาดลำต้น ยางพาราที่ปลูกลองกองร่วมสูงกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว (0.93 เปอร์เซ็นต์) และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นโตกว่า (0.34 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 3 และตารางผนวกที่ 2) โดยอาจเป็นผลของการจัดการระยะปลูก (3x7 เมตร) ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์นี้ (พันธ์ และคณะ, 2547) เนื่องจากเกษตรกรได้นำลองกองมาปลูกร่วมยางพาราเมื่อยางพารามีอายุ 10 ปี ซึ่งได้เจริญเติบโตและพัฒนาในระยะ 10 ปีแรกแล้ว และขณะศึกษายางพารามีอายุ 21 ปี ซึ่งเป็นระยะเจริญเติบโตสูงสุดตามศักยะที่อยู่ในช่วงอัตราการเติบโตลดลงหรือเติบโตน้อยมาก

(decline phase หรือ senescence phase) (สมบุญ, 2548) ประกอบกับยางพาราเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในภาคใต้ เพราะสภาพแวดล้อม (แสง อุณหภูมิ น้ำ ความสูงจากระดับน้ำทะเล และดิน) เอื้อต่อการเจริญเติบโต และอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเติบโตของต้นยางพารามีผลไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ciro และ Marcos (2007) ที่รายงานว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 14 ปี (ระยะปลูก 3 x 7 เมตร) ที่ปลูกในระบบวนเกษตร และปลูกเดี่ยวมีการเจริญเติบโตไม่ต่างกันทั้งความสูง และขนาดเส้นรอบวงลำต้น ขณะที่พนัส และ สมยศ (2537) ที่ศึกษาการปลูกลองกองร่วมระหว่างแถวยางพาราอายุ 2 ปี (ระยะปลูกลองกอง 8 x 5 เมตร ยางพารา 8 x 2.5 เมตร) พบว่า เมื่อยางพาราอายุ 5 ปี การเจริญเติบโตของยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วมไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับพนัส และคณะ (2541) รายงานผลการศึกษาว่ายางพาราที่ปลูกสละร่วมสามารถเจริญเติบโตได้ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พนัส และคณะ (2544) ที่รายงานว่ายางพาราที่ปลูกสละเนินวงเป็นพืชร่วม (เมื่อยางพาราอายุ 4 ปีศึกษาต่อเนื่องจนยางพาราอายุ 11 ปี) ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของยางพารา

1.2 ผลผลิตของยางพาราที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ผลผลิตของยางพาราปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วมมีค่าเฉลี่ยในบางเดือนต่างกัน ทั้งผลผลิตน้ำยางสด และเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง แต่ผลผลิตไม้ยางมีค่าไม่ต่างกัน โดยมีแนวโน้มว่ายางพาราที่ปลูกร่วมลองกองให้ผลผลิตน้อยกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว โดยยางพาราปลูกเดี่ยวมีปริมาณผลผลิตน้ำยางสดมากกว่าตำรับที่ปลูกลองกองร่วม (5.29 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมยศ (2541) รายงานว่ายางพาราพันธุ์สงขลา 36 ที่ปลูกเดี่ยว ปลูกหวายกำพวน หวายงวย และหวายตะค้าทองร่วมมีผลผลิตยางก้อนเฉลี่ยในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มว่ายางพาราปลูกเดี่ยวมีปริมาณผลผลิตสูงกว่ายางพาราที่ปลูกหวายทั้ง 3 ชนิดร่วม ขณะที่ผลการศึกษาของ Ciro และ Marcos (2007) รายงานว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 14 ที่ปลูกพืชตระกูลถั่วระหว่างแถว (ระยะปลูก 3 x 7 เมตร) มีผลผลิตยางก้อนเฉลี่ยน้อยกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว (พฤศจิกายน-มีนาคม) แต่ในบางช่วง (เมษายน-กรกฎาคม) ผลผลิตยางในระบบวนเกษตรมีแนวโน้มสูงกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว สอดคล้องกับผลการศึกษาของพนัส และคณะ (2541) รายงานว่า ผลผลิตของยางพาราปลูกเดี่ยวมีแนวโน้มมากกว่ายางพาราที่ปลูกสละร่วม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พนัส และคณะ (2544) ที่ศึกษาในยางพาราตั้งแต่เปิดกรีดจนยางพารามีอายุ 11 ปี ที่ปลูกสละเนินวงร่วม ส่วนเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งพบว่าในแต่ละเดือนเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของยางพาราปลูกเดี่ยวมีแนวโน้มมากกว่ายางพาราที่ปลูกลองกองร่วม (6.64 เปอร์เซ็นต์ ภาพที่ 5) แต่ผลการศึกษาของ Ciro และ Marcos (2007) กลับพบว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 14 (ระยะปลูก 3 x

7 เมตร) ที่ปลูกพืชตระกูลถั่วระหว่างแถวมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ยในแต่ละเดือนมากกว่าวิธีปลูกเดี่ยว ซึ่งอาจเป็นผลจากพืชตระกูลถั่วที่ปลูกร่วมมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ จึงทำให้ยางพาราที่ปลูกเป็นพืชหลักได้รับประโยชน์ ลองกองเป็นไม้ผลที่ไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้เหมือนพืชตระกูลถั่ว ดังนั้นการนำลองกองมาปลูกเป็นพืชร่วมจึงอาจเกิดลักษณะการเจริญเติบโตที่มีความสัมพันธ์แบบแก่งแย่งขึ้น ต่างกับลักษณะของการปลูกพืชตระกูลถั่ว ผลที่ได้จึงไม่สอดคล้องกัน เพราะการปลูกไม้ยืนต้นขนาดใหญ่และอายุยืนในพื้นที่อาจส่งผลกระทบต่อการแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ และปัจจัยการผลิตอื่นๆ ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของยางพาราที่ปลูกลองกองร่วมมีแนวโน้มน้อยกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว สอดคล้องกับผลการศึกษาการจัดการในระบบวนเกษตรต่อคุณสมบัติบางประการของดินที่พบว่า ความชื้นในดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีน้อยกว่าในดินปลูกยางพาราเดี่ยวตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของการใช้น้ำของพืชทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากยางพาราเป็นพืชที่ให้ผลผลิตในรูปของน้ำยางสดการใช้น้ำของยางพาราจึงอาจมีสูงกว่าในพืชชนิดอื่น สำหรับปริมาตรไม้โดยเฉลี่ยจากต้นยางพาราที่ปลูกทั้งสองตำรับการศึกษามีค่าไม่แตกต่างกัน (0.46 และ 0.45 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น กับ 30.25 และ 29.67 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ) ซึ่งผลผลิตไม้ยางมีค่าสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของต้น ปริมาตรไม้ยางพาราที่สามารถนำมาเป็นสินค้าได้จากผลการศึกษามีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของวิทยา (2544) อยู่ในช่วง 0.17-0.39 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น หรือ 45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ซึ่งเป็นปริมาตรไม้ยางพาราเฉพาะส่วนของลำต้น และ อารักษ์ (2548) รายงานว่าปริมาตรไม้ใช้สอยยางพารามีค่าเฉลี่ย 39 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วมมีการเจริญเติบโตไม่ต่างกันทั้งความสูง ขนาดลำต้น แสดงให้เห็นว่าการนำลองกองมาปลูกร่วมกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกมาแล้ว 10 ปีสามารถทำได้และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพาราที่ปลูกอยู่และผลผลิตไม้ยาง แต่ปริมาณผลผลิตน้ำยางสดมีแนวโน้มลดลง (5.29 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งลดลง (6.64 เปอร์เซ็นต์) (ดังการศึกษาที่ 1)

2. ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกเป็นพืชร่วมยางพารา

การปลูกพืชร่วม เป็นการจัดการทางการเกษตรรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการจัดการแบบวนเกษตร และการจัดการพืชด้วยวิธีตัดแต่งช่อดอกลองกองในช่วงแรกของการพัฒนาดอก และผลเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการแก่งแย่งตามธรรมชาติซึ่งเกิดได้สูงในสภาพที่มีพืชปลูกร่วมกัน ลองกองอายุ 11 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกมีการเจริญเติบโตและผลผลิตดังนี้

2.1 การเจริญเติบโตของลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกเป็นพืชร่วมยางพารา

ลองกองปลูกร่วมยางพาราเจริญเติบโตต่ำกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ทั้งความสูง และขนาดเส้นรอบวงลำต้น ($P \leq 0.05$) ความสูงของต้นลองกองปลูกร่วมยางพาราต่ำกว่าต้นลองกองปลูกเดี่ยว (9.5 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยลดลง (23.56 เปอร์เซ็นต์) ลักษณะของต้นที่ปลูกเดี่ยวมีทรงพุ่มแผ่กว้างเป็นทรงพุ่มขนาดใหญ่ตลอดทั้งต้น ขณะที่ทรงพุ่มของต้นที่ปลูกร่วมยางพาราเป็นทรงแคบและสูง โดยลักษณะทรงพุ่มจะมีผลต่อปริมาตรทรงพุ่มและพื้นที่ใบ เนื่องจากใบเป็นแหล่งสร้างอาหารของพืชลักษณะเช่นนี้จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตต่อพืชโดยตรง ซึ่งผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสาเหตุหนึ่งมาจากปริมาณแสงที่สามารถส่องผ่านมายังทรงพุ่มลองกองมีลดลงทำให้ต้นลองกองที่ปลูกร่วมได้รับแสงน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ทั้งบริเวณใต้และนอกทรงพุ่ม (ภาพที่ 13) จากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองปลูกร่วมยางพารามีต่ำกว่าในใบลองกองปลูกเดี่ยว ซึ่งพรทิพย์ (2548) รายงานว่าปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองที่วัดได้จากเครื่องมือคลอโรฟิลล์มิเตอร์มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม การกระจายของฝนมีอิทธิพลต่อปริมาณแสง เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและสะสมอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกติดผล (รวี, 2543) แสงที่ส่องผ่านทรงพุ่มมีอิทธิพลต่อช่วงเวลาในการออกดอกโดยพบว่าลองกองปลูกร่วมยางพาราออกดอกช้ากว่าลองกองปลูกเดี่ยว 2 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่าตำรับที่ปลูกลองกองร่วมยางพารามีการใช้น้ำสูงกว่าในแปลงที่ปลูกลองกองเดี่ยวชัดเจน ความชื้นดินในแปลงปลูกลองกองร่วมยางพารามีต่ำกว่าในแปลงปลูกลองกองเดี่ยว แม้จะมีปริมาณแสงน้อยกว่าก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Willium และ Joseph (1976) อ้างโดย สมยศ (2541) พบว่าค่าเฉลี่ยความชื้นดินในช่วงฤดูแล้งระหว่างแถวยางพาราที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่มีการกำจัดวัชพืชออกหมดมีสูงกว่าการปล่อยให้วัชพืชเจริญเติบโตอยู่หนาแน่น เนื่องจากน้ำในดินส่วนหนึ่งถูกพืชนำไปใช้ แสดงให้เห็นว่าต้นลองกองที่ได้รับปัจจัยต่างๆ ได้ดีกว่าย่อมมีการสะสมอาหารได้

สูงกว่า ทำให้ต้นพร้อมออกดอก สอดคล้องกับผลการศึกษาของ หิรัญ และคณะ (2547) ที่รายงานในทุเรียน

2.2 ผลของการตัดแต่งช่อดอกต่อผลผลิตและคุณภาพผลลองกองภายใต้ระบบปลูกพืชเดี่ยวและปลูกเป็นพืชร่วมยางพารา

ผลของการศึกษาการจัดการในระบบวนเกษตรต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของลองกองปลูกร่วมยางพารา พบว่าลองกองปลูกร่วมยางพารามีปริมาณผลผลิตต่อต้นน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว (41.22 เปอร์เซ็นต์) ช่อผลสั้นกว่า (5 เซนติเมตร หรือ 27.52 เปอร์เซ็นต์ดังตารางที่ 1) แต่ไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล ความตึงผิวผล น้ำหนักเนื้อผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้น (ดังผลการทดลองที่ 2) ซึ่งอาจเป็นผลกระทบจากการแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ และปัจจัยการผลิตอื่นๆ ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของลองกองปลูกร่วมยางพารามีน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ซึ่งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการศึกษาด้านการเจริญเติบโตของลองกองที่พบว่า ลองกองปลูกเดี่ยวมีการเจริญเติบโตดีกว่าลองกองปลูกร่วมยางพารา สอดคล้องกับผลการศึกษาของทรงเมท (2550) ที่พบว่ากิ่งขนาดใหญ่จะมีอาหารสะสมมากและมีโอกาสเกิดตาดอกได้มาก ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้สูงขึ้นด้วยเช่นกัน แปลงปลูกลองกองร่วมยางพารามีร่มเงามาก ส่งผลให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านมายังทรงพุ่มลองกองที่ปลูกยางพาราร่วมมีน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ซึ่งอาจส่งผลต่อการคายน้ำและการใช้น้ำของพืช เพราะนอกจากแสงจะเป็นปัจจัยสำคัญในการออกดอก การเจริญเติบโตและสะสมอาหารของต้นลองกองแล้ว แสงยังมีอิทธิพลต่อการใช้น้ำของพืช สายัณห์ และโนรี (2547) รายงานว่าไม้ผลเขตร้อนต้องการช่วงแล้ง (1-2 เดือน) เพื่อกระตุ้นการสร้างตาดอก ถ้าช่วงแล้งสั้นลองกองจะออกดอกได้ไม่ดี ทำให้ลองกองปลูกร่วมยางพาราสร้างและสะสมอาหารได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้ออกดอกน้อย สอดคล้องกับรายงานของธีรพงศ์ (2544) ว่าการงดน้ำมีผลต่อการออกดอกของลองกอง ทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้รับมีน้อย ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการปลูกลองกองเป็นพืชร่วมยางพารา (เมื่อลองกองมีอายุ 11 ปี) ไม่มีผลต่อคุณภาพผลลองกอง แต่มีแนวโน้มว่าลองกองปลูกเดี่ยวมีปริมาณและคุณภาพผลภายนอกโดยรวมดีกว่า (ปริมาณผลผลิต ความยาวช่อผล จำนวนผลต่อช่อ และน้ำหนักรวมต่อช่อ) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปัจจัยแวดล้อมที่เกื้อให้ต้นลองกองปลูกเดี่ยวเจริญเติบโตได้เต็มประสิทธิภาพ สร้างและสะสมอาหารได้ดีกว่าลองกองปลูกร่วมยางพารา ส่งผลให้มีคุณภาพผลดีกว่าด้วย แต่พบว่าคุณภาพผลบางลักษณะของลองกองปลูกร่วมยางพารามีแนวโน้มดีกว่าลองกองปลูกเดี่ยว (น้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเนื้อผล ความหวาน และกรดในน้ำคั้น) ซึ่งอาจเป็นผลจากปริมาณผลผลิตของต้นลองกองปลูกร่วมยางพารามีน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว (41.22 เปอร์เซ็นต์) ช่อ

ผลสั้นกว่า (5 เซนติเมตร) และจำนวนผลต่อช่อน้อยกว่า (17.22 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นการลดการแก่งแย่งตามธรรมชาติ ส่งผลให้การพัฒนาผลที่มีอยู่น้อยทำได้ดีได้ดีกว่า ทำให้น้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเนื้อผล ความหวานและกรดในน้ำคั้นมีค่าสูงกว่าลองกองกองปลูกเดี่ยว สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทรงเมท (2550) พบว่าต้นที่มีจำนวนผลมากจะส่งเสริมให้คุณภาพผลต่ำลง และมีลักษณะเช่นเดียวกันในมังคุด (คชาธาร, 2548)

ผลจากการศึกษาการตัดแต่งและไม่ตัดแต่งช่อดอกลองกองปลูกเดี่ยวและปลูกร่วมยางพารา พบว่าการตัดแต่งช่อดอกลองกองสามารถส่งเสริมให้จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ และความตึงผิวผลลองกองดีขึ้น ($P \leq 0.05$) แต่ทำให้ปริมาณผลผลิตรวมต่อต้นลดลง และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลอื่นๆ (น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล น้ำหนักเนื้อผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้น ดังผลการศึกษาที่ 2) ลองกองที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยลดลง (32.79 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 1) แต่ส่งเสริมให้คุณภาพผลดีขึ้น ลดการร่วงของผล ทำให้จำนวนผลต่อช่อมีมากขึ้น (23.53 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 1) ส่งผลให้น้ำหนักรวมต่อช่อผลสูงขึ้น (19.52 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 1) และมีค่าความตึงผิวผลมากขึ้น (11.76 เปอร์เซ็นต์) การตัดแต่งช่อดอกมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อผล ความหวานเพิ่มขึ้น และทำให้เปลือกบางลง (ดังผลการทดลองที่ 2) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lescourret และคณะ (1999) ที่ศึกษากับกีวี รวมทั้งวินัยและธนะชัย (2547) ที่ศึกษากับลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าการตัดแต่งช่อดอกส่งเสริมให้การร่วงของผลน้อยลงและคุณภาพของผลดีขึ้น เนื่องจากการตัดแต่งช่อดอกเป็นการลดการแก่งแย่งตามธรรมชาติด้วยวิธีการลดจำนวนช่อดอกลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำอาหารสะสมในต้นมาใช้พัฒนาผลที่เหลืออยู่ ผลจากการศึกษาของทรงเมท (2550) ยังพบว่าการตัดแต่งช่อดอกและการไว้ผลในลองกองมีผลต่อการลดการร่วงของผล ส่งเสริมให้ช่อผลมีขนาดใหญ่ ผลแตกลดลง และผลผลิตมีคุณภาพสูงขึ้น

การจัดการระบบปลูกร่วมกับการตัดแต่งช่อดอก มีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตลองกอง ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณผลผลิตน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยวที่ไม่ตัดแต่งช่อดอก แต่ลองกองปลูกเดี่ยวที่ตัดแต่งช่อดอกมีคุณภาพผลดีกว่า (จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ และความตึงผิวผล) ขณะที่ลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ตัดแต่งช่อดอกมีปริมาณและคุณภาพผลผลิตดีกว่าลองกองปลูกร่วมยางพาราที่ไม่ตัดแต่งช่อดอกชัดเจน (ดังผลการศึกษาที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทรงเมท (2550) แสดงให้เห็นว่าการปลูกลองกองเป็นพืชร่วมยางพาราสามารถใช้วิธีการตัดแต่งช่อดอกลองกองในช่วงแรกของการพัฒนาช่อดอกมาช่วยในการจัดการ เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตได้

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปีที่ปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา พบว่าลองกองปลูกร่วมยางพารามีการเจริญเติบโตทั้งความสูง ขนาดเส้นรอบวงลำต้น และปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ปริมาณผลผลิตที่ได้มีน้อยกว่า (41 เปอร์เซ็นต์) แสดงให้เห็นว่าการนำลองกองมาปลูกร่วมกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เมื่อยางพาราอายุ 10 ปีนั้นสามารถทำได้ แต่หากมีการจัดการร่วมด้วยจะส่งเสริมให้ปริมาณผลผลิตลองกองเพิ่มสูงขึ้น คุณภาพผลลองกองดีขึ้น (ดังผลการทดลองที่ 2) วิธีการต่างๆ ในการจัดการสามารถทำได้ด้วยการตัดแต่งช่อดอกและไว้ผลลองกองดังผลการศึกษา ตัดสางขยายระยะต้นยางพาราขยายแถวปลูกยางพารา ตัดแต่งทรงพุ่มยางพาราให้โปร่ง เพื่อเพิ่มปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปริมาณแสง น้ำในดิน และปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งเป็นผลจากการจัดการในระบบวนเกษตร แต่ทั้งนี้ต้องมีการศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมต่อไป

3. ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดิน

ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อสมบัติบางประการของดินพบว่า ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีแนวโน้มมีสมบัติทางเคมีของดินดีกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยว แต่มีความชื้นในดินต่ำกว่า โดยพบว่ากรดและอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองร่วมยางพาราพบน้อยกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยว ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีสูงกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยว สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gerardo และ Jose (2007) ที่รายงานว่าดินในระบบวนเกษตรมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าดินที่ปลูกพืชระบบเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลจากอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยในลองกอง (สูตร 8-24-24 ในช่วงที่ช่อดอกลองกองพัฒนาเป็นผล และสูตร 15-15-15 ในช่วงหลังเก็บผลผลิต) ซึ่งอาจส่งผลให้ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีธาตุอาหารพืชในดินสูงกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยว สอดคล้องกับรายงานของจำเป็น และคณะ (2547) ที่ศึกษาธาตุอาหารในสวนลองกองรายงานว่าปุ๋ยที่ใส่ในสวนลองกองจะสะสมในดิน โดยเห็นชัดกับธาตุฟอสฟอรัสที่พบเกษตรกรใส่ในปริมาณมากทำให้สะสมในดินสูง การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่พืชต้องการสูง (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ในดินจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราที่ปลูกลองกองร่วมที่พบว่าถึงแม้จะมีลองกองปลูกร่วมอยู่ระหว่างแถวยางพารา แต่กลับไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราที่ปลูกร่วม แต่พบว่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูก

ลองกองร่วมยางพารามีแนวโน้มต่ำกว่าในดินปลูกยางพาราเดี่ยว ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะจำนวนต้นพืชในแปลงปลูกยางพาราเดียวกับแปลงปลูกลองกองร่วมยางพารามีต่างกัน ย่อมมีผลต่อการใช้ปัจจัยการผลิตพืชทั้ง แสง ความชื้น และธาตุอาหาร เนื่องจากจำนวนต้นมีมากกว่า และเนื่องจากแมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่พบน้อยในส่วนประกอบของปุ๋ยเคมี เมื่อเปรียบเทียบกับแคลเซียมหรือซัลเฟอร์ โดยพบว่าปุ๋ยสูตร 15-15-15 ที่เกษตรกรใช้กับยางพาราและลองกองนอกจากมีธาตุอาหารหลักแล้วยังมีแคลเซียม (2.5 เปอร์เซ็นต์) และแมกนีเซียมอยู่ (0.4 เปอร์เซ็นต์) ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ที่ใช้กับลองกองมีแคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์อยู่ 0.2, 0.8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (ตามลำดับ) แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของโมเลกุลคลอโรฟิลล์ซึ่งพบในอวัยวะด้านวัฒนภาค (vegetative part) ที่อยู่ในโครงสร้างของใบเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบว่าแมกนีเซียมเคลื่อนย้ายในพืชได้ดีมากโดยพบอยู่ในชิ้นส่วนพืช 0.15-0.35 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ขณะที่ซัลเฟอร์พบอยู่ในชิ้นส่วนพืช 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง และแคลเซียมพบ 0.1-5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งหรือมากกว่านี้ ผันแปรไปตามชนิดและชิ้นส่วนพืช ยงยุทธ (2546) เป็นเหตุให้เมื่อใบพืชร่วงสู่ดินแมกนีเซียมจะติดมาได้น้อย จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบแมกนีเซียมในดินปลูกลองกองร่วมยางพาราต่ำกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยวต่างจากธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆ ประกอบกับผลผลิตน้ำยางสดมีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2552) รายงานว่าในการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางสด 1 ตัน ดินจะสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ 20, 5, 25, 4, 5 และ 2 กิโลกรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ายางพาราที่ปลูกจะสูญเสียแมกนีเซียมไปกับผลผลิตน้ำยางสดสูงถึง 5 กิโลกรัมต่อน้ำยางสด 1 ตัน ซึ่งมากกว่าแคลเซียมและซัลเฟอร์ ขณะที่ธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยที่ใส่กลับมีแมกนีเซียมน้อยกว่าแคลเซียม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ โสภา และคณะ (2552) พบว่ามีดินหลายชุดดินที่พบขาดแมกนีเซียม คือดินชุดท่าแซะ (เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย) ดินชุดรือเสาะ (เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง) และดินชุดคอหงส์ (เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย) แต่ไม่พบว่าขาดแคลเซียม สถาบันวิจัยยาง (2547) รายงานว่าดินปลูกยางพาราในภาคใต้มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับต่ำ ปกติดินในภาคใต้รวมทั้งดินชุดสงขลาที่ศึกษาเป็นดินในอันดับอัลทิซอลส์ (Ultisol) (อนันต์, 2523) ซึ่งเป็นดินที่ผ่านการผุพังสลายตัวมานานมีการชะละลายสูง ทำให้ธาตุอาหารพืชเคลื่อนย้ายจากดินสูงเช่นกัน ส่งผลให้ดินมีธาตุอาหารพืชต่ำ และมีสภาพเป็นกรด (อภิศักดิ์, 2543) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินระดับปานกลาง (อนันต์, 2523; นวลศรี และคณะ, 2543) ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการนำลองกองมาปลูกเป็นพืชร่วมในสวนยาง โดยใช้วิธีการจัดการที่เหมาะสม (เวลาเริ่มปลูก ปุ๋ย การตัดแต่งกิ่ง และการกำจัดวัชพืช) สามารถทำได้และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ

ยางพาราไม่สูงมาก ทั้งยังอาจมีส่วนส่งเสริมให้ธาตุอาหารในดินมีมากขึ้นจากอิทธิพลของปุ๋ยที่ใส่สำหรับลองกอง รวมทั้งยังส่งเสริมให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการการสะสมและสลายตัวของชิ้นส่วนพืชที่ร่วงสู่ดินเป็นเวลานาน จากผลการศึกษายังพบว่าความชื้นดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีต่ำกว่าในดินปลูกยางพาราเดี่ยว โดยสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของการใช้น้ำในพืชปลูกซึ่งมีจำนวนมากกว่า สอดคล้องกับรายงานของ Willium และ Joseph (1976) อ้างโดย สมยศ (2541) ที่ศึกษาความชื้นดินในแถวยางพาราที่มีวัชพืชปกคลุมและไม่มี พบว่าที่ระดับ 0-50 เซนติเมตร แปลงปลูกยางพาราที่มีวัชพืชปกคลุมมีความชื้นดินต่ำกว่าในแถวที่ไม่มีวัชพืชปกคลุมอยู่ โดยอธิบายว่าวัชพืชที่ปกคลุมอยู่นำน้ำในดินไปใช้ ส่งผลให้ความชื้นดินมีต่ำ ยงยุทธ (2546) รายงานว่าชนิดพืชและอายุของพืชต่างมีความสำพันธ์ต่อการใช้น้ำของพืชทั้งสิ้น ชนิดพันธุ์และสรีระของพืช (ขนาดทรงพุ่ม การกระจายของราก และลักษณะใบ เป็นต้น) เป็นตัวกำหนดความต้องการใช้น้ำ ส่วนอายุบ่งบอกถึงขั้นตอนการพัฒนา โดยพบว่าพืชล้มลุกขณะยังเป็นต้นกล้าจะมีความต้องการน้ำน้อยและจะเพิ่มตามอายุในระยะเติบโตทางกิ่งใบ และมีค่าสูงสุดขณะออกดอกและให้ผลผลิต

สมบัติทางเคมีของดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีแนวโน้มดีกว่าดินปลูกลองกองเดี่ยว แต่มีความชื้นในดินต่ำกว่า เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่เปรียบเทียบกับดินปลูกยางพาราเดี่ยวที่พบว่ากรดที่แลกเปลี่ยนได้ และอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีน้อยกว่าดินปลูกลองกองเดี่ยว และสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุ อินทรียวัตถุในดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีแนวโน้มสูงกว่าดินปลูกลองกองเดี่ยว ซึ่งอาจเกิดจากการสะสมมวลชีวภาพที่เกิดจากพืชต่างชนิด (ลองกอง และยางพารา) ที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ตลอดระยะเวลาที่ปลูกพืชทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน (11 ปี) ซึ่งพืชแต่ละชนิดยังให้เศษซากพืชที่มีคุณภาพแตกต่างกัน เป็นการนำอินทรียสารให้กลับคืนสู่ดินตามธรรมชาติ รวมทั้งผลจากสภาพแวดล้อมที่เกิดจากระบบการจัดการที่ดินในระบบวนเกษตร ที่มีพืชปกคลุมอยู่ ส่งเสริมให้สูญเสียอินทรียวัตถุไปจากหน้าดินช้าลง ส่งผลให้อินทรียวัตถุสะสมได้ดีกว่า โดยทั่วไปอินทรียวัตถุมีความสามารถในการดูดซับแคตไอออนในดินได้สูงกว่าคอลลอยด์อื่นๆ 2-30 เท่า ปริมาณของแคตไอออนที่ถูกดูดซับโดยอินทรียวัตถุในดินจะอยู่ในช่วงประมาณ 30-90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณที่ดินดูดซับได้ทั้งหมด ซึ่งมาจากประจุลบที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากการ dissociation ของสารประกอบบางกลุ่มโดยเฉพาะอย่างยิ่ง carboxylic group และ phenolic OH group นอกจากนี้โมเลกุลของอินทรียวัตถุในดินยังมีประจุบวกอยู่บางส่วน ทำให้มีความสามารถดูดซับแอนไอออนได้ด้วย ความสามารถในการดูดซับแคตไอออนหรือแอนไอออนของอินทรียวัตถุในดินมีความสำคัญต่อการป้องกันไม่ให้ธาตุอาหารพืชถูกชะละลายสูญหายไปกับน้ำได้โดยง่าย (ยงยุทธ 2546) จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าในดินปลูกลองกองเดี่ยว รวมทั้งมีกรดและอลูมินั่มที่แลกเป็นได้ในดินต่ำด้วย สอดคล้องกับรายงานของ

สถาบันวิจัยยาง (2547) กล่าวว่าปริมาณอินทรียวัตถุและปฏิกิริยาดินมีค่าสัมพันธ์กับกรดและอลูมินั่ม ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน โดยทั่วไปดินปลูกยางพารามีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ แต่จำเป็น และคณะ (2547) รายงานว่าดินปลูกลองกองในภาคใต้มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจำนวนมาก แต่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับต่ำ ผลจากการศึกษาพบว่าลองกองปลูกร่วมยางพารามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกลองกองร่วมยางพาราสูงกว่าดินปลูกลองกองเดี่ยว ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยที่ให้มาแล้วและสะสมในดิน ประกอบกับมีอินทรียวัตถุจากพืช 2 ชนิดสะสมอยู่เป็นเวลานานจึงช่วยป้องกันการชะละลายสูญหายไป ส่งเสริมให้มีการสะสมของธาตุอาหารพืชทำให้ดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีธาตุอาหารพืชสมสมอยู่มาก ลักษณะสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบในดินปลูกลองกองร่วมยางพาราเปรียบเทียบกับดินปลูกยางพาราเดี่ยว ดังบทวิจารณ์ในส่วนของธาตุอาหารในดินปลูกยางพารา แสดงให้เห็นว่าหากมีการจัดการที่ดีสม่ำเสมอการปลูกลองกองร่วมยางพาราสามารถทำให้ลองกองเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ แต่น้อยกว่าการปลูกลองกองเดี่ยว ซึ่งอาจเป็นอิทธิพลจากปัจจัยแวดล้อมโดยสังเกตได้จากปริมาณแสงบริเวณใต้ทรงพุ่ม และนอกทรงพุ่มลองกองที่ลดลง (ผลการศึกษาที่ 2) และปริมาณความชื้นในดินที่ลดลงเช่นกัน (ผลการศึกษาที่ 3) แต่สำหรับธาตุอาหารพืชที่ได้รับอาจเพียงพอต่อการพัฒนาต้นและผลผลิตในระดับหนึ่ง ซึ่งอาจต้องมีการศึกษาถึงระดับปริมาณธาตุอาหารในพืชปลูกมาประกอบการพิจารณาว่าอยู่ในระดับเหมาะสมหรือไม่เพื่อหาข้อสรุปเพิ่มเติมต่อไป

ตารางที่ 10 ประเมินค่าทางเศรษฐกิจของยางพาราปลูกเดี่ยวปีที่ 20 ลองกองปลูกเดี่ยวปีที่ 10 และปลูกลองกองร่วมยางพาราภายใต้ระบบวนเกษตร

	ยางพาราปลูกเดี่ยว (66 ต้น)	ลองกองปลูกเดี่ยว (22 ต้น)	ลองกองปลูกร่วมยางพารา (22 + 66 = 88 ต้น)
1. ค่าใช้จ่ายในการผลิต/ไร่ (บาท)			
1.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15	1,135.2	378.4	1,513.6
1.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24	1,650	550	2,200
1.3 ค่าการจัดการน้ำ	-	200	200
รวม (บาท)	**2 785.2**	**1,128.4**	**3,913.6**
2. มูลค่าผลผลิต/ไร่ (บาท)			
2.1 ผลผลิตยางพาราปีที่ 20	(1.601 กก./ต้น)	-	(1.516 กก./ต้น)
	10,556.6	-	10,005.6
2.2 ผลผลิตลองกองปีที่ 10	-	(38.48 กก./ต้น)	(22.62 กก./ต้น)
	-	16,931.2	9,952.8
รวม (บาท)	**10,556.6**	**16,931.2**	**19,958.4**
3. กำไรสุทธิ (บาท)	7,771.40	15,802.80	16,044.80
4. มูลค่าผลผลิต/ค่าใช้จ่าย/ไร่ (บาท)	3.79	15.01	5.10
5. ค่าใช้จ่าย/กำไรสุทธิ/ไร่ (บาท)	0.36	0.07	0.20

หมายเหตุ: ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 กระสอบละ 860 บาท
ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 กระสอบละ 1,250 บาท
ผลผลิตยางพาราเฉลี่ย กิโลกรัมละ 100 บาท
ผลผลิตลองกองเฉลี่ย กิโลกรัมละ 20 บาท

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

1. สรุป

ยางพาราที่ปลูกลองกองร่วมเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับยางพาราปลูกเดี่ยวทั้งความสูง และขนาดลำต้น ส่วนผลผลิตมีแนวโน้มต่ำกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว ผลผลิตน้ำยางสดต่ำกว่า (5.29 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งต่ำกว่า (6.64 เปอร์เซ็นต์) ผลผลิตไม้ยางต่ำกว่า (1.92 เปอร์เซ็นต์)

ลองกองปลูกร่วมยางพาราเจริญเติบโตได้น้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว ($P \leq 0.05$) ทั้งความสูง ขนาดต้น ปริมาณไนโตรเจนในใบ นอกจากนี้ยังพบว่าลองกองปลูกร่วมยางพาราออกดอกช้ากว่าลองกองปลูกเดี่ยว (2 สัปดาห์) ส่งผลต่อการพัฒนาของผล และสัมพันธ์กับช่วงเวลาในการเก็บผลผลิตที่ช้าลงเช่นกัน ปริมาณผลผลิตของลองกองปลูกร่วมยางพารามีน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว (41.22 เปอร์เซ็นต์) มีช่อผลสั้นกว่าลองกองปลูกเดี่ยว (5 เซนติเมตร) แต่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลอื่นๆ (จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักรวมต่อช่อ น้ำหนักผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล ความตึงผิวผล น้ำหนักเนื้อผล ความหนาของเปลือก ความหวาน และกรดในน้ำคั้น) และการตัดแต่งช่อดอกลองกองสามารถเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตของลองกองปลูกร่วมยางพาราได้

สมบัติทางเคมีของดินปลูกลองกองร่วมยางพารามีแนวโน้มดีกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยว และดินปลูกลองกองเดี่ยว โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่า แต่กรดและอลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ดินต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าดินปลูกยางพาราร่วมมีความชื้นต่ำกว่าดินปลูกยางพาราเดี่ยวและดินปลูกลองกองเดี่ยว

แสดงให้เห็นว่าการนำลองกองมาปลูกร่วมยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกมาแล้ว 10 ปีสามารถทำได้และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตยางพารา และการปลูกลองกองร่วมในสวนยางพาราในลักษณะของการศึกษาทดลองนี้สามารถทำได้ แต่ถ้ามีการจัดการร่วมด้วย ดังเช่น การตัดแต่งช่อดอกในระยะแรกของการพัฒนาผลจะส่งเสริมให้ปริมาณผลผลิตลองกองเพิ่มสูงขึ้น คุณภาพผลลองกองดีขึ้น สมบัติทางเคมีของดินมีแนวโน้มดีขึ้นซึ่งเป็นผลของการจัดการในระยะยาว

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณและคุณภาพผลผลิตของยางพารา (พืชหลัก) และลองกอง (พืชร่วม) ที่ปลูกร่วมกันในระบบวนเกษตร พบว่ามีปริมาณน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการปลูกเดี่ยว แต่เมื่อนำผลผลิตที่ได้มาเปรียบเทียบเป็นผลผลิตรวมต่อพื้นที่ หรือผลผลิตสัมพัทธ์ (relative yield) หรือสัดส่วนสมมูลที่ดิน (land equivalent ratio: LER) จะพบว่าการปลูกลองกองร่วมยางพารา ภายใต้การจัดการในลักษณะของการศึกษานี้สามารถเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตของที่ดิน นอกจากนี้ยังเป็นการลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาผลผลิตพืชที่ปลูก เนื่องจากขนาดสวนยางพาราในประเทศไทยเป็นสวนยางขนาดเล็ก (มีขนาดพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่) การนำลองกองรวมทั้งพืชประจำถิ่นชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมมาปลูกร่วมในพื้นที่ยังเป็นการเพิ่มกิจกรรมทางการเกษตรได้เช่นกัน ดังนั้นการนำลองกองมาปลูกร่วมยางพาราภายใต้ระบบวนเกษตรจึงมีความเป็นไปได้ แต่ทั้งนี้จำเป็นต้องใช้การจัดการร่วมด้วย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งการตัดแต่งช่อดอกและไว้ผลลองกอง (ดังผลการศึกษา) หรือการตัดสางขยายระยะของต้นยางพารา การขยายแถวปลูกยางพารา และการตัดแต่งทรงพุ่มยางพาราให้โปร่ง เพื่อเพิ่มปัจจัยการผลิต แต่ทั้งนี้ต้องมีการศึกษาในรายละเอียดของแต่ละวิธีการต่อไป

2. ข้อเสนอแนะ

หากต้องการปลูกลองกองร่วมยางพาราในระบบวนเกษตรนั้นสามารถทำได้โดยปลูกลองกองร่วมหลังจากปลูกยางระยะปกติไปแล้วช่วงหนึ่ง (5-10 ปี) ร่วมกับจัดการแปลงปลูก (น้ำ และปุ๋ย) รวมทั้งเพิ่มการตัดแต่งช่อดอกในลองกองเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้นซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ทั้งนี้อาจเพิ่มการจัดการน้ำในสวนยางเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางสด รวมทั้งการเพิ่มปัจจัยของแสงด้วยการเลือกปลูกแบบขยายแถวหรือปลูกเป็นแถบในช่วงแรก หรือเลือกพืชประจำถิ่นชนิดอื่นๆ ที่ทนร่มได้ดีมาปลูกในสวนยางพาราต่อไป

เมื่อมองผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกลองกองร่วมยางพารา (ปลูกร่วมมา 11 ปี ตารางที่ 10) การปลูกลองกองร่วมยางพาราจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถเพิ่มรายได้ในสวนยางพาราขนาดเล็กได้ นอกจากผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแล้วการปลูกพืชในระบบวนเกษตรยังมีผลดีต่างๆ ที่ไม่สามารถนำมาประเมินค่าทางเศรษฐกิจได้ ทั้งด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม เช่น บทบาทของไม้ยืนต้นในการปรับปรุงระบบนิเวศน์ การอนุรักษ์ดินและน้ำ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และความผันแปรของสภาพอากาศ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. ลองกอง. ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร. ที่มา http://production.doae.go.th (สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2552).

กวิศร์ วานิชกุล และวันทนา บัวทรัพย์. 2541. รายงานฉบับสมบูรณ์ ความเป็นไปได้ในการขยายแหล่งผลิตลองกองสู่ภาคต่างๆ ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คชาธาร พงรงค์. 2548. ผลของการไว้ผลต่อผลผลิตและคุณภาพของผลมังคุด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

จำเป็น อ่อนทอง, สุรชาติ เพชรแก้ว, สายใจ กิ้มสงวน, มงคล แซ่หลิม และจรัสศรี นวลศรี. 2547. ความต้องการธาตุอาหารพืชของลองกองและการจัดการโดยใช้ผลการวิเคราะห์ดินและธาตุอาหารในใบ. *ใน* เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. หน้า (7)1-24. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เตือนใจ เลขาวิวัฒนกุล. 2539. การส่งเสริมวนเกษตร. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.

ทรงเมท สังข์น้อย. 2550. ผลของการตัดแต่งช่อดอกและการไว้ช่อผลต่อคุณภาพผลผลิตของลองกอง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีรพงศ์ ชมใจ. 2544. ผลของสภาวะเครียดน้ำ และสารไทโอยูเรียต่อการออกดอกของลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพรัตน์ พันธุวนิช. 2538. การเจริญเติบโตของผล ดัชนีการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกอง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นวลศรี กาญจนกูล, สุวรรณีย์ ภูธรราช และขนิษฐศรี ฮุ่นตระกูล. 2543. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี, บัญชา สมบูรณ์สุข, และปฏิญญา สระกวี. 2549. ตัวอย่างและรายได้ของวนเกษตรยางพารา: กรณีศึกษาในภาคใต้. รายงานการสัมมนาวิชาการระบบวนเกษตร ครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 11-12 สิงหาคม 2547 หน้า 85-94.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2548. หลักวนเกษตร. สงขลา: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พนัส แพชนะ และสมยศ สินธุรหัส. 2537. ระยะปลูกที่เหมาะสมของลองกองในสวนยางอ่อน. สุราษฎร์ธานี: กลุ่มวิจัยและพัฒนาการผลิตยาง ศูนย์วิจัยยาง.

พนัส แพชนะ สมยศ สินธุรหัส และเฉลิมพันธ์ จงรักษ์. 2541. การปลูกระกำและสละเป็นพืชร่วมยางพารา. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2541. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พนัส แพชนะ, สมเดช วรลักษณ์ภักดี และไววิทย์ บูรณธรรม. 2544. การปลูกพืชสกุลระกำเป็นพืชร่วมยางเพื่อเสริมรายได้. รายงานผลการวิจัยรายกิจกรรมประจำปี 2544. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พรทิพย์ แก้วคง. 2548. การใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ของใบลองกองในช่วงสภาวะเครียดน้ำ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พันธ์ ขำเกลี้ยง, เจียมใจ ศรชัยยืน และชวเลิศ นวลโคกสูง. 2547. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจยางพารารายพันธุ์. กรุงเทพฯ: สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.

พิรุณ ติระพัฒน์. 2550. ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของธาตุอาหารจุลภาคบางชนิดในใบลองกองและการตอบสนองต่อธาตุอาหารจุลภาคของลองกอง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์. 2536. ความเป็นมาโดยทั่วไปของระบบวนเกษตร. *ใน* วนศาสตร์เกษตร. หน้า 1-48. กรุงเทพฯ: สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มงคล แซ่หลิม. 2547. การผลิตลองกองในภาคใต้. *ใน* เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. หน้า 1-17. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มณฑล จำเริญพฤกษ์, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, ปัทมา วิตยากร แรมโบ, ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี, ดุสิต เวชกิจ, กอบแก้ว ตรงคงสิน, ทรงศักดิ์ จุนถิระพงศ์, จงรัก วัชรินทร์รัตน์, พสุธา สุนทรห้าว, อภิสิทธิ์ เสนาวงค์, เสาวภาคณ์ เชาวนะธรรม และทัศนี กลิ่นหวล. 2547. เทคนิคการจัดทำหลักสูตรวนเกษตร. กรุงเทพฯ: เครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งประเทศไทย.

มุทิตา มีนุ่น, สุกัญญา จันทชุม และนันทพร สุขกระจ่าง. 2547. ดัชนีเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับช่อผลลองกอง. *ใน* เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. หน้า (10)1-16. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

รวี เสรฐภักดี. 2543. การปลูกและการจัดทรงพุ่มลองกอง. *ใน* เอกสารประกอบการอบรมเทคโนโลยีการผลิตลองกอง. หน้า 20-24. ปัตตานี: ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รักชาติ สุขสำราญ. 2536. ผลผลิตของสวนไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2542. ยางพารา ใน พืชเศรษฐกิจ. หน้า 416-445. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยา พรหมมี. 2544. การสำรวจและประเมินปริมาตรไม้ของลำต้นในยางแก่ก่อนโค่น. รายงานการประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2544 ครั้งที่ 1 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ วันที่ 20-22 กุมภาพันธ์ 2544 หน้า 27-37.

วินัย วิริยะอลงกรณ์ และธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2547. ผลของการตัดแต่งช่อดอกต่อการติดผล คุณภาพผล และผลผลิตของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย. ว. เกษตร 20: 187-196.

วินิจ เสรีประเสริฐ. 2544. ระบบการปลูกพืช. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิมัย สานุวัฒน์. 2532. ลองกอง. ข.เกษตรศาสตร์ 34: 43-72.

ศิริจิต ทุ่งหว้า, สมยศ ทุ่งหว้า และยุพิณ รามณีย์. 2541. รายงานวิจัยเรื่องความเป็นไปได้ในการพัฒนาถาวรภาพทางการเกษตรในระบบสังคมเกษตรการผลิตยางพารา จังหวัดสงขลา และจังหวัดสตูล สงขลา: ภาควิชาพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สถาบันวิจัยยาง. 2543. เอกสารวิชาการ ยางพารา. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. เอกสารวิชาการ การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินในสวนยาง. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2552 ก. สถิติยางโลก. กรมวิชาการเกษตร. ที่มา http://www.rubberthai.com (สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2552).

สถาบันวิจัยยาง. 2552 ข. คำแนะนำพันธุ์ยาง. กรมวิชาการเกษตร. ที่มา http://www.live-rubber.com/index.php/ (สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2552).

สถิตย์ วัชรกิตติ. 2525. การสำรวจทรัพยากรป่าไม้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีระวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพร จันทเดช. 2535. การปลูกลองกอง. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

สมยศ ชูกำเนิด. 2541. ผลกระทบจากการแข่งขันของหวายต่อยางพาราภายใต้ระบบการปลูกเป็นพืชร่วม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สมาคมยางพาราไทย. 2550. สถิติยางประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

สะอาด บุญเกิด. 2529. หลักวนเกษตร. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

สายัณห์ สดุดี และโนรี อิสมะแอ. 2547. ความแปรปรวนของฝนที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตลองกองที่จังหวัดนราธิวาส. ว.เคหการเกษตร 24: 230-237.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2552. เมื่อต้นยางขาดปุ๋ยส่งผลกระทบยาวถึงเศรษฐกิจชาติ. ที่มา http://www.rubber.co.th/news/news%20553.pdf.
(สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2552).

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2548. สำมะโนการเกษตรทั่วราชอาณาจักร. กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

สุทัศน์ ภูมวิจิตรชัย. 2547. คู่มือการปลูกยางพารา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตร

สุรกิตติ ศรีกุล. 2537. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. ว.เกษตรก้าว 5:35-59.

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2535. พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: แพร่พิทยา.

เสรี วิริยะวัฒนะ. 2533. คู่มือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเรื่อง ยางพารา. กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมพืชพันธุ์ กรมส่งเสริมการเกษตร.

โสภา โพธิวัตถุธรรม, เวท ไทยนุกูล, ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, ปุลิ นิลพรหม ออมสิน, ศรีทองใส และลิขิต นวลศรี. 2552. ปริมาณธาตุอาหารรองในดินปลูกยางบางชุด. สงขลา: กลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง.

หนึ่งฤทัย แพรสีทอง และ นันทกา แสงจันทร์. 2541. รวมกลยุทธ์ลองกอง. กรุงเทพฯ: เจริญรัฐการพิมพ์.

หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และเสริมสุข สลักเพชร. 2547. ความสำเร็จในการทำสวนทุเรียนคุณภาพ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

อนันต์ พิทยารักษ์. 2523. รายงานการสำรวจความเหมาะสมของดิน. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

อภิชัย พันธุมาศ. 2541. การปลูกลองกอง. กรุงเทพฯ: อักษรสยาม.

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

อัจฉรา จิตตลดากร. 2536. พืชเกษตรในระบบวนเกษตร. ใน วนศาสตร์เกษตร. หน้า 220-281. กรุงเทพฯ: สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อารักษ์ จันทุมา. 2548. ลู่ทางของไม้ยางในภาคเหนือ. กสิกร 78: 49-51.

เอกชัย พฤกษ์อำไพ. 2547. คู่มือยางพารา. กรุงเทพฯ: เพ็ท-แพลัน พับลิชชิ่ง.

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

Ciro A. R. and Marcos, S. B. 2007. The potential for increasing rubber production by matching tapping in density to leaf area index. Sao Paulo: Springer.

Florian, C., Jacques, W., Eric, C., Julia, C. and Christian. G. 2005. Below ground inter actions in a vine (*Vitis vinifera* L.)-tall fescue (*Festuca arundinacea* Shreb.) inter cropping system: water relations and growth. Plant and Soil. 276: 205-217.

Gerardo, M. and Jose, J. O. 2007. Effects of trees and under storey management on soil fertility and nutritional status of holm oaks in Spanish dehesas. Nutr Cycl Agro eco syst. 78: 253-264.

Huxley, P. 1999. Tropical Agroforestry. Cambridge: Blackwell Science.

ICRAF. 1987. The potential of agroforestry. Nairrobi: International Council for Research in Agroforestry.

King. K.F.S. 1987. Agroforestry: A decade of development. Nairrobi: International Council for Research in Agroforestry.

Lescourret, F., Blecher, N. and Chadoeuf, J. 1999. Development of a simulation model for studying Kiwi fruit orchard management. Agricultural System 59: 215-239.

Lundgren, B. 1982. Introduction of Agroforestry. Agroforestry systems 1: 3-6.

Nair, P.K.R. 1989. Agroforestry systems in the tropics. Dordrecht: Kluwer Academic.

Nair, P.K.R. 1990. Classification of agroforestry systems. Nairrobi: International Council for Research in Agroforestry.

Pinto, L. F. G., Bernardes, M. S. and Pereira, A. R. 2006. Yield and performance of sugarcane in on-farm interface with rubber in Brazil. J. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 41: 251-255.

Rodrigo, V. H. L., Stirling, C. M., Silva, T. U. K. and Pathirana, P. D. 2005. The growth and yield of rubber at maturity is improved by intercropping with banana during the early stage of rubber cultivation. J. Field Crops Research 91: 23-33.

Van dermeer, J. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge: Cambridge University Press. 237 pp.

Young, A. 1997. Agroforestry for soil management. Wallingford: C.A.B. International.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1. การหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (% dry rubber content : DRC)

หาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (% dry rubber content : DRC) ในน้ำยางสดหลังกรีด โดยนำน้ำยางที่กรีดได้ 10-15 มิลลิลิตร เรียกว่าเนื้อยางสด (m1) ผสมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร และกรดอะซิติก 2 เปอร์เซ็นต์ 15 มิลิลิตร ในจานสเตนเลสผสมให้เข้ากัน ผึ่งให้แข็งตัว แล้วอบยางสดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำไปชั่งเรียกเนื้อยางแห้ง (m2) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) โดยใช้สูตรสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง : DRC(\%)} = \frac{(m2 \times 100)}{m1}$$

เมื่อ m1 = เนื้อยางสด (ml.)

m2 = เนื้อยางแห้ง (g.)

ภาคผนวกที่ 2. การคำนวณหาปริมาตรไม้ ตามวิธีการของรักชาติ (2536)

คำนวณหาปริมาตรไม้ตามสูตร $Y= 0.012057+ 0.000025\ D^2H$

เมื่อ Y = ปริมาตรของต้นยางพารา ($ม.^3$)

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงจากพื้นดิน 1.3 เมตร (ซม.)

H = ความสูงของต้น (ม.)

ภาคผนวกที่ 3. การหาปริมาณไนโตรเจนในใบ

สมการของความสัมพันธ์ในใบลองกอง (พรทิพย์, 2548)

$$Y = 0.19\ X + 10.10$$

เมื่อ Y = ปริมาณไนโตรเจนในใบ

X = ค่าที่วัดได้จาก SPAD-502

ภาคผนวกที่ 4. การหาปริมาณกรดในน้ำคั้น

ปริมาณกรดในน้ำคั้น (titratable acidity: TA) นำน้ำคั้นลองกอง 2 มิลลิลิตรจากข้อ 2.2.6.9 ไปไทเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ (0.1 M NaOH) โดยใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เป็นอินดิเคเตอร์ 1-2 หยดแล้วนำไปไทเตรตเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูจึงบันทึกค่าสารละลายด่างที่ใช้ และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์กรด ซิตริก ที่ได้โดยวิธี A.O.A.C., (1990)

$$\text{ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ (\%)} = \frac{\text{N. base x มล.base x Meq.Wt.ของกรดซิตริก x 100}}{\text{มิลลิลิตรของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดยที่ N.base = ความเข้มข้น(normality)ของสารละลายด่างมาตรฐาน

มล.base = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายด่างมาตรฐาน

Meq.Wt. ของกรดซิตริก = 0.06404 แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวกที่ 5. การหาค่าความชื้นดิน

ปรับค่าความชื้นดินที่อ่านได้จากเครื่อง (reading) ให้เป็นค่าที่ถูกต้อง (calibration) ด้วยสมการ ที่หาได้จากการนำตัวอย่างดินที่เจาะในครั้งแรกแล้วนำมาอบเพื่อคำนวณค่าสมการความสัมพันธ์ที่เครื่องมืออ่านได้

$$Y = -0.12 + 0.91\ X$$

กำหนดให้ Y = เปอร์เซ็นต์ความชื้น

X = เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่อ่านได้จากเครื่อง

นำค่าความชื้นที่ได้มาหาความสัมพันธ์เพื่อหาค่าความชื้นดิน

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุดระหว่างการศึกษาทดลองจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์

	ปริมาณน้ำฝน	ค่าการะเหยน้ำ	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด
2550				
ม.ค.	217.00	114.40	30.22	24.69
ก.พ.	9.10	139.70	31.88	3.94
มี.ค.	91.80	153.90	34.11	24.29
เม.ย.	67.40	134.80	34.02	25.12
พ.ค.	257.10	118.40	33.91	24.96
มิ.ย.	118.80	99.70	33.60	24.63
ก.ค.	225.80	124.20	33.41	24.40
ส.ค.	52.90	125.90	33.80	24.48
ก.ย.	94.40	118.70	33.73	24.43
ต.ค.	351.60	101.90	31.75	23.80
พ.ย.	251.20	91.70	30.86	23.60
ธ.ค.	263.40	95.30	30.49	24.45
2551				
ม.ค.	139.70	119.30	30.83	24.21
ก.พ.	51.90	138.70	31.38	23.91
มี.ค.	77.10	150.90	32.37	24.79
เม.ย.	76.80	129.70	33.92	24.49
พ.ค.	154.60	127.00	34.06	24.44

ตารางภาคผนวกที่ 2 ความสูงของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ตำรับ	ความสูง (เมตร)					
ซ้ำ	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ยางพาราปลูกเดี่ยว	21.5	21.3	21.2	21.0	21.4	21.28
ยางพาราปลูกร่วม	21.5	21.5	21.3	21.6	21.6	21.50
T-test						ns
cv.						2.38

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 3 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ตำรับ	ซ้ำ	เส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร)	[20 ต้น]
ยางพาราปลูกเดี่ยว	1	99.6	[118.5, 91.6, 132.5, 83.3, 127.0, 107.4, 97.5, 107.7, 94.3, 81.1, 120.6, 116.4, 96.7, 84.9, 55.2, 84.0, 126.0, 81.7, 111.6, 73.2]
	2	93.0	[65.7, 84.3, 99.0, 95.2, 83.6, 87.0, 99.0, 89.5, 105.5, 66.3, 79.5, 93.7, 132.6, 76.4, 99.0, 103.0, 93.2, 76.7, 110.5, 120.4]
	3	97.6	[104.5, 92.8, 90.4, 110.2, 109.3, 99.0, 107.0, 74.6, 127.6, 117.5, 77.0, 118.5, 102.6, 86.8, 91.9, 94.5, 79.2, 95.4, 93.5, 79.3]
ยางพาราปลูกร่วม	1	91.5	[78.5, 111.3, 68.5, 94.7, 91.1, 94.5, 108.2, 110.6, 75.7, 121.8 62.2, 78.1, 117.5, 83.5, 79.7, 96.5, 87.0, 94.5, 81.5, 95.4]
	2	89.9	[67.0, 77.3, 104.0, 103.8, 83.0, 93.9, 84.7, 84.2, 96.7, 109.0, 80.0, 82.7, 81.0, 83.0, 109.5, 94.7, 64.3, 94.5, 95.9, 109.1]
	3	95.7	[90.0, 99.5, 56.0, 118.9, 112.4, 82.5, 97.0, 107.0, 91.0, 76.0, 119.5, 92.5, 83.3, 89.5, 85.7, 113.3, 103.2, 78.0, 109.0, 108.9]
ยางพาราปลูกเดี่ยวเฉลี่ย		96.72	
ยางพาราปลูกร่วมเฉลี่ย		92.73	
T-test		ns	
cv.		14.50	

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลผลิตน้ำยางสดของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ตำรับ	ซ้ำ	เดือน (กรัม/ต้น/ครั้งที่กรีด)									
		พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ยางพาราปลูกเดี่ยว	1	99.00	80.00	98.00	96.43	87.22	101.30	99.00	85.00	92.00	92.00
	2	96.00	79.23	95.00	97.50	87.79	96.30	94.00	88.00	90.00	90.00
	3	93.00	79.23	102.00	95.36	86.11	98.80	98.00	86.00	91.00	91.00
ยางพาราปลูกร่วม	1	91.00	75.38	93.00	93.93	68.89	87.50	91.00	91.00	87.00	93.00
	2	90.00	73.38	93.00	94.64	72.78	81.30	94.00	89.00	88.00	91.00
	3	92.00	71.54	88.00	94.64	70.56	88.80	92.00	89.00	83.00	94.00
ยางพาราปลูกเดี่ยวเฉลี่ย		96.00	79.49	98.33	96.43	87.04	98.80	97.00	86.33	91.00	91.00
ยางพาราปลูกร่วมเฉลี่ย		91.33	73.33	91.33	94.40	70.74	85.87	92.33	89.67	86.00	92.67
T-test		ns	*	ns	*	*	*	ns	*	*	ns
cv.		4.61	3.67	6.78	1.70	3.82	7.24	4.56	3.08	4.52	2.81

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 5 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ยรายเดือนของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ตำรับ	ซ้ำ	เดือน (เปอร์เซ็นต์)									
		พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ยางพาราปลูกเดี่ยว	1	24	24	25	30	25	36	38	36	24	31
	2	25	27	27	28	34	28	33	33	25	30
	3	25	24	24	31	36	26	35	32	26	30
	4	26	26	-	29	34	24	33	36	26	29
	5	24	26	-	29	26	-	33	37	25	30
	6	26	26	-	28	25	-	-	30	26	26
	7	25	25	-	26	24	-	-	28	30	30
	8	26	27	-	24	37	-	-	-	27	30
	9	24	26	-	27	36	-	-	-	27	32
	10	26	26	-	29	-	-	-	-	27	31
	11	-	25	-	25	-	-	-	-	-	28
	12	-	26	-	26	-	-	-	-	-	26
	13	-	26	-	29	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-
ยางพาราปลูกร่วม	1	24	25	26	28	28	31	34	29	24	29
	2	24	26	25	27	27	30	30	27	26	26
	3	24	26	26	26	27	30	29	30	26	30
	4	26	26	-	26	26	28	24	32	27	27
	5	26	25	-	24	26	-	25	24	26	24
	6	24	24	-	26	28	-	-	25	25	27
	7	24	26	-	24	26	-	-	26	26	26
	8	24	25	-	24	29	-	-	-	28	26
	9	25	24	-	24	28	-	-	-	27	26
	10	26	26	-	25	-	-	-	-	25	24
	11	-	24	-	26	-	-	-	-	-	25
	12	-	25	-	26	-	-	-	-	-	25
	13	-	25	-	25	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-
ยางพาราปลูกเดี่ยว	เฉลี่ย	25.18	25.69	25.33	28.29	30.78	28.50	34.40	33.14	26.30	29.42
ยางพาราปลูกร่วม	เฉลี่ย	24.82	25.13	25.67	25.50	27.22	29.75	28.40	27.57	26.00	26.25
T-test		ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	ns	*
cv.		16.62	17.74	9.06	40.45	55.50	32.16	29.26	35.87	22.98	31.15

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลผลิตไม้ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปีที่ปลูกเดี่ยวและปลูกลองกองร่วม

ตำรับ	ซ้ำ	ปริมาตรไม้ต่อต้น (ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาตรไม้รวมต่อไร่ (ลูกบาศก์เมตร)
ยางพาราปลูกเดี่ยว	1	0.49	30.97
	2	0.41	32.45
	3	0.45	27.32
ยางพาราปลูกร่วม	1	0.45	30.04
	2	0.44	29.97
	3	0.47	28.99
ยางพาราปลูกเดี่ยว	เฉลี่ย	0.47	30.25
ยางพาราปลูกร่วม	เฉลี่ย	0.45	29.67
T-test		ns	ns
cv.		32.67	12.77

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 7 ความสูงและความโตของต้นลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพารา

ตำรับ	ซ้ำ	ความสูง (เมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)
ลองกองปลูกเดี่ยว	1	5.38 5.47	62.60 48.70
	2	5.92 4.78	36.50 51.20
	3	5.73 5.89	54.00 39.20
	4	6.21 4.92	38.70 44.50
	5	7.30 4.86	47.50 47.50
	6	5.47 7.51	41.80 42.50
	7	5.92 5.16	39.70 35.20
	8	5.67 5.24	35.60 39.20
	9	5.98 5.68	53.60 36.00
	10	6.25 5.54	62.60 36.50
	11	7.41 5.62	43.20 53.00
	12	5.27 5.87	45.50 47.00
ลองกองปลูกร่วม	1	5.15 5.27	53.80 38.20
	2	5.27 5.18	33.00 30.00
	3	5.41 5.37	31.00 42.00
	4	5.14 5.03	32.20 35.10
	5	5.08 5.31	35.00 38.10
	6	5.61 5.06	33.50 34.30
	7	5.00 5.21	33.10 32.70
	8	5.26 5.49	35.00 35.30
	9	5.07 5.37	34.00 36.60
	10	5.16 5.18	33.60 34.60
	11	5.13 5.41	39.90 32.20
	12	5.28 5.26	29.40 38.40
ลองกองปลูกเดี่ยวเฉลี่ย		5.79	45.08
ลองกองปลูกร่วมเฉลี่ย		5.24	34.46
T-test		*	*
cv.		65.31	16.52

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณไนโตรเจนในใบลองกองปลูกเดี่ยว และปลูกร่วมยางพาราระหว่างการทดลอง

ตำรับ	ซ้ำ	เดือน (กรัม/กิโลกรัม)						
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ลองกองปลูกเดี่ยว	1	21.9	22.9	22.4	23.8	23.8	25.2	24.7
	2	21.0	21.4	22.0	23.8	23.7	24.0	23.7
	3	25.1	25.0	22.4	23.1	22.9	23.7	25.5
	4	24.4	24.7	22.7	25.1	25.2	23.6	24.0
	5	21.2	21.2	22.2	23.7	22.7	24.0	23.4
	6	24.7	20.6	22.5	23.4	23.4	22.5	24.1
	7	20.7	21.0	22.1	24.3	25.6	24.7	21.9
	8	20.7	24.7	21.9	25.6	24.6	25.4	24.5
	9	24.2	23.4	22.0	24.2	24.0	25.3	24.3
	10	20.7	23.5	22.1	24.0	23.4	25.2	24.6
	11	23.4	21.5	21.8	22.7	24.3	23.6	25.1
	12	21.4	21.8	22.7	23.4	25.1	25.3	25.3
ลองกองปลูกร่วม	1	22.5	21.7	22.4	22.6	22.5	23.1	22.4
	2	21.0	21.2	21.8	21.2	22.6	23.6	23.6
	3	20.8	22.5	22.3	23.1	23.1	22.2	23.9
	4	20.8	21.6	21.1	22.9	22.2	23.3	22.9
	5	20.6	22.5	22.6	23.6	23.0	23.2	24.9
	6	21.6	22.2	22.5	22.6	23.6	23.9	22.1
	7	20.2	21.7	22.1	23.0	22.7	23.6	24.1
	8	20.8	22.1	22.0	22.7	22.9	23.5	24.5
	9	22.3	20.1	21.5	22.4	23.7	23.6	23.7
	10	19.7	21.7	22.1	23.1	22.7	23.8	23.9
	11	21.2	21.4	22.4	22.6	22.6	23.6	24.6
	12	21.8	21.0	22.6	22.7	22.8	23.4	23.9
ลองกองปลูกเดี่ยวเฉลี่ย		22.4	22.6	22.2	23.9	24.1	24.4	24.3
ลองกองปลูกร่วมเฉลี่ย		21.1	21.6	22.1	22.7	22.9	23.4	23.7
T-test		*	ns	ns	*	*	*	ns
cv.		29.60	25.93	8.25	14.13	14.43	14.41	17.92

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มแสงใต้ทรงพุ่มต้นลองกองปลูกร่วมยางพาราด้วยเครื่อง Light meter ในช่วง11.00-13.00 น.

	1 เมตรจากพื้นดิน (µmol)		3 เมตรจากพื้นดิน (µmol)		นอกทรงพุ่ม (µmol)	
	mono	mix	mono	mix	mono	mix
มิถุนายน	30.16	21.13	38.81	32.34	250.31	48.39
กรกฎาคม	40.77	25.31	79.21	34.68	874.98	77.03
สิงหาคม	35.35	16.78	90.22	24.09	944.58	105.59
กันยายน	66.11	26.08	266.52	83.93	1512.77	687.55
ตุลาคม	46.10	22.64	433.92	179.89	1199.85	504.78
พฤศจิกายน	46.44	27.49	362.90	49.96	1503.57	805.42
ธันวาคม	37.84	32.43	549.14	78.30	1102.17	246.46

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่าเฉลี่ยความชื้นดินระหว่างทดลองที่ระดับความลึก 20 40 60 และ 80 เซนติเมตรจากผิวดินในช่วง 11.00 -13.00 น. ด้วยเครื่องวัดความชื้นดิน

	ลองกองร่วมยางพารา ความลึก (เซนติเมตรจากผิวดิน)				ลองกองเดี่ยว ความลึก (เซนติเมตรจากผิวดิน)				ยางพาราเดี่ยว ความลึก (เซนติเมตรจากผิวดิน)			
	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80
มิถุนายน	4.54	11.82	12.76	12.32	5.05	15.05	15.87	15.67	9.65	14.26	14.88	12.77
กรกฎาคม	9.25	11.15	11.86	11.23	2.55	14.46	14.47	14.58	12.64	13.73	13.48	12.73
สิงหาคม	4.25	11.99	12.64	12.15	4.25	14.52	15.13	15.09	5.46	13.95	14.35	13.15
กันยายน	3.62	9.53	10.13	9.50	4.27	12.51	12.77	13.06	6.55	12.36	12.18	11.51
ตุลาคม	5.46	10.03	10.18	9.16	6.34	11.56	13.15	13.03	7.72	12.65	12.30	11.23
พฤศจิกายน	10.13	12.84	13.35	13.08	11.83	16.12	19.35	19.73	10.10	14.12	14.74	14.12

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวปฏิญญา สระกวี

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4910620033

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรป่าไม้ เกียรตินิยมอันดับ 1)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2548

ทุนการศึกษา

ทุนนักศึกษาผลการเรียนดีเด่น ประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ทุนสนับสนุนงานวิจัย ประเภท SEANAFE MS. Research ประจำปี 2552 เครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งประเทศไทย

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

กรรมการฝ่ายต่างประเทศ หอการค้าจังหวัดสตูล ประจำปี 2552-2554

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ปฏิญญา สระกวี สายัณห์ สดุดี และปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2551. ผลของการตัดแต่งช่อดอกต่อผลผลิตและคุณภาพผลลองกองภายใต้ระบบปลูกพืชเดี่ยวและปลูกเป็นพืชร่วมยางพารา. วิทยาศาสตร์เกษตร. 39: 3 (พิเศษ): 70-73