การเจริญเติบโตของตองอาน (*Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmata* Wall.) ในวนเกษตรยางพารา และความเป็นไปได้ทางการเงิน

Growths of *Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmata* Wall. Cultivated in Rubber Agroforestry and Their Financial Feasibilities

ธีรยุทธ มีลาภ

Theerayut Meelap

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและทรัพยากรชายฝั่ง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Agricultural and Coastal Resources Development Prince of Songkla University

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเจริญเติบโตของตองอาน (*Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmata* Wall.) ในวนเกษตรยางพารา และความเป็นไปได้ทางการเงิน

ผู้เขียน นายธีรยุทธ มีลาภ

สาขาวิชา พัฒนาการเกษตรและทรัพยากรชายฝั่ง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อยุทธ์ นิสสภา)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญจพล บุญชู)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อยุทธ์ นิสสภา)

.....กรรมการ

(ดร.ระวี เจียรวิภา)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและทรัพยากรชายฝั่ง

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นายธีรยุทธ มีลาภ)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายธีรยุทธ มีลาภ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเจริญเติบโตของตองอาน (*Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmata* Wall.) ในวนเกษตรยางพารา และความเป็นไปได้ทางการเงิน

ผู้เขียน นายธีรยุทธ มีลาภ

สาขาวิชา พัฒนาการเกษตรและทรัพยากรชายฝั่ง

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ตองอาน (*Phytocrene* sp.) เป็นพืชป่าจำพวกเถาวัลย์อยู่ในวงศ์ Icacinaceae สามารถนำเอาหัวมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งเป็นยาสมุนไพรและอาหาร ปัจจุบันหายากเพราะพื้นที่ตามธรรมชาติถูกคุกคาม การทดลองนำเมล็ดตองอานมาปลูกในสวนยางพารา 2 ชนิด คือ *Phytocrene bracteata* Wall. และ *Phytocrene palmat*a Wall. ใช้แผนการทดลองแบบ 3x2 Factorial in RCB จำนวน 4 ซ้ำ กำหนดให้ปัจจัย M คือ การให้ปุ๋ยคอก อัตรา 200 กรัมต่อต้น ทุก 2 เดือน ได้แก่ ไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) ให้มูลวัว (m_2) ให้มูลไก่ (m_3) และปัจจัย W คือ การให้น้ำ ได้แก่ ไม่ให้น้ำ (w_1) ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) เก็บข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของหัว ที่อายุปลูก 18 เดือน พบว่า การให้มูลไก่ (m_3) ร่วมกับการให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) การเจริญเติบโตของ *Phytocrene bracteata* Wall. มีขนาดดีที่สุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเฉลี่ย 41.57 มม. และมีความยาวของหัวเฉลี่ย 72.22 มม. ไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้มูลวัว (m_2) ร่วมกับการให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตของ *Phytocrene palmata* Wall. มีขนาดดีที่สุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเฉลี่ย 45.68 มม. และมีความยาวของหัวเฉลี่ย 74.75 มม.

การนำเอาตองอานมาปลูกในสวนยางพารา น่าจะเป็นทางเลือกเพื่อเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในสวนยางได้แนวทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการสนองตอบนโยบายภาครัฐด้านการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตร และมีรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร โดยผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน ที่อัตราคิดลด 8% พบว่า การปลูก *Phytocrene bracteata* Wall. และ *Phytocrene palmat*a Wall. ในสวนยางพารา กรณีส่วนใหญ่มีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด จึงมีความคุ้มค่าทางการเงินต่อการลงทุนปลูก

Thesis Title Growths of *Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmata* Wall. Cultivated in Rubber Agroforestry and Their Financial Feasibilities

Author Mr. Theerayut Meelap

Major Program Agricultural and Coastal Resources Development

Academic Year 2013

ABSTRACT

Tong-an (*Phytocrene* sp.) is a forest plant species of liana in the family Icacinaceae. Tuber is used as herbal medicine and food. At present, it is rarely found in its natural habitat due to forest conversion and degradation. Therefore, this study was conducted by planting seedlings of 2 species, *Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmat*a Wall. in rubber plantation. An experimental protocol was set-up as a 3x2 factorial in RCB. There were 6 treatments, 1) non-fertilized with non-watering (m_1w_1), 2) non-fertilized with watering every 3 days when there was no rain (m_1w_2), 3) cow manure with non-watering (m_2w_1), 4) cow manure with watering every 3 days when there was no rain (m_2w_2), 5) chicken manure with non-watering (m_3w_1) and 6) chicken manure with watering every 3 days when there was no rain (m_3w_2) with 4 replications. Fertilized manure rate of 200 g/seedling was applied every 2 months and data of tuber's diameter and length were measured bi-monthly for an 18 month period. The results showed that when chicken manure with watering was applied, *Phytocrene bracteat*a Wall.' tubers grew well, and the average tuber's diameter was 41.57 mm, the average length was 72.22 mm. *Phytocrene palmat*a Wall.' tubers also grew well. The average tuber's diameter was 45.68 mm, the average length was 74.75 mm.

Cultivated Tong-an in rubber plantations is an alternative way for conserving biodiversity, in accordance with the government policy to increase biodiversity in agricultural ecosystems and to improve incomes of livelihoods. Financial feasibility analysis, using an 8% discount rate, showed that in most cases of the experiments of both *Phytocrene bracteata* Wall. and *Phytocrene palmat*a Wall. species have positive NPV, B/C of more than one and IRR more than the discount rate. Therefore, planting both species in rubber agroforestry is financially feasible.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับตองอาน	5
2.2 ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสำคัญ	8
2.3 นโยบายภาครัฐ และแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง	10
2.4 วนเกษตร	11
2.5 ระบบการปลูกพืชที่เกี่ยวข้องกับระบบวนเกษตร	15
2.6 ยางพารา และสถานการณ์การใช้ที่ดินเพื่อปลูกยางพาราในประเทศไทย	17
2.7 ประโยชน์ของวนเกษตร	21
2.8 การพิจารณาความคุ้มค่าของการนำพืชมาปลูกในระบบวนเกษตรยางพารา	24
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	29
3.1 ข้อมูล และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	29
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	30
3.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา และอภิปรายผล	40
4.1 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา	40
4.2 ฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.	63
4.3 การทำนายน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.	67
4.4 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา	67
4.5 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน ในการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา	73
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุป	85
5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้	87
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	87
เอกสารอ้างอิง	89
ภาคผนวก	97
ภาคผนวกที่ 1 สถานที่แปลงศึกษาวิจัย	98
ภาคผนวกที่ 2 *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา	99
ภาคผนวกที่ 3 สภาพแปลงปลูก *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา	100
ภาคผนวกที่ 4 *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา	101
ภาคผนวกที่ 5 สภาพแปลงปลูก *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา	102
ภาคผนวกที่ 6 การคำนวณจำนวนต้นตองอาน หากปลูกด้วยวิธีการเดียวกับการศึกษา	103
ภาคผนวกที่ 7 แผนการปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตตองอาน ตลอดอายุกิจกรรมทำสวนยางพารา	104
ภาคผนวกที่ 8 ตัวอย่างการคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้งของหัวตองอาน	105
ภาคผนวกที่ 9 ฟังก์ชันการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา	120
ภาคผนวกที่ 10 แบบฟอร์มบันทึกผลการเจริญเติบโต	132
ประวัติผู้เขียน	135

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	พื้นที่ปลูกยางของประเทศไทย	19
2	ปริมาณการผลิตยางพาราของประเทศที่สำคัญ	19
3	การใช้ที่ดินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2552 - พ.ศ.	20
4	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 2 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	42
5	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 4 เดือน ในสวนยางพารา	43
6	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 6 เดือน ในสวนยางพารา	44
7	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 8 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	45
8	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 10 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	46
9	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 12 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	47
10	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 14 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	48
11	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 16 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	49
12	การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	50
13	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 2 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	53
14	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 4 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	54
15	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 6 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	55
16	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 8 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	56
17	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 10 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	57
18	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 12 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	58
19	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 14 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	59
20	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 16 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	60
21	การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ในวนเกษตรยางพารา	61
22	ฟังก์ชันของน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.	65
23	ค่าใช้จ่ายในการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา กรณีไม่ใส่ปุ๋ยคอก	69
24	ค่าใช้จ่ายในการปลูกตองอานในสวนยางพารา กรณีใส่ปุ๋ยคอก	70
25	รายได้จากการขายหัวแห้ง *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.	72
26	ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง ราคาขาย กิโลกรัมละ 2,000 บาท	74

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
27	ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง ราคาลดลงเป็นกิโลกรัมละ 1,000 บาท	76
28	ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง ราคาเพิ่มเป็นกิโลกรัมละ 3,000 บาท	78
29	ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง เมื่อมีราคาปุ๋ยเพิ่มขึ้น 50 %	80
30	ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง เมื่อค่าจ้างแรงงานทุกประเภทปรับขึ้นเป็น 500 บาทต่อวัน	82
31	ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง เมื่อมีราคาปุ๋ยเพิ่มขึ้น 50 % และมีค่าจ้างแรงงานทุกประเภทปรับขึ้นเป็น 500 บาทต่อวัน	84

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของเถา และช่อผลตองอานในสภาพป่าธรรมชาติ	6
2	ส่วนต่างๆของตองอาน	7
3	การใช้ประโยชน์จากตองอาน เพื่อเป็นสมุนไพรบำรุงกำลัง	8
4	กรอบแนวคิดการวิจัย	39
5	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน	41
6	ความยาวเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน	41
7	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน	52
8	ความยาวเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน	52
9	ลักษณะของเถาอ่อน และใบอ่อนของตองอาน	62
10	กราฟแสดงสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) และน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata* Wall.	66
11	กราฟแสดงสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) และน้ำหนักแห้งของ *P. palmata* Wall.	66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ภาวการณ์โลกปัจจุบันมุ่งเน้นแต่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์ต้องเอาทรัพยากรธรรมชาติต่างๆของโลกมาใช้อย่างฟุ่มเฟือย ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรป่าไม้ ดิน น้ำ แร่ธาตุ เป็นต้น เพื่อสนองความต้องการปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบนโลกอย่างรุนแรง ทั้งนี้เพราะประชากรมนุษย์มากขึ้นและมีความต้องการปัจจัยพื้นฐานมากขึ้นด้วยเช่นกัน

Bill (1992) อ้างถึงโดย อาภรณ์ ภูมิพันนา (2537) กล่าวว่า การเกษตรกรรมเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพื่อปัจจัยสี่ และการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก ทำให้การเกษตรจะต้องผลิตมากขึ้นตามไปด้วย จึงก่อให้เกิดการสูญเสียมากขึ้น ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการบุกรุกพื้นที่ป่า เพื่อการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เช่น สวนยางพารา สวนผลไม้ชนิดต่างๆ เป็นต้น สอดคล้องกับ วิสุทธิ์ ใบไม้ (2538) อัจฉรา รักยุติธรรม (2547) และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2554 ก) กล่าวว่า ปัจจุบันในหลายพื้นที่ของประเทศไทยมีการทำสวนยางพารามากขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพทั้งของพืชและสัตว์ท้องถิ่น ทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น พืชยังชีพท้องถิ่นลดลง มีหนี้สิน คุณภาพชีวิตเลวลง เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ดินทำกินเสื่อมโทรม เป็นต้น จึงจำเป็นต้องหาระบบการผลิตที่สามารถนำมาแก้ปัญหาดังกล่าว ส่วน สุรจิต ภูภักดิ์ (2549) และปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) กล่าวว่า ปัจจุบันระบบวนเกษตร (agroforestry system) เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ เพราะวนเกษตรเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีการปลูกพืชยืนต้นควบคู่กับพืชล้มลุก พืชข้ามปี และอาจมีการเลี้ยงสัตว์ร่วมด้วยก็ได้ในเวลาเดียวกันหรือสลับกันตามความเหมาะสม และดำเนินการตามความชอบหรือประเพณีนิยมของเกษตรกรเอง โดยมีหน่วยงานและองค์กรต่างๆที่ให้การสนับสนุน เช่น องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) องค์การสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP) ศูนย์วิจัยวนเกษตรนานาชาติ (ICRAF) และองค์การวิจัยและพัฒนาระหว่างชาติ ประเทศแคนาดา (IDRC) เป็นต้น สอดคล้องกับ Combe (1982) และ Joshi *et al.* (2003) เชื่อว่าวนเกษตรจะช่วยแก้ปัญหาความยากจน ปัญหาสังคม และปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นหากนำความรู้เรื่องวนเกษตรมาใช้กับการทำสวนยางพารา จะเป็นระบบเกษตรกรรมยั่งยืนระบบหนึ่งที่ได้รับการยืนยันว่าสามารถสร้างรายได้ที่สม่ำเสมอ จากการมีผลผลิตที่หลากหลาย ช่วยเพิ่ม

ความมั่นคงทางด้านอาหาร ไม้ใช้สอย และเกิดประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ช่วยอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วยปกป้องลุ่มน้ำและอนุรักษ์ดิน ช่วยกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

จากการศึกษาและพัฒนาการใช้ประโยชน์ผักพื้นบ้าน ไม้ผลพื้นเมืองภาคใต้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่น โดย ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2554) พบว่า ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบันพืชป่าหลายชนิดยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ เช่น ใช้เป็นอาหารพื้นบ้าน ใช้เป็นยาสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นมาอย่างยาวนาน บางชนิดถูกหลงลืมไป บางชนิดสูญพันธุ์ไป รวมกระทั่งบางชนิดที่มีการค้นพบใหม่เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ หรือพืชบางชนิดมีความต้องการใช้เพื่อการอุตสาหกรรม แต่มักจะยังเก็บหามาจากป่าในพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันพืชหลายชนิดถูกคุกคามและหายาก ดังกรณีของ ตองอาน หรือ *Phytocrene* sp. ซึ่งเป็นพืชป่าชนิดหนึ่ง อยู่ในประเภทไม้เถา (climber) โดยศึกษาเพียง 2 ชนิด คือ *Phytocrene bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ซึ่ง Gardette (2012) และ แปง หมิงเซิน (2555) กล่าวว่า *P. palmata* Wall. มีสรรพคุณทางยาในการบำรุงกำลัง ใช้เป็นส่วนผสมในสินค้าเสริมความงาม (cosmetic) และมีมูลค่าทางการค้า แต่เป็นพืชที่ยังไม่เป็นที่รู้จักในวงวิชาการเกี่ยวกับลักษณะการเจริญเติบโต นิเวศวิทยาและอื่นๆ จึงมีแนวคิดนำมาพัฒนาปลูกร่วมในวนเกษตรยางพารา

การวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นการทดลองเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา เพื่ออนุรักษ์พืชดังกล่าวให้มีใช้อย่างยาวนานโดยไม่ต้องเก็บหาจากป่า อีกทั้งยังช่วยคืนความหลากหลายทางชีวภาพให้ระบบนิเวศเกษตร สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสวนยางพารา และมีความคุ้มค่าในการปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเขตรยางพารา เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้สนใจศึกษาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

สำหรับงานวิจัย การเจริญเติบโตของตองอาน (*P. bracteata* Wall. and *P. palmata* Wall.) ในวนเกษตรยางพารา และความเป็นไปได้ทางการเงิน มีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังต่อไปนี้

1) เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพาราตามปัจจัยควบคุมที่กำหนด

2) วิเคราะห์ความคุ้มค่าของการปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในระบบวนเกษตรยางพารา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ คาดว่าจะเป็นประโยชน์ ดังต่อไปนี้

1) ผู้สนใจศึกษา เกษตรกร หรือชาวบ้านท้องถิ่นมีความรู้จักตองอานมากขึ้น เพื่อจะได้ร่วมกันอนุรักษ์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่พืชท้องถิ่น

2) ตองอานเป็นตัวอย่างพืช โดยองค์กรและหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดแผน แนวทาง/มาตรการ/กลยุทธ์ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบกับการส่งเสริมโครงการเพื่อเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตร เช่น พืชร่วมยางพารา เป็นต้น

3) เกษตรกรหรือผู้สนใจปลูกตองอานในสวนยางพารา สามารถใช้ผลการวิจัยประกอบกับการวางแผนปลูก เพื่อสามารถทำนายผลตอบแทนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตว่ามีความคุ้มค่ามากน้อยเพียงใด ตามวิธีการปลูกที่เลือกปฏิบัติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีขอบเขตของการศึกษา ได้แก่ ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านเวลา ดังนี้

1) ขอบเขตด้านเนื้อหา

ทดลองปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ตามปัจจัยควบคุมที่กำหนด ในสวนยางพาราอายุ 5 ปี ตั้งอยู่ที่บ้านทุ่งใหญ่ ต.ทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ศึกษาการเจริญเติบโตของส่วนหัว (growth parameters of tuber) เท่านั้น วิเคราะห์หาค่าสถิติอย่างง่าย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด-ต่ำสุด ของเส้นผ่าศูนย์กลางหัว (diameter of tuber) และความยาวหัว (length of tuber) สร้างฟังก์ชันการเจริญเติบโต และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการลงทุนปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา โดยใช้เกณฑ์ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: B/C) และ 3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Inter Rate of Return: IRR)

2) ขอบเขตด้านเวลา

ศึกษาการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ระยะเวลา 18 เดือน (มิถุนายน พ.ศ. 2554 – ธันวาคม พ.ศ. 2555)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

สำหรับงานวิจัยนี้ กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะขึ้นเพื่อง่ายต่อความเข้าใจที่ตรงกัน ดังนี้

1) ตองอาน หมายถึง *Phytocrene* sp. คือ ชนิดของพืชป่าที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ ศึกษา 2 ชนิด คือ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.

2) วนเกษตร หมายถึง ระบบกสิกรรมที่มีความหลากหลายภายในระบบ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความยากจนและฟื้นฟูดินไปด้วยในเวลาเดียวกัน โดยพืชพรรณที่ปลูกร่วมนั้นอยู่แบบพึ่งพาอาศัยกัน ซึ่งจะเป็นแถวหรือไม่ก็ได้ และอาจเป็นการปลูกไม้ยืนต้นร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เดียวกัน ไม้ยืนต้นอาจเป็นไม้ป่าหรือไม้ผลเพื่อการเกษตรก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ดิน ฟ้าอากาศ และความต้องการของเกษตรกรเอง

3) วนเกษตรยางพารา หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ของพืชชนิดอื่นๆ ที่ร่วมกับการปลูกยางพารา และสามารถให้ผลผลิตควบคู่กันไปได้

4) ปุ๋ยคอก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากมูลและสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ สำหรับงานวิจัยนี้ คือ มูลวัวและมูลไก่

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของตองอาน (*P. bracteata* Wall. and *P. palmata* Wall.) ในวนเกษตรยางพารา และความเป็นไปได้ทางการเงิน ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอเป็น 8 ตอน ได้แก่ (1) ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับตองอาน (2) ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสำคัญ (3) นโยบายภาครัฐ และแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง (4) วนเกษตร (5) ระบบการปลูกพืชที่เกี่ยวข้องกับระบบวนเกษตร (6) ยางพารา และสถานการณ์การใช้ที่ดินเพื่อปลูกยางพาราในประเทศไทย (7) ประโยชน์ของวนเกษตร (8) การพิจารณาความคุ้มค่าของการนำพืชมาปลูกในวนเกษตรยางพารา โดยมีรายละเอียดของแต่ละตอนดังนี้

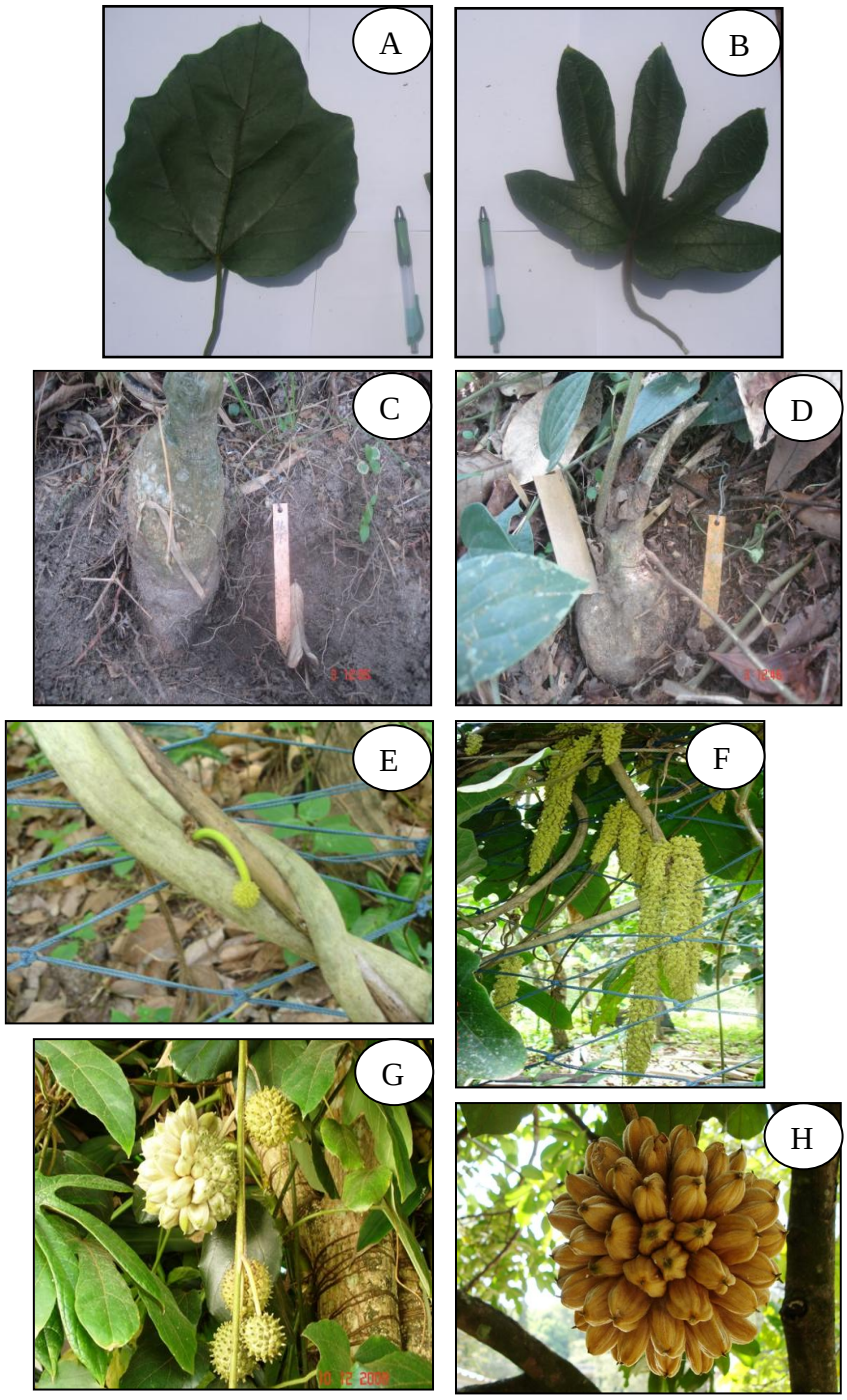
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับตองอาน

ตองอาน หรือ *Phytocrene* sp. เป็นพืชป่าประเภทไม้เถา (climber) อยู่ในวงศ์ Icacinaceae ซึ่ง เต็ม สมิตินันทน์ (2544) ได้บันทึกในหนังสือ พรรณไม้แห่งประเทศไทยไว้ 2 ชนิด คือ 1) *P. bracteata* Wall. ภาษาท้องถิ่นที่สุราษฎร์ธานีเรียกว่า “อีแรด” และ 2) *P. oblonga* Wall. ภาษาท้องถิ่นที่ปัตตานีและมาเลเซียเรียกว่า “ลีเดาะลีมา” นอกจากนี้ Burkill (1996) และ Grin (2006) รายงานถึง *Phytocrene* sp. ไว้อีก 2 ชนิด คือ *P. gigantea* Wall. และ *P. palmata* Wall. โดยทั้ง 2 ชนิด พบครั้งแรกที่ประเทศมาเลเซีย ซึ่งต่อมามีพบอยู่กระจายในแหลมมลายู และ Gardette (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของไม้เถาในป่าดิบชื้นที่ประเทศมาเลเซีย ได้กล่าวถึง *P. palmata* Wall. ว่าเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้จากหัว (tuber) โดยพบว่าชาวป่าในมาเลเซีย (ออรังอัสรี) นำมาบริโภคบำรุงกำลังและบำรุงผิวพรรณ จึงมีความเห็นว่าน่าจะพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมความงาม ซึ่งขณะนี้กำลังศึกษาวิจัยชิ้นส่วนตัวอย่างพืชอยู่กับบริษัทคริสเตียนดิออร์ (Christian Dior) สอดคล้องกับ แปง หมิงเซิน (2555) ผู้นำกลุ่มผู้ร่วมพัฒนาชาติไทยเขาน้ำค้าง และ สายัณห์ เขาแก้ว (2555) อดีตชาวบ้านในอำเภอธารโต จังหวัดยะลา ซึ่งกล่าวว่ากลุ่มผู้ร่วมพัฒนาชาติไทยเขาน้ำค้าง อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา และชาวบ้านในเขต อำเภอธารโต จังหวัดยะลา เรียกพืชชนิดนี้ว่า “ซานหม่าถี” โดยทั้ง *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. สามารถใช้ส่วนหัวเป็นอาหารได้ด้วยการต้มหรือตุ๋นกับไก่หรือหมู หรือในทางสมุนไพรดองเหล้าเพื่อเป็นยาบำรุงร่างกาย โดยได้สืบทอดวิธีการมาจากบรรพบุรุษ จึงนำเอาหัวมาใช้ทุกครั้งที่พบเห็น ทำให้ปัจจุบันตองอานถูกคุกคามและหายากมากขึ้น จึงควรมีการนำมาเพาะปลูกอนุรักษ์ไว้ใช้ใน

ระบบวนเกษตร ซึ่งจะเป็นการนำความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้แนวทางหนึ่ง ซึ่ง ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2555) กล่าวว่า ในปัจจุบันมีการเก็บตองอานจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ทำให้มีแนวโน้มที่จะสูญพันธุ์ได้ ตองอานจึงเป็นพืชที่น่าจะนำมาทดลองปลูกร่วมไว้ในสวนยางพารา ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการขยายพื้นที่ปลูกออกไปอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน หากมีความเป็นไปได้จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากตองอานอย่างยั่งยืน และเป็นการช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ดินทำกิน ทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้จากสวนยางอีกแนวทางหนึ่งด้วย ดังภาพที่ 1

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2555) และ Gardette (2012) กล่าวถึง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของ *P. bracteata* Wall. มีส่วนของโคนต้นใต้ดินลักษณะคล้ายหัว ใบเดี่ยวรูปทรงกลม ขอบใบเว้าสามแฉก แผ่นใบหนา ขนาดโต 15-20 ซ.ม. ใบและเถาอ่อนมีขน เถาแก่มีปุ่มคล้ายหนาม ดอกช่อออกที่ต้นตามรอยซอกใบ ผลรวม (multiple fruit) มีขนที่ผิวเปลือก ผลแก่สีเขียวเมื่อสุกมีสีเหลือง ผลย่อยยาวประมาณ 5-10 ซ.ม. กว้างประมาณ 3-4 ซ.ม. มีจำนวน 80-120 ผลต่อช่อ เนื้อหุ้มเมล็ดสีใสคล้ายเนื้อลูกตาลอ่อน เมล็ดในมีเปลือกแข็งหุ้ม พบในป่าดิบชื้น ชอบดินร่วนปนทราย มีแสงรำไรใกล้น้ำ ส่วน *P. palmata* Wall. มีความแตกต่างกับ *P. bracteata* Wall. ที่ส่วนของโคนต้นใต้ดินมีลักษณะเป็นทรงกลมมากกว่า ขอบใบเว้าห้าแฉกคล้ายรูปมือ เถาแก่ไม่มีหนาม ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 1 ลักษณะของเถา และช่อผลตองอานในสภาพป่าธรรมชาติ
ที่มา: Rodd (2004)



ภาพที่ 2 ส่วนต่างๆของตองอาน

(A) ใบของ *P. bracteata* Wall. (B) ใบของ *P. palmata* Wall.

(C) หัวของ *P. bracteata* Wall. (D) หัวของ *P. palmata* Wall.

(E) ดอกเพศเมีย (F) ดอกเพศผู้

(G) ผลอ่อน (H) ผลสุก

Gardette (2012) กล่าวว่า *P. palmata* Wall. มีมูลค่าทางการค้าซึ่งมีราคารับซื้อหัวแบบแห้งกิโลกรัมละ 1,000-3,000 บาท โดยใช้เป็นวัตถุดิบและส่วนผสมของอุตสาหกรรมความงาม ของบริษัท คริสเตียนดิออร์ ผู้ผลิตในประเทศฝรั่งเศส นอกจากนี้ แปง หมิงเซิน (2555) กล่าวว่า ที่เขาน้ำค้างมีราคารับซื้อหัวตองอานแบบสดกิโลกรัมละ 100-500 บาท แบบแห้งกิโลกรัมละ 500-1,000 บาท แล้วแต่ขนาดของหัว ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 การใช้ประโยชน์จากตองอาน เพื่อเป็นสมุนไพรบำรุงกำลัง

2.2 ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสำคัญ

ประเวศ วะสี และคณะ (2536) วิสุทธิ์ ใบไม้ (2548) และ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ม.ป.ป.) กล่าวว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง การที่มีสิ่งมีชีวิตมากมายหลากหลายสายพันธุ์และชนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 ระดับ คือ 1) ความหลากหลายในพันธุกรรม (genetic diversity) 2) ความหลากหลายในชนิดพันธุ์ (species diversity) และ 3) ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (ecosystem diversity) โดย นิวัติ เรืองพานิช (2548) กล่าวว่า หากพื้นที่ใดมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง พื้นที่นั้นจะมีความมั่นคงและมีความยั่งยืนสูงด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นสำหรับปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค สอดคล้องกับ วิทยากร เชียงกูล

(2550) กล่าวถึง ความสมดุลของธรรมชาติ (balance of nature) เป็นภาวการณ์ที่มีปริมาณของสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตอยู่ในธรรมชาติอย่างเหมาะสม ทำให้สามารถควบคุมการไหลเวียนของสสารและพลังงานได้เป็นอย่างดี หากธรรมชาติขาดความสมดุล ก็จะส่งผลให้เกิดความวุ่นวายต่อความสัมพันธ์ในระบบนิเวศต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตขึ้นมาได้

ประเทศไทยเป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยความหลากหลายทางชีวภาพแห่งหนึ่งของโลก ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าไม่ว่าจะเป็นคุณประโยชน์ในด้านการแพทย์ การเกษตร ด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งด้านวิชาการชีววิทยาพื้นฐาน แต่พบว่าในช่วงที่มีการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศชาติโดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่แบบก้าวกระโดด ได้ก่อให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ดังเช่น การทำลายระบบนิเวศถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ การตัดไม้เพื่อการค้า การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ การทำเหมืองแร่ การทำสวนปาล์ม การทำสวนยางพารา หรือการนำสารเคมีมาใช้ในการทำการเกษตรกรรมมากเกินไป เช่น การใช้สารกำจัดแมลง สารปราบศัตรูพืชก่อให้เกิดสารพิษตกค้าง หรือเป็นมลพิษทางสิ่งแวดล้อม น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากชุมชน ฝุ่นละอองในอากาศ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลให้เกิดความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพทั้งสิ้น ดังเช่นการสื่อความหมายที่ให้ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพผ่านคำกลอนของ ฉวีวรรณ พันธุ (2544) ศิลปินแห่งชาติสาขาศิลปะการแสดงพื้นบ้าน (หมอลำ) ที่ว่า

“ทรัพย์ในดิน-สินในน้ำ” *เรามีกันอยู่ดาษดื่น นำมาใช้ได้ทุกเมื่อคงได้อยู่สบาย*
นับกันมาเป็นร้อยๆ หรือว่าพันปี จนกลายมาเป็นเทคโนโลยีหมู่เฮาชาวบ้าน
ได้สื่อสารกันมาเรื่อยได้นำมาถ่ายทอด ภูมิปัญญาอันยอดเยี่ยมของแท้พ่อแม่เฮา
การเกษตรนี้ก็ปลูกพืชธัญญาหาร การเลี้ยงสัตว์ การประมง และการหาอาหาร
ตลอดยาสมุนไพรมากมายหาได้ ล้วนแต่มีคุณค่าต่อสังคมชุมชนเก่า
เฮาบ่ได้เดือดฮ้อนถือว่าได้อยู่สบาย หลายสิบปีมานี้ถือว่าบ่ทันโดน
เกิดสับสนทางสังคมทางสังคมเพราะเฮานำเอาแผนพัฒนา แนวทางของตะวันตกได้ยกเอามาใช้
พร้อมยังได้ขยายงานทางด้านอุตสาหกรรมที่มีค่า เพราะขาดความระมัดระวัง
เราจึงได้เดือดฮ้อนทุกมื้อนี้ดังที่เห็น...
...การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ*นั้น*
ซึ่งเป็นทรัพยากรเพราะดงดอนถูกทำลายบ่ว่าบกหรือน้ำ
ถูกทำลายจนสูญสิ้นเพื่อมาเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรม
อุตสาหกรรม ทำเป็นแหล่งท่องเที่ยว
เฮาสูญสิ้นไป...

จากความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้กล่าวมา เราจำเป็นต้องศึกษาหาความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายในแง่มุมต่างๆอย่างถ่องแท้เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์และจัดการความหลากหลายทางชีวภาพที่มีจำกัดให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด ซึ่งเรื่องดังกล่าวเป็นเรื่องที่ได้รับความสำคัญ และอยู่ในการขับเคลื่อนนโยบายระดับชาติของหน่วยงานต่างๆในประเทศไทยอีกด้วย

2.3 นโยบายภาครัฐ และแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2539) กำหนดนโยบายการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจากพ.ศ.2540 ถึง พ.ศ.2559 โดยได้วางแผนล่วงหน้าไว้ประมาณ 20 ปี มีเป้าหมายให้มีการจัดการและพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ให้มีความยั่งยืนสอดคล้องกับการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอื่น กำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ โดยแบ่งเป็นสองส่วนคือ ป่าเพื่อการอนุรักษ์ร้อยละ 25 และป่าเพื่อเศรษฐกิจร้อยละ 15 สนับสนุนการใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ส่งเสริมการสร้างจิตสำนึกและจิตวิญญาณด้านการอนุรักษ์ให้แก่ผู้บริหารในหน่วยงานของรัฐ นักการเมืองทุกระดับ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไปเพื่อให้เกิดการประสานแนวคิดทางด้านการพัฒนาและการอนุรักษ์ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ลดและควบคุมปัญหาเกษตรกรรม รวมทั้งฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเกิดสมดุลของระบบนิเวศ และเป็นฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้ให้มีการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนและพื้นที่สีเขียว เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของประชาชนในชุมชนให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยให้มีวิถีชีวิตที่เหมาะสม ถูกสุขลักษณะ มีความปลอดภัยและความสวยงาม สอดคล้องกับระบบนิเวศ ทางธรรมชาติ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และเทคโนโลยี

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2554 ข) ผลักดันให้มีการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของชุมชนกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน (Satoyama Initiatives) เป็นแบบอย่างการทำเกษตรแบบดั้งเดิมในประเทศญี่ปุ่น ที่ให้สามารถผลิตอาหาร และเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สร้างรายได้และขจัดความยากจน โดยไม่ทำให้ทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้เสื่อมโทรม โดยครอบคลุมถึงการมีที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าและพรรณพืช

สำนักงานคณะกรรมการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2549) กำหนดแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-พ.ศ.2554) มีเป้าหมายให้เกิดความมั่นคงและปลอดภัยด้านอาหาร สนับสนุนสินค้าที่มีโอกาสจากฐานการผลิตบนความหลากหลายทางชีวภาพ ให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลของการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์โดยให้มีการใช้

ทรัพยากรการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ใช้ได้อย่างยั่งยืนและไม่กระทบสิ่งแวดล้อม ป้องกันและแก้ไขปัญหาผลกระทบที่เกิดจากภาวะโลกร้อน

สำนักงานคณะกรรมการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554) กำหนดแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-พ.ศ.2559) มีเป้าหมายเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของฐานทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้ชุมชนสามารถอยู่ร่วมกับป่าได้อย่างเกื้อกูลกัน การปรับโครงสร้างการผลิตสู่การใช้องค์ความรู้ ภูมิปัญญา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยการใช้ประโยชน์จากศักยภาพที่ประเทศไทยมีอยู่

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2554) กำหนดแผนวิสาหกิจฉบับที่ 6 เพื่อใช้ในการพัฒนาเกษตรกรชาวสวนยางแบบยั่งยืน โดยให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชร่วมในสวนยาง เพื่อสร้างความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ ปรับโครงสร้างการผลิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง การเกษตรทฤษฎีใหม่ การเกษตรผสมผสานเพื่อเพิ่มรายได้ ลดการใช้สารเคมี และปรับปรุงการใช้ปุ๋ยเคมี โดยสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางเป็นผู้สนับสนุนปัจจัยการผลิต

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2554) กล่าวว่า การให้ข้อมูลที่ถูกต้องตลอดจนทำความเข้าใจกับชุมชนเพื่อตระหนักถึงความเป็นเจ้าของร่วมกัน การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ร่วมกัน น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ทั้งนี้นอกจากนโยบายและแผนพัฒนาของหน่วยงานต่างๆที่กล่าวมา ยังมีวิธีการจัดการระบบหนึ่งที่ถูกกล่าวถึงจากนักวิชาการหลายท่านและเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาตินั่นคือ ระบบวนเกษตร

2.4 วนเกษตร

วนเกษตร (agroforestry) เป็นศัพท์บัญญัติจากอนุกรมกรรมการบัญญัติศัพท์สาขาป่าไม้ของราชบัณฑิตยสภา “วนเกษตร” มาจากคำว่า “วน” ซึ่งหมายถึง ป่า ป่าไม้ (ป่าที่มีความหลากหลายของทรัพยากรที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต) และ “เกษตร” หมายถึง การเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ (การใช้ที่ดินในการผลิตพืช หรือสัตว์) วนเกษตร จึงมีความหมายร่วมกันระหว่างป่าไม้และการเกษตรกรรม โดย ICRAF (1987) ให้ความหมายของวนเกษตรว่า เป็นระบบการจัดการที่ทำให้ที่ดินมีความยั่งยืน ให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น โดยมีการปลูกพืชอาหารและไม้ยืนต้น (woody perennials) ตลอดจนเลี้ยงสัตว์พร้อมกัน หรือตามลำดับ โดยประยุกต์ดัดแปลงให้เข้ากับวิธีการของราษฎรในท้องถิ่น ซึ่งการบัญญัติศัพท์คำว่า วนเกษตร มาใช้ในทางวิชาการได้เริ่มขึ้นราวปี พ.ศ. 2518 โดยสภาวิจัยวนเกษตรนานาชาติ (International Council for Research in Agroforestry: ICARF) ซึ่ง Bene (1977) อ้างถึง

โดย เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์ และคณะ (2536) ได้อธิบายไว้ว่า วนเกษตร คือ ระบบการจัดการที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตรวมอย่างยั่งยืน เป็นการนำพืชเกษตร ไม้ยืนต้นหรือไม้ป่าประจำถิ่น และหรือสัตว์เลี้ยงมาจัดการพร้อมกันหรือตามลำดับก่อนหลัง และมีการประยุกต์ให้เข้ากับวิถีของราษฎรในท้องถิ่น โดยมุ่งหวังให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิต มีรายได้เพิ่มขึ้นและเกิดถาวรภาพในการใช้ที่ดินเพื่อการผลิต

2.4.1 ความเป็นมาของวนเกษตร

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) กล่าวว่า ผลจากการที่นานาประเทศตระหนักถึงป่าไม้ในเขตร้อน และบทบาทของต้นไม้ในการสร้างสมดุลและปรับปรุงสภาวะแวดล้อม จึงทำให้องค์การพัฒนาระหว่างประเทศสนับสนุนให้มีการศึกษาทบทวนศักยภาพและปัญหาของป่าเขตร้อนอย่างกว้างขวาง มีการเสนอให้พัฒนาระบบการผลิตในรูปแบบการปลูกไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้ข้ามปีควบคู่กับการปลูกพืชอาหารและสัตว์เลี้ยงในเขตร้อนชื้น และในทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (Savanna) ต่อมา นายโรเบิร์ต แมกนามาร่า ประธานธนาคารโลกได้ประกาศทบทวนนโยบายของธนาคารโลกให้เน้นการพัฒนาคนจนในชนบท และได้กำหนดนโยบายด้านป่าไม้ขึ้นมาเป็นแนวทางปฏิบัติ ประกอบด้วยแนวคิดเพื่อเพิ่มผลผลิตอาหาร และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยวิธีวนเกษตร องค์การวิจัยและพัฒนาระหว่างชาติ (International Development Research Center: IDRC) โดย Bene (1977) อ้างถึงโดย เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์ และคณะ (2536) ได้ศึกษาวิธีการจัดการที่ดินเพื่อการป่าไม้และการเกษตรในเขตชนบท จากประเทศยากจนทั่วโลก และได้เสนอวาระเร่งด่วน 2 ประการ คือ 1) รวมระบบการผลิตอาหาร ไม้ยืนต้น และการเลี้ยงสัตว์เข้าด้วยกัน ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม 2) เปลี่ยนแนวคิดการผลิตเฉพาะป่าไม้ (forestry) ให้กว้างไปเป็นแนวคิดในการจัดการที่ดิน (land-use concept) และเสนอให้มีการจัดตั้งองค์การนานาชาติ ทำหน้าที่สนับสนุนด้านวนเกษตรเพื่อนำไปสู่การใช้ที่ดินในประเทศเขตร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ ในปี พ.ศ. 2518 องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ทบทวนนโยบายการให้ความช่วยเหลือไปยังพื้นที่ในชนบทและประกาศเน้นนโยบายการป่าไม้เพื่อพัฒนาชุมชนในปี พ.ศ. 2519 โดยส่งเสริมโครงการป่าไม้แบบวนเกษตรนี้ไปทั่วโลก ต่อมาในเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2520 สภาวิจัยวนเกษตรนานาชาติ (International Council for Research in Agroforestry: ICRAF) จึงถูกจัดตั้งขึ้นเป็นองค์กรกลางทำหน้าที่บริหารงานวิจัยและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาวนเกษตร โดยองค์การพัฒนาที่เป็นตัวแทนนานาชาติ ภายหลังมีการจัดตั้งเครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asian Network for Agroforestry Education: SEANAFE) ในปี พ.ศ. 2536 มีสมาชิกเครือข่ายแรกเริ่มประกอบด้วย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เวียดนาม ลาว และไทย โดยให้มีเครือข่ายในแต่ละประเทศด้วยเช่นกัน สำหรับประเทศไทยมีการตั้งเครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งประเทศ

ไทย (Thai Network for Agroforestry Education: ThaiNAFE) ขึ้นในปี พ.ศ. 2546 ทำหน้าที่สนับสนุนงานวิจัยและการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวนเกษตร ตำรา และรวบรวมข้อมูลทางด้านวนเกษตรในประเทศไทยเพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆ ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของสมาชิกในเครือข่าย

2.4.2 ความหมายของวนเกษตร

เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์ และคณะ (2536) กล่าวว่า ปัจจุบันได้มีผู้ให้คำจำกัดความของวนเกษตรแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้ให้คำจำกัดความทางวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มที่ให้คำจำกัดความว่าวนเกษตรเป็นระบบการปลูกพืชผสมผสาน และ3) กลุ่มที่ให้คำจำกัดความว่า วนเกษตรเป็นระบบการจัดการและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1) ความหมายวนเกษตรเชิงวิทยาศาสตร์โดย Raintree (1984) อ้างถึงโดย เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์ และคณะ (2536) ให้คำจำกัดความว่า วนเกษตร เป็นศาสตร์และศิลป์ในการรวมพืชผล สัตว์เลี้ยง และไม้ยืนต้นมาจัดการร่วมกันในที่ดินหน่วยเดียวกัน เพื่อให้เกิดการผลิตหลากหลายชนิดอย่างเหมาะสมและยั่งยืน เพื่อเสริมพื้นที่ว่างระหว่างการเกษตรกับป่าไม้ ซึ่ง Oldeman (1983) อ้างถึงโดย Huxley (1999) ให้ความหมายว่า วนเกษตรเป็นการประมวลเอาศักยภาพหลายประการของระบบต่างๆ เข้ามาจัดการร่วมกันเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อระบบนิเวศน์และเศรษฐกิจ เป็นที่ยอมรับทางสังคม ง่ายต่อความเข้าใจวงจรของระบบ และเข้าใจได้ดีกับวิธีปฏิบัติแบบดั้งเดิม สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในทุกพื้นที่เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสามารถหมุนเวียนทรัพยากรต่างๆ มาใช้ได้อย่างยั่งยืน

2) ความหมายของวนเกษตรที่ว่าเป็นการปลูกพืชผสมผสาน เป็นแนวคิดซึ่งเน้นการผลิตรวมระหว่างพืชอาหาร ไม้ยืนต้น และการเลี้ยงสัตว์ โดยเน้นการผลิตไม้ยืนต้นร่วมกัน หรือตามลำดับก่อนหลังต่อเนื่องกันไปกับการปลูกไม้ผล หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่ง Huxley (1999); Budoski (1987) อ้างถึงโดย เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์ และคณะ (2536) อธิบายว่า วนเกษตรเกี่ยวข้องกับการรวมไม้ยืนต้นกับพืชอาหาร และสัตว์เลี้ยงในระบบการใช้ที่ดินในพื้นที่เดียวกัน หรือเวลาเดียวกัน หรือในช่วงเวลาและพื้นที่เดียวกัน เพื่อให้เกิดระบบการผลิตที่มั่นคงและยั่งยืน

3) ความหมายของวนเกษตรที่ว่าเป็นระบบการจัดการและใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นคำจำกัดความที่พบมากที่สุด ซึ่งเน้นความหลากหลายทางชีวภาพ การเพิ่มผลผลิต การกระจายของการผลิตและการปรับปรุงดิน ตามที่ Bene (1977) อ้างถึงโดย ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) ให้ความหมายว่า วนเกษตร เป็นคำที่ใช้โดยทั่วไปสำหรับระบบการใช้ที่ดินร่วมกับเทคโนโลยีที่มุ่งการจัดการ ไม้ยืนต้น พืชข้ามปี พืชล้มลุก และหรือสัตว์เลี้ยงให้อยู่ในหน่วยการจัดการเดียวกันหรือปฏิบัติหมุนเวียนในพื้นที่ องค์ประกอบต่างๆ ในระบบการใช้ที่ดินซึ่งเกี่ยวข้องกับการบูรณาการทาง

สังคมและเศรษฐกิจ โดยสอดคล้องตาม Nair (1990) ซึ่งเป็นผู้อำนวยการ ICRAF คนแรก อธิบายว่า วนเกษตร คือระบบการใช้ที่ดินซึ่งเกี่ยวข้องกับการบูรณาการทางสังคมและเศรษฐกิจของไม้ยืนต้น ไม้ผล และสัตว์เลี้ยงไปพร้อมกัน หรือเป็นลำดับต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นทั้งพืชและสัตว์อย่างยั่งยืนในหน่วยพื้นที่เพาะปลูกใดใด โดยเฉพาะในสภาวะที่มีการใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายในพื้นที่เพาะปลูกไม่ค่อยได้ผล (marginal land) นอกจากนี้ King (1987) ให้ความหมายว่า วนเกษตร คือ ระบบการจัดการที่ดินแบบถาวรซึ่งช่วยเพิ่มผลผลิตรวมต่อพื้นที่จากการปลูกพืชอาหารและไม้ยืนต้น และหรือสัตว์เลี้ยงไปพร้อมกัน หรือเป็นลำดับต่อเนื่องในหน่วยพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง และประยุกต์วิธีปฏิบัติในการจัดการให้เข้ากันได้กับการเพาะปลูกของเกษตรกร

คำอธิบายความหมายของวนเกษตรทั้ง 3 กลุ่มข้างต้น มีความคล้ายคลึงกันโดยผสมผสานเข้าด้วยกันระหว่าง คำจำกัดความ จุดมุ่งหมาย และศักยภาพของวนเกษตร ซึ่ง Lundgren (1982) ได้สรุปว่า การให้คำอธิบายวนเกษตรในเชิงวิทยาศาสตร์ควรเน้นสาระสำคัญ 2 ประการ คือ 1) การปลูกพืชให้เนื้อไม้ที่มีอายุหลายปีร่วมกับพืชเกษตรและสัตว์เลี้ยง และ 2) จะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทั้งทางบวกและทางลบ ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นไม้ยืนต้นและพืชเกษตรประเภทอื่นๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ร่วมต่อระบบนิเวศและระบบเศรษฐกิจด้วย

ICRAF (1987) ได้เสนอคำจำกัดความของวนเกษตรว่า “วนเกษตร” คือ การรวมเทคโนโลยีและระบบการใช้ที่ดินอันมีองค์ประกอบของไม้ยืนต้น (ไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้ตระกูลปาล์ม เช่น มะพร้าว ตาล และอื่นๆ) ไว้ในหน่วยของการจัดการเดียวกับพืชผลและสัตว์เลี้ยงในช่วงเวลาเดียวกันหรือหมุนเวียนกันไปในพื้นที่เดียวกัน องค์ประกอบในระบบวนเกษตรนั้นจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจ

2.4.3 ระบบวนเกษตร

ระบบวนเกษตร (agroforestry system) เป็นระบบการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตรวมต่อพื้นที่โดยมีไม้ยืนต้นเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่ง Young (1997) และ สุรจิต ภูภักดิ์ (2549) อธิบายว่า เป็นการคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาและสรีรวิทยาของพืชที่ปลูกควบคู่กัน โดยมีการปลูกพืชยืนต้น (ไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ปาล์ม หรือไม้ไผ่ ฯลฯ) ร่วมกับพืชเกษตรและหรือปศุสัตว์ในพื้นที่เดียวกัน โดยมีการจัดช่องว่างและช่วงเวลา (space and time) ให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังกล่าว ทั้งด้านนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และวิถีทางสังคมในท้องถิ่น ส่วน Nair (1989) กล่าวว่า ระบบวนเกษตร เป็นนิยามที่ใช้เรียกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ทั้งในระดับภูมิทัศน์และระดับฟาร์ม โดยผสมผสานไม้ยืนต้นรูปแบบต่างๆในพื้นที่ซึ่งมีความหลากหลายเข้าด้วยกัน

ชุบ เข็มนาค (2535) เตือนใจ เลขาวิวัฒนกุล (2539) มณฑล จำเริญพฤกษ์ และคณะ (2547) และปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) สรุปว่า ระบบวนเกษตรช่วยแก้ปัญหาความเสื่อมโทรม

ของทรัพยากรจากการขยายพื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มทางเลือกในการลดความเสี่ยงจากราคาผลผลิตของพืชหลัก เพิ่มผลผลิตในพื้นที่ร่วมกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาความยากจนโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย ให้มีรายได้จากผลผลิตทางการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อความมั่นคงของชุมชนและสภาพแวดล้อมด้วย

Combe and Budowski (1979); King (1979); Garinger (1980); Vergara (1981); Huxley (1983); Torres (1983); Vergara (1982) อ้างถึงโดย เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์ และคณะ (2536) อธิบายว่า ระบบวนเกษตรสามารถจำแนกได้ตามโอกาสปรากฏของกิจกรรมหลัก และยังจำแนกได้ตามองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบ ตามลักษณะการผลิต ช่วงเวลาในการผลิต และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดย Nair (1990) Young (1997) Huxley (1999) สะอาด บุญเกิด (2529) และ ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) จำแนกระบบวนเกษตรตามองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชเกษตร (agro-silvicultural system) เป็นการปลูกไม้ยืนต้นร่วมกับพืชเกษตร (tree with crops) คือการนำไม้ยืนต้นไปปลูกแทรกในพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชเสริมที่ว่างแบบผสมผสาน และปลูกพืชร่วมในช่องว่างแบบเป็นแถวเป็นแนว ซึ่งแต่ละรูปแบบมีกิจกรรมที่แตกต่างกัน

2) รูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชอาหารสัตว์และสัตว์เลี้ยง (silvo-pastoral system) เป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกันระหว่างการปลูกไม้ยืนต้นและการเลี้ยงสัตว์ด้วย เช่น การปลูกหญ้าหรือพืชอาหารสัตว์ในสวนป่า หรือปลูกไม้ยืนต้นในแปลงปลูกอาหารสัตว์ โดยแบ่งการจัดการแปลงปลูกได้ทั้งเป็นแบบผสมผสาน (spatial mixed) และการจัดการแบบเป็นแถวเป็นแนว (spatial zoned)

3) รูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชเกษตรและสัตว์เลี้ยง (agro-silvo-pastoral system) เป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกันระหว่างกิจกรรมหลักทั้ง 3 คือ การปลูกไม้ยืนต้น พืชเกษตร และปศุสัตว์ ในเวลาเดียวกันหรือต่างเวลากันก็ได้ สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี เช่น ปลูกไม้ยืนต้นผสมกับพืชไร่และพืชอาหารสัตว์ในเวลาเดียวกัน กล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นการเอารูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชเกษตร และรูปแบบที่มีไม้ยืนต้นควบคู่กับพืชอาหารสัตว์ และหรือสัตว์เลี้ยงมารวมเข้าด้วยกัน

2.5 ระบบการปลูกพืชที่เกี่ยวข้องกับระบบวนเกษตร

อัจฉรา จิตตลดากร (2536) และ วินิจ เสรีประเสริฐ (2544) กล่าวว่า ระบบการปลูกพืช (cropping system) หมายถึง วิธีการปลูกพืชต่างๆ ทั้งชนิดเดียวหรือหลายชนิดลงบนพื้นที่ใดพื้นที่

หนึ่งโดยมีการจัดการที่แตกต่างกันเข้ามาเป็นองค์ประกอบของระบบ ซึ่งเกษตรกรจะได้รับผลผลิตในพื้นที่จากพืชที่ปลูกเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นมากกว่า 1 ครั้งบนพื้นที่เดียวกัน รวมทั้งเป็นการจัดการรูปแบบการปลูกพืชออกไปต่างๆกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของเกษตรกรและปัจจัยหรือทรัพยากรที่ใช้สำหรับช่วยให้พืชเจริญเติบโตที่ผู้ปฏิบัติมีอยู่ เช่น ที่ดิน แสงแดด น้ำ พันธุ์พืช แรงงาน เงินทุน ตลาด เป็นต้น นอกจากนี้ ระบบการปลูกพืชยังสามารถหมายถึง แบบแผนการผลิตที่ใช้ในฟาร์มใดฟาร์มหนึ่ง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างแบบแผนการปลูกพืชกับปัจจัยการผลิตของฟาร์มร่วมกับเทคโนโลยีที่หาได้ ซึ่ง Van Dermeer (1989) กล่าวว่า ระบบการปลูกพืช สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.5.1 การปลูกพืชชนิดเดียว

การปลูกพืชชนิดเดียว หรือการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (mono cropping, sole, cropping, solid planting หรือ monoculture) หมายถึง การปลูกพืชชนิดเดียวในอัตราปลูกปกติโดยไม่มีพืชอื่นแซม เป็นการปลูกพืชชนิดเดียวกันหลายครั้งต่อเนื่องกันในพื้นที่หนึ่ง ผลผลิตที่ได้จะมาจากพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ปลูกในแต่ละรอบปลูก โดย อัจฉรา จิตตลดากร (2536) กล่าวว่า การปลูกพืชชนิดเดียวนิยมปลูกมากในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากสะดวกในการบำรุงรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งใช้แรงงานน้อย นอกจากนี้ วินิจ เสรีประเสริฐ (2544) และ ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) กล่าวว่า การปลูกพืชชนิดเดียวจะเหมาะกับการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการกำลังการผลิตสูง เนื่องจากสามารถทำเป็นแปลงขนาดใหญ่และใช้เครื่องทุนแรงขนาดใหญ่ได้ แต่การปลูกพืชชนิดเดียวมีโอกาสได้รับผลกระทบจากความผันผวนของตลาดได้สูง รวมทั้งส่งเสริมให้โรคและแมลงศัตรูพืชระบาดได้ง่ายกว่าการปลูกพืชหลากชนิด เนื่องจากปลูกพืชชนิดเดียวมีอาหารของศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง

2.5.2 การปลูกพืชหลายชนิด

อัจฉรา จิตตลดากร (2536) กล่าวว่า การปลูกพืชหลายชนิด (multiple cropping) หมายถึง การปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิด ขึ้นไปในพื้นที่เดียวกันในรอบปี ซึ่งกิจกรรมการปลูกพืชหลายชนิดทำได้หลายวิธี คือ

1) การปลูกพืชตามลำดับ (sequential cropping) เป็นการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปในพื้นที่เดียวกันในรอบปี การปลูกพืชชนิดที่ 2 จะเริ่มเมื่อพืชชนิดแรกเก็บเกี่ยวแล้ว ดังนั้นในระยะเวลาหนึ่งจะมีพืชเพียงชนิดเดียวเท่านั้น การปลูกพืชตามลำดับจึงคล้ายกับการปลูกพืชเดียว แต่พืชที่ปลูกมีหลายชนิด การปลูกพืชด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือควบคุมการระบาดของพืชได้ดี

2) การปลูกพืชคาบเกี่ยว (relay cropping) เป็นการปลูกพืชชนิดหนึ่งในระหว่างแถวของอีกพืชหนึ่ง ขณะที่พืชชนิดแรกยังไม่เก็บเกี่ยวโดยปลูกพืชชนิดที่ 2 หลังจากที่พืชชนิดแรกเติบโตถึงระยะสืบพันธุ์แล้ว การปลูกพืชด้วยวิธีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาให้พอเหมาะกับฤดูปลูก

3) การปลูกพืชร่วม การปลูกพืชแซม หรือการปลูกพืชสลับ (intercropping, mixed-cropping) เป็นการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าสองชนิดพร้อมกันในแปลงเดียวกัน สามารถทำได้ทั้งการปลูกร่วมแบบเป็นแถวกับพืชทั้ง 2 ชนิดหรือมากกว่า (row intercropping) หรือชนิดหนึ่งปลูกเป็นแถวและอีกชนิดหนึ่งปลูกแทรกโดยไม่ต้องจัดแถว (mix intercropping) หรือการปลูกเป็นแถบ (strip intercropping) และอาจใช้พืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวเหมือนกันหรือต่างกัน โดย วินิจ เสรีประเสริฐ (2544) กล่าวว่า การปลูกพืชร่วมสามารถใช้ได้กับพืชหลากหลายชนิดพันธุ์ และต่างประเภทกันตามความเหมาะสมกับพื้นที่และปัจจัยแวดล้อม ซึ่งส่งผลให้มีการใช้ที่ดินและแรงงานได้เต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2551) กล่าวว่า การปลูกพืชร่วมมีข้อดีในแง่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด ยังเป็นการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่จัดสร้าง ซึ่งจะมีผลในระยะยาวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมทั้งยังเป็นการใช้แรงงานคนในพื้นที่ให้มีกิจกรรมหรืองานทำตลอดปี เพื่อใช้ในการจัดการบำรุงรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายแรงงานในภาคเกษตรกรรมสู่ภาคอุตสาหกรรมซึ่งเป็นปัญหาสังคมในปัจจุบัน แต่การปลูกพืชร่วมต้องใช้แรงงานมากกว่าหรือสูงกว่าการปลูกพืชเดียว จึงไม่เหมาะปฏิบัติในพื้นที่ที่มีการจ้างแรงงานราคาสูง เพราะต้องใช้แรงงานจำนวนมากในการจัดการต่างๆ การปลูกพืชร่วมในแปลงขนาดใหญ่จึงอาจไม่เหมาะกับบางพื้นที่

2.6 ยางพารา และสถานการณ์การใช้ที่ดินเพื่อปลูกยางพาราในประเทศไทย

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) เป็นไม้ยืนต้น อยู่ในสกุล Euphorbiaceae สถาบันวิจัยยาง (2543) เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี (2547) จรูญ สุขเกษม และคณะ (2551) กล่าวว่า มีถิ่นกำเนิดแถบตอนบนของทวีปอเมริกาใต้ โดยชาวพื้นเมืองเรียกว่า คาอุท์ชุค (caoutchouc) แปลว่าต้นไม้ร้องไห้ ซึ่งในปี ค.ศ. 1770 โจเซฟ พริสลี่ พบว่า น้ำยางแห้งสามารถนำมาลบรอยดำของดินสอได้ จึงเรียกว่า ยางลบหรือตัวลบ (rubber) ซึ่งเป็นศัพท์ใช้ในอังกฤษและฮอลแลนด์เท่านั้น ในอเมริกาใต้มีศูนย์กลางการซื้อขายยางอยู่ที่เมืองท่าชื่อ พารา (Para) จึงมีชื่อเรียกว่า ยางพารา

สถาบันวิจัยยาง (2543) กล่าวว่า ยางพาราเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรที่อยู่ในเขตระหว่างเส้นรุ้งที่ 10 องศาใต้ถึง 15 องศาเหนือของเส้นศูนย์สูตร สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น และในเขตที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปี อุณหภูมิอยู่ในช่วง 18-35 ปี หรือเจริญได้ดีในเขตร้อนชื้น และในเขตที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปี อุณหภูมิอยู่ในช่วง 18-35 องศา

เซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 65-90 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณน้ำฝนและการกระจายของฝน 1,600-3,500 มิลลิเมตรต่อปี มีหลายพันธุ์ สูงประมาณ 20-30 เมตร ซึ่งผลผลิตยางพาราแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ น้ำยาง และส่วนอื่นๆ เช่น เนื้อไม้ เมล็ด ฯลฯ ซึ่ง เอกชัย พฤกษ์อำไพ (2547) กล่าวว่า ผลผลิตน้ำยางเก็บได้เมื่อยางอายุประมาณ 5-7 ปี แล้วแต่ลักษณะการจัดการ รวมทั้งประสบการณ์และความชำนาญของผู้กรีด

สำหรับการปลูกยางในประเทศไทยไม่มีการบันทึกเป็นหลักฐานที่แน่นอน แต่คาดว่าน่าจะเริ่มมีการปลูกในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2442-2444 ซึ่ง สถาบันวิจัยยาง (2543) กล่าวว่า พระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี หรือ คอซิมบี้ ณ ระนอง เจ้าเมืองตรังในขณะนั้น ได้นำเมล็ดยางพารามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก ซึ่งชาวบ้านเรียกต้นยางชุดแรกนี้ว่า "ต้นยางเทศา" และต่อมาได้มีการขยายพันธุ์ยางมาปลูกในบริเวณจังหวัดตรัง และนราธิวาส และในปี พ.ศ. 2454 ได้มีการนำพันธุ์ยางมาปลูกในจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยหลวงราชไมตรี หรือ ปูม ปุณศรี เป็นผู้นำพันธุ์ยางมาปลูก และนับจากนั้นเป็นต้นมาได้มีการขยายพันธุ์ปลูกยางพาราไปทั่วทั้ง 14 จังหวัดในภาคใต้ และ 3 จังหวัดในภาคตะวันออก โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เรื่อยมาได้มีการขยายพันธุ์ยางมาปลูกในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนืออย่างต่อเนื่อง ยางพาราจึงกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ดังเห็นได้จากพื้นที่ปลูกยางที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในตารางที่ 1

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยางพารานับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลกที่มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นทุกปีตามความต้องการบริโภคที่เพิ่มขึ้นของตลาดโลก ทั้งนี้ผลผลิตส่วนใหญ่เป็นผลผลิตจากประเทศผู้ผลิตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อันได้แก่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย และมาเลเซีย โดยเป็นไปตามสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศ ที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกยางพารา ดังเห็นได้จากปริมาณการผลิตยางพาราของประเทศที่สำคัญในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 พื้นที่ปลูกยางของประเทศไทย

หน่วย : ไร่

พื้นที่	พ.ศ. 2552	% ต่อพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด	พ.ศ. 2553	% ต่อพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด	พ.ศ. 2554	% ต่อพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด
ภาคเหนือ	693,812	0.65	853,852	0.80	867,402	0.81
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2,984,097	2.78	3,362,791	3.14	3,477,303	3.24
ภาคกลาง	2,063,418	1.92	2,174,993	2.03	2,209,644	2.06
ภาคใต้	11,512,990	10.74	11,928,375	11.12	11,906,882	11.10
รวมทั้งประเทศ	17,254,317	16.09	18,320,011	17.09	18,461,231	17.21

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556 ก)

ตารางที่ 2 ปริมาณการผลิตยางพาราของประเทศที่สำคัญ

หน่วย : ล้านตัน

ปี	ไทย	อินโดนีเซีย	มาเลเซีย	จีน	อินเดีย	เวียดนาม	อื่นๆ	รวม
2549	3.14	2.64	1.28	0.53	0.85	0.56	0.83	9.83
2550	3.06	2.76	1.2	0.59	0.81	0.61	0.87	9.89
2551	3.09	2.75	1.07	0.56	0.88	0.66	1.11	10.13
2552	3.16	2.44	0.86	0.64	0.82	0.71	1.06	9.69
2553	3.25	2.74	0.94	0.67	0.85	0.76	1.2	10.4
2554	3.57	2.89	1.02	0.69	0.89	0.78	0.87	10.7

ที่มา: IRSG (2555) อ้างอิงโดยสถาบันวิจัยยาง (2555)

การเพิ่มขึ้นของประชากรและสภาพเศรษฐกิจที่เร่งการแข่งขัน ทำให้ต้องมีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่การใช้ประโยชน์บนพื้นที่ดินและแหล่งทรัพยากรป่าไม้นั้นมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งนั่นหมายถึงจะต้องมีการบุกรุก แผ้วถางพื้นที่ป่าธรรมชาติ ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย ที่แสดงให้เห็นไว้ตามรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การใช้ที่ดินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2552 - พ.ศ. 2554

พื้นที่/ภาค	เนื้อที่ทั้งหมด (ไร่)	เนื้อที่ป่าไม้ (ไร่)	เนื้อที่ถือครองทางการเกษตร (ไร่)			เนื้อที่นอกการเกษตร (ไร่)		
			ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
เหนือ	106,027,680	59,421,715	28,641,336	32,478,627	32,492,657	17,964,628	14,127,338	14,113,308
ตะวันออกเฉียงเหนือ	105,533,963	17,222,214	58,106,507	63,809,641	63,848,091	30,205,242	24,502,108	24,463,658
กลาง	64,938,253	18,913,105	25,656,799	31,103,637	31,133,750	20,368,349	14,921,511	14,891,398
ใต้	44,196,992	11,683,996	19,190,897	22,024,776	21,771,930	13,322,100	10,488,220	10,741,066
รวมทั้งประเทศ	320,696,888	107,241,030	131,595,539	149,416,681	149,246,428	81,860,319	64,039,177	64,209,430

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556 ข)

อำนวย มีบุญ (2544) และ ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2555) กล่าวว่า ถึงแม้จะมีพื้นที่ปลูกยางพาราที่เพิ่มมาก และมีการผลิตที่มากขึ้นตามไปด้วย แต่ในขณะที่สถานการณ์ความไม่แน่นอนของสภาวะโลก ส่งผลต่อราคายางที่ไร้เสถียรภาพ มีความผันผวนอยู่ตลอดเวลา ย่อมส่งผลกระทบต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะต้นทุนที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา เช่น ค่าปุ๋ย ค่าแรง ค่าสารเคมี ค่าน้ำกรด ค่าอุปกรณ์เครื่องมือเก็บยาง เป็นต้น เห็นได้ชัดจากเกษตรกรรายย่อยที่ปลูกยางเป็นพืชหลักชนิดเดียว (monocrop) ซึ่งจะมีความเสี่ยงต่อรายได้ที่จะได้รับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแสวงหาวิธีการหรืออาชีพร่วมกับการทำสวนยางเชิงเดี่ยว เพื่อเพิ่มรายได้ เพิ่มความหลากหลายให้กับพื้นที่เกษตร ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรสวนยางได้

2.7 ประโยชน์ของวนเกษตร

ในปัจจุบันได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นการปลูกยางพาราเป็นพืชเชิงเดี่ยว มีผลทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ท้องถิ่นลดลงด้วย และมีผลพวงชักนำไปถึงปัญหาความยากจน และปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการปลูกพืชร่วมในสวนยาง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว ในที่นี้เรียกว่า วนเกษตรยางพารา (rubber agroforestry) สอดคล้องกับ โครงการร่วมอนุรักษ์เขาคอหงส์ (2555) ที่สรุปไว้ว่า สวนยางพาราแบบวนเกษตรอาจจะเป็นทางเลือกใหม่สำหรับชาวสวนยางพาราในอนาคต ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากขึ้น โดยมีตัวอย่างหรือกรณีศึกษาต่างๆ ดังเช่น

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี และคณะ (2549) ได้ศึกษาสวนวนเกษตรยางพาราของนางหทัยรัตน์ สุวรรณเรืองศรี หมู่ที่ 4 ตำบลควนเมา อำเภอรัษฎา จังหวัดตรัง ซึ่งปลูกฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองร่วมยางในพื้นที่ 6 ไร่ระยะปลูกระหว่างต้น 3x7 เมตรจำนวน 456 ต้น (76 ต้น/ไร่) โดยดำเนินการหลังจากฝรั่งอายุ 1 ปี แล้วได้ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 และPB 235 ระยะปลูก 3x7 เมตรลงไประหว่างแถวฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ปัจจุบันยางอายุ 2 ปี ฝรั่งอายุ 3 ปี ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ใส่ปุ๋ยสูตร15-15-15 จำนวน 150 กิโลกรัม/ปี และใส่วัสดุปูพื้นคอกจากการเลี้ยงไก่กระทง 13,680 กิโลกรัม (2 กระสอบ/ต้น/ปี กระสอบละประมาณ 15 กิโลกรัม) ในปี พ.ศ. 2548 ขายผลฝรั่งได้ 109,140 บาท (18,190 บาท/ไร่) ช่วงฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตปกติ 4 เดือน ราคาหน้าสวนคละคุณภาพกิโลกรัมละ 8.5 บาท และขายกิ่งตอนได้ 4,800 บาท (ราคากิ่งละ 20 บาท) รายได้รวม 113,940 บาท (18,990 บาท/ไร่) ต้นทุนปลูกฝรั่งปีแรก 37,336 บาท เป็นค่าพันธุ์ ค่าระบบน้ำ ค่าปุ๋ย

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี และคณะ (2549) ศึกษาสวนของนายสมนึก ชูแก้ว อยู่บ้าน หมู่ 11 ตำบลตะโหมด อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง ซึ่งปลูกยางระยะ 3 x7 เมตร เมื่อยางอายุ 3 ปี ได้ปลูกผักเหมียงตามเป็นพืชร่วม โดยปลูกระหว่างแถวยางในพื้นที่ 7 ไร่ (ไม่มีระบบการให้น้ำอาศัยน้ำฝน

ตามฤดูกาล) ใส่มูลค้างคาว 50 กิโลกรัม/ไร่/ปี จากการเก็บข้อมูลในปี 2548 ได้ผลผลิตน้ำยางเฉลี่ย 800 กิโลกรัม/ไร่ ต้นยางพารามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก (Diameter at Breast Height: DBH) เฉลี่ย 19 เซนติเมตร มีรายได้จากการขายน้ำยางเฉลี่ย 56,000 บาท/ไร่ (ราคาเฉลี่ย กิโลกรัมละ 70 บาท) รายได้จากการขายหน้าสวนยอดผักเหมียง (กิโลกรัมละ 40 บาท) เฉลี่ย 18,514 บาท/ไร่ ขายกิ่งผักเหมียงชำถุงได้ เฉลี่ย 2,154 บาท/ไร่ (ราคาถุงละ 15 -20 บาท)

ปฏิญญา สระกวี (2553) ศึกษาผลการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม ที่ตำบลบ้านเขาพระ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ในชุดดินสงขลา (Sng: Paleaquults)ใช้ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 21 ปี ระยะการปลูก 3x7 เมตร และลองกองพันธุ์ตันหยงมัส อายุ 11 ปี ระยะการปลูก 5x7 เมตร ศึกษาเปรียบเทียบการปลูกเชิงเดี่ยว พบว่า ลองกองร่วมยางพาราสามารถทำได้ ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของยางพารา และผลผลิตเนื้อไม้ แต่ผลผลิตน้ำยางสดและเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งมีค่าต่ำกว่ายางพาราปลูกเดี่ยว และพบว่าลองกองร่วมยางพาราเจริญเติบโตน้อยกว่าลองกองปลูกเดี่ยว และออกดอกช้ากว่า 2 สัปดาห์ ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นน้อยกว่า แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิต นอกจากนี้ ยังพบว่าดินที่ปลูกลองกองร่วมยางพารามีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สูงกว่าดินที่ปลูกลองกองเชิงเดี่ยว

ผลึก บำรุงวงศ์ และคณะ (ม.ป.ป.) กล่าวถึง ผลการสำรวจสวนยางเอกชนในปี พ.ศ. 2543-2546 ในภาคตะวันออก เกษตรกรในจังหวัดตราด จำนวน 3 ราย ปลูกกฤษณาและมะไฟเป็นพืชร่วมยาง กฤษณามีขนาดลำต้นเฉลี่ย 29.5 ซม. มะไฟสูงเฉลี่ย 87.9 ซม. จังหวัดจันทบุรีปลูกกระเจียวในสวนยางอายุ 16 ปี พื้นที่ 4 ไร่ มีรายได้เฉลี่ย 3,000 บาท/ปี

โครงการร่วมอนุรักษ์เขาคอหงส์ (2555) ศึกษาสวนยางพาราแบบวนเกษตรของนายกมล สามห้วย อำเภอเมือง จังหวัดตรัง พื้นที่ 60 ไร่ ปลูกยางพาราในปี 2526 และเริ่มทำสวนยางพาราแบบวนเกษตรเมื่อปี 2540 พืชร่วมยางที่ปลูก ได้แก่ ยางนา สะเดาเทียม ทัง และมะฮอกกานี โดยปลูกกึ่งกลางระหว่างแถวยาง นอกจากนี้ก็เว้นต้นไม้ที่งอกขึ้นเองบางชนิดที่สามารถให้ประโยชน์ในการใช้สอย และใช้เป็นอาหารเอาไว้ พบว่า ช่วงหน้าแล้งหลังจากยางพาราผลัดใบจนถึงช่วงก่อนดอกยางพาราจะร่วงการกรีดยางยังได้น้ำยางดีอยู่ ยางพาราผลัดใบช้ากว่าสวนยางพาราเชิงเดี่ยวข้างเคียงประมาณ 1 เดือน ทำให้มีระยะเวลาในการกรีดยางนานขึ้น มีความหลากหลายของพืชและสัตว์ในสวน นอกจากยางพาราและพืชร่วมยางที่ปลูกแล้ว พืชอื่นๆที่พบ ได้แก่ ไม้นกนอน มะหาดหมากหมก จิกนม กันเกรา ยอป่า โด่ไม่รู้ล้ม ทวย มะปริง กระท้อน มะเม่า หมุย กำชำ (มะหวด) เนียง ผักหวานบ้าน พิลังกาสา เต่าร้าง พร้าวนกคุ่ม จิกนา ตาเป็ดตาไก่ กระดูกไก่ โคลงเคลง โมกป่า เป็นต้น ส่วนสัตว์ที่พบเห็นได้ในสวน ได้แก่ มดแดง นกต่างๆ แมลง ไหม บึ้ง เป็นต้น

โครงการร่วมอนุรักษ์เขาคอหงส์ (2555) ศึกษาสวนยางพาราแบบวนเกษตรของนายคำนึง นวลมณีย์ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา พื้นที่ 9 ไร่ ปลูกยางพาราเมื่อปี 2547 และเริ่มทำสวนยางพาราแบบวนเกษตรในปีเดียวกัน โดยปลูกสละอินโดและผักเหลียงเป็นพืชร่วมยาง พบว่า สภาพดินในสวนยางพาราแบบวนเกษตรเห็นได้ชัดถึงความชุ่มชื้นเพราะสละช่วยเก็บน้ำได้ดี อีกทั้งใบสละช่วยชะลอความแรงของเม็ดฝนที่ตกกระทบดิน ทำให้หน้าดินไม่แน่น รากสละช่วยทำให้ดินโปร่งระบายอากาศได้ดี สังเกตได้จากมูลไส้เดือนบริเวณโคนสละที่มีจำนวนมากซึ่งต่างจากสวนยางพาราเชิงเดี่ยวที่ดินแข็งและแน่น นากจากนี้ยังพบว่าการให้น้ำกับสละอินโดซึ่งเป็นพืชร่วมยางในช่วงที่ฝนแล้งจัด นอกจากจะเป็นผลดีต่อสละอินโดแล้ว ยังเป็นผลดีกับยางพารา ทำให้ปริมาณน้ำยางเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 50 ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 และวันต่อๆมาปริมาณน้ำยางจะค่อยๆลดลงมาทีละน้อย ในด้านความหลากหลายของพืชและสัตว์ในสวน นอกจากการปลูกสละอินโดและผักเหลียงเป็นพืชร่วมยางแล้ว ยังปลูกพืชอื่นๆร่วมด้วย ได้แก่ จำปาป่า ตะเคียน และพะยอม สำหรับสัตว์ที่พบเห็นได้บ่อยและมีจำนวนมากในสวน คือ กะรอก ซึ่งมีทั้งกระรอกดิน กระรอกหางใหญ่ นอกจากนี้ยังพบ กิ้งก่า ตะขาบ นกกระปูดเขามาทำรังอยู่ รวมทั้งนกอื่นๆด้วย

พนัส แพชนะ (2545) กล่าวว่า มังคุดเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูง สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีร่วมยางพารา นอกจากนั้นยังเป็นไม้ผลที่ได้รับความนิยมมากทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ มีการส่งออกไปขายต่างประเทศในรูปผลสดและแช่แข็ง แนวโน้มการส่งออกคาดว่ามีมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการทดลองหาระยะปลูกที่เหมาะสมในการปลูกมังคุดร่วมกับยางพาราขึ้น โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี คือ ปลูกมังคุดกึ่งกลางแถวยาง โดยใช้ระยะระหว่างต้นมังคุด 6 เมตร 8 เมตร 10 เมตร และ12 เมตร และอีกกรรมวิธีหนึ่งปลูกยางเพียงอย่างเดียวใช้ระยะปลูก 8x2.5 เมตร ทำการปลูกเมื่อเดือนตุลาคม 2536 ผลการทดลองพบว่า มังคุดเป็นพืชร่วมยางที่มีศักยภาพสูงมากในการเจริญเติบโตภายใต้ร่มเงาของยางพารา

พนัส แพชนะ (2546) กล่าวว่า ระกำและสละเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกในบริเวณที่มีแสงแดดรำไร สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร จึงได้ทำการทดลองปลูกระกำและสละร่วมกับยางขึ้นที่ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิตของระกำและสละเมื่อปลูกร่วมกับยางพารา และผลกระทบที่มีต่อต้นยางพารา โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 6 ซ้ำ 3 กรรมวิธีการทดลอง คือ (1) ปลูกยาง อย่างเดียว (2) ปลูกระกำระหว่างแถวยางระยะปลูก 2.5 x 8 เมตร และ (3) ปลูกสละระหว่างแถวยางระยะปลูก 2.5 x 8 เมตร ทำการทดลองในยางพันธุ์ BPM 24 อายุ 4 ปี ระยะปลูก 2.5 x 8 เมตร ทำการปลูกเมื่อเดือนตุลาคม 2535 ผลการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพาราทั้งสามกรรมวิธีการ

ทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระกำกับสละ สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในสภาพการปลูกร่วมระหว่างแถวยางพารา

สมภัทร คลังทรัพย์ และ จงรัก วัชรินทร์รัตน์ (2548) กล่าวว่า ไม้กฤษณา (*Aquilaria* sp.) หรือ agarwood เป็นไม้ที่มีกลิ่นหอมที่นิยมใช้ในงานประเพณีของชาวมุสลิม น้ำมันใช้เป็นน้ำหอม กลิ่นกฤษณาจะติดผิวนาน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติสามารถป้องกันแมลง เห็บ และเหาได้ ในทางอุตสาหกรรมใช้เข้าเครื่องยา และที่สำคัญคืออุตสาหกรรมน้ำหอมใช้เป็นตัวปรุงแต่งกลิ่นน้ำหอมที่ดี มีราคาแพง กฤษณาเป็นของป่าที่ได้จากต้นกฤษณา เป็นพวกน้ำมันระเหยหรือชัน หรือยาง (terpenoid) เช่น เดียวกับน้ำมันยูคาลิปตัส หรือน้ำมันสน ยางหรือชันที่พบในต้นกฤษณาให้กลิ่นแรงที่แตกต่างไปจากน้ำมันระเหยชนิดอื่นๆ คือ มีกลิ่นหอมหวาน ทำให้กฤษณาเป็นน้ำมันหอมระเหยหรือยางหรือชันที่มีราคาแพงมาก อาจจะกล่าวได้ว่ามีราคาแพงที่สุดในโลกก็ได้ หรือที่บางคนเรียกว่า ไม้ของพระเจ้า (wood of God) ซึ่งการปลูกสวนป่าไม้กฤษณา อาจปลูกในลักษณะของสวนป่าเชิงเดี่ยวหรือปลูกแบบวนเกษตร ที่นำปลูกไม้กฤษณาร่วมกับไม้ยืนต้นชนิดอื่น เช่น สวนยางพารา สวนไม้ผล สวนไม้ป่า เป็นต้น ปัจจุบันมีเริ่มมีการปลูกมากในจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด โดยเฉพาะพื้นที่เขาสอยดาว

FAO (1989) ได้ทำการสำรวจสวนวนเกษตรในประเทศไทย กรณีตัวอย่างในทางภาคใต้ เช่น ที่อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่ามีเกษตรกรปลูกทุเรียนและมังคุดในระหว่างแถวยางพารา และปลูกกาแฟระหว่างแถวจำปาดะ ซึ่งให้ผลผลิตดีและช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

2.8 การพิจารณาความคุ้มค่าของการนำพืชมาปลูกในวนเกษตรยางพารา

ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า การพัฒนาระบบวนเกษตรในสวนยางพารา เช่น การปลูกแทรกหรือการปลูกร่วมก็ตาม เป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างแหล่งรายได้เสริมหรือเพื่อการบริโภคของเกษตรกรเจ้าของ และส่งผลดีด้านสิ่งแวดล้อมในด้านช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ และช่วยรักษาความชุ่มชื้นในดินและป้องกันการชะล้างหน้าดินในสวนยางพารา ทั้งนี้การนำระบบไปประยุกต์ใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงชนิดพืชที่แทรกหรือปลูกร่วมในสวนยางพารา และการจัดวางรูปแบบที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงภาวะตลาด แรงงาน ทุน ขนาดพื้นที่ และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆด้วย

อยุทธ์ นิสสภา และคณะ (2537) ได้ศึกษาการพัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพในสวนยางพารา โดยกล่าวว่า แม้ในปัจจุบันจะมีเกษตรกรจำนวนไม่มากนักที่ปลูกพืชร่วมยาง เมื่อเทียบกับ

เกษตรกรที่ทำสวนยางเชิงเดี่ยว แต่ก็แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีแนวโน้มหันมาในทิศทางดังกล่าวอยู่บ้าง

การปลูกพืชร่วมในสวนยางนอกจากส่งผลดีต่อมิติด้านสิ่งแวดล้อม คือ เป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียว (พื้นที่ป่า) และหากพิจารณาในมิติด้านเศรษฐกิจ โดยพัฒนาไปสู่การปลูกพืชร่วมยางพาราเพื่อการค้า การวางแผนและมีเครื่องมือที่สามารถช่วยบอกถึงประสิทธิภาพการผลิตได้ในระยะยาว ก็จะสามารถทำให้เกษตรกรมีความคุ้มค่าของการปลูกพืชรวมยางพารามากขึ้น ซึ่ง อนันต์ เกตุวงศ์ (2541) อ้างถึงโดย ทวีป ศิริรัศมี (2544) กล่าวว่า การวางแผนคือ การตัดสินใจล่วงหน้าว่าจะทำอะไร ทำอย่างไร ทำเมื่อใด และใครเป็นผู้กระทำ การวางแผนจึงเป็นสะพานเชื่อมช่องว่างจากปัจจุบันไปสู่อนาคตตามที่ต้องการ และทำในสิ่งต่างๆให้เกิดขึ้นตามที่ต้องการ โดย ทองโรจน์ อ่อนจันทร์ (2521) และ ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี (2539) กล่าวว่า การวิเคราะห์โครงการเป็นความรู้ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยตัดสินใจ ให้การใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพ มีความคุ้มค่าและเป็นการปรับข้อมูลให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ถูกต้อง ตามเวลา (ปีฐาน) สถานที่ สกุลเงิน ความบิดเบือนของค่าเงิน หน่วยวัด

ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ (2545) และ นฤมล ดอกพิกุล (2545) ได้อธิบายว่า การวิเคราะห์โครงการ จากการที่ได้ตีค่าต้นทุนและผลประโยชน์แล้ว จะนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการนั้นว่ามีความคุ้มค่าของโครงการหรือไม่ จะต้องอาศัยตัวบ่งชี้ของโครงการ (indicators of project worth) โดยมีเกณฑ์วัดความคุ้มค่าของโครงการดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ หรือมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิทั้งกระแสเงินสดรับ (เข้า) และกระแสเงินสดจ่าย (ออก) ในแต่ละปีตลอดอายุของโครงการ หรือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดทั้งโครงการ และมูลค่าปัจจุบันรวมของเงินลงทุน ซึ่งค่าที่ได้อาจเป็นลบ เป็นศูนย์ หรือเป็นบวก ขึ้นอยู่กับขนาดของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$
\begin{aligned}
NPV &= PVB - PVC \\
&= -C_0 + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + ... + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} \text{ หรือ} \\
&= \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \text{ หรือ} \\
&= \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}
\end{aligned}
$$

เมื่อ PVB หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (บาท)

PVC หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (บาท)

B_t หมายถึง ผลประโยชน์หรือกระแสเงินสดออกของโครงการในปีที่ t (บาท)

C_t หมายถึง ต้นทุนหรือกระแสเงินสดออกของโครงการในปีที่ t (บาท)

r หมายถึง อัตราคิดลด (ร้อยละต่อปี)

t หมายถึง ระยะเวลา (ปี) หรืออายุโครงการ (0, 1, 2, 3, …, n)

หลักเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อเลือกโครงการที่มีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ มีดังนี้

1.1) เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าน้อยกว่าศูนย์หรือติดลบ แสดงว่า โครงการไม่มีความเป็นไปได้หรือเหมาะสมที่จะลงทุน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมน้อยกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB < PVC)

1.2) เมื่อมูลปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่า ผู้ประกอบการจะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ลงทุนย่อมมีผลไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB = PVC)

1.3) เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่ามากกว่าศูนย์หรือเป็นบวก แสดงว่า โครงการมีความเป็นไปได้หรือจะเหมาะสมที่จะลงทุน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB > PVC) โครงการดังกล่าวยังสร้างกำไรหรือรายได้ที่คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วให้กับผู้ประกอบการอีกจำนวนหนึ่ง

2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมตลอดระยะเวลาของโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมตลอดระยะเวลาของโครงการ ทั้งนี้ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ แม้ว่าการลงทุนผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างเกิดขึ้นเฉพาะช่วงในการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา และการลงทุนทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ จะเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ ซึ่งค่าที่ได้อาจเท่ากับหนึ่ง มากกว่าหนึ่ง หรือน้อยกว่าหนึ่ง ขึ้นอยู่กับขนาดมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$BCR = \frac{PVB}{PVC}$$

$$= \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

หลักเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อพิจารณาโครงการที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ มีดังนี้

2.1) เมื่ออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง แสดงว่า มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรปฏิเสธโครงการ เนื่องจากในกรณีนี้โครงการจะให้ผลประโยชน์ไม่คุ้มทุนกับการลงทุน

2.2) เมื่ออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับหนึ่ง แสดงว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังนั้นผู้ประกอบการจะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ลงทุนย่อมมีผลไม่แตกต่างกัน

2.3) เมื่ออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังนั้นโครงการจึงมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน

3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Inter Rate of Return: IRR) หมายถึง อัตราผลตอบแทนของเงินลงทุนที่ผู้ลงทุนหรือผู้ประกอบการจะได้รับจากการลงทุนตลอดระยะเวลาโครงการ คิดเป็นร้อยละต่อโครงการ มีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

หลักเกณฑ์การตัดสินใจโดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่คำนวณได้ กับอัตราคิดลดที่เป็นเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนด ดังนี้

3.1) เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในมีค่าน้อยกว่าอัตราคิดลด แสดงว่า โครงการจะให้ผลตอบแทนต่ำกว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการจึงไม่สมควรลงทุนในโครงการ เนื่องจากเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า

3.2) เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่ากับอัตราคิดลด แสดงว่า โครงการจะให้ผลตอบแทนเท่ากับค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการจึงเลือกลงทุนหรือไม่ ย่อมมีผลไม่แตกต่างกัน

3.3) เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในมีค่ามากกว่าอัตราคิดลด แสดงว่า โครงการจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการสมควรลงทุนในโครงการ เนื่องจากเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยหัวข้อที่เป็นประเด็นสำคัญ ได้แก่ ข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และขอบเขตในการศึกษา เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของตองอาน และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา รายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูล และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ซึ่งผู้วิจัยรวบรวมได้จากการทดลองปลูกตองอานร่วมสวนยางพารา และการสัมภาษณ์จากบุคคลที่เคยมีประสบการณ์ใช้ประโยชน์จากตองอาน และข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งได้จากการสืบค้นเอกสารทางวิชาการ รวมทั้งการสืบค้นทางอินเตอร์เน็ตและอื่นๆ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญ ดังนี้

1) ข้อมูลและองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของตองอาน ได้จากการรวบรวมเอกสารทางวิชาการ สืบค้นทางอินเตอร์เน็ต สัมภาษณ์จากบุคคลที่มีประสบการณ์เคยใช้ประโยชน์จากตองอาน ได้แก่ Gardette (2012) ปราโมทย์ แก้ววงศรี (2555) และแปง หมินเซิน (2555) เป็นต้น

2) ข้อมูลการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา ได้จากการทดลองปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา อายุ 5 ปี โดยได้ทดลองปลูกในสวนยางพารา บ้านทุ่งใหญ่ ตำบลทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ปลูกด้วยเมล็ด ระหว่างแถวยางพาราระยะ 1x1.5 เมตร ห่างจากโคนยางพารา 1.25 เมตร ออกแบบการทดลองตามวิธีการของ ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล (2541) และ วัชรินทร์ ซุ้นสุวรรณ (2545) คือ ใช้แผนการทดลองแบบ 3x2 Factorial in RCB ให้ปัจจัยควบคุม ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัย (M) คือ การให้ปุ๋ยคอก อัตรา 200 กรัมต่อต้น ทุก 2 เดือน ได้แก่ ไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) ให้มูลวัว (m_2) และให้มูลไก่ (m_3) 2) ปัจจัย (W) คือ การให้น้ำ ใช้การรดด้วยบัวรดน้ำ ได้แก่ ไม่ให้น้ำ (w_1) และให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) ทดลอง 4 ซ้ำ (replication) จัดเป็นทรีตเมนต์ (treatment) ได้ดังนี้

ทรีตเมนต์ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ให้น้ำ (m_1w_1)
ทรีตเมนต์ 2 ไม่ใส่ปุ๋ย ให้น้ำทุกสามวัน (m_1w_2)
ทรีตเมนท์ 3 ใส่มูลวัว ไม่ให้น้ำ (m_2w_1)
ทรีตเมนต์ 4 ใส่มูลวัว ให้น้ำทุกสามวัน (m_2w_2)

ทรีตเมนต์ 5 ใส่มูลไก่ ไม่ให้น้ำ (m_3w_1)

ทรีตเมนต์ 6 ใส่มูลไก่ ให้น้ำทุกสามวัน (m_3w_2)

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัว (diameter of tuber) และความยาวของหัว (length of tuber) โดยทำการวัดทุก 2 เดือน

3) ข้อมูลน้ำหนักแห้งของหัวตองอาน เนื่องจากมีจำนวนต้นตองอานอยู่จำกัด อีกทั้งเป็นส่วนหัวที่อยู่ใต้ดิน ไม่สามารถขุดชั่งน้ำหนักในแต่ละช่วงเวลาได้ จึงจำเป็นต้องให้จบสิ้นการศึกษา 18 เดือนก่อน แล้วสุ่มเอาตัวอย่างหัวตองอาน ทรีตเมนต์ละ 2 หัว คำนวณหาปริมาตรเฉลี่ยทุกทรีตเมนต์ และชั่งน้ำหนักแห้งของหัวตองอาน (ใช้วิธีการหั่นเป็นแผ่นบางและตากแดด 48 ชั่วโมง)

4) ข้อมูลการรับซื้อหัวตองอาน อ้างอิงตามราคาประเมินโดย Gardette (2012) ซึ่งมีการรับซื้อหัว *P. palmata* Wall. แบบแห้งราคากิโลกรัมละ 1,000-3,000 บาท หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ย 2,000 บาท/กิโลกรัม

5) ข้อมูลของราคาที่ดิน ราคาปุ๋ยคอก ราคาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อ้างอิงจากการศึกษาวิจัย การสัมภาษณ์ สืบค้นทางอินเตอร์เน็ต เป็นต้น

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปประยุกต์ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของหัวตองอาน (growth parameters of tuber) *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา

1) การวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติอย่างง่าย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด-ต่ำสุด ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว และความยาวหัวในแต่ละทรีตเมนต์ ทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) ใช้การเปรียบเทียบข้อมูลโดยวิธี Tukey HSD

2) การคำนวณน้ำหนักแห้งของหัวตองอาน จะต้องหาปริมาตรของหัวตองอานก่อน ใช้สูตรการหาปริมาตรรูปทรงกระบอก ตามวิธีการของ สุเทพ ธรรมชาติ (ม.ป.ป.) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับรูปทรงของหัวตองอานมากที่สุด คือ

$$V = \pi r^2 h$$

โดยกำหนดให้

V หมายถึง ปริมาตรของหัวตองอาน (ลบ.มม.)

r หมายถึง ความโตของหัวตองอาน (มม.)

h หมายถึง ความยาวของหัวตองอาน (มม.)

π มีค่า 3.14

หาน้ำหนักแห้งของหัวตองอาน นำไปเทียบบัญญัติไตรยางค์ย้อนกลับในแต่ละช่วงเวลา โดยมีสูตร

$$W_{day} = \frac{V_{day} \bullet \overline{W}_{18}}{\overline{V}_{18}}$$

โดยกำหนดให้

W_{day} หมายถึง น้ำหนักแห้งของหัวตองอาน ณ ช่วงเวลาใดๆ (กรัม)

V_{day} หมายถึง ปริมาตรของหัวตองอาน ณ ช่วงเวลาใดๆ (ลบ.มม.)

$\overline{W}_{18}$ หมายถึง น้ำหนักแห้งของหัวตองอาน ณ เวลา 18 เดือน (กรัม)

$\overline{V}_{18}$ หมายถึง น้ำหนักแห้งของหัวตองอาน ณ เวลา 18 เดือน (ลบ.มม.)

3) ฟังก์ชันน้ำหนักหัวแบบแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา (Ordinary Least Squares: OLS) โดยวิธีนี้ใช้หลักเกณฑ์ที่พยายามทำให้ผลรวมของผลต่างระหว่างค่าจริงที่สังเกตได้จากค่าแนวโน้ม ยกกำลังสองแล้วได้น้อยสุด เพื่อให้ค่าประมาณการที่ได้จากตัวอย่างมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (อยุทธ์ นิสสภา, 2556) โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันน้ำหนักของหัวแบบแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. กับเวลา (วัน) ดังนี้

$$Y = f(Day, m_1w_2, m_2w_1, m_2w_2, m_3w_1, m_3w_2)$$

โดยกำหนดให้

Y หมายถึง น้ำหนักหัวแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. (กรัม)

Day หมายถึง เวลา (วัน)

m_1w_2 หมายถึง ตัวแปรหุ่น (dummy variable) เมื่อ

m_1w_2 = 1 ทรีตเมต์ที่ 2 ไม่ใส่ปุ๋ย ให้น้ำทุกสามวัน

= 0 ทรีตเมนต์ที่ 1, 3, 4, 5 และ6

m_2w_1 หมายถึง ตัวแปรหุ่น เมื่อ

$m_2w_1 = 1$ ทรีตเมนต์ที่ 3 ใส่มูลวัว ไม่ให้น้ำ

$= 0$ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 4, 5 และ6

m_2w_2 หมายถึง ตัวแปรหุ่น เมื่อ

$m_2w_2 = 1$ ทรีตเมนต์ที่ 4 ใส่มูลวัว ให้น้ำทุกสามวัน

$= 0$ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3, 5 และ6

m_3w_1 หมายถึง ตัวแปรหุ่น เมื่อ

$m_3w_1 = 1$ ทรีตเมนต์ที่ 5 ใส่มูลไก่ ไม่ให้น้ำ

$= 0$ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3, 4 และ6

m_3w_2 หมายถึง ตัวแปรหุ่น เมื่อ

$m_3w_2 = 1$ ทรีตเมนต์ที่ 6 ใส่มูลไก่ ไม่ให้น้ำ

$= 0$ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3, 4 และ5

โดยรูปแบบความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันที่คาดว่าเหมาะสมกับข้อมูลในทางทฤษฎี คือ รูปแบบฟังก์ชันแบบเอกโพเนเชียล (exponential function) (Doane and Seward, 2011 และ อยุทธ์ นิสสภา, 2556) เขียนได้ดังนี้

$$\ln Y_t = \ln b_0 + b_1 Day_t + b_2 Day_t \bullet m_1w_2 + b_3 Day_t \bullet m_2w_1 + b_4 Day_t \bullet m_2w_2 + b_5 Day_t \bullet m_3w_1 + b_6 Day_t \bullet m_3w_2 + u_t$$

เมื่อ U_t หมายถึง ตัวรบกวน (disturbance term)

ในการใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดานั้น ข้อสมมติบน U_t จะต้องเป็นจำนวนจริง นั่นคือ U_t มีการแจกแจงแบบปกติ หรือ $U_t \sim N(0, \sigma_u^2)$ โดยที่ค่าความแปรปรวนของ U_t (σ_u^2) ต้องมีค่าคงที่ หรือมีปัญหาเฮทโรสคิวดาสติกซิติ (heteroscedasticity) นอกจากนี้ U_t กับ U_s จะต้องมีความเป็นอิสระต่อกัน หรือไม่มีปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะ (auto correlation) จึงจะทำให้ค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ $b_0, b_1, b_2, b_3, ..., b_6$ เป็นค่าที่มีคุณสมบัติเชิงเส้น ไม่มีความเป็นอคติ และเป็นค่าที่ดีที่สุด (Koutsoyiannis, 1983; Doran and Guise, 1984 และอยุทธ์ นิสสภา, 2556)

การตรวจสอบปัญหาเฮทโรสคิวดาสติกซิติ ใช้วิธีการของโกลด์ฟิวส์แอนด์ควอนท์ (Goldfeld and Quant heteroscedasticity test) ส่วนปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะใช้วิธีการของเดอร์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson test) หากพบว่าเจอปัญหาจึงทำการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยปกติแล้ว

ข้อมูลอนุกรมเวลา เช่นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการเจริญเติบโตของตองอานมักจะไม่เกิดปัญหาเฮท โรสคิวดาสติกซิติ (อยุทธ์ นิสสภา, 2555) แต่มักจะเกิดปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะแทน ดังนั้นการแก้ไขปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะ จึงใช้วิธีการของ คอคราน-ออคัตต์ (Cochrane – Orcutt procedure) ดังมีเสนอไว้ใน อยุทธ์ นิสสภา (2556)

จากฟังก์ชันน้ำหนักหัวแห้ง การคำนวณหาอัตราการเพิ่มเฉลี่ยของน้ำหนักหัวแห้ง สามารถคำนวณจากการทำอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ดังนี้

$$\frac{dY_t}{dDay} = b_1 \cdot Y_t \qquad \text{สำหรับทรีตเมนต์ที่ 1}$$

$$= (b_1 + b_2) \cdot Y_t \qquad \text{สำหรับทรีตเมนต์ที่ 2}$$

$$= (b_1 + b_3) \cdot Y_t \qquad \text{สำหรับทรีตเมนต์ที่ 3}$$

$$= (b_1 + b_4) \cdot Y_t \qquad \text{สำหรับทรีตเมนต์ที่ 4}$$

$$= (b_1 + b_5) \cdot Y_t \qquad \text{สำหรับทรีตเมนต์ที่ 5}$$

$$= (b_1 + b_6) \cdot Y_t \qquad \text{สำหรับทรีตเมนต์ที่ 6}$$

ดังนั้นอัตราการเพิ่มน้ำหนักหัวแห้งของตองอานจึงขึ้นอยู่กับผลคูณระหว่างค่าประมาณการสัมประสิทธ์ b_1, b_2, b_3, ..., b_6 และค่าน้ำหนักหัวแห้งของตองอานหรือถ้ากำหนดให้ $\overline{Y}_t$ เป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวแห้งของตองอานแล้ว โดยการเพิ่มน้ำหนักแห้งที่ค่าเฉลี่ยจะเท่ากับ $b_1 \cdot \overline{Y}$ สำหรับทรีตเมนต์ที่ 1 และ $(b_1 + b_6)\overline{Y}$ สำหรับทรีตเมนต์ที่ 6 ความแตกต่างระหว่างอัตราในแต่ละทรีตเมนต์ขึ้นอยู่กับค่าประมาณการสัมประสิทธ์ที่ได้จากตัวแปรหุ่นที่เป็นตัวแทนของทรีตเมนต์ (b_2, b_3, b_4, b_5 และ b_6) ซึ่ง Doane and Seward (2011) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าค่าประมาณการณ์สัมประสิทธ์ b_1, b_2,…, b_6 เป็นอัตราการเจริญเติบโตทบต้นต่อเนื่อง (continuous compounded growth rate)

4) การทำนายน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. โดยการแทนค่า Day และตัวแปรหุ่นของแต่ละทรีตเมนต์ในฟังก์ชันน้ำหนักหัวที่ได้ทำการประมาณการและทดสอบคุณสมบัติทางสถิติ และความสามารถในการพยากรณ์แล้ว (อยุทธ์ นิสสภา, 2556)

3.2.2 การคำนวณต้นทุนและรายได้จากการปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา มีวิธีการคำนวณดังนี้

1) การคำนวณต้นทุน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1) ต้นทุนที่ใช้เป็นค่าปลูกสร้างเริ่มแรก ได้แก่

1.1.1) ค่าที่ดิน คำนวณจาก ราคาซื้อขายที่ดินปัจจุบัน (มีหน่วยเป็นบาท/ไร่) อ้างอิงจาก วิลาวัลย์ แก้วสิ้นสุด (2556) ราคาที่ดินที่ใช้ 1,000,000 บาท/ไร่

1.1.2) ค่าเมล็ดพันธุ์ คำนวณจาก ราคาที่คาดว่าจะสามารถขายเมล็ดได้ คูณกับจำนวนเมล็ดที่ต้องใช้ปลูก (มีหน่วยเป็นบาท) อ้างอิงจาก ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2555) ราคาเมล็ดที่ใช้ 3 บาท/เมล็ด

1.1.3) ค่าจ้างแรงงานในการปรับพื้นที่ (ดายหญ้า) และค่าจ้างแรงในการขุดหลุมปลูก คำนวณจาก ค่าจ้างขั้นต่ำ ตาม กระทรวงแรงงาน (2556) คูณกับจำนวนวันที่ใช้แรงงาน (มีหน่วยเป็นบาท) ค่าจ้างขั้นต่ำที่ใช้ 300 บาท/วัน (ทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน)

1.1.3) ค่าวัสดุในการวางแนวหลุม ได้แก่ ไม้มบ ไม้ค้าง เชือกฟาง ลวด พร้า และจอบ คำนวณจาก ราคาขาย คูณกับจำนวนที่ต้องการใช้ (มีหน่วยเป็นบาท) ราคาที่ใช้มีดังนี้ ไม้มบ 3 บาท/อัน ไม้ค้าง 6 บาท/อัน เชือกฟาง 10 บาท/ม้วน ลวด 60 บาท/ขด พร้า 150 บาท/เล่ม และจอบ 250 บาท/ด้าม

1.2) ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ได้แก่

1.2.1) ค่าปุ๋ยคอก คำนวณจาก ราคาขายปุ๋ยคอก/กระสอบ คูณกับ จำนวนที่ต้องการใช้ (มีหน่วยเป็นบาท) อ้างอิงจาก ราคาซื้อขายในตลาด จากการศึกษา ราคาปุ๋ยคอกที่ใช้ 50 บาท/กระสอบ

1.2.2) ค่าจ้างแรงใส่ปุ๋ย ค่าจ้างแรงในการปราบวัชพืช และค่าจ้างแรงในการตัดแต่งเถา คำนวณจาก ค่าจ้างขั้นต่ำ ตาม กระทรวงแรงงาน (2556) คูณกับจำนวนวันที่ใช้แรงงาน (มีหน่วยเป็นบาท) ค่าจ้างขั้นต่ำที่ใช้ 300 บาท/วัน

1.2.3) ค่าวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ บัวรดน้ำ กรรไกรตัดกิ่ง ช้อนปลูก คำนวณจากราคาขาย คูณกับจำนวนที่ต้องการใช้ (มีหน่วยเป็นบาท) อ้างอิงจากการศึกษา ราคาที่ใช้มีดังนี้ บัวรดน้ำ 100 บาท/ใบ กรรไกรตัดกิ่ง 150 บาท/ด้าม ช้อนปลูก 50 บาท/อัน

1.3) ค่าใช้จ่ายในการเก็บผลผลิต ได้แก่

1.3.1) ค่าจ้างแรงงานในการเก็บผลผลิต และค่าจ้างแรงงานในการหั่นและตากหัวตองอานคำนวณจาก ค่าจ้างขั้นต่ำ ตาม กระทรวงแรงงาน (2556) คูณกับจำนวนวันที่ใช้แรงงาน (มีหน่วยเป็นบาท) ค่าจ้างขั้นต่ำที่ใช้ 300 บาท/วัน

1.3.2) ค่าวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ตาข่ายรองตากหัวตองอานคำนวณจากราคาขาย คูณกับจำนวนที่ต้องการใช้ (มีหน่วยเป็นบาท) ราคาที่ใช้ 150 บาท/ผืน

2) การคำนวณรายได้ สามารถเขียนเป็นรูปแบบสมการได้คือ

$$Tr = Wbp \bullet Pbp$$

โดยกำหนดให้

Tr หมายถึง รายได้จากการขายหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. (มีหน่วยเป็นบาท)

Wbp หมายถึง น้ำหนักหัวของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง (มีหน่วยเป็นกิโลกรัม) ใช้การคำนวณจากฟังก์ชันน้ำหนักหัวแห้ง จากข้อ 3.2.1

Pbp หมายถึง ราคาขายของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง (มีหน่วยเป็นบาท) ใช้ราคาเฉลี่ย 2,000 บาท/กิโลกรัม

3.2.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินจากการปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา ใช้วิธีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการโดยอาศัยตัวบ่งชี้ (indicators of project worth) (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2545) ดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ หรือมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิทั้งกระแสเงินสดรับ (เข้า) และกระแสเงินสดจ่าย (ออก) ในแต่ละปีตลอดอายุของโครงการ หรือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดทั้งโครงการ และมูลค่าปัจจุบันรวมของเงินลงทุน ซึ่งค่าที่ได้อาจเป็นลบ เป็นศูนย์ หรือเป็นบวก ขึ้นอยู่กับขนาดของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\begin{aligned} NPV &= PVB - PVC \\ &= \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + ... + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} \\ &= \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

เมื่อ PVB หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (บาท)

PVC หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (บาท)

B_t หมายถึง ผลประโยชน์หรือกระแสเงินสดออกของโครงการในปีที่ t (บาท)

C_t หมายถึง ต้นทุนหรือกระแสเงินสดออกของโครงการในปีที่ t (บาท)

r หมายถึง อัตราคิดลด (ร้อยละต่อปี) ใช้ดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคาร

t หมายถึง ระยะเวลา (ปี) หรืออายุโครงการ (1, 2, 3, …, n)

หลักเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อเลือกโครงการที่มีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2545) มีดังนี้

1.1) เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าน้อยกว่าศูนย์หรือติดลบ แสดงว่า โครงการไม่มีความเป็นไปได้หรือเหมาะสมที่จะลงทุน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมน้อยกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB < PVC)

1.2) เมื่อมูลปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่า ผู้ประกอบการจะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ลงทุนย่อมมีผลไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB = PVC)

1.3) เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่ามากกว่าศูนย์หรือเป็นบวก แสดงว่า โครงการมีความเป็นไปได้หรือจะเหมาะสมที่จะลงทุน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB > PVC)โครงการดังกล่าวยังสร้างกำไรหรือรายได้ที่คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วให้กับผู้ประกอบการอีกจำนวนหนึ่ง

2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมตลอดระยะเวลาของโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมตลอดระยะเวลาของโครงการ ทั้งนี้ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ แม้ว่าการลงทุนผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างเกิดขึ้นเฉพาะช่วงในการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา และการลงทุนทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ จะเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ ซึ่งค่าที่ได้อาจเท่ากับหนึ่ง มากกว่าหนึ่ง หรือน้อยกว่าหนึ่ง ขึ้นอยู่กับขนาดมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ มีสูตรการคำนวณ (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2545) ดังนี้

$$\text{BCR} = \frac{PVB}{PVC}$$

$$= \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

หลักเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อพิจารณาโครงการที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2545) มีดังนี้

2.1) เมื่ออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง แสดงว่า มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรปฏิเสธโครงการ เนื่องจากในกรณีนี้ โครงการจะให้ผลประโยชน์ไม่คุ้มทุนกับการลงทุน

2.2) เมื่ออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับหนึ่ง แสดงว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังนั้นผู้ประกอบการจะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ลงทุนย่อมมีผลไม่แตกต่างกัน

2.3) เมื่ออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังนั้นโครงการจึงมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน

3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Inter Rate of Return: IRR) หมายถึง อัตราผลตอบแทนของเงินลงทุนที่ผู้ลงทุนหรือผู้ประกอบการจะได้รับจากการลงทุนตลอดระยะเวลาโครงการ คิดเป็นร้อยละต่อโครงการ มีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

หลักเกณฑ์การตัดสินใจโดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่คำนวณได้ กับอัตราคิดลดที่เป็นเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนด (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2545) ดังนี้

3.1) เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในมีค่าน้อยกว่าอัตราคิดลด แสดงว่า โครงการจะให้ผลตอบแทนต่ำกว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการจึงไม่สมควรลงทุนในโครงการ เนื่องจากเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า

3.2) เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่ากับอัตราคิดลด แสดงว่า โครงการจะให้ผลตอบแทนเท่ากับค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการจึงเลือกลงทุนหรือไม่ ย่อมมีผลไม่แตกต่างกัน

3.3) เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในมีค่ามากกว่าอัตราคิดลด แสดงว่า โครงการจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการสมควรลงทุนในโครงการ เนื่องจากเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า

4) การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis)

เนื่องจากผลวิเคราะห์โครงการในสถานการณ์อนาคตที่มี อายุโครงการ 15 ปี ทำให้มีความเสี่ยงภัยและความไม่แน่นอน (project analysis under risk and uncertainty) เนื่องจากต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการอาจมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากราคาขายหัวตองอานแห้ง และปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลง จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ต้องมี การวิเคราะห์ความอ่อนไหว โดยมีการสมมุติในกรณีที่ราคารับซื้อหัวตองอานแบบแห้งลดลงเป็นราคากิโลกรัมละ 1,000 บาท ราคาหัวตองอานแบบแห้งเพิ่มขึ้นเป็นราคากิโลกรัมละ 3,000 บาท ราคาปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 500 บาท/วัน เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินที่เปลี่ยนแปลงไป

5) ข้อสมมุติในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 กรณี โดยมีข้อสมมุติในการวิเคราะห์ดังนี้

5.1) เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลด้านการรับซื้อ *P. bracteata* Wall. จึงสมมติให้มีราคาขายหัวแต่ละประเภทเท่ากับชนิด *P. palmata* Wall.

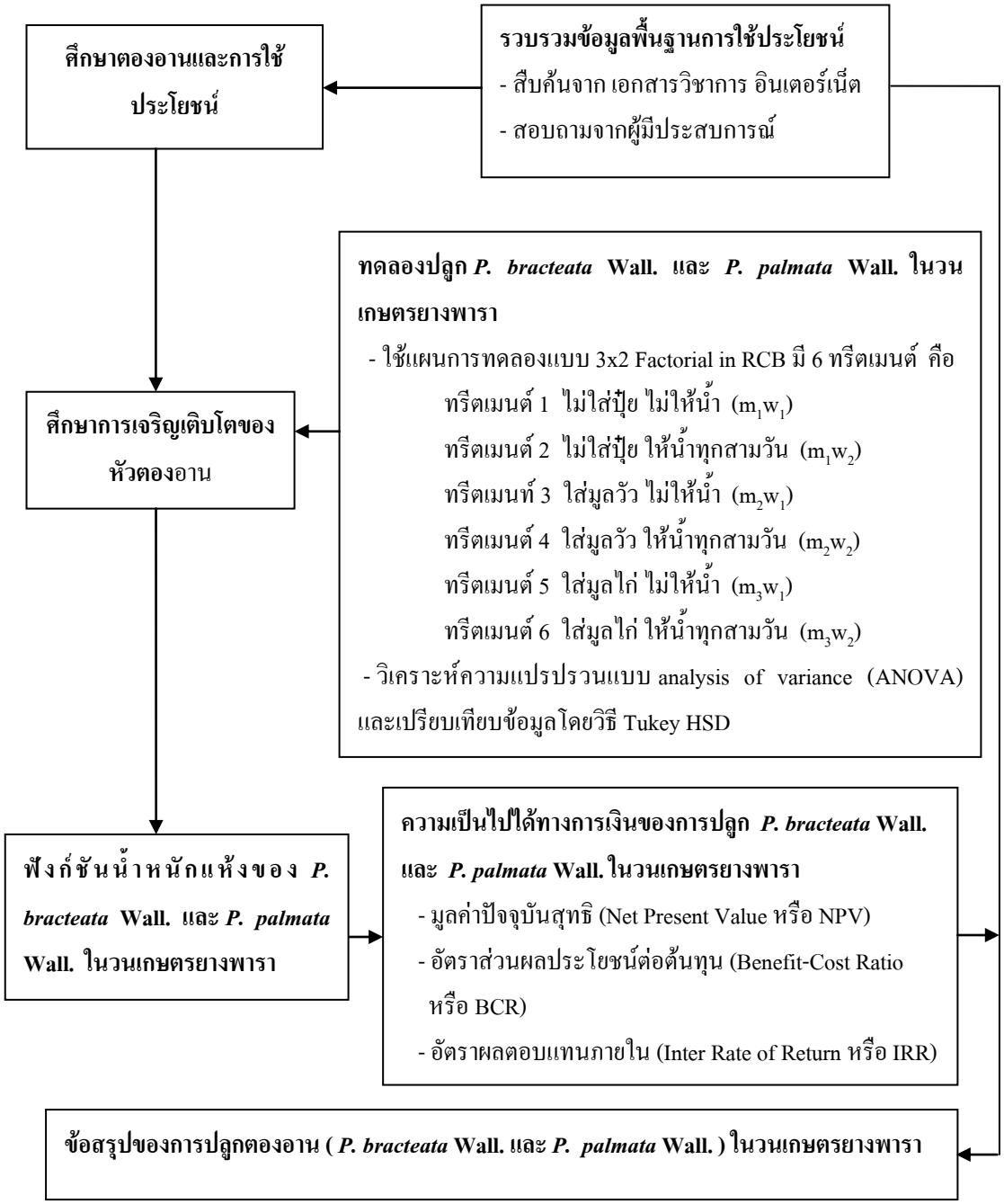
5.2) สมมุติให้ราคาขายหัวตองอานแบบแห้งที่ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 2,000 บาท

5.3) ให้มีอัตราคิดลดร้อยละ 8 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2556)

5.4) อายุโครงการ 15 ปี

3.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการประมวลแนวความคิด แนวทางที่ใช้ดำเนินการวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพาราและความเป็นไปได้ทางการเงิน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 4

ผลการศึกษา และอภิปรายผล

ผลการศึกษา และอภิปรายผลนี้ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา 2) ฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. 3) การทำนายน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. 4) ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา 5) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา

จากการศึกษาทดลองปลูก *P. bracteata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา ระยะเวลา 18 เดือน ซึ่งมี 6 ทรีตเมนต์ คือ ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ให้น้ำ (m_1w_1) ไม่ใส่ปุ๋ย ให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (m_1w_2) ใส่มูลวัว ไม่ให้น้ำ (m_2w_1) ใส่มูลวัว ให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (m_2w_2) ใส่มูลไก่ ไม่ให้น้ำ (m_3w_1) ใส่มูลไก่ ให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (m_3w_2) มีรายละเอียด ดังนี้

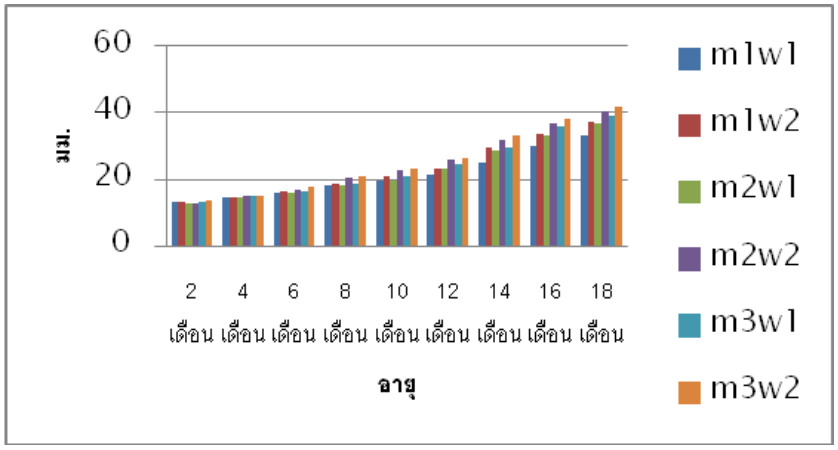
4.1.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของหัว *P. bracteata* Wall.

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) เริ่มให้ผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัว *P. bracteata* Wall. แตกต่างกันเมื่ออายุ 14 เดือน แต่ปัจจัยการให้น้ำ (W) เริ่มให้ผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวแตกต่างกันตั้งแต่ *P. bracteata* Wall. อายุ 8 เดือน และเมื่อ *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน พบว่า ปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) ยังให้ผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวแตกต่างกันระหว่างไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) กับให้ปุ๋ยคอก (m_2 และm_3) แต่การให้มูลวัว (m_2) หรือให้มูลไก่ (m_3) ให้ผลไม่แตกต่างกัน ส่วนปัจจัยการให้น้ำ (W) ระหว่างไม่ให้น้ำ (w_1) และให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) ก็ยังให้ผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวแตกต่างกัน โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ที่ไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) คือ 35.09 มม. ให้มูลวัว (m_2) 38.58 มม. และให้มูลไก่ (m_3) 40.30 มม. ส่วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ที่ไม่ให้น้ำ (w_1) คือ 36.43 มม. และให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) คือ 39.64 มม.

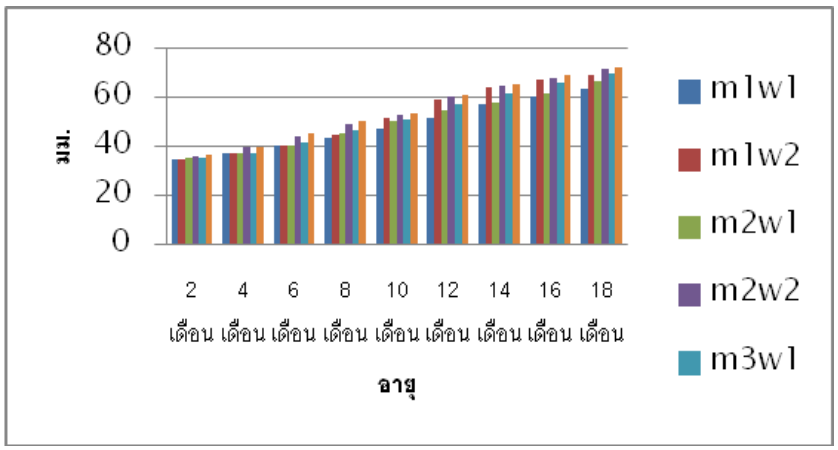
ผลต่อความยาวของหัว *P. bracteata* Wall. พบว่า ปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) เริ่มให้ผลแตกต่างกัน เมื่ออายุ 18 เดือน แต่ปัจจัยการให้น้ำ (W) เริ่มให้ผลต่อความยาวหัว *P. bracteata* Wall.

แตกต่างกันตั้งแต่ *P. bracteata* Wall. อายุ 6 เดือน เป็นต้นมา ซึ่งเมื่อ *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน พบว่า มีความยาวเฉลี่ยของหัวในปัจจัยที่ไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) คือ 66.51 มม. ให้มูลวัว (m_2) 69.08 มม. และมูลไก่ (m_3) 70.91 มม. และความยาวเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. ในปัจจัยที่ไม่ให้น้ำ (w_1) คือ 66.71 มม. และเมื่อให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) คือ 70.95 มม.

ผลการให้ปัจจัยร่วมระหว่างการให้ปุ๋ยคอก (M) และการให้น้ำทุกวันเมื่อไม่มีฝนตก (W) พบว่าการให้มูลไก่ (m_3) ร่วมกับการให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. มีขนาดดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเฉลี่ย 41.57 มม. และมีความยาวของหัวเฉลี่ย 72.22 มม. แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้มูลวัว (m_2) ร่วมกับการให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) ดังเห็นได้จากภาพที่ 5-6 และตารางที่ 4-12



ภาพที่ 5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน



ภาพที่ 6 ความยาวเฉลี่ยของหัว *P. bracteata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 2 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	13.12	34.56
ใส่มูลวัว (m_2)	13.31	35.79
ใส่มูลไก่ (m_3)	13.37	35.71
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	13.07	34.97
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	13.47	35.74
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	13.09	34.54
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	13.15	34.59
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	12.93	35.36
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	12.70	36.22
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	13.18	35.02
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	13.57	36.41
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	ns	ns
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	10.27	6.88
CV (w) (การให้น้ำ)	9.95	6.83
CV (m x w)	10.88	7.27

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 4 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	14.67	37.32
ใส่มูลวัว (m_2)	14.85	38.62
ใส่มูลไก่ (m_3)	15.01	38.46
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	14.69	37.36
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	15.00	38.90
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	14.60	37.21
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	14.73	37.44
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	14.61	37.40
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	15.10	39.85
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	14.86	37.47
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	15.17	39.45
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	ns	ns
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	8.76	6.56
CV (w) (การให้น้ำ)	8.54	6.25
CV (m x w)	9.36	6.53

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 6 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	16.07	40.32
ใส่มูลวัว (m_2)	16.46	42.35
ใส่มูลไก่ (m_3)	17.11	43.18
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	16.12	40.66 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	16.98	43.24 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	15.89	40.09
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	16.26	40.56
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	15.91	40.59
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	17.02	44.11
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	16.57	41.31
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	17.65	45.05
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	ns	**
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	9.39	6.90
CV (w) (การให้น้ำ)	9.16	6.64
CV (m x w)	9.61	6.22

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 8 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	18.42	44.34
ใส่มูลวัว (m_2)	19.31	47.23
ใส่มูลไก่ (m_3)	19.71	48.39
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	18.28 B	45.21 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	20.02 A	48.09 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	18.15	43.72
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	18.69	44.96
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	18.16	45.35
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	20.46	49.11
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	18.52	46.58
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	20.90	50.21
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	*	**
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	10.59	6.73
CV (w) (การให้น้ำ)	9.65	5.46
CV (m x w)	9.83	5.28

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$,

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 10 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	20.15	49.26
ใส่มูลวัว (m_2)	21.09	51.51
ใส่มูลไก่ (m_3)	22.01	52.25
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	19.90 B	49.41 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	22.26 A	52.59 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	19.46	47.22
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	20.84	51.30
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	19.57	50.04
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	22.60	52.98
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	20.69	50.99
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	23.34	53.50
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	*	*
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	11.45	6.02
CV (w) (การให้น้ำ)	10.26	5.55
CV (m x w)	10.37	5.37

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 12 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	22.22	55.58
ใส่มูลวัว (m_2)	24.48	57.57
ใส่มูลไก่ (m_3)	25.38	59.06
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	23.01	54.52 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	25.05	60.29 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	21.37	51.82
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	23.08	59.33
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	23.00	54.64
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	25.96	60.50
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	24.66	57.09
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	26.11	61.03
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	ns	*
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	11.63	7.01
CV (w) (การให้น้ำ)	11.95	5.11
CV (m x w)	11.46	4.63

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 14 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	27.14 B	60.47
ใส่มูลวัว (m_2)	30.06 AB	61.43
ใส่มูลไก่ (m_3)	31.17 A	63.63
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	27.56 B	58.96 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	31.35 A	64.73 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	24.95	56.98
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	29.33	63.97
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	28.37	58.09
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	31.75	64.76
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	29.38	61.80
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	32.96	65.46
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	ns
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	10.11	6.82
CV (w) (การให้น้ำ)	9.43	5.06
CV (m x w)	7.98	4.82

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 16 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	31.76 B	63.61
ใส่มูลวัว (m_2)	34.95 AB	64.73
ใส่มูลไก่ (m_3)	37.00 A	67.29
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	32.92 B	62.56 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	36.23 A	67.86 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	29.77	60.37
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	33.76	66.86
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	33.21	61.59
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	36.69	67.87
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	35.77	65.72
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	38.23	68.86
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	ns
การให้น้ำ (W)	*	**
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	9.63	6.27
CV (w) (การให้น้ำ)	10.29	5.06
CV (m x w)	8.75	4.69

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$,

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 12 การเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	35.09 B	66.51 B
ใส่มูลวัว (m_2)	38.58 AB	69.08 AB
ใส่มูลไก่ (m_3)	40.30 A	70.91 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	36.34 B	66.71 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	39.64 A	70.95 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	33.12	63.72
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	37.06	69.31
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	36.89	66.83
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	40.28	71.33
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	39.03	69.59
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	41.57	72.22
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	*
การให้น้ำ (W)	*	**
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	8.52	5.37
CV (w) (การให้น้ำ)	9.19	4.97
CV (m x w)	7.67	4.47

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$,

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

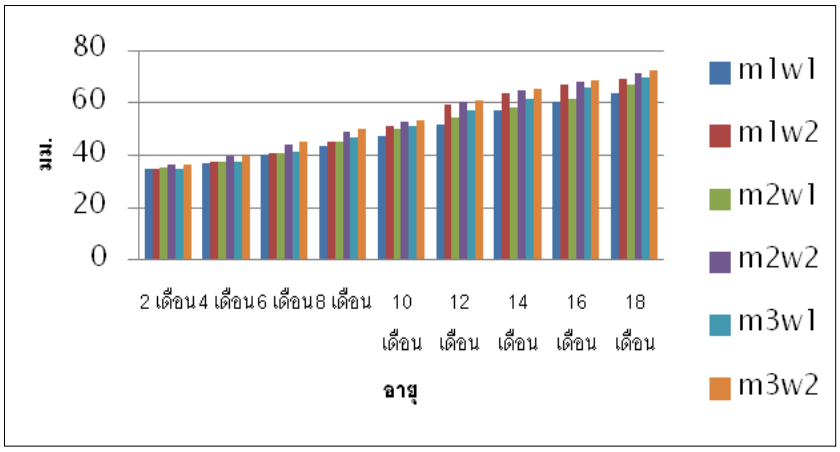
ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

4.1.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวของหัว *P. palmata* Wall.

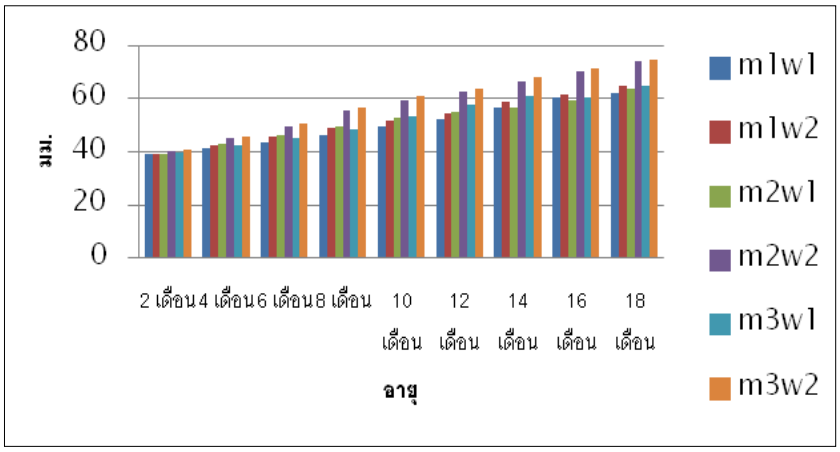
จากการศึกษาพบว่าปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) เริ่มให้ผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัว *P. palmata* Wall. แตกต่างกัน เมื่ออายุ 4 เดือน แต่ปัจจัยการให้น้ำ (W) เริ่มให้ผลแตกต่างกันเมื่อ *P. palmata* Wall. อายุ 2 เดือน และเมื่อหัว *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน พบว่า ปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) ยังให้ผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวแตกต่างกัน เช่นเดียวกับปัจจัยการให้น้ำ (W) โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ที่ไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) คือ 34.51 มม. ให้มูลวัว (m_2) 41.02 มม. และให้มูลไก่ (m_3) 43.75 มม. ส่วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ที่ไม่ให้น้ำ (w_1) คือ 36.58 มม. และให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) คือ 42.94 มม.

สำหรับผลต่อความยาวของหัว *P. palmata* Wall. ปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) เริ่มให้ผลแตกต่างกันเมื่ออายุ 4 เดือน แต่ปัจจัยการให้น้ำ (W) เริ่มให้ผลแตกต่างกันตั้งแต่หัว *P. palmata* Wall. อายุ 2 เดือน และเมื่อ *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน พบว่า ปัจจัยการให้ปุ๋ยคอก (M) ยังให้ผลต่อความยาวหัวแตกต่างกัน เช่นเดียวกับปัจจัยการให้น้ำ (W) โดยความยาวเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ที่ไม่ให้ปุ๋ยคอก (m_1) คือ 63.60 มม. ให้มูลวัว (m_2) 68.79 มม. และให้มูลไก่ (m_3) 69.79 มม. ส่วนความยาวเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือนที่ไม่ให้น้ำ (w_1) คือ 63.60 มม. และให้น้ำทุกสามวันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) คือ 71.18 มม.

ผลการให้ปัจจัยร่วมระหว่างการให้ปุ๋ยคอก (M) และการให้น้ำทุกวันเมื่อไม่มีฝนตก (W) พบว่าการให้มูลไก่ (m_3) ร่วมกับการให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. มีขนาดดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเฉลี่ย 45.68 มม. และมีความยาวของหัวเฉลี่ย 74.75 มม. แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้มูลวัว (m_2) ร่วมกับการให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2) ดังเห็นได้จากภาพที่ 7-8 และตารางที่ 13-21



ภาพที่ 7 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว *P. palmata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …, 18 เดือน



ภาพที่ 8 ความยาวหัวเฉลี่ยของ *P. palmata* Wall. หลังจากปลูกในสวนยางพารา 2, 4, 6, …,18 เดือน

ตารางที่ 13 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 2 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	15.24	39.37
ใส่มูลวัว (m_2)	15.54	39.66
ใส่มูลไก่ (m_3)	15.87	40.28
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	15.35 B	39.41 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	15.75 A	40.13 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	15.13	39.25
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	15.35	39.40
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	15.34	39.25
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	15.74	40.07
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	15.58	39.64
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	16.17	40.92
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	ns
การให้น้ำ (W)	*	*
M x W	ns	ns
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	2.66	1.59
CV (w) (การให้น้ำ)	2.81	1.58
CV (m x w)	2.39	1.15

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 4 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	17.38 C	41.75 B
ใส่มูลวัว (m_2)	18.09 B	43.96 A
ใส่มูลไก่ (m_3)	18.73 A	44.10 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	17.23 B	42.20 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	18.91 A	44.34 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	17.07 C	41.32 C
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	17.69 C	42.19 BC
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	17.22 C	42.88 B
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	18.97 B	45.05 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	17.40 C	42.39 BC
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	20.07 A	45.80 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	*	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	5.94	3.18
CV (w) (การให้น้ำ)	4.51	3.11
CV (m x w)	2.29	1.29

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, *= แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$,

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 6 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	19.59	44.62 B
ใส่มูลวัว (m_2)	20.38	47.98 A
ใส่มูลไก่ (m_3)	21.34	48.04 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	19.21 B	45.05 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	21.66 A	48.72 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	19.12 B	43.42 C
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	20.06 B	45.83 B
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	18.90 B	46.31 B
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	21.87 A	49.77 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	19.62 B	45.41 B
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	23.05 A	50.55 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	ns	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	7.47	4.57
CV (w) (การให้น้ำ)	5.25	3.98
CV (m x w)	2.83	1.41

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 8 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	21.65 C	47.59 B
ใส่มูลวัว (m_2)	23.61 B	52.59 A
ใส่มูลไก่ (m_3)	25.28 A	52.67 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	21.84 B	48.19 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	25.18 A	53.70 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	20.28 C	46.43 D
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	23.01 B	48.76 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	21.48 C	49.54 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	25.73 A	55.64 B
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	23.75 B	48.62 C
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	26.81 A	56.72 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	8.17	6.36
CV (w) (การให้น้ำ)	7.22	5.51
CV (m x w)	2.83	0.94

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 17 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 10 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	23.82 C	50.64 C
ใส่มูลวัว (m_2)	27.63 B	56.14 B
ใส่มูลไก่ (m_3)	28.89 A	57.15 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	24.49 B	51.96 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	29.06 A	57.33 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	21.93 D	49.57 D
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	25.70 BC	51.71 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	24.72 C	52.76 BC
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	30.54 A	59.53 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	26.84 B	53.55 B
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	30.94 A	60.75 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	9.51	5.79
CV (w) (การให้น้ำ)	8.81	5.97
CV (m x w)	2.17	1.06

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 18 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 12 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	25.93 C	53.49 C
ใส่มูลวัว (m_2)	30.21 B	58.70 B
ใส่มูลไก่ (m_3)	32.06 A	60.54 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	27.37 B	54.97 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	31.43 A	60.19 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	23.97 D	52.50 D
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	27.88 C	54.49 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	27.67 C	54.83 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	32.75 A	62.56 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	30.45 B	57.58 B
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	33.66 A	63.51 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	7.75	5.46
CV (w) (การให้น้ำ)	9.40	5.95
CV (m x w)	1.98	1.29

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 14 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	29.13 C	57.62 C
ใส่มูลวัว (m_2)	33.47 B	61.65 B
ใส่มูลไก่ (m_3)	35.89 A	64.38 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	30.05 B	58.05 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	35.61 A	64.38 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	25.70 E	56.37 D
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	32.56 C	58.87 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	30.37 D	56.87 D
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	36.57 A	66.42 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	34.09 B	60.91 B
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	37.70 A	67.86 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	9.49	6.19
CV (w) (การให้น้ำ)	9.33	5.46
CV (m x w)	1.87	1.19

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 20 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 16 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	32.21 C	61.05 C
ใส่มูลวัว (m_2)	36.65 B	64.81 B
ใส่มูลไก่ (m_3)	39.36 A	65.98 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	33.20 B	60.07 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	38.94 A	67.82 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	28.34 E	60.37 CD
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	36.08 C	61.73 C
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	33.55 D	59.47 D
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	39.75 A	70.14 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	37.72 B	60.37 CD
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	41.00 A	71.59 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	9.08	7.56
CV (w) (การให้น้ำ)	9.08	5.12
CV (m x w)	1.72	0.98

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

ตารางที่ 21 การเจริญเติบโตของ *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ในวนเกษตรยางพารา

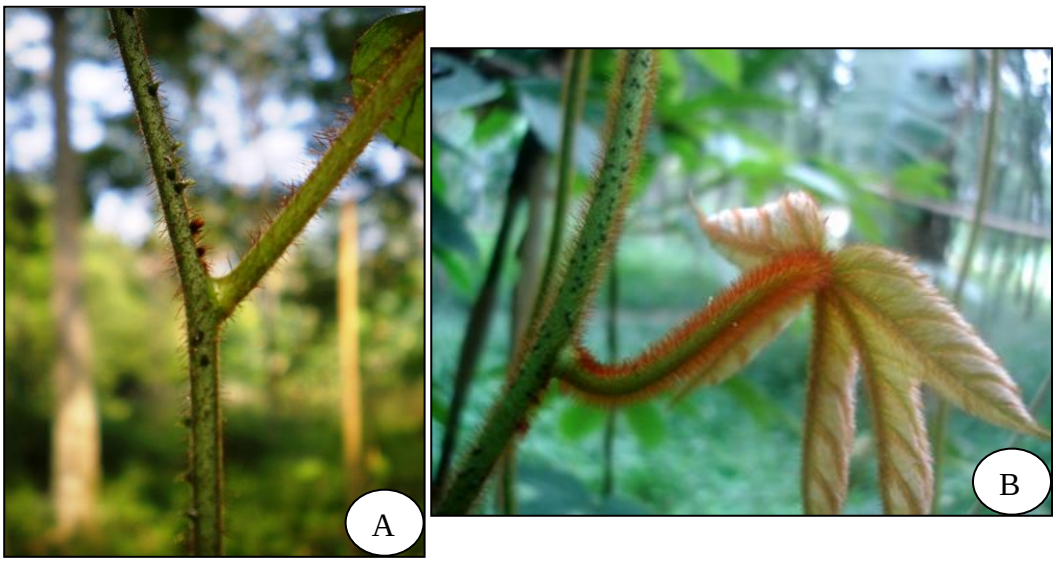
ปัจจัย	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของหัว (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของหัว (มม.)
การใส่ปุ๋ยคอก (M)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1)	34.51 C	63.60 B
ใส่มูลวัว (m_2)	41.02 B	68.79 A
ใส่มูลไก่ (m_3)	43.75 A	69.79 A
การให้น้ำ (W)		
ไม่ให้น้ำ (w_1)	36.58 B	63.60 B
ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	42.94 A	71.18 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M) x การให้น้ำ (W)		
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	30.79 D	62.31 C
ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (m_1) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	38.22 C	64.90 B
ใส่มูลวัว (m_2) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	37.13 C	63.68 BC
ใส่มูลวัว (m_2) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	44.91 A	73.90 A
ใส่มูลไก่ (m_3) x ไม่ให้น้ำ (w_1)	41.82 B	64.82 B
ใส่มูลไก่ (m_3) x ให้น้ำทุก 3 วันเมื่อไม่มีฝนตก (w_2)	45.68 A	74.75 A
การใส่ปุ๋ยคอก (M)	**	**
การให้น้ำ (W)	**	**
M x W	**	**
CV (m) (การใส่ปุ๋ยคอก)	9.00	6.76
CV (w) (การให้น้ำ)	10.55	5.18
CV (m x w)	1.64	1.43

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Tukey HSD

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงเถาและใบของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.

โดยเฉลี่ยในทุกทรีตเมนต์ จากการทดลองพบว่า เมื่อปลูก *P. bracteata* Wall. ระยะเวลา 14-21 วัน ยอดต้นอ่อนจะงอกขึ้นมาจากดิน และเถาเริ่มหาที่พันเกี่ยวและแตกใบเมื่อมีอายุ 45-60 วัน โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 4-6 ใบต่อต้น ใบมีลักษณะทรงกลมคล้ายรูปหัวใจ ขนาดประมาณไข่ไก่ ใบและเถาอ่อนมีขน เมื่อมีอายุ 6 เดือน เป็นต้นไป ใบจะเริ่มเปลี่ยนรูปทรงมีลักษณะเป็นใบเว้าแฉก แผ่นใบหนาขนาดโตเต็มที่ประมาณ 20-30 ซม. โดยมีจำนวนใบแตกใหม่เฉลี่ย 4-5 ใบทุกๆ 2 เดือน ส่วนเถาจะมีขนาดโดยเฉลี่ย 1-2 ซ.ม. มีปุ่มคล้ายหนามแต่ไม่ยาวแหลม สำหรับ *P. palmata* Wall. การงอกของต้นอ่อนและการแตกใบใหม่มีลักษณะใกล้เคียงกันกับ *P. bracteata* Wall. แต่จะแตกต่างกันที่ เถาของ *P. palmata* Wall.จะมีขนตั้งแต่เถาอ่อนเป็นต้นมาโดยตลอด แต่จะไม่มีปุ่มคล้ายหนามที่เถา ส่วนใบจะเปลี่ยนรูปทรงเร็วกว่า *P. bracteata* Wall. โดยระยะแรกใบมีลักษณะทรงกลมคล้ายรูปหัวใจเช่นกัน แต่เมื่ออายุ 3-4 เดือน จะเว้าเป็นสามแฉก และเริ่มเว้าเป็นห้าแฉกเมื่อมีอายุ 6 เดือนเป็นต้นไป ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ลักษณะของเถาอ่อน และใบอ่อน ของตองอาน

(A) *P. bracteata* Wall. (B) *P. palmata* Wall.

4.1.4 ลักษณะอื่นๆที่สังเกตได้

จากการศึกษาเมื่อปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ยังมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องในสวนยางพารา ซึ่งทั้ง 2 ชนิด ยังไม่ออกดอก ติดผล สอดคล้องกับ ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี (2555) กล่าวว่า ตองอานจะเริ่มออกดอก ติดผลเมื่ออายุประมาณ 5 ปี นอกจากนี้พบว่ายังมีสัตว์ และแมลงต่างๆ เช่น มด แมงมุม ไส้เดือน ผีเสื้อ แมลงภู่ เป็นต้น มาทำรัง

อาศัยหรือหากินอยู่บริเวณต้นตองอานทั้ง 2 ชนิด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเกื้อกูลกันและมีความหลากหลายทางชีวภาพเกิดขึ้นในพื้นที่นั้นด้วย

4.2 ฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.

เมื่อคำนวณหาปริมาตรเฉลี่ยทุกทรีตเมนต์ โดยใช้สูตรหาปริมาตรรูปทรงกระบอกแล้ว ตองอานอายุ 18 เดือน มีปริมาตรเฉลี่ย 126,125.29 ลบ.มม. น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 9.27 กรัม เมื่อนำไปเทียบบัญญัติไตรยางค์ย้อนกลับในแต่ละช่วงเวลา น้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ดูได้จากภาคผนวกที่ 8

4.2.1 ฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall.

จากฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. พบว่า ตัวแปรอิสระเวลา (วัน) และตัวแปรหุ่นแทนทรีตเมนต์ทุกตัวแปร กำหนดน้ำหนักหัวแห้งของ *P. bracteata* Wall. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวแปรสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามน้ำหนักหัวแห้งของ *P. bracteata* Wall. ได้ถูกต้องร้อยละ 87.4 (R-squared = 0.874) ที่เหลืออีกร้อยละ 12.6 เป็นความสามารถของตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง ค่า R-squared และAdjusted R-squared มีค่าใกล้เคียงกัน ค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสันเท่ากับ 1.530 ตกอยู่ในขอบเขตของการไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงอัตตะ ส่วนค่าสถิติเอฟ (F-statistic) มีค่าเท่ากับ 993.796 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการนำฟังก์ชันนี้ไปทำนายน้ำหนักแห้งหัว *P. bracteata* Wall. จึงมีความเหมาะสมเชิงสถิติ

อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งทบต้นต่อเนื่อง (continuously compounded growth rate) ของหัวตองอานทรีตเมนต์ที่ 1 (m_1w_1) คือ 0.006 ในขณะที่ทรีตเมนต์ 2, 3, 4, 5 และ6 มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งเท่ากับ (0.006+0.190) = 0.196, (0.006+0.135) = 0.141, (0.006+0.383) = 0.389, (0.006+0.238) = 0.244, และ (0.006+0.462) = 0.468 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 22 และมีลักษณะกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) และน้ำหนักแห้งของ *P.bracteata Wall.* ในภาพที่ 10 นั่นคือ อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งเฉลี่ยทบต้นต่อเนื่องของหัวตองอานในทรีตเมนต์ที่ 1 เท่ากับ ร้อยละ 0.6 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 2 เท่ากับ ร้อยละ 19.6 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 3 เท่ากับ ร้อยละ 14.1 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 4 เท่ากับ ร้อยละ 38.9 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 5 เท่ากับ ร้อยละ 24.4 ต่อวัน และทรีตเมนต์ที่ 6 เท่ากับ ร้อยละ 46.8 ต่อวัน

4.2.2 ฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. palmata* Wall.

จากฟังก์ชันน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. พบว่า ตัวแปรอิสระเวลา (วัน) และตัวแปรหุ่นแทนทรีตเมนต์ทุกตัวแปร กำหนดน้ำหนักหัวแห้งของ *P. palmata* Wall. อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวแปรสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามน้ำหนักหัวแห้งของ *P. palmata* Wall. ได้ถูกต้องร้อยละ 98.4 (R- squared = 0.984) ที่เหลืออีกร้อยละ 1.6 เป็นความสามารถของตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง และค่า R-squared และ Adjusted R-squared มีค่าใกล้เคียงกัน ค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสัน เท่ากับ 2.322 โดยค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสันเริ่มแรกของฟังก์ชันนี้ตกอยู่ในช่วงของการเกิดปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะ จึงใช้วิธีการคอคราน-ออร์คัต แก้ปัญหานี้ และใช้ค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสันใหม่ เท่ากับ 2.322 ซึ่งอยู่ในขอบเขตของการไม่เกิดปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะ ส่วนค่าสถิติเอฟ (F-statistic) มีค่าเท่ากับ 3,747.539 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการนำฟังก์ชันนี้ไปทำนายน้ำหนักแห้งหัว *P. palmata* Wall. จึงมีความเหมาะสมเชิงสถิติ

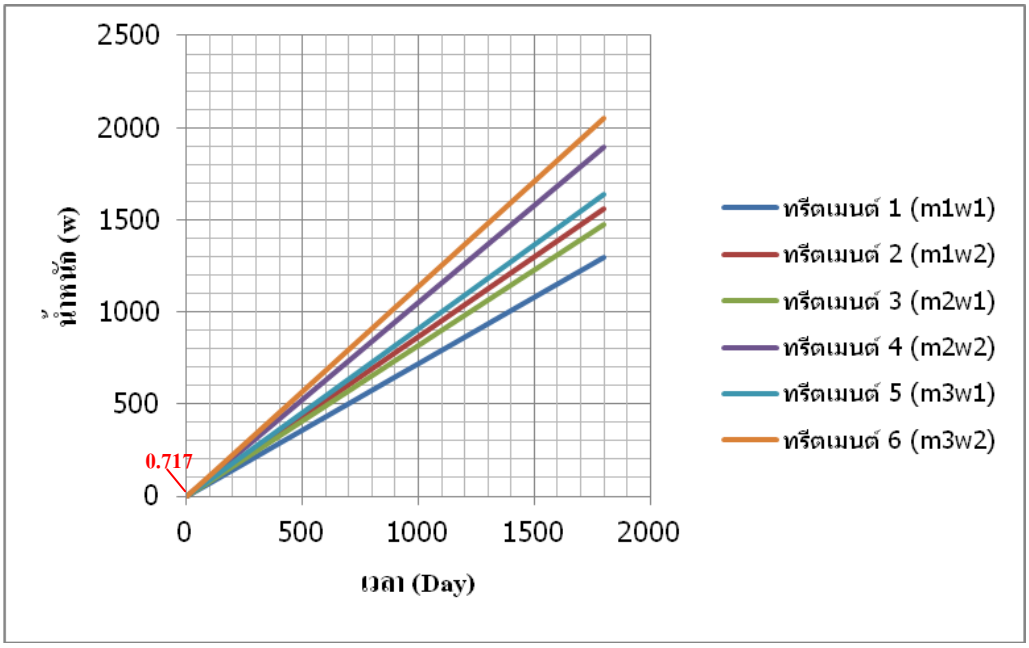
อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งทบต้นต่อเนื่องของทรีตเมนต์ที่ 1 (m_1w_1) คือ 0.005 ในขณะที่ทรีตเมนต์ 2, 3, 4, 5 และ6 มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งเท่ากับ (0.005+0.227) = 0.232, (0.005+0.215) = 0.220, (0.005+0.587) = 0.592, (0.005+0.339) = 0.344, และ (0.005+0.627) = 0.632 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 22 และมีลักษณะกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) และน้ำหนักแห้งของ *P. palmata Wall.* ในภาพที่ 11 นั่นคือ อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งเฉลี่ยทบต้นต่อเนื่องของหัวตองอานในทรีตเมนต์ที่ 1 เท่ากับ ร้อยละ 0.5 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 2 เท่ากับ ร้อยละ 23.2 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 3 เท่ากับ ร้อยละ 22 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 4 เท่ากับ ร้อยละ 59.2 ต่อวัน ทรีตเมนต์ที่ 5 เท่ากับ ร้อยละ 34.4 ต่อวัน และทรีตเมนต์ที่ 6 เท่ากับ ร้อยละ 63.2 ต่อวัน

ตารางที่ 22 ฟังก์ชันของน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.

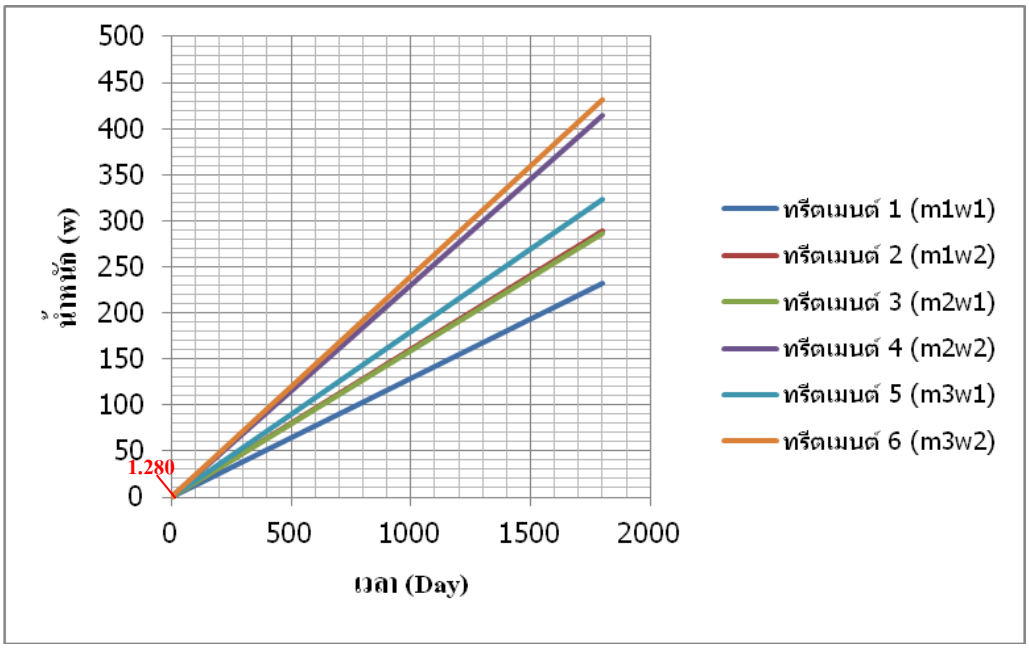
ค่าคงที่ตัวแปร	ค่าประมาณการสัมประสิทธิ์	
	P. bracteata Wall.	*P. palmata* Wall.
ค่าคงที่ (Constant)	0.717**	1.280**
	(0.038)	(0.038)
จำนวนวัน (Day) หรือ ทรีตเมนต์ที่ 1 (m_1w_1)	0.006**	0.005**
ไม่ใส่ปุ๋ย+ไม่รดน้ำ (ควบคุม)	(0.001)	(0.001)
ทรีตเมนต์ที่ 2 (m_1w_2)	0.190**	0.227**
ไม่ใส่ปุ๋ย+รดน้ำทุก 3 วัน เมื่อไม่มีฝนตก	(0.042)	(0.042)
ทรีตเมนต์ที่ 3 (m_2w_1)	0.135**	0.215**
ใส่มูลวัว+ไม่รดน้ำ	(0.042)	(0.042)
ทรีตเมนต์ที่ 4 (m_2w_2)	0.383**	0.587**
ใส่มูลวัว+รดน้ำทุก 3 วัน เมื่อไม่มีฝนตก	(0.042)	(0.042)
ทรีตเมนต์ที่ 5 (m_3w_1)	0.238**	0.339**
ใส่มูลไก่+ไม่รดน้ำ	(0.042)	(0.042)
ทรีตเมนต์ที่ 6 (m_3w_2)	0.462**	0.627**
ใส่มูลไก่+รดน้ำทุก3วัน เมื่อไม่มีฝนตก	(0.042)	(0.042)
R-squared	0.874	0.984
Adjusted R-squared	0.873	0.984
Durbin-Watson statistic	1.530	2.322
F-statistic	993.796**	3,747.539**
n	864	431

หมายเหตุ ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.01$

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)



ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) และน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata Wall.*



ภาพที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) และน้ำหนักแห้งของ *P. palmata* Wall.

4.3 การทำนายน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.

ฟังก์ชันน้ำหนักหัวแห้งของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. มีคุณสมบัติทางสถิติที่เหมาะสมต่อการทำนาย จากการตรวจสอบระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรอิสระแต่ละตัวแปร ค่าสถิติและตัวแปรทุกตัวพร้อมกัน ค่าสถิติเอฟ ค่าความสามารถในการอธิบายต่อตัวแปรตาม (R-squared และ Adjusted R-squared) ตลอดทั้งการทดสอบและแก้ไขปัญหาสหสัมพันธ์เชิงอัตตะ

การตรวจสอบความสามารถในการทำนาย สามารถกระทำจากการคำนวณค่าความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) ค่าร้อยละความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่าอื่นๆ (อยุทธ์ นิสสภา, 2555)

การทำนายน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata Wall.* และ *P. palmata Wall.* เมื่อแทนค่า ตัวแปรเวลา (วัน) ลงในฟังก์ชันน้ำหนักแห้ง และสามารถทำนายน้ำหนักแห้งของ *P. bracteata Wall.* และ *P. palmata Wall.* ตามรายละเอียดในภาคผนวกที่ 9

4.4 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินนั้นต้องทราบถึงกระแสต้นทุน-ผลตอบแทน ซึ่งมีรายละเอียดการคิดต้นทุนและผลตอบแทน ดังนี้

4.4.1 ต้นทุน จากการศึกษาของผู้วิจัย โดยต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปลูกตองอาน (พื้นที่สวนยางพารา 1ไร่ ตลอด 1 รอบการเก็บผลผลิต 5 ปี) มีดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้าง

1.1) ค่าที่ดิน (ราคาขายสวนยาง 1ไร่ 1,000,000 บาท แต่ใช้พื้นที่ปลูกตองอาน 270 ตร.ม.) คิดเป็น 168,750 บาท

1.2) ค่าเมล็ดพันธุ์ ต้องใช้เมล็ดพันธ์ทั้งหมด 480 เมล็ดๆละ 3 บาท รวม 1,440 บาท

1.3) ค่าจ้างแรงงานปรับสภาพพื้นที่ ใช้แรงงาน 2 คนๆละ 300 บาท รวม 600 บาท และค่าจ้างแรงงานในการขุดหลุมปลูก ใช้แรงงาน 2 คนๆละ 300 บาท รวม 600 บาท

1.4) ค่าวัสดุในการวางแนวหลุม ใช้เป็นค่าไม้มบ 520 อันๆละ 3 บาท รวม 1,560 บาท ค่าไม้ค้าง จำนวน 650 อันๆละ 6 บาท รวม 3,900 บาท ค่าเชือกฟาง 6 ม้วนๆละ 10 บาท รวม 60 บาท ค่าลวด 2 ขดๆละ 60 บาท รวม 120 บาท ค่าพร้า 1 เล่มๆละ 150 บาท และค่าจอบ 1 ด้ามๆละ 250 บาท

2) ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา

2.1) ค่าปุ๋ยคอก (มูลไก่/วัว1 กระสอบมีน้ำหนักและราคาเท่ากัน หนักกระสอบละ 30 กิโลกรัม ใส่ปุ๋ย 2 เดือน/1 ครั้งๆละ 4 กระสอบ เพราะฉะนั้น ใน 1 ปีใส่ 6 ครั้ง) ใช้ปุ๋ยคอก 120 กระสอบๆละ 50 บาท รวม 6,000 บาท

2.2) ค่าจ้างแรงงานในการใส่ปุ๋ย (ใน 1 ปี ใส่ปุ๋ย 6 ครั้ง ฉะนั้น 1 รอบเก็บผลผลิต ใส่ปุ๋ย 30 ครั้ง) ใช้แรงงาน 2 คนๆละ 300 บาท รวม 18,000 บาท ค่าจ้างแรงในการปราบวัชพืช (ใน 1 ปี ปราบวัชพืช 3 ครั้ง ฉะนั้น 1 รอบเก็บผลผลิต ปราบวัชพืช 15 ครั้ง) ใช้แรงงาน 2 คนๆละ 300 บาท รวม 9,000 บาท ค่าจ้างแรงในการตัดแต่งเถา (ในปีที่ 1-2 ใช้แรงงานครั้ง 2 คน แต่ในปีที่ 3-5 ตองอานมีการเจริญเติบโตดีและมีเถาค่อนข้างมากจึงยากต่อการตัดแต่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนแรงงาน ครั้งละ 3 คน ใน 1 ปี ตัดแต่งเถา 3 ครั้ง ฉะนั้น 1 รอบการเก็บผลผลิต ตัดแต่งเถา 15 ครั้ง) รวมค่าจ้างแรงงานตัดแต่งเถา 11,000 บาท

2.3) ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการดูแล ใช้เป็นค่าบัวรดน้ำ 2 อันๆละ 100 บาท รวม 200 บาท ค่ากรรไกรตัดกิ่ง 2 อันๆละ 150 บาท รวม 300 บาท ค่าช้อนปลูก 2 อันๆละ 50 บาท รวม 100 บาท

3) ค่าใช้จ่ายในการเก็บผลผลิต

3.1) ค่าจ้างแรงงานในเก็บผลผลิต ใช้แรงงาน 2 คนๆละ 300 บาท รวม 600 บาท ค่าจ้างแรงงานในการหั่นและตากหัวตองอาน ใช้แรงงาน 2 คนๆละ 300 บาท รวม 600 บาท

3.2) ค่าวัสดุ ได้แก่ ตาข่ายรองตากหัวตองอาน 1 ผืนๆละ 125 บาท

ต้นทุนของการปลูกตองอานร่วมในวนเกษตรยางพารา สามารถสรุปและนำเสนอในตารางที่ 23-24

ตารางที่ 23 ค่าใช้จ่ายในการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา กรณีไม่ใส่ปุ๋ยคอก

หน่วย: บาท

รายการ	ปีที่															รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1 ค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้าง																
ค่าที่ดิน	168,750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	168,750.00
ค่าเมล็ดพันธุ์	1,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,320.00
ค่าจ้างแรงงานปรับพื้นที่	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
ค่าจ้างแรงงานขุดหลุมปลูก	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
ค่าวัสดุวางแนวหลุม	6,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,120.00
2 ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา																
ค่าจ้างแรงงานปราบวัชพืช	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	27,000.00
ค่าจ้างแรงงานตัดแต่งเถา	1,800.00	1,800.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,800.00	1,800.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,800.00	1,800.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	29,700.00
ค่าวัสดุในการดูแล	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
3 ค่าใช้จ่ายในการเก็บผลผลิต																
ค่าจ้างแรงงานเก็บผลผลิต	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	1,800.00
ค่าจ้างแรงงานหั่น/ตาก หัวตองอาน	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	1,800.00
ค่าวัสดุรองตากหัว	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	450.00
รวมค่าใช้จ่าย	181,630.00	3,600.00	3,900.00	3,900.00	5,250.00	12,880.00	3,600.00	3,900.00	3,900.00	5,250.00	12,880.00	3,600.00	3,900.00	3,900.00	5,250.00	257,340.00

ตารางที่ 24 ค่าใช้จ่ายในการปลูกตองอานในวนเกษตรยางพารา กรณีใส่ปุ๋ยคอก

หน่วย: บาท

รายการ	ปีที่															รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1 ค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้าง																
ค่าที่ดิน	168,750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	168,750.00
ค่าเมล็ดพันธุ์	1,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,320.00
ค่าจ้างแรงงานปรับพื้นที่	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
ค่าจ้างแรงงานขุดหลุมปลูก	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
ค่าวัสดุวางแนวหลุม	6,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,120.00
2 ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา																
ค่าปุ๋ยคอก	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	18,000.00
ค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ย	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	54,000.00
ค่าจ้างแรงงานปราบวัชพืช	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	27,000.00
ค่าจ้างแรงงานตัดแต่งเถา	1,800.00	1,800.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,800.00	1,800.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,800.00	1,800.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	29,700.00
ค่าวัสดุในการดูแล	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
3 ค่าใช้จ่ายในการเก็บผลผลิต																
ค่าจ้างแรงงานเก็บผลผลิต	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	1,800.00
ค่าจ้างแรงงานหั่น/ตาก หัวตองอาน	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	1,800.00
ค่าวัสดุรองตากหัว	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	450.00
รวมค่าใช้จ่าย	186,430.00	8,400.00	8,700.00	8,700.00	10,050.00	17,680.00	8,400.00	8,700.00	8,700.00	10,050.00	17,680.00	8,400.00	8,700.00	8,700.00	10,050.00	329,340.00

4.4.2 ผลตอบแทนจากการปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา

ผลตอบแทนหรือรายได้จากการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา ซึ่งในแต่ละรอบของการเก็บผลผลิต (5ปี/ครั้ง) จำนวนผลผลิตอาจมีความไม่คงที่ ประกอบกับราคาอาจมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ยากในการดำเนินการคิดรายได้เฉลี่ยการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา จึงใช้ข้อสมมติฐานในการศึกษาที่ว่า ผลตอบแทนตลอดโครงการต่อไร่ของการลงทุนปลูก เท่ากับจำนวนน้ำหนักแห้งของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. คูณด้วยราคากิโลกรัมละ 2,000 บาท ดังนั้นเกษตรกรจะมีรายได้จากการขายหัวแห้ง *P. bracteata* Wall. ในทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) 1,246,432.20 บาท ต่อ 1 รอบ (5 ปี) และเมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ 3 รอบ (15 ปี) แล้ว เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 3,739,296.61 บาท ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) เกษตรกรจะมีรายได้ 1,498,231.23 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 4,494,693.69 บาท ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) เกษตรกรจะมีรายได้ 1,418,053.61 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 4,254,160.82 บาท ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) เกษตรกรจะมีรายได้ 1,817,178.88 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 5,451,536.64 บาท ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) เกษตรกรจะมีรายได้ 1,571,900.24 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 4,715,700.72 บาท และทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) เกษตรกรจะมีรายได้ 1,968,526.38 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 5,905,579.14 บาท ส่วนรายได้จากการขายหัวแห้ง *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) เท่ากับ 222,292.69 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 666,878.07 บาท ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) เกษตรกรจะมีรายได้ 277,548.29 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 832,644.87 บาท ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) เท่ากับ 274,237.61 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 822,712.84 บาท ทรีตเมนต์ 4 (m2w2) เท่ากับ 397,818.13 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 1,193,454.38 บาท ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) เท่ากับ 310,441.33 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 931,323.99 บาท และทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) เท่ากับ 414,053.39 บาท ต่อ 1 รอบ เมื่อคิดรายได้ตลอดโครงการ เกษตรกรจะมีรายได้ เท่ากับ 1,242,160.18 บาท ดังรายละเอียดในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 รายได้จากการขายหัวแห้ง *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.

ปีที่	*P. bracteata* Wall.						*P. palmata* Wall.					
	m1w1	m1w2	m2w1	m2w2	m3w1	m3w2	m1w1	m1w2	m2w1	m2w2	m3w1	m3w2
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1,246,432.20	1,498,231.23	1,418,053.61	1,817,178.88	1,571,900.24	1,968,526.38	222,292.69	277,548.29	274,237.61	397,818.13	310,441.33	414,053.39
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1,246,432.20	1,498,231.23	1,418,053.61	1,817,178.88	1,571,900.24	1,968,526.38	222,292.69	277,548.29	274,237.61	397,818.13	310,441.33	414,053.39
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	1,246,432.20	1,498,231.23	1,418,053.61	1,817,178.88	1,571,900.24	1,968,526.38	222,292.69	277,548.29	274,237.61	397,818.13	310,441.33	414,053.39
รวม	3,739,296.61	4,494,693.69	4,254,160.82	5,451,536.64	4,715,700.72	5,905,579.14	666,878.07	832,644.87	822,712.84	1,193,454.38	931,323.99	1,242,160.18

4.5 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน ในการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา

เมื่อได้กระแสเงินสดสุทธิในการเข้า-ออก ของการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพาราในแต่ละปี โดยคิดต้นทุนหรือค่าใช้จ่าย รายได้หรือผลตอบแทนออกมาเป็นหน่วยบาท/ไร่ โดยใช้ข้อมูลที่กล่าวอ้างข้างต้นมาสรุปกระแสเงินสดสุทธิเข้า-ออก และผลตอบแทนจากการปลูกตั้งแต่ปีที่ 1-15 แล้ว การขายแบบหัวแห้ง กิโลกรัมละ 2,000 บาท ซึ่งแต่ละกรณีจะใช้เกณฑ์การปรับค่าเงินตามเวลามาวิเคราะห์ทางการเงิน ซึ่งมีอัตราคิดลด 8% ตามรายละเอียด

4.5.1 ความเป็นไปได้ในการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา กรณีขายแบบหัวแห้ง ราคากิโลกรัมละ 2,000 บาท

โดยคิดอัตราคิดลดร้อยละ 8 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้คือ

1) กรณี *P. bracteata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 1,609,662.03 B/C เท่ากับ 8.71 IRR เท่ากับ 52%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 1,977,036.81 B/C เท่ากับ 10.46 IRR เท่ากับ 58%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 1,818,979.26 B/C เท่ากับ 8.26 IRR เท่ากับ 54%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 2,401,303.03 B/C เท่ากับ 10.61 IRR เท่ากับ 64%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 2,043,441.50 B/C เท่ากับ 9.18 IRR เท่ากับ 58%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 2,622,119.04 B/C เท่ากับ 11.49 IRR เท่ากับ 67%

2) กรณีขาย *P. palmata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 115,442.48 B/C เท่ากับ 1.55 IRR เท่ากับ 8%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 196,060.40 B/C เท่ากับ 1.94 IRR เท่ากับ 11%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 150,151.73 B/C เท่ากับ 1.60 IRR เท่ากับ 9%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 330,455.70 B/C เท่ากับ 2.37 IRR เท่ากับ 17%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 202,972.95 B/C เท่ากับ 1.81 IRR เท่ากับ 11%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 354,142.95 B/C เท่ากับ 2.42 IRR เท่ากับ 18%

ผลของการวิเคราะห์การลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา ทุกกรณีควรแก่การเลือกลงทุน เนื่องจากค่า NPV มีค่าเป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด จึงคุ้มค่ากับการลงทุน ยกเว้น *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ (m1w1) ที่หากกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 จะให้ผลไม่ต่างกัน เพราะ IRR มีค่าเท่ากับ อัตราคิดลด ตามตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแห้ง ราคาขายกิโลกรัมละ 2,000 บาท

รายการ	ทรีตเมนต์					
	(m1w1)	(m1w2)	(m2w1)	(m2w2)	(m3w1)	(m3w2)
1. *P. bracteata* Wall.						
NPV (บาท)	1,609,662.03	1,977,036.81	1,818,979.26	2,401,303.03	2,043,441.50	2,622,119.04
B/C	8.71	10.46	8.26	10.61	9.18	11.49
IRR	52%	58%	54%	64%	58%	67%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน
2. *P. palmata* Wall.						
NPV (บาท)	115,442.48	196,060.40	150,151.73	330,455.70	202,972.95	354,142.95
B/C	1.55	1.94	1.6	2.37	1.81	2.42
IRR	8%	11%	9%	17%	11%	18%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่การกู้ยืมเงินลงทุนในอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 จะให้ผลไม่ต่างกัน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวเป็นการตรวจสอบว่า ถ้าผลตอบแทนและต้นทุนในการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา ถ้าเปลี่ยนแปลงราคาขายหัวแบบแห้ง ที่ราคากิโลกรัมละ 1,000 บาท หรือราคาขายหัวแบบแห้ง เพิ่มขึ้นที่ราคา กิโลกรัมละ 3,000 บาท หรือหากมีการปรับค่าปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้นเท่าตัว (50%) หรือการปรับค่าจ้างแรงงานทุกประเภทเป็นวันละ 500 บาท หรือมีการเพิ่มขึ้นทั้งการปรับค่าปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้น 50% และการปรับค่าจ้างแรงงานทุกประเภทเป็นวันละ 500 บาท จะทำให้การลงทุนมีความคุ้มค่าหรือไม่

1) กรณีขายหัว *P. bracteata* Wall.และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง ราคาลดลงเป็น 1,000 บาทต่อกิโลกรัม มีผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ดังนี้คือ

1.1) กรณี *P. bracteata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 700,389.74 B/C เท่ากับ 4.35 IRR เท่ากับ 40%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 884,077.13 B/C เท่ากับ 5.23 IRR เท่ากับ 35%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 784,509.16 B/C เท่ากับ 4.14 IRR เท่ากับ 32%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 1,075,671.04 B/C เท่ากับ 5.30 IRR เท่ากับ 39%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 896,740.28 B/C เท่ากับ 4.59 IRR เท่ากับ 35%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 1,186,079.04 B/C เท่ากับ 5.75 IRR เท่ากับ 42%

1.2) กรณี *P. palmata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ -46,720.03 B/C เท่ากับ 0.78 IRR หาค่าไม่ได้

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ -6,411.07 B/C เท่ากับ 0.97 IRR หาค่าไม่ได้

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ -49,904.61 B/C เท่ากับ 0.80 IRR หาค่าไม่ได้

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 40,247.37 B/C เท่ากับ 1.16 IRR เท่ากับ 3%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ -23,494.00 B/C เท่ากับ 0.91 IRR หาค่าไม่ได้

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 52,091.00 B/C เท่ากับ 1.21 IRR เท่ากับ 3%

ผลของการวิเคราะห์การลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. ในสวนยางพารา ทุกกรณีควรแก่การเลือกลงทุน เนื่องจากค่า NPV มีค่าเป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด แต่ *P. palmata* Wall. ในทรีตเมนต์ (m1w1), (m1w2), (m2w1) และ (m3w1) ไม่ควรลงทุน เพราะค่า NPV มีค่าเป็นลบ B/C น้อยกว่า 1 และ IRR หาค่าไม่ได้ (มีค่าน้อยกว่าอัตราคิดลด) จึงไม่คุ้มค่ากับการลงทุน สำหรับทรีตเมนต์ (m2w2) และ (m3w2) ควรแก่การเลือกลงทุน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ตามตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง ราคาลดลงเป็นกิโลกรัมละ 1,000 บาท

รายการ	ทรีตเมนต์					
	(m1w1)	(m1w2)	(m2w1)	(m2w2)	(m3w1)	(m3w2)
1. *P. bracteata* Wall.						
NPV (บาท)	700,389.74	884,077.13	784,509.16	1,075,671.04	896,740.28	1,186,079.04
B/C	4.35	5.23	4.14	5.30	4.59	5.75
IRR	30%	35%	32%	39%	35%	42%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน
2. *P. palmata* Wall.						
NPV (บาท)	- 46,720.03	- 6,411.07	- 49,904.61	40,247.37	- 23,494.00	52,091.00
B/C	0.78	0.97	0.80	1.16	0.91	1.21
IRR	na	na	na	3%	na	3%
สรุป	ไม่มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	ไม่มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	ไม่มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะดอกเบี้ยร้อยละ 8	ไม่มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะดอกเบี้ยร้อยละ 8

หมายเหตุ na หมายถึง ไม่สามารถหาค่าได้

2) กรณีขายหัว *P. bracteata* Wall.และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง ราคาเพิ่มเป็น 3,000 บาทต่อกิโลกรัม มีผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ดังนี้คือ

2.1) กรณีขาย *P. bracteata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 2,518,934.32 B/C เท่ากับ 13.06 IRR เท่ากับ 67%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 3,069,996.50 B/C เท่ากับ 15.70 IRR เท่ากับ 74%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 2,853,449.37 B/C เท่ากับ 12.42 IRR เท่ากับ 70%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 3,726,935.03 B/C เท่ากับ 15.91 IRR เท่ากับ 80%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 3,190,142.73 B/C เท่ากับ 13.76 IRR เท่ากับ 74%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 4,058,159.03 B/C เท่ากับ 17.24 IRR เท่ากับ 84%

2.2) กรณีขาย *P. palmata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 277,605.00 B/C เท่ากับ 2.33 IRR เท่ากับ 15%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 398,531.88 B/C เท่ากับ 2.91 IRR เท่ากับ 20%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 350,208.07 B/C เท่ากับ 2.40 IRR เท่ากับ 17%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 620,664.02 B/C เท่ากับ 3.48 IRR เท่ากับ 27%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 429,439.90 B/C เท่ากับ 2.72 IRR เท่ากับ 20%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 656,194.90 B/C เท่ากับ 3.63 IRR เท่ากับ 28%

ผลของการวิเคราะห์การลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา ทุกกรณีควรแก่การเลือกลงทุน เนื่องจากค่า NPV มีค่าเป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด จึงคุ้มค่ากับการลงทุน ตามตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง ราคาเพิ่มเป็นกิโลกรัมละ 3,000 บาท

รายการ	ทรีตเมนต์					
	(m1w1)	(m1w2)	(m2w1)	(m2w2)	(m3w1)	(m3w2)
1. *P. bracteata* Wall.						
NPV (บาท)	2,518,934.32	3,069,996.50	2,853,449.37	3,726,935.03	3,190,142.73	4,058,159.03
B/C	13.06	15.70	12.42	15.91	13.76	17.24
IRR	67%	74%	70%	80%	74%	84%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน
2. *P. palmata* Wall.						
NPV (บาท)	277,605.00	398,531.88	350,208.07	620,664.02	429,439.90	656,194.90
B/C	2.33	2.91	2.40	3.48	2.72	3.63
IRR	15%	20%	17%	27%	20%	28%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

3) กรณีขายหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง เมื่อมีราคาปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้น 50% มีผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ดังนี้คือ

3.1) กรณีขาย *P. bracteata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 1,808,709.66 B/C เท่ากับ 37.22 IRR เท่ากับ 54%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 2,391,033.43 B/C เท่ากับ 47.72 IRR เท่ากับ 63%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 2,033,171.90 B/C เท่ากับ 41.33 IRR เท่ากับ 57%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 2,611,849.44 B/C เท่ากับ 51.65 IRR เท่ากับ 66%

3.2) กรณีขาย *P. palmata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 139,882.13 B/C เท่ากับ 1.54 IRR เท่ากับ 8.%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 320,186.10 B/C เท่ากับ 2.23 IRR เท่ากับ 16%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 192,703.35 B/C เท่ากับ 1.74 IRR เท่ากับ 1.74%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 343,873.35 B/C เท่ากับ 2.32 IRR เท่ากับ 2.32%

ผลของการวิเคราะห์การลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา ทุกกรณีควรแก่การเลือกลงทุน เนื่องจากค่า NPV มีค่าเป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด จึงคุ้มค่ากับการลงทุน ยกเว้น *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ (m2w1) ที่หากกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 จะให้ผลไม่ต่างกัน เพราะ IRR มีค่าเท่ากับ อัตราคิดลด ตามตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง เมื่อมีราคาปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้น 50%

รายการ	ทรีตเมนต์			
	(m2w1)	(m2w2)	(m3w1)	(m3w2)
1. *P. bracteata* Wall.				
NPV (บาท)	1,808,709.66	2,391,033.43	2,033,171.90	2,611,849.44
B/C	7.95	10.19	8.81	11.04
IRR	54%	63%	57%	66%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน
2. *P. palmata* Wall.				
NPV (บาท)	139,882.13	320,186.10	192,703.35	343,873.35
B/C	1.54	2.23	1.74	2.32
IRR	8%	16%	11%	17%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่การกู้ยืมเงินลงทุนในอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 จะให้ผลไม่ต่างกัน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

4) กรณีขายหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง เมื่อค่าจ้างแรงงานทุกประเภทปรับขึ้นเป็น 500 บาท ต่อวัน มีผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ดังนี้คือ

4.1) กรณีขาย *P. bracteata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 1,585,420.43 B/C เท่ากับ 7.80 IRR เท่ากับ 50%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 1,585,420.43 B/C เท่ากับ 7.80 IRR เท่ากับ 50%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 2,356,522.23 B/C เท่ากับ 7.02 IRR เท่ากับ 52%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 2,356,522.23 B/C เท่ากับ 9.00 IRR เท่ากับ 61%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 1,998,660.70 B/C เท่ากับ 7.78 IRR เท่ากับ 56%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 2,577,338.24 B/C เท่ากับ 9.74 IRR เท่ากับ 64%

4.2) กรณีขาย *P. palmata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 1 (m1w1) มี NPV เท่ากับ 91,200.88 B/C เท่ากับ 1.39 IRR เท่ากับ 6%

ทรีตเมนต์ที่ 2 (m1w2) มี NPV เท่ากับ 171,818.80 B/C เท่ากับ 1.74 IRR เท่ากับ 10%

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 105,370.93 B/C เท่ากับ 1.36 IRR เท่ากับ 6%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 285,674.90 B/C เท่ากับ 1.97 IRR เท่ากับ 14%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 158,192.15 B/C เท่ากับ 1.54 IRR เท่ากับ 9%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 309,362.15 B/C เท่ากับ 2.05 IRR เท่ากับ 15%

ผลของการวิเคราะห์การลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา ทุกกรณีควรแก่การเลือกลงทุน เนื่องจากค่า NPV มีค่าเป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด จึงคุ้มค่ากับการลงทุน สำหรับทรีตเมนต์ (m1w1) และ (m2w1) ควรแก่การเลือกลงทุน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ตามตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง เมื่อค่าจ้างแรงงานทุกประเภทปรับขึ้นเป็น 500 บาท ต่อวัน

รายการ	ทรีตเมนต์					
	(m1w1)	(m1w2)	(m2w1)	(m2w2)	(m3w1)	(m3w2)
1. *P. bracteata* Wall.						
NPV (บาท)	1,585,420.43	1,585,420.43	1,774,198.46	2,356,522.23	1,998,660.70	2,577,338.24
B/C	7.80	7.80	7.02	9.00	7.78	9.74
IRR	50%	50%	52%	61%	56%	64%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน
2. *P. palmata* Wall.						
NPV (บาท)	91,200.88	171,818.80	105,370.93	285,674.90	158,192.15	309,362.15
B/C	1.39	1.74	1.36	1.97	1.54	2.05
IRR	6%	10%	6%	14%	9%	15%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะดอกเบี้ยร้อยละ 8	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะดอกเบี้ยร้อยละ 8	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

5) กรณีขายหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. แบบแห้ง เมื่อมีราคาปุ๋ยเพิ่มขึ้น 50% และมีค่าจ้างแรงงานทุกประเภทปรับขึ้นเป็น 500 บาทต่อวัน มีผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ดังนี้คือ

5.1) กรณีขาย *P. bracteata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 1,763,928.86 B/C เท่ากับ 6.78 IRR เท่ากับ 51%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 2,346,252.63 B/C เท่ากับ 8.69 IRR เท่ากับ 61%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 1,988,391.10 B/C เท่ากับ 7.52 IRR เท่ากับ 55%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 2,567,068.64 B/C เท่ากับ 9.42 IRR เท่ากับ 64%

5.2) กรณีขาย *P. palmata* Wall.

ทรีตเมนต์ที่ 3 (m2w1) มี NPV เท่ากับ 95,101.33 B/C เท่ากับ 1.31 IRR เท่ากับ 5%

ทรีตเมนต์ที่ 4 (m2w2) มี NPV เท่ากับ 275,405.30 B/C เท่ากับ 1.90 IRR เท่ากับ 14%

ทรีตเมนต์ที่ 5 (m3w1) มี NPV เท่ากับ 147,922.55 B/C เท่ากับ 1.48 IRR เท่ากับ 8%

ทรีตเมนต์ที่ 6 (m3w2) มี NPV เท่ากับ 299,092.55 B/C เท่ากับ 1.98 IRR เท่ากับ 15%

ผลของการวิเคราะห์การลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. ทุกกรณี และ *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ (m2w2) และ(m3w2) ในสวนยางพารา ควรแก่การเลือกลงทุน เนื่องจากค่า NPV มีค่าเป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด สำหรับทรีตเมนต์ (m2w1) ที่ควรแก่การเลือกลงทุนเช่นกัน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 เพราะมีค่า IRR น้อยกว่าอัตราคิดลด จึงคุ้มค่ากับการลงทุน นอกจากนี้ ทรีตเมนต์ (m3w1) การกู้ยืมเงินในสภาวะดอกเบี้ยร้อยละ 8 จะให้ผลไม่แตกต่างกัน เพราะมีค่า IRR เท่ากับอัตราคิดลด ตามตารางที่ 31

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีขายหัวตองอานแบบแห้ง เมื่อมีราคาปุ๋ยเพิ่มขึ้น 50% และมีค่าจ้างแรงงานทุกประเภทปรับขึ้นเป็น 500 บาท ต่อวัน

รายการ	ทรีตเมนต์			
	(m2w1)	(m2w2)	(m3w1)	(m3w2)
1. *P. bracteata* Wall.				
NPV (บาท)	1,763,928.86	2,346,252.63	1,988,391.10	2,567,068.64
B/C	6.78	8.69	7.52	9.42
IRR (%)	51%	61%	55%	64%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน
2. *P. palmata* Wall.				
NPV (บาท)	95,101.33	275,405.30	147,922.55	299,092.55
B/C	1.31	1.90	1.48	1.98
IRR (%)	5%	14%	8%	15%
สรุป	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะดอกเบี้ยร้อยละ 8	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน แต่การกู้ยืมเงินลงทุนในอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 จะให้ผลไม่ต่างกัน	มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาการเจริญเติบโตของตองอาน (*P. bracteata* Wall. and *P. palmata* Wall.) ในวนเกษตรยางพารา และความเป็นไปได้ทางการเงิน สรุปผลได้ ดังนี้

ตองอาน เป็นพืชที่มีความสำคัญในการใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านสมุนไพรและเป็นอาหารตามภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบต่อกันมา แต่ตองอานเป็นพืชที่ยังไม่เป็นที่รู้จักในวงวิชาการ เมื่อความต้องการใช้ประโยชน์จากตองอานมีมาก แต่ส่วนใหญ่เป็นการหาจากป่าธรรมชาติ ปัจจุบันจำนวนตองอานมีน้อยและอาจสูญพันธ์ได้ในอนาคต จึงทำการปลูกตองอานในสวนยางพารา ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะอนุรักษ์พืชท้องถิ่นที่สำคัญนี้ไว้ โดยใช้พื้นที่เกษตรกรรมให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดการเกื้อกูลกันในระบบนิเวศเกษตร ตามหลักความรู้ทางวิชาการ “วนเกษตร” ที่ได้รับการยืนยันจากนักวิชาการถึงประโยชน์และคุณค่าจากแนวทางปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างยาวนานและยั่งยืน ดังกรณีของการศึกษานี้

เมื่อทดลองปลูกตองอาน (อายุ 18 เดือน) ในสวนยางพารา บ้านทุ่งใหญ่ ต.ทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบว่า ฟังก์ชันของน้ำหนักหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. มีอัตราการเพิ่มขึ้นแบบเอกโพเนนเชียล (exponential) คือ มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในแต่ละช่วงเวลาที่ไม่เท่ากันตามแต่ปัจจัยที่กำหนดและการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลา การให้ปุ๋ยคอกและการให้น้ำมีความสำคัญ ที่ทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. มีขนาดดี ซึ่งการให้ปุ๋ยมูลวัวหรือมูลไก่มีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของหัว *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall.ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นหากจะเลือกใช้ปุ๋ยคอกชนิดใดก็สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม และความสะดวกของเกษตรกรเอง

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน ที่ปรับมูลค่าทางการเงินโครงการลงทุนปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในสวนยางพารา โดยขายหัวตองอานแบบแห้ง ใช้อัตราคิดลดร้อยละ 8 ซึ่งกรณีขายหัวตองอานแห้งราคาปกติ กิโลกรัมละ 2,000 บาท การปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ทุกกรณีมีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด เกษตรกรจึงมีความคุ้มค่าจากการปลูก ยกเว้นกรณี *P. palmata* Wall. ที่เกษตรกรใช้วิธีการปลูกโดยไม่ให้ปุ๋ย และไม่ให้น้ำ การกู้ยืมเงินในสภาวะอัตรา

ดอกเบี้ยร้อยละ 8 ผลตอบแทนจะเท่ากับค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุน หมายถึงความคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าจากการปลูกย่อมไม่แตกต่างกัน เพราะ IRR มีค่าเท่ากับอัตราคิดลด

เนื่องจากต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการที่มีระยะยาว อาจมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากราคาขายหัวตองอานแห้ง และปัจจัยการผลิตต่างๆ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวเพื่อแสดงความเป็นไปได้ของโครงการที่เปลี่ยนแปลงไป ในกรณีราคาขายหัวตองอานแห้งลดลงเป็นกิโลกรัมละ 1,000 บาท การปลูก *P. bracteata* Wall. ทุกกรณียังคงมีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด เกษตรกรจึงมีความคุ้มค่าจากการปลูก แตกต่างกับการปลูก *P. palmata* Wall. หากเกษตรกรใช้วิธีการไม่ให้ปุ๋ยคอก ไม่ให้น้ำ, ไม่ให้ปุ๋ยคอก ให้น้ำทุก 3 วัน เมื่อไม่มีฝนตก, ให้มูลวัว ไม่ให้น้ำ และให้มูลไก่ ไม่ให้น้ำ จะไม่มีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นลบ B/C น้อยกว่า 1 และ IRR มีค่าน้อยกว่าอัตราคิดลด แต่หากเกษตรกรเลือกใช้วิธีการให้มูลวัว ให้น้ำทุก 3 วัน เมื่อไม่มีฝนตก และให้มูลไก่ ให้น้ำทุก 3 วัน เมื่อไม่มีฝนตก จะมีความเป็นไปได้ทางการเงิน ควรแก่การเลือกลงทุน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 กรณีราคาขายหัวตองอานแห้งเพิ่มเป็นกิโลกรัมละ 3,000 บาท การปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ทุกกรณีมีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด เกษตรกรจึงมีความคุ้มค่าจากการปลูก กรณีค่าปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้น 50% การปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ทุกกรณีมีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด เกษตรกรยังมีความคุ้มค่าจากการปลูก ยกเว้นกรณี *P. palmata* Wall. ที่เกษตรกรใช้วิธีการปลูกโดยไม่ให้ปุ๋ย ไม่ให้น้ำ การกู้ยืมเงินในสภาวะอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ผลตอบแทนจะเท่ากับค่าเสียโอกาสของการใช้เงินทุน หรือความคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าจากการปลูกย่อมไม่แตกต่างกัน เพราะ IRR มีค่าเท่ากับอัตราคิดลด กรณีมีค่าจ้างแรงงานทุกประเภทเพิ่มขึ้นเป็น 500 บาท/วัน การปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ทุกกรณีมีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด เกษตรกรยังมีความคุ้มค่าจากการปลูก ยกเว้นกรณี *P. palmata* Wall. ที่เกษตรกรใช้วิธีการปลูกโดยไม่ให้ปุ๋ย ไม่ให้น้ำ และให้มูลไก่ ไม่ให้น้ำ การกู้ยืมเงินในสภาวะอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ความคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าจากการปลูกย่อมไม่แตกต่างกัน เพราะ IRR มีค่าเท่ากับอัตราคิดลด และกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นทั้งค่าปุ๋ยคอก 50% และค่าจ้างแรงงาน 500 บาท/วัน การปลูก *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ทุกกรณีมีความเป็นไปได้ทางการเงิน เพราะมีค่า NPV เป็นบวก B/C มากกว่า 1 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลด เกษตรกรยังมีความคุ้มค่าจากการปลูก ยกเว้นกรณี *P. palmata* Wall. ที่เกษตรกรใช้วิธีการปลูกโดยให้มูลวัว ไม่ให้น้ำ ยังควรแก่การเลือกลงทุน แต่ไม่ควรกู้ยืมเงินลงทุนในสภาวะที่อัตราดอกเบี้ยร้อย

ละ 8 และกรณีเกษตรกรใช้วิธีการปลูกโดยให้มูลไก่ ไม่ให้น้ำ การกู้ยืมเงินในสภาวะอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ความคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าจากการปลูกย่อมไม่แตกต่างกัน เพราะ IRR มีค่าเท่ากับอัตราคิดลด

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1) การศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งหากผู้สนใจศึกษา เกษตรกร หรือชาวบ้านท้องถิ่น มีความรู้จักตองอานมากขึ้น ร่วมกันอนุรักษ์และหวงแหนพืชท้องถิ่นที่สำคัญ ได้แก่ ตองอาน หรือจะเป็นพืชชนิดอื่นอีกต่อไป อย่างจริงจัง

2) การปลูกตองอานในสวนยางพารา นอกจากจะเป็นข้อดีในแง่ของการอนุรักษ์พืชท้องถิ่นที่มีประโยชน์ การเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม หากจำนวนของพืชดังกล่าวมีมากพอ ก็จะสามารถเป็นแนวทางในการสร้างรายได้เพิ่มให้แก่เกษตรกรด้วย

3) เกษตรกรสามารถปลูก *P. bracteata* Wall. หรือ *P. palmata* Wall. ได้เมื่อสวนยางพาราอายุ 5 ปี เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การให้มูลวัวหรือมูลไก่มีผลไม่แตกต่างกัน ขนาดหัวตองอานทั้ง 2 ชนิด ก็มีขนาดใกล้เคียงกัน ดังนั้นสามารถเลือกปลูกตองอานได้ตามความชอบหรือความเหมาะสมของเกษตรกรเอง เมื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน และวิเคราะห์ความอ่อนไหวแล้ว เกือบทุกกรณีมีความคุ้มค่า ยกเว้นในกรณีที่มีราคารับซื้อหัวตองอานแห้งลดลงเป็นกิโลกรัมละ 1,000 บาท การปลูก *P. palmata* Wall. อาจให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการปลูก

4) องค์กรหรือหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดแผน แนวทาง/มาตรการ/กลยุทธ์ เช่น สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เป็นต้น สามารถนำผลการวิจัยนี้ ไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบกับการส่งเสริมโครงการด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการให้ความสำคัญต่อการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตร เช่น วนเกษตรยางพารา การปลูกพืชร่วมยาง การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่น เป็นต้น

5) ในการศึกษาครั้งนี้ สำหรับปัจจัยการให้น้ำค่อนข้างทำได้ลำบาก เพราะสถานที่ศึกษาเป็นสภาพสวนยางพารา ซึ่งยากต่อการควบคุมดิน ฟ้า อากาศ การติดตามข่าวสารและการจดบันทึก จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเกิดขึ้นกับผู้วิจัยเป็นอย่างมาก

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การศึกษาการเจริญเติบโตของตองอานในวนเกษตรยางพาราครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพียงเฉพาะส่วนหัว (tuber) ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงอายุ 18 เดือน เท่านั้น ซึ่งสามารถศึกษาต่อในอายุตอง

อานที่มากขึ้น และอาจมีส่วนอื่นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ การวิเคราะห์หาสารสำคัญที่มีอยู่ในหัวตองอาน เพื่อความเข้าใจและประโยชน์ในการศึกษาต่อไป โดยอาจเป็นการศึกษาร่วมกับเภสัชกร นักชีววิทยา เป็นต้น

2) ตองอานที่อยู่ในสภาพป่าธรรมชาติ กับตองอานที่ปลูกในวนเกษตรยางพารา ที่มีการให้ปุ๋ย และให้น้ำ จะมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร เช่น ขนาดหัวตองอาน สารสำคัญที่มีอยู่ในหัวตองอาน จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

3) ชนิดปุ๋ยคอกที่ศึกษามีเพียง 2 ชนิด ได้แก่ มูลวัวและมูลไก่ หากมีการศึกษาต่อไป ควรศึกษาชนิดปุ๋ยคอกอื่นๆ ด้วย

4) ควรมีการศึกษาเรื่องอื่นเพิ่มเติม ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการปลูก *P.bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ได้แก่ รูปแบบการเจริญเติบโต รูปร่างหัว การออกดอก ผล แมลงที่ผสมเกสร และเรื่องศัตรูธรรมชาติ วิธีจัดการแปลงปลูกเพื่อให้มีประสิทธิภาพ หรือสะดวกในการจัดการมากขึ้น เป็นต้น

5) ต้นทุน-ผลตอบแทน หรือผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการปลูกตองอานในสวนยางพารารูปแบบต่างๆที่เกิดขึ้นในการศึกษานี้ หากเกษตรกรหรือผู้สนใจศึกษาเพิ่มเติมได้นำไปปฏิบัติตามแล้ว อาจได้ผลไม่ตรงกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาอยู่ และระยะเวลาสถานที่ๆเกษตรกรนำไปปฏิบัติด้วย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงแรงงาน. 2556. อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ. สืบค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2556, สืบค้นจาก http://www.mol.go.th/employee/interesting_information/4131

โครงการร่วมอนุรักษ์เขาคอหงส์. 2555. การจัดการความรู้เรื่องการจัดการสวนยางพาราแบบวนเกษตร: เพื่อความยั่งยืนของชุมชนและสิ่งแวดล้อมในภาคใต้. กรุงเทพฯ: ส่วนงานวิจัยและจัดการองค์ความรู้ มูลนิธิพลังที่ยั่งยืน.

จรูญ สุขเกษม, เดช วัชรชัยยิ่งเจริญ, อนันต์ ปินตารักษ์, และ กมล งามสมสุข. 2551. การตลาดของผลผลิตจากระบบวนเกษตร กรณีศึกษา: การตลาดยางพาราของเกษตรกรรายย่อยทางภาคเหนือของประเทศไทย. *ใน* รายงานสัมมนาวิชาการครั้งที่ 4 วนเกษตรเพื่อการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉวีวรรณ พันธุ. 2544. กลอนสด: ทรัพย์ในดิน-สินในน้ำ. *ใน* เวทีการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 5 ณ โรงแรมนภาลัย จังหวัดอุดรธานี 8-11 ตุลาคม 2544.

ชุบ เข็มนาค. 2535. หลักวนเกษตร. *ใน* เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร วนศาสตร์ชุมชน. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2539. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์. ม.ป.ป. การพัฒนาระบบวนเกษตรในสวนยางพารา. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2554, สืบค้นจาก http://tar.rdi.ku.ac.th/Document/article/Agroforestry

เต็ม สมิตินันทน์. 2554. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บริษัทประชาชน จำกัด.

เตือนใจ เลขาวิวัฒนกุล. 2539. การส่งเสริมวนเกษตร. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2556. อัตราดอกเบี้ย. สืบค้นเมื่อ 27 ธันวาคม 2556, สืบค้นจาก http://www.bot.or.th

ทวีป ศิริรัศมี. 2544. การวางแผนพัฒนาและประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ทองโรจน์ อ่อนจันทร์. 2521. หลักเศรษฐศาสตร์เกษตร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

นฤมล ดอกพิกุล. 2545. การศึกษาความเป็นไปได้ได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้และหน้าวัวเพื่อพัฒนาอาชีพ หมู่บ้านจุฬาภรณ์พัฒนา 5 จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิวัติ เรืองพานิช. 2548. ป่าและการป่าไม้ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ปฏิญญา สระกวี. 2553. ผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ประเวศ วะสี, วิสุทธิ์ ใบไม้, สมศักดิ์ สุขวงศ์, ฉลาดชาย รมิตานนท์, ชนวน รัตนวราหะ, และ ระพี สาคริก. 2536. ความหลากหลายทางชีวภาพกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา.

ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ. 2545. การวางแผนและวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี, บัญชา สมบูรณ์สุข และ ปฏิญญา สระกวี. 2549. ตัวอย่างและรายได้ของวนเกษตรยางพารา: กรณีศึกษาในภาคใต้. *ใน* รายงานการสัมมนาวิชาการวนเกษตร ครั้งที่ 3 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 11-12 สิงหาคม 2549.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2551. *ใน* เอกสารประกอบการสอนวิชา หลักวนเกษตร. สงขลา: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2554. *ใน* รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ศึกษาและพัฒนาการใช้ประโยชน์ผักพื้นบ้าน ไม้ผลพื้นเมืองภาคใต้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่น. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 17 กันยายน 2555. อาจารย์ผู้สอนวิชาหลักวนเกษตร และการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สัมภาษณ์.

แปง หมิงเซิน. 2 กันยายน 2555. ผู้นำกลุ่มผู้ร่วมพัฒนาชาติไทยเขาน้ำค้าง. สัมภาษณ์.

ผลึก บำรุงวงศ์, พนัส แพชนะ, พิสมัย จันทุมา, ไววิทย์ บูรณธรรม, สายใจ สุชาติกูล, และ อารักษ์ จันทุมา. ม.ป.ป. สำรวจและศึกษาการปลูกพืชเสริมรายได้ของเกษตรกรสวนยาง.

พนัส แพชนะ. 2545. การปลูกมังคุดในสวนยางก่อนโค่น. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2545 ณ โรงแรมหนองคายแกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย วันที่ 19–22 กุมภาพันธ์ 2545.

พนัส แพชนะ. 2546. การปลูกพืชสกุลระกำเป็นพืชร่วมยางเพื่อเสริมรายได้. สุราษฎร์ธานี: ศูนย์วิจัยยาง.

เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์, นิพนธ์ ตั้งธรรม, และ ชุบ เข็มนาค. 2536. วนศาสตร์เกษตร. กรุงเทพ: สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มณฑล จำเริญพฤกษ์, บุญเสริม ชีวอิสระกุล, ปัทมา วิตยากร แรมโบ, ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี, ดุสิต เวชกิจ, กอบแก้ว ตรงคงสิน, ทรงศักดิ์ จุนถิระพงศ์, จงรัก วัชรินทร์รัตน์, พสุธา สุนทรห้าว, อภิสิทธิ์ เสนาวงศ์, เสาวภาคณ์ เชาวนะธรรม, และ ทัศนี กลิ่นหวล. 2547. เทคนิคการจัดการหลักสูตรวนเกษตร. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการเครือข่ายการศึกษาวนเกษตรแห่งประเทศไทย.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2541. เอกสารคำสอนวิชา 510-312: สถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร. สงขลา: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัชรินทร์ ซุ้นสุวรรณ. 2545. วิธีการวิจัยทางเกษตร. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิทยากร เชียงกูล. 2550. ความสมดุลของธรรมชาติ. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2553, สืบค้นจาก http://witayakornclub.wordpress.com/2008/04/17/balance-of-nature/

วิลาวัลย์ แก้วสิ้นสุด. 28 ธันวาคม 2556. คุณครูโรงเรียนหาดใหญ่พิทยาคม. สัมภาษณ์.

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

วิสุทธิ์ ใบไม้. 2538. สถานภาพความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วิสุทธิ์ ใบไม้. 2548. ความหลากหลายทางชีวภาพ วัฒนธรรม และสังคมไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2543. เอกสารวิชาการ ยางพารา. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2555. สถิติยางโลก. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2556, สืบค้นจาก http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm

สะอาด บุญเกิด. 2529. หลักวนเกษตร. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายัณห์ เขาแก้ว. 2 ธันวาคม 2555. อดีตชาวบ้านในอำเภอธารโต จังหวัดยะลา. สัมภาษณ์.

สมภัทร คลังทรัพย์, และ จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2548. ไม้กฤษณา: ความเป็นไปได้ในการปลูกเชิงเศรษฐกิจ. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2555, สืบค้นจาก http://rdi.ku.ac.th/exhibition/Year2548/01-KasetNational/Project/index_88.htm

สุเทพ ธรรมชาติ. ม.ป.ป. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง: พื้นที่ผิวและปริมาตร. นครราชสีมา: โรงเรียนเทศบาล 1 (บูรพาวิทยากร).

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2554. แผนวิสาหกิจฉบับที่ 6. สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2556, สืบค้นจาก http://www.rubber.co.th/ewt_dl_link.php?nid=328

สำนักงานคณะกรรมการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2549. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (2550-2554). กรุงเทพฯ: สำนักนายกฯรัฐมนตรี.

สำนักงานคณะกรรมการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (2555-2559). กรุงเทพฯ: สำนักนายกฯรัฐมนตรี.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ม.ป.ป. ความหลากหลายทางชีวภาพ. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2554, สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=859&catid=5

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2539. นโยบายการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติระยะยาว (พ.ศ.2540-2559). สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2556, สืบค้นจาก http://www.onep.go.th

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2554 ก. การใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของชุมชนกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2555, สืบค้นจาก http://chm-thai.onep.go.th/chm/Meeting/2011/mar7/

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2554 ข. แนวทางประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของชุมชนกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2556, สืบค้นจาก http://www.onep.go.th

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556 ก. ข้อมูลการผลิตสินค้าการเกษตร: ยางพารา. สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2556, สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556 ข. การใช้ที่ดินของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2555, สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/more_news.php?cid=262

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2554. แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยตามแนวคิดการเพิ่มผลิตภาพสีเขียว. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2556, สืบค้นจาก www.oie.go.th

สุรจิต ภูภักดิ์. 2549. วนเกษตร. อุบลราชธานี: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

เสาวณีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี. 2547. การผลิตยางธรรมชาติ. ปัตตานี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อยุทธ์ นิสสภา, สมยศ ทุ่งหว้า, และ อิบรอเฮม ยีดำ. 2537. แนวทางการศึกษาและพัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพในสวนยาง. ว.นิเวศวิทยา 21(1): 45-60.

อยุทธ์ นิสสภา. 2555. วิธีวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการจัดการทางการเกษตร. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อยุทธ์ นิสสภา. 2556. เศรษฐมิติเบื้องต้นสำหรับการจัดการทางการเกษตร. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

อัจฉรา รักยุติธรรม. 2547. เกษตรกรรมกับทรัพยากรธรรมชาติ: องค์ความรู้และระบบการจัดการเพื่อสร้างความเกื้อกูลโดยชุมชนเกษตรกรรมยั่งยืน. นนทบุรี: คณะกรรมการการจัดงานมหกรรมเกษตรกรรมยั่งยืน.

อาภรณ์ ภูมิพันนา. 2537. เพอร์มาคัลเชอร์: หนทางสู่เกษตรกรรมถาวร. นนทบุรี: โลกดุลยภาพ.

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

อำนวย มีบุญ. 2544. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของการปลูกพืชร่วมยาง กรณีศึกษา: เกษตรรายย่อยในจังหวัดสงขลา. ภาคนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาธุรกิจเกษตร), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

Burkill, I. 1996. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula. Second Edition. Malaysia: Ministry of Agriculture and Co-Operatives.

Combe, J. 1982. Agroforestry Techniques in Tropical Contries: Potential and limitations. Agroforestry Systems.

Doane, D.P. and Seward, L.E. 2011. Applied Statistics in Business and Economics. Third Editiion. New York: McGraw-Hill.

Doran, H.G. and Guise, J.W. 1984. Single Equation Methods in Econometrics: Applied Regression Analysis. Armidale: University of New England.

FAO. 1989. Agroforestry Initiatives by Farmers in Thailand. Bangkok: RAPA Publication.

Gardette, E. 2011. The Contribution of Pasoh Liana Permanent Plots to the Research and Development of Plant Ingredients for the Industry.

Gardette, E. Internew, 2 September 2012.

Grin. 2006. National Genetic Resources Program, USDA, A RS. Retrieved November 21, 2012, from http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/paper.pl

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

ICRAF. 1987. The Potential of Agroforestry. Nairobi: International Council for Research in Agroforestry.

Joshi, L., Wibawa, G., Beukema, H., Williams, S. and Van Noordwijk, M. 2003. Technological Change and Biodiversity in the Rubber Agroecosystem of Sumatra, J. (ed) Tropical Agroecosystems, CRC Press, FL. USA.

King, K.F.S. 1987. Agroforestry: a Decade of Development. Nair: International Council for Research in Agroforestry.

Koutsoyiannis, A. 1983. Theory of Econometrics. Hong Kong: Macmillan Press.

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. Nairobi: International Council for Research in Agroforestry.

Rodd, T. 2004. *Phytocrene bracteata*. Retrieved November 29, 2012, from http://flickriver.com/photos/tony_rodd/tags/identifiedplant/

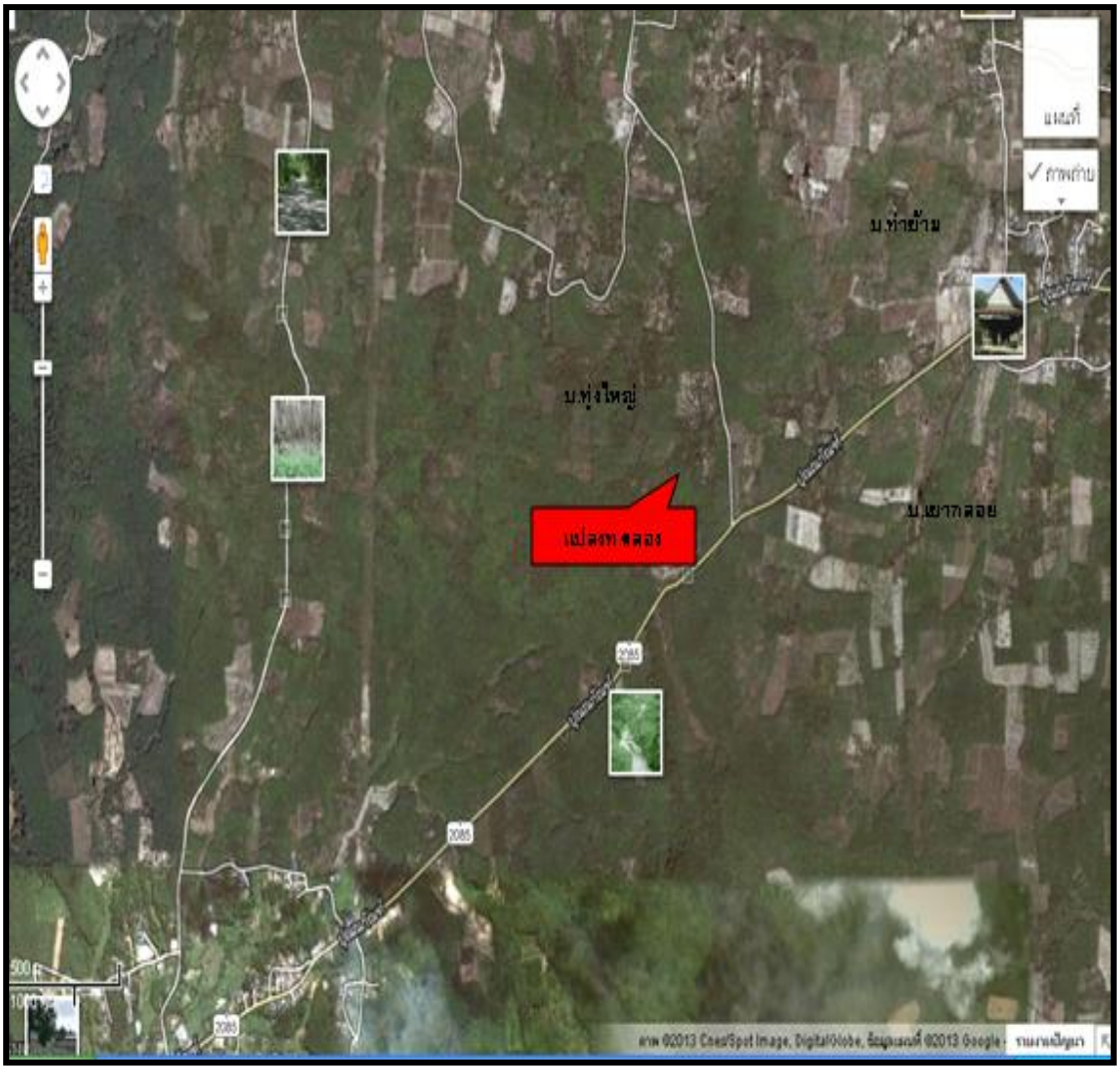
Van dermeer, J. 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge: Cambridge University Press.

Yong, A. 1997. Agroforestry for Soil Management. Wallingford: C.A.B. International.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 สถานที่แปลงศึกษาวิจัย

ตั้งอยู่บ้านทุ่งใหญ่ ตำบลทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา



ภาคผนวกที่ 2 *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา

ทรีตเมนต์ 1

ทรีตเมนต์ 2

ทรีตเมนต์ 3

ทรีตเมนต์ 4

ทรีตเมนต์ 5

ทรีตเมนต์ 6

ภาคผนวกที่ 3 สภาพแปลงปลูก *P. bracteata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา

ภาคผนวกที่ 4 *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา

ทรีตเมนต์ 1

ทรีตเมนต์ 2

ทรีตเมนต์ 3

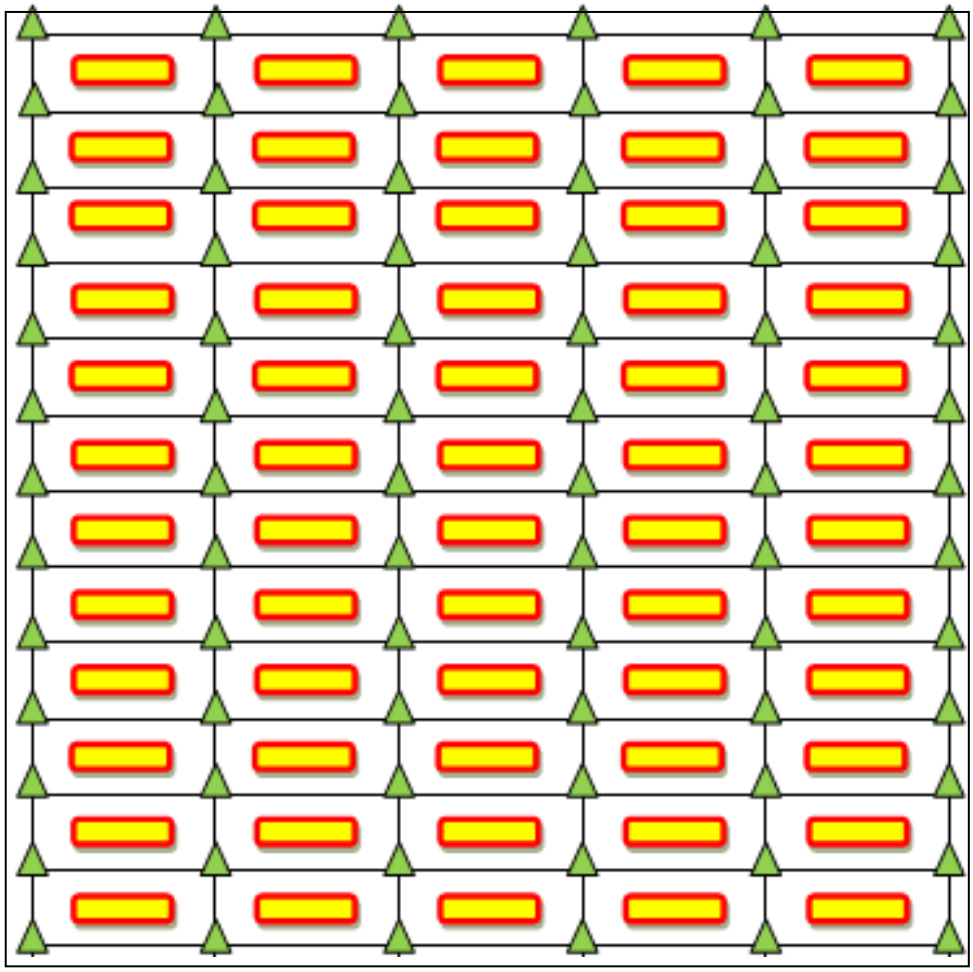
ทรีตเมนต์ 4

ทรีตเมนต์ 5

ทรีตเมนต์ 6

ภาคผนวกที่ 5 สภาพแปลงปลูก *P. palmata* Wall. อายุ 18 เดือน ในสวนยางพารา

ภาคผนวกที่ 6 การคำนวณจำนวนต้นตองอาน หากปลูกด้วยวิธีการเดียวกับการศึกษา



คำนวณสวนยางพารา 1 ไร่ (40x40 เมตร หรือ 1,600 ตารางเมตร)

: ต้นยางพารา (ปลูกระยะ 7x3 เมตร เพราะฉะนั้นพื้นที่ 1 ไร่ จะมียางพารารวมทั้งสิ้น 88 ต้น)

: *Phytocrene* sp. (1 กลุ่ม = 8 ต้น เพราะฉะนั้นพื้นที่สวนยางพารา 1 ไร่ สามารถปลูก *Phytocrene* sp. ได้ทั้งสิ้น 8x5x12 = 480 ต้น)

ภาคผนวกที่ 7 แผนการปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตตองอาน ตลอดอายุกิจกรรมทำสวนยางพารา

รายการ	อายุสวนยางพารา (ปีที่)																				
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
ปลูกยางพารา	/																				
เก็บผลผลิตจากยาง							/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ปลูกตองอานครั้งที่1						/															
เก็บเกี่ยวผลผลิตตองอานครั้งที่ 1										/											
ปลูกตองอานครั้งที่ 2										/											
เก็บเกี่ยวผลผลิตตองอานครั้งที่ 2															/						
ปลูกตองอานครั้งที่ 3															/						
เก็บเกี่ยวผลผลิตตองอานครั้งที่ 3																				/	
ขายไม้ยางพารา																					/

ภาคผนวกที่ 8 ตัวอย่างการคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้งของหัวตองอาน

1) การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall.

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r²h (mm^3)	weigth dry (g)	day
1	1	17	15.30	27.30	20066.66	1.47	60
		18	11.15	33.50	13077.48	0.96	60
		19	9.45	29.95	8398.28	0.62	60
		20	13.55	44.35	25568.30	1.88	60
	2	33	16.65	39.00	33948.67	2.50	60
		34	15.90	33.00	26196.17	1.93	60
		35	14.50	31.20	20597.77	1.51	60
		36	14.30	36.05	23147.65	1.70	60
	3	49	12.50	40.05	19649.53	1.44	60
		50	8.25	34.20	7309.10	0.54	60
		51	15.00	44.70	31580.55	2.32	60
		52	14.25	30.20	19256.01	1.42	60
	4	85	11.40	33.00	13466.46	0.99	60
		86	12.20	32.10	15002.18	1.10	60
		87	9.80	30.00	9046.97	0.66	60
		88	15.25	34.00	24828.37	1.82	60
2	1	13	12.40	54.00	26071.55	1.92	60
		14	14.45	32.25	21144.39	1.55	60
		15	12.60	37.20	18544.44	1.36	60
		16	12.10	30.00	13791.82	1.01	60
	2	45	14.00	42.70	26279.29	1.93	60
		46	16.45	40.05	34030.16	2.50	60
		47	16.90	12.00	10761.78	0.79	60
		48	15.25	37.90	27676.33	2.03	60
	3	65	13.30	33.25	18468.20	1.36	60
		66	12.15	31.40	14554.99	1.07	60
		67	11.20	30.00	11816.45	0.87	60
		68	5.20	27.00	2292.45	0.17	60
	4	73	12.30	37.85	17980.67	1.32	60
		74	12.00	34.00	15373.44	1.13	60
		75	15.60	38.50	29419.79	2.16	60
		76	14.40	42.20	27476.86	2.02	60

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกทรีตเมนต์ 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
3	1	9	12.05	33.00	15045.88	1.11	60
		10	15.35	34.45	25487.99	1.87	60
		11	16.85	40.00	35660.67	2.62	60
		12	14.85	27.00	18695.90	1.37	60
	2	29	12.30	36.10	17149.33	1.26	60
		30	11.10	41.00	15862.06	1.17	60
		31	12.55	31.40	15529.12	1.14	60
		32	14.00	30.00	18463.20	1.36	60
	3	61	10.00	32.00	10048.00	0.74	60
		62	12.00	32.55	14717.81	1.08	60
		63	13.20	35.00	19148.98	1.41	60
		64	14.20	38.05	24091.34	1.77	60
	4	89	11.50	36.00	14949.54	1.10	60
		90	12.05	34.00	15501.82	1.14	60
		91	11.40	37.00	15098.75	1.11	60
		92	13.40	35.85	20212.89	1.49	60
4	1	5	17.50	38.20	36734.08	2.70	60
		6	15.50	33.40	25196.46	1.85	60
		7	14.45	40.55	26586.20	1.95	60
		8	9.40	35.00	9710.76	0.71	60
	2	37	12.00	34.35	15531.70	1.14	60
		38	14.40	42.00	27346.64	2.01	60
		39	13.50	37.00	21173.81	1.56	60
		40	12.05	40.10	18283.03	1.34	60
	3	69	15.30	46.00	33811.96	2.49	60
		70	13.00	26.00	13797.16	1.01	60
		71	16.30	35.10	29282.76	2.15	60
		72	14.45	36.40	23865.29	1.75	60
	4	77	13.75	31.15	18492.39	1.36	60
		78	9.00	38.00	9664.92	0.71	60
		79	13.20	35.20	19258.40	1.42	60
		80	15.40	31.10	23159.62	1.70	60

<u>หาน้ำหนักหัวแห้ง</u> โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
5	1	21	14.20	33.35	21115.54	1.55	60
		22	13.35	32.35	18103.66	1.33	60
		23	12.35	32.05	15349.41	1.13	60
		24	13.00	36.30	19262.96	1.42	60
	2	25	12.35	34.20	16379.09	1.20	60
		26	15.80	39.05	30610.11	2.25	60
		27	17.75	33.40	33042.49	2.43	60
		28	13.40	28.75	16209.78	1.19	60
	3	53	11.40	34.40	14037.76	1.03	60
		54	10.45	34.00	11658.46	0.86	60
		55	11.14	30.00	11690.18	0.86	60
		56	12.00	48.00	21703.68	1.60	60
	4	93	13.45	40.00	22721.35	1.67	60
		94	14.80	39.95	27477.03	2.02	60
		95	12.00	32.00	14469.12	1.06	60
		96	13.35	38.00	21265.51	1.56	60
6	1	1	16.20	48.00	39554.96	2.91	60
		2	12.15	40.10	18587.74	1.37	60
		3	17.00	32.05	29084.09	2.14	60
		4	15.05	40.15	28555.40	2.10	60
	2	41	14.20	30.20	19121.12	1.41	60
		42	12.60	34.00	16949.22	1.25	60
		43	13.45	36.00	20449.22	1.50	60
		44	11.25	34.20	13591.29	1.00	60
	3	57	12.20	29.05	13576.74	1.00	60
		58	11.85	39.05	17218.19	1.27	60
		59	14.35	41.20	26639.78	1.96	60
		60	14.30	45.00	28894.44	2.12	60
	4	81	15.40	34.60	25766.01	1.89	60
		82	11.50	38.80	16112.28	1.18	60
		83	12.30	30.10	14299.02	1.05	60
		84	13.25	30.00	16537.99	1.22	60

<u>หาน้ำหนักหัวแห้ง</u> โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
1	1	17	16.55	28.00	24081.51	1.77	120
		18	13.40	35.00	19733.64	1.45	120
		19	10.05	31.45	9974.30	0.73	120
		20	14.60	46.60	31190.42	2.29	120
	2	33	18.95	41.65	46963.78	3.45	120
		34	16.05	36.05	29159.83	2.14	120
		35	14.65	34.20	23047.88	1.69	120
		36	15.55	38.60	29307.43	2.15	120
	3	49	14.20	42.70	27035.49	1.99	120
		50	10.05	38.60	12241.91	0.90	120
		51	17.45	46.05	44030.15	3.24	120
		52	16.40	33.40	28207.45	2.07	120
	4	85	15.05	36.80	26172.82	1.92	120
		86	14.00	35.30	21725.03	1.60	120
		87	11.10	33.20	12844.40	0.94	120
		88	15.50	37.70	28440.31	2.09	120
2	1	13	15.35	56.75	41986.75	3.09	120
		14	15.10	33.00	23626.40	1.74	120
		15	13.90	37.85	22962.82	1.69	120
		16	14.30	31.95	20515.05	1.51	120
	2	45	14.80	45.55	31328.63	2.30	120
		46	16.95	43.30	39062.22	2.87	120
		47	19.90	13.80	17159.91	1.26	120
		48	15.40	42.05	31313.89	2.30	120
	3	65	15.00	34.90	24656.85	1.81	120
		66	12.50	33.60	16485.00	1.21	120
		67	13.00	33.00	17511.78	1.29	120
		68	7.70	30.00	5585.12	0.41	120
	4	73	12.60	39.90	19890.41	1.46	120
		74	15.00	36.45	25751.93	1.89	120
		75	18.00	42.30	43034.33	3.16	120
		76	16.25	45.00	37312.03	2.74	120

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
3	1	9	14.60	34.45	23058.16	1.69	120
		10	16.95	37.85	34145.61	2.51	120
		11	17.20	41.25	38318.68	2.82	120
		12	15.00	34.45	24338.93	1.79	120
	2	29	14.50	39.80	26275.36	1.93	120
		30	12.50	42.00	20606.25	1.51	120
		31	12.95	33.30	17535.31	1.29	120
		32	15.10	30.25	21657.53	1.59	120
	3	61	11.05	33.30	12767.28	0.94	120
		62	15.60	34.20	26133.94	1.92	120
		63	14.90	39.90	27814.74	2.04	120
		64	15.75	40.00	31156.65	2.29	120
	4	89	13.55	38.85	22397.49	1.65	120
		90	14.85	36.00	24927.86	1.83	120
		91	13.05	45.00	24063.74	1.77	120
		92	16.15	38.40	31448.93	2.31	120
4	1	5	17.50	41.00	39426.63	2.90	120
		6	16.25	36.75	30471.49	2.24	120
		7	15.00	44.00	31086.00	2.28	120
		8	10.00	38.50	12089.00	0.89	120
	2	37	16.50	37.50	32057.44	2.36	120
		38	16.05	45.55	36844.11	2.71	120
		39	14.35	40.00	25863.87	1.90	120
		40	13.90	43.00	26087.21	1.92	120
	3	69	16.70	50.00	43785.73	3.22	120
		70	14.70	29.40	19948.56	1.47	120
		71	17.00	41.00	37205.86	2.73	120
		72	18.40	40.15	42682.60	3.14	120
	4	77	14.40	34.90	22723.75	1.67	120
		78	10.00	42.00	13188.00	0.97	120
		79	14.20	39.05	24724.49	1.82	120
		80	16.65	34.75	30249.13	2.22	120

<u>หาน้ำหนักหัวแห้ง</u> โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
5	1	21	18.30	35.25	37067.30	2.72	120
		22	15.45	34.05	25521.36	1.88	120
		23	14.95	34.85	24457.66	1.80	120
		24	13.35	36.55	20454.06	1.50	120
	2	25	14.05	36.55	22655.29	1.67	120
		26	17.00	42.45	38521.68	2.83	120
		27	21.40	35.00	50329.80	3.70	120
		28	13.50	31.20	17854.67	1.31	120
	3	53	11.05	35.05	13438.23	0.99	120
		54	13.20	36.35	19887.58	1.46	120
		55	12.55	30.95	15306.57	1.13	120
		56	13.45	53.45	30361.41	2.23	120
	4	93	14.20	41.30	26149.08	1.92	120
		94	16.45	40.00	33987.67	2.50	120
		95	13.80	35.30	21108.75	1.55	120
		96	15.00	40.05	28295.33	2.08	120
6	1	1	17.35	51.05	48253.00	3.55	120
		2	13.70	43.15	25430.31	1.87	120
		3	18.55	33.00	35655.90	2.62	120
		4	16.30	42.85	35748.32	2.63	120
	2	41	15.70	31.75	24573.82	1.81	120
		42	13.45	37.15	21102.46	1.55	120
		43	14.20	38.60	24439.57	1.80	120
		44	12.50	38.40	18840.00	1.38	120
	3	57	14.40	32.40	21095.98	1.55	120
		58	13.30	41.30	22939.45	1.69	120
		59	18.65	46.30	50567.13	3.72	120
		60	15.00	47.60	33629.40	2.47	120
	4	81	17.55	36.85	35638.66	2.62	120
		82	13.35	40.35	22580.61	1.66	120
		83	13.15	34.55	18759.84	1.38	120
		84	15.55	35.85	27219.47	2.00	120

<u>หาน้ำหนักหัวแห้ง</u> โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
1	1	17	17.75	30.00	29678.89	2.18	180
		18	15.40	38.05	28335.17	2.08	180
		19	12.00	34.00	15373.44	1.13	180
		20	15.50	48.80	36813.99	2.71	180
	2	33	20.50	43.20	57006.07	4.19	180
		34	16.60	38.00	32879.82	2.42	180
		35	14.85	37.20	25758.79	1.89	180
		36	16.15	41.00	33578.29	2.47	180
	3	49	17.20	46.75	43427.83	3.19	180
		50	11.25	41.20	16373.14	1.20	180
		51	18.10	50.05	51486.20	3.78	180
		52	17.50	36.00	34618.50	2.54	180
	4	85	16.60	41.00	35475.59	2.61	180
		86	16.05	38.90	31465.11	2.31	180
		87	13.00	37.00	19634.42	1.44	180
		88	15.70	40.20	31113.94	2.29	180
2	1	13	21.95	60.80	91981.88	6.76	180
		14	15.25	35.65	26033.28	1.91	180
		15	18.15	39.00	40341.08	2.97	180
		16	16.00	36.40	29259.78	2.15	180
	2	45	15.00	47.15	33311.48	2.45	180
		46	19.00	45.25	51292.69	3.77	180
		47	21.00	19.95	27625.56	2.03	180
		48	16.00	46.00	36976.64	2.72	180
	3	65	13.55	39.85	22974.00	1.69	180
		66	13.00	36.00	19103.76	1.40	180
		67	15.00	37.50	26493.75	1.95	180
		68	8.15	35.75	7456.26	0.55	180
	4	73	14.55	45.30	30112.99	2.21	180
		74	16.05	40.00	32354.87	2.38	180
		75	20.10	46.00	58355.20	4.29	180
		76	17.40	50.25	47770.99	3.51	180

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
3	1	9	17.20	40.00	37157.50	2.73	180
		10	18.40	40.20	42735.75	3.14	180
		11	18.40	43.00	45712.37	3.36	180
		12	15.55	35.45	26915.76	1.98	180
	2	29	15.00	40.20	28401.30	2.09	180
		30	13.10	43.30	23332.44	1.71	180
		31	13.30	37.90	21050.97	1.55	180
		32	15.35	33.30	24637.16	1.81	180
	3	61	12.40	37.25	17984.54	1.32	180
		62	17.95	40.10	40569.81	2.98	180
		63	15.25	42.75	31218.03	2.29	180
		64	17.00	44.10	40018.99	2.94	180
	4	89	15.20	42.00	30469.56	2.24	180
		90	16.10	38.30	31173.11	2.29	180
		91	17.00	49.00	44465.54	3.27	180
		92	17.25	42.00	39242.54	2.88	180
4	1	5	18.00	41.20	41915.23	3.08	180
		6	24.10	48.20	87904.43	6.46	180
		7	15.30	44.60	32782.90	2.41	180
		8	10.75	38.85	14097.35	1.04	180
	2	37	17.20	39.00	36228.57	2.66	180
		38	18.00	50.50	51376.68	3.78	180
		39	15.50	42.15	31797.33	2.34	180
		40	14.95	43.80	30738.75	2.26	180
	3	69	19.00	59.75	67729.02	4.98	180
		70	15.75	38.30	29832.49	2.19	180
		71	18.70	42.00	46117.12	3.39	180
		72	20.10	42.15	53471.13	3.93	180
	4	77	17.00	50.30	45645.24	3.35	180
		78	12.00	48.00	21703.68	1.60	180
		79	16.00	41.00	32957.44	2.42	180
		80	20.00	36.00	45216.00	3.32	180

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. bracteata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r²h (mm^3)	weigth dry (g)	day
5	1	21	21.60	37.70	55230.44	4.06	180
		22	20.00	36.40	45718.40	3.36	180
		23	19.00	37.95	43017.84	3.16	180
		24	14.20	37.20	23553.17	1.73	180
	2	25	16.40	37.45	31627.81	2.32	180
		26	17.25	49.20	45969.84	3.38	180
		27	23.30	36.00	61368.29	4.51	180
		28	14.40	35.20	22919.09	1.68	180
	3	53	12.70	38.30	19397.06	1.43	180
		54	14.00	39.90	24556.06	1.80	180
		55	13.30	35.20	19551.30	1.44	180
		56	15.00	58.80	41542.20	3.05	180
	4	93	15.95	45.00	35947.07	2.64	180
		94	17.10	42.05	38608.94	2.84	180
		95	14.85	39.75	27524.52	2.02	180
		96	16.00	43.30	34806.27	2.56	180
6	1	1	19.00	54.60	61891.28	4.55	180
		2	15.45	49.60	37176.48	2.73	180
		3	20.05	38.85	49039.88	3.60	180
		4	17.35	48.85	46173.54	3.39	180
	2	41	19.45	37.20	44188.76	3.25	180
		42	16.40	42.80	36146.07	2.66	180
		43	16.15	46.35	37959.85	2.79	180
		44	15.85	45.30	35734.39	2.63	180
	3	57	17.00	38.00	34483.48	2.53	180
		58	15.85	47.45	37430.39	2.75	180
		59	20.00	51.20	64307.20	4.73	180
		60	18.80	53.90	59818.31	4.40	180
	4	81	19.85	43.20	53448.36	3.93	180
		82	16.00	44.35	35650.30	2.62	180
		83	16.25	39.45	32710.21	2.40	180
		84	19.00	39.70	45001.54	3.31	180

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

2) การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. palmata* Wall.

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
1	1	21	16.40	39.90	33696.92	2.48	60
		22	14.55	39.45	26224.22	1.93	60
	2	23	15.75	39.55	30806.14	2.26	60
		24	15.85	39.60	31238.01	2.30	60
	3	49	15.00	39.45	27871.43	2.05	60
		50	14.00	39.40	24248.34	1.78	60
	4	51	14.50	38.75	25582.17	1.88	60
		52	15.00	38.65	27306.23	2.01	60
2	1	9	15.60	40.00	30566.02	2.25	60
		10	15.10	39.00	27922.10	2.05	60
	2	11	14.45	38.50	25242.13	1.86	60
		12	16.00	40.55	32595.71	2.40	60
	3	33	15.95	39.75	31753.25	2.33	60
		34	15.45	39.20	29381.41	2.16	60
	4	61	15.30	39.20	28813.67	2.12	60
		62	14.95	38.95	27335.03	2.01	60
3	1	5	15.65	42.00	32300.38	2.37	60
		6	15.40	37.10	27627.72	2.03	60
	2	7	15.45	39.45	29568.79	2.17	60
		8	15.50	41.15	31042.94	2.28	60
	3	39	15.30	38.95	28629.91	2.10	60
		40	15.25	37.45	27347.72	2.01	60
	4	41	15.15	37.75	27206.45	2.00	60
		42	15.00	40.10	28330.65	2.08	60

<u>หาน้ำหนักหัวแห้ง</u> โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. palmata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r²h (mm^3)	weigth dry (g)	day
4	1	17	15.10	39.65	28387.47	2.09	60
		18	16.15	40.20	32923.10	2.42	60
	2	19	15.55	40.00	30370.39	2.23	60
		20	16.45	40.85	34709.91	2.55	60
	3	43	16.00	40.05	32193.79	2.37	60
		44	16.25	40.30	33415.00	2.46	60
	4	45	15.35	39.80	29446.22	2.16	60
		46	15.05	39.65	28199.79	2.07	60
5	1	13	15.45	39.55	29643.75	2.18	60
		14	15.65	39.70	30531.55	2.24	60
	2	15	16.05	40.05	32395.32	2.38	60
		16	15.70	39.80	30804.35	2.26	60
	3	53	15.25	39.15	28589.14	2.10	60
		54	15.80	39.90	31276.40	2.30	60
	4	55	15.30	39.40	28960.68	2.13	60
		56	15.40	39.50	29414.95	2.16	60
6	1	25	16.25	41.00	33995.41	2.50	60
		26	16.30	41.00	34204.93	2.51	60
	2	27	16.85	41.35	36864.21	2.71	60
		28	16.35	41.15	34541.01	2.54	60
	3	35	16.20	40.95	33745.32	2.48	60
		36	15.85	40.70	32105.73	2.36	60
	4	37	15.85	40.65	32066.29	2.36	60
		38	15.65	40.50	31146.79	2.29	60

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. palmata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
1	1	21	18.70	42.00	46117.12	3.39	120
		22	16.00	41.35	33238.78	2.44	120
	2	23	17.20	41.35	38411.57	2.82	120
		24	16.85	41.50	36997.94	2.72	120
	3	49	17.00	41.20	37387.35	2.75	120
		50	16.10	41.05	33411.39	2.46	120
	4	51	17.05	41.05	37470.68	2.75	120
		52	17.60	41.00	39878.50	2.93	120
2	1	9	18.20	43.00	44724.02	3.29	120
		10	17.20	42.35	39340.51	2.89	120
	2	11	16.85	41.05	36596.76	2.69	120
		12	19.45	43.10	51197.19	3.76	120
	3	33	18.00	42.20	42932.59	3.16	120
		34	17.40	42.35	40260.72	2.96	120
	4	61	17.40	42.00	39927.99	2.93	120
		62	17.00	41.40	37568.84	2.76	120
3	1	5	17.85	45.20	45221.45	3.32	120
		6	17.20	43.40	40315.89	2.96	120
	2	7	17.65	44.75	43773.58	3.22	120
		8	17.45	41.80	39966.56	2.94	120
	3	39	17.40	42.70	40593.46	2.98	120
		40	17.40	41.10	39072.39	2.87	120
	4	41	16.40	41.20	34794.82	2.56	120
		42	16.35	42.85	35967.98	2.64	120

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. palmata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
4	1	17	18.20	44.75	46544.19	3.42	120
		18	19.30	45.15	52808.28	3.88	120
	2	19	18.85	45.00	50207.07	3.69	120
		20	19.70	45.45	55385.49	4.07	120
	3	43	19.25	45.05	52418.66	3.85	120
		44	19.50	45.35	54147.22	3.98	120
	4	45	18.75	44.90	49565.39	3.64	120
		46	18.15	44.70	46237.08	3.40	120
5	1	13	17.25	42.25	39476.13	2.90	120
		14	17.30	42.35	39799.28	2.93	120
	2	15	18.25	43.35	45336.13	3.33	120
		16	17.45	42.55	40683.67	2.99	120
	3	53	16.95	41.70	37618.81	2.76	120
		54	17.65	42.85	41915.04	3.08	120
	4	55	17.10	41.95	38517.12	2.83	120
		56	17.25	42.10	39335.98	2.89	120
6	1	25	20.20	45.85	58745.11	4.32	120
		26	20.25	46.00	59229.43	4.35	120
	2	27	20.60	46.45	61894.18	4.55	120
		28	20.30	46.05	59586.98	4.38	120
	3	35	20.30	45.95	59457.58	4.37	120
		36	19.65	45.05	54619.73	4.01	120
	4	37	19.70	45.35	55263.63	4.06	120
		38	19.50	45.70	54565.11	4.01	120

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. palmata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
1	1	21	20.50	43.50	57401.95	4.22	180
		22	18.50	43.00	46210.60	3.40	180
	2	23	19.00	43.50	49308.99	3.62	180
		24	18.00	43.25	44000.82	3.23	180
	3	49	19.25	44.10	51313.27	3.77	180
		50	18.75	44.00	48571.88	3.57	180
	4	51	19.25	43.00	50033.35	3.68	180
		52	19.70	43.00	52399.91	3.85	180
2	1	9	19.60	46.95	56634.02	4.16	180
		10	18.10	45.90	47217.12	3.47	180
	2	11	18.75	45.50	50227.73	3.69	180
		12	22.85	48.75	79923.90	5.87	180
	3	33	21.50	46.70	67783.42	4.98	180
		34	20.40	46.80	61155.54	4.49	180
	4	61	19.75	46.80	57320.46	4.21	180
		62	19.50	45.20	53968.12	3.97	180
3	1	5	19.20	49.15	56892.58	4.18	180
		6	18.45	46.80	50022.83	3.68	180
	2	7	19.00	48.05	54466.60	4.00	180
		8	18.80	44.20	49053.23	3.61	180
	3	39	19.60	46.45	56030.89	4.12	180
		40	19.55	45.45	54545.27	4.01	180
	4	41	18.40	44.30	47094.37	3.46	180
		42	18.20	46.05	47896.31	3.52	180

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

การคำนวณปริมาตร และน้ำหนักแห้ง จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ *P. palmata* Wall. (ต่อ)

teatment	rep	no	diameter of tuber (mm)	length of tuber (mm)	¶r^{2}h (mm^3)	weigth dry (g)	day
4	1	17	21.35	49.35	70633.80	5.19	180
		18	22.35	50.10	78581.88	5.78	180
	2	19	21.65	49.50	72853.54	5.35	180
		20	22.25	50.25	78113.44	5.74	180
	3	43	22.15	50.05	77104.76	5.67	180
		44	22.30	50.15	78308.75	5.76	180
	4	45	21.55	49.40	72036.26	5.29	180
		46	21.30	49.30	70232.12	5.16	180
5	1	13	19.50	45.20	53968.12	3.97	180
		14	19.60	45.30	54643.69	4.02	180
	2	15	20.60	46.50	61960.80	4.55	180
		16	19.70	45.55	55507.35	4.08	180
	3	53	18.95	44.85	50572.05	3.72	180
		54	19.85	45.70	56541.44	4.16	180
	4	55	19.20	44.95	52030.96	3.82	180
		56	19.55	45.20	54245.24	3.99	180
6	1	25	23.15	50.45	84897.09	6.24	180
		26	23.35	50.90	87140.73	6.40	180
	2	27	23.80	51.35	91332.22	6.71	180
		28	23.45	51.00	88061.39	6.47	180
	3	35	23.40	50.90	87514.32	6.43	180
		36	22.45	50.00	79128.39	5.82	180
	4	37	22.50	50.05	79560.73	5.85	180
		38	22.30	49.75	77684.16	5.71	180

หาน้ำหนักหัวแห้ง โดย

คำนวณจาก ปริมาตรเฉลี่ยทุกtreatment 126,125.29 mm^3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 9.27 g

เพราะฉนั้น ปริมาณแต่ละต้น(b) เท่ากับ (b x 9.27)/126125.29 g

ภาคผนวกที่ 9 ฟังก์ชันการเจริญเติบโตของ *P. bracteata* Wall. และ *P. palmata* Wall. ในวนเกษตรยางพารา

1) *P. bracteata* Wall. ทรีตเมนต์ 1 (m1w1)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	43.28	20,773.87	20.77
120	86.56	41,547.74	41.55
180	129.84	62,321.61	62.32
240	173.12	83,095.48	83.10
300	216.39	103,869.35	103.87
360	259.67	124,643.22	124.64
420	302.95	145,417.09	145.42
480	346.23	166,190.96	166.19
540	389.51	186,964.83	186.96
600	432.79	207,738.70	207.74
660	476.07	228,512.57	228.51
720	519.35	249,286.44	249.29
780	562.63	270,060.31	270.06
840	605.90	290,834.18	290.83
900	649.18	311,608.05	311.61
960	692.46	332,381.92	332.38
1,020	735.74	353,155.79	353.16
1,080	779.02	373,929.66	373.93
1,140	822.30	394,703.53	394.70
1,200	865.58	415,477.40	415.48
1,260	908.86	436,251.27	436.25
1,320	952.14	457,025.14	457.03
1,380	995.41	477,799.01	477.80
1,440	1,038.69	498,572.88	498.57
1,500	1,081.97	519,346.75	519.35
1,560	1,125.25	540,120.62	540.12
1,620	1,168.53	560,894.49	560.89
1,680	1,211.81	581,668.36	581.67
1,740	1,255.09	602,442.23	602.44
1,800	1,298.37	623,216.10	623.22

2) *P. bracteata* Wall. ทรีตเมนต์ 2 (m1w2)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	52.022	24,970.52	24.97
120	104.044	49,941.04	49.94
180	156.066	74,911.56	74.91
240	208.088	99,882.08	99.88
300	260.110	124,852.60	124.85
360	312.132	149,823.12	149.82
420	364.153	174,793.64	174.79
480	416.175	199,764.16	199.76
540	468.197	224,734.68	224.73
600	520.219	249,705.20	249.71
660	572.241	274,675.73	274.68
720	624.263	299,646.25	299.65
780	676.285	324,616.77	324.62
840	728.307	349,587.29	349.59
900	780.329	374,557.81	374.56
960	832.351	399,528.33	399.53
1,020	884.373	424,498.85	424.50
1,080	936.395	449,469.37	449.47
1,140	988.416	474,439.89	474.44
1,200	1,040.438	499,410.41	499.41
1,260	1,092.460	524,380.93	524.38
1,320	1,144.482	549,351.45	549.35
1,380	1,196.504	574,321.97	574.32
1,440	1,248.526	599,292.49	599.29
1,500	1,300.548	624,263.01	624.26
1,560	1,352.570	649,233.53	649.23
1,620	1,404.592	674,204.05	674.20
1,680	1,456.614	699,174.57	699.17
1,740	1,508.636	724,145.09	724.15
1,800	1,560.658	749,115.61	749.12

3) *P. bracteata* Wall. ทรีตเมนต์ 3 (m2w1)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	49.238	23,634.23	23.63
120	98.476	47,268.45	47.27
180	147.714	70,902.68	70.90
240	196.952	94,536.91	94.54
300	246.190	118,171.13	118.17
360	295.428	141,805.36	141.81
420	344.666	165,439.59	165.44
480	393.904	189,073.81	189.07
540	443.142	212,708.04	212.71
600	492.380	236,342.27	236.34
660	541.618	259,976.49	259.98
720	590.856	283,610.72	283.61
780	640.094	307,244.95	307.24
840	689.332	330,879.17	330.88
900	738.570	354,513.40	354.51
960	787.808	378,147.63	378.15
1,020	837.046	401,781.86	401.78
1,080	886.284	425,416.08	425.42
1,140	935.521	449,050.31	449.05
1,200	984.759	472,684.54	472.68
1,260	1,033.997	496,318.76	496.32
1,320	1,083.235	519,952.99	519.95
1,380	1,132.473	543,587.22	543.59
1,440	1,181.711	567,221.44	567.22
1,500	1,230.949	590,855.67	590.86
1,560	1,280.187	614,489.90	614.49
1,620	1,329.425	638,124.12	638.12
1,680	1,378.663	661,758.35	661.76
1,740	1,427.901	685,392.58	685.39
1,800	1,477.139	709,026.80	709.03

4) *P. bracteata* Wall. ทรีตเมนต์ 4 (m2w2)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	63.096	30,286.31	30.29
120	126.193	60,572.63	60.57
180	189.289	90,858.94	90.86
240	252.386	121,145.26	121.15
300	315.482	151,431.57	151.43
360	378.579	181,717.89	181.72
420	441.675	212,004.20	212.00
480	504.772	242,290.52	242.29
540	567.868	272,576.83	272.58
600	630.965	302,863.15	302.86
660	694.061	333,149.46	333.15
720	757.158	363,435.78	363.44
780	820.254	393,722.09	393.72
840	883.351	424,008.41	424.01
900	946.447	454,294.72	454.29
960	1,009.544	484,581.03	484.58
1,020	1,072.640	514,867.35	514.87
1,080	1,135.737	545,153.66	545.15
1,140	1,198.833	575,439.98	575.44
1,200	1,261.930	605,726.29	605.73
1,260	1,325.026	636,012.61	636.01
1,320	1,388.123	666,298.92	666.30
1,380	1,451.219	696,585.24	696.59
1,440	1,514.316	726,871.55	726.87
1,500	1,577.412	757,157.87	757.16
1,560	1,640.509	787,444.18	787.44
1,620	1,703.605	817,730.50	817.73
1,680	1,766.702	848,016.81	848.02
1,740	1,829.798	878,303.12	878.30
1,800	1,892.895	908,589.44	908.59

5) *P. bracteata* Wall. ทรีตเมนต์ 5 (m3w1)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	54.580	26,198.34	26.20
120	109.160	52,396.67	52.40
180	163.740	78,595.01	78.60
240	218.319	104,793.35	104.79
300	272.899	130,991.69	130.99
360	327.479	157,190.02	157.19
420	382.059	183,388.36	183.39
480	436.639	209,586.70	209.59
540	491.219	235,785.04	235.79
600	545.799	261,983.37	261.98
660	600.379	288,181.71	288.18
720	654.958	314,380.05	314.38
780	709.538	340,578.39	340.58
840	764.118	366,776.72	366.78
900	818.698	392,975.06	392.98
960	873.278	419,173.40	419.17
1,020	927.858	445,371.73	445.37
1,080	982.438	471,570.07	471.57
1,140	1,037.018	497,768.41	497.77
1,200	1,091.597	523,966.75	523.97
1,260	1,146.177	550,165.08	550.17
1,320	1,200.757	576,363.42	576.36
1,380	1,255.337	602,561.76	602.56
1,440	1,309.917	628,760.10	628.76
1,500	1,364.497	654,958.43	654.96
1,560	1,419.077	681,156.77	681.16
1,620	1,473.656	707,355.11	707.36
1,680	1,528.236	733,553.45	733.55
1,740	1,582.816	759,751.78	759.75
1,800	1,637.396	785,950.12	785.95

6) *P. bracteata* Wall. ทรีตเมนต์ 6 (m3w2)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	68.352	32,808.77	32.81
120	136.703	65,617.55	65.62
180	205.055	98,426.32	98.43
240	273.406	131,235.09	131.24
300	341.758	164,043.86	164.04
360	410.110	196,852.64	196.85
420	478.461	229,661.41	229.66
480	546.813	262,470.18	262.47
540	615.164	295,278.96	295.28
600	683.516	328,087.73	328.09
660	751.868	360,896.50	360.90
720	820.219	393,705.28	393.71
780	888.571	426,514.05	426.51
840	956.923	459,322.82	459.32
900	1,025.274	492,131.59	492.13
960	1,093.626	524,940.37	524.94
1,020	1,161.977	557,749.14	557.75
1,080	1,230.329	590,557.91	590.56
1,140	1,298.681	623,366.69	623.37
1,200	1,367.032	656,175.46	656.18
1,260	1,435.384	688,984.23	688.98
1,320	1,503.735	721,793.01	721.79
1,380	1,572.087	754,601.78	754.60
1,440	1,640.439	787,410.55	787.41
1,500	1,708.790	820,219.32	820.22
1,560	1,777.142	853,028.10	853.03
1,620	1,845.493	885,836.87	885.84
1,680	1,913.845	918,645.64	918.65
1,740	1,982.197	951,454.42	951.45
1,800	2,050.548	984,263.19	984.26

7) *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ 1 (m1w1)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	7.72	3,704.88	3.70
120	15.44	7,409.76	7.41
180	23.16	11,114.63	11.11
240	30.87	14,819.51	14.82
300	38.59	18,524.39	18.52
360	46.31	22,229.27	22.23
420	54.03	25,934.15	25.93
480	61.75	29,639.03	29.64
540	69.47	33,343.90	33.34
600	77.18	37,048.78	37.05
660	84.90	40,753.66	40.75
720	92.62	44,458.54	44.46
780	100.34	48,163.42	48.16
840	108.06	51,868.29	51.87
900	115.78	55,573.17	55.57
960	123.50	59,278.05	59.28
1,020	131.21	62,982.93	62.98
1,080	138.93	66,687.81	66.69
1,140	146.65	70,392.68	70.39
1,200	154.37	74,097.56	74.10
1,260	162.09	77,802.44	77.80
1,320	169.81	81,507.32	81.51
1,380	177.53	85,212.20	85.21
1,440	185.24	88,917.08	88.92
1,500	192.96	92,621.95	92.62
1,560	200.68	96,326.83	96.33
1,620	208.40	100,031.71	100.03
1,680	216.12	103,736.59	103.74
1,740	223.84	107,441.47	107.44
1,800	231.55	111,146.34	111.15

8) *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ 2 (m1w2)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	9.64	4,625.80	4.63
120	19.27	9,251.61	9.25
180	28.91	13,877.41	13.88
240	38.55	18,503.22	18.50
300	48.19	23,129.02	23.13
360	57.82	27,754.83	27.75
420	67.46	32,380.63	32.38
480	77.10	37,006.44	37.01
540	86.73	41,632.24	41.63
600	96.37	46,258.05	46.26
660	106.01	50,883.85	50.88
720	115.65	55,509.66	55.51
780	125.28	60,135.46	60.14
840	134.92	64,761.27	64.76
900	144.56	69,387.07	69.39
960	154.19	74,012.88	74.01
1,020	163.83	78,638.68	78.64
1,080	173.47	83,264.49	83.26
1,140	183.10	87,890.29	87.89
1,200	192.74	92,516.10	92.52
1,260	202.38	97,141.90	97.14
1,320	212.02	101,767.71	101.77
1,380	221.65	106,393.51	106.39
1,440	231.29	111,019.32	111.02
1,500	240.93	115,645.12	115.65
1,560	250.56	120,270.93	120.27
1,620	260.20	124,896.73	124.90
1,680	269.84	129,522.54	129.52
1,740	279.48	134,148.34	134.15
1,800	289.11	138,774.14	138.77

9) *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ 3 (m2w1)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	9.522	4,570.63	4.57
120	19.044	9,141.25	9.14
180	28.566	13,711.88	13.71
240	38.089	18,282.51	18.28
300	47.611	22,853.13	22.85
360	57.133	27,423.76	27.42
420	66.655	31,994.39	31.99
480	76.177	36,565.02	36.57
540	85.699	41,135.64	41.14
600	95.221	45,706.27	45.71
660	104.744	50,276.90	50.28
720	114.266	54,847.52	54.85
780	123.788	59,418.15	59.42
840	133.310	63,988.78	63.99
900	142.832	68,559.40	68.56
960	152.354	73,130.03	73.13
1,020	161.876	77,700.66	77.70
1,080	171.399	82,271.28	82.27
1,140	180.921	86,841.91	86.84
1,200	190.443	91,412.54	91.41
1,260	199.965	95,983.16	95.98
1,320	209.487	100,553.79	100.55
1,380	219.009	105,124.42	105.12
1,440	228.531	109,695.05	109.70
1,500	238.053	114,265.67	114.27
1,560	247.576	118,836.30	118.84
1,620	257.098	123,406.93	123.41
1,680	266.620	127,977.55	127.98
1,740	276.142	132,548.18	132.55
1,800	285.664	137,118.81	137.12

10) *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ 4 (m2w2)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	13.813	6,630.30	6.63
120	27.626	13,260.60	13.26
180	41.439	19,890.91	19.89
240	55.253	26,521.21	26.52
300	69.066	33,151.51	33.15
360	82.879	39,781.81	39.78
420	96.692	46,412.11	46.41
480	110.505	53,042.42	53.04
540	124.318	59,672.72	59.67
600	138.131	66,303.02	66.30
660	151.944	72,933.32	72.93
720	165.758	79,563.63	79.56
780	179.571	86,193.93	86.19
840	193.384	92,824.23	92.82
900	207.197	99,454.53	99.45
960	221.010	106,084.83	106.08
1,020	234.823	112,715.14	112.72
1,080	248.636	119,345.44	119.35
1,140	262.449	125,975.74	125.98
1,200	276.263	132,606.04	132.61
1,260	290.076	139,236.34	139.24
1,320	303.889	145,866.65	145.87
1,380	317.702	152,496.95	152.50
1,440	331.515	159,127.25	159.13
1,500	345.328	165,757.55	165.76
1,560	359.141	172,387.86	172.39
1,620	372.954	179,018.16	179.02
1,680	386.768	185,648.46	185.65
1,740	400.581	192,278.76	192.28
1,800	414.394	198,909.06	198.91

11) *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ 11 (m3w1)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	10.779	5,174.02	5.17
120	21.558	10,348.04	10.35
180	32.338	15,522.07	15.52
240	43.117	20,696.09	20.70
300	53.896	25,870.11	25.87
360	64.675	31,044.13	31.04
420	75.454	36,218.16	36.22
480	86.234	41,392.18	41.39
540	97.013	46,566.20	46.57
600	107.792	51,740.22	51.74
660	118.571	56,914.24	56.91
720	129.351	62,088.27	62.09
780	140.130	67,262.29	67.26
840	150.909	72,436.31	72.44
900	161.688	77,610.33	77.61
960	172.467	82,784.36	82.78
1,020	183.247	87,958.38	87.96
1,080	194.026	93,132.40	93.13
1,140	204.805	98,306.42	98.31
1,200	215.584	103,480.44	103.48
1,260	226.363	108,654.47	108.65
1,320	237.143	113,828.49	113.83
1,380	247.922	119,002.51	119.00
1,440	258.701	124,176.53	124.18
1,500	269.480	129,350.55	129.35
1,560	280.260	134,524.58	134.52
1,620	291.039	139,698.60	139.70
1,680	301.818	144,872.62	144.87
1,740	312.597	150,046.64	150.05
1,800	323.376	155,220.67	155.22

12) *P. palmata* Wall. ทรีตเมนต์ 12 (m3w2)

วัน (day)	ค่าพยากรณ์การเจริญเติบโต	คำนวณน้ำหนักต่อไร่ (g)	คำนวณน้ำหนักต่อไร่เป็น (kg)
60	14.377	6,900.89	6.90
120	28.754	13,801.78	13.80
180	43.131	20,702.67	20.70
240	57.507	27,603.56	27.60
300	71.884	34,504.45	34.50
360	86.261	41,405.34	41.41
420	100.638	48,306.23	48.31
480	115.015	55,207.12	55.21
540	129.392	62,108.01	62.11
600	143.769	69,008.90	69.01
660	158.145	75,909.79	75.91
720	172.522	82,810.68	82.81
780	186.899	89,711.57	89.71
840	201.276	96,612.46	96.61
900	215.653	103,513.35	103.51
960	230.030	110,414.24	110.41
1,020	244.407	117,315.13	117.32
1,080	258.783	124,216.02	124.22
1,140	273.160	131,116.91	131.12
1,200	287.537	138,017.80	138.02
1,260	301.914	144,918.69	144.92
1,320	316.291	151,819.58	151.82
1,380	330.668	158,720.47	158.72
1,440	345.044	165,621.36	165.62
1,500	359.421	172,522.25	172.52
1,560	373.798	179,423.14	179.42
1,620	388.175	186,324.03	186.32
1,680	402.552	193,224.92	193.22
1,740	416.929	200,125.81	200.13
1,800	431.306	207,026.70	207.03

ภาคผนวกที่ 10 แบบฟอร์มบันทึกผลการเจริญเติบโต

ส่วนที่ 1   แบบฟอร์มบันทึกผลการเจริญเติบโต *Phytocrene*…………………………..

วันที่..สถานที่...

หมายเลข	(มม.)		การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ
	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัว	ความยาวของหัว	

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกผลชั่งน้ำหนักสด *Phytocrene*……

วันที่เก็บ/ชั่ง.....สถานที่.....

หมายเลข	**น้ำหนัก (g)**	**หมายเหตุ**

ส่วนที่ 3 แบบบันทึกผลชั่งน้ำหนักแห้ง *Phytocrene*……..

วันที่เก็บ/ชั่ง.....สถานที่.....

หมายเลข	**น้ำหนัก (g)**	**หมายเหตุ**

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายธีรยุทธ มีลาภ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5310621017

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2553

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ธีรยุทธ มีลาภ, ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี, อยุทธ์ นิสสภา, และ Eric Gardette. 2556. ตองอาน: พืชป่าที่ทดลองนำมาปลูกในสวนยางแบบวนเกษตร. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาครั้งที่ 1 ณ สถาบันทักษิณคดีศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา. 30 สิงหาคม - 1 กันยายน 2556. ภาคบรรยาย.