



รายงานผลวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยที่ 3030-3772

เรื่อง

การจัดการแปลงแบบประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและพัฒนาคุณภาพ
ผลผลิตกาแฟอาราบิก้า

Intensive Management of Arabica Coffee for Yield Increasing
and Quality Improvement

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายชวลิต กอสัมพันธ์

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เมษายน 2554



รายงานผลวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยที่ 3030-3772

เรื่อง

การจัดการแปลงแบบประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและพัฒนาคุณภาพ
ผลผลิตกาแฟอาราบิก้า

Intensive Management of Arabica Coffee for Yield Increasing
and Quality Improvement

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายชวลิต กอสมพันธ์

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 053 944052, 081-9619812

โทรสาร 053 222014

คณะวิจัย

นายประเสริฐ คำออน

นายวรพงษ์ บุญมา

นายถาวร สุภาวงศ์

นางสาวนิธิ ไทยสันทัด

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 053 944052

โทรสาร 053 222014

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เมษายน 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การจัดการแปลงแบบประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและพัฒนาคุณภาพผลผลิตกาแฟอาราบิก้า (Intensive Management of Arabica Coffee for Yield Increasing and Quality Improvement) นี้ ได้รับการพิจารณาสนับสนุนงบประมาณเพื่อการวิจัยจาก **มูลนิธิโครงการหลวง** ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552-2553 ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาระบบและกระบวนการผลิตกาแฟอาราบิก้าให้มีคุณภาพ (Research and Development of Arabica Coffee for Better Yield and Quality) ภายใต้ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แปลงวิจัยกาแฟ เจ้าหน้าที่ช่วยเก็บข้อมูลภาคสนามบางส่วน ยานพาหนะในการเดินทางสำหรับการวิจัย ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และฝ่ายยานพาหนะของมูลนิธิโครงการหลวง งานวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบกาแฟ ได้รับความร่วมมือจากห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานข้างต้นที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกจนงานวิจัยนี้สำเร็จ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ **มูลนิธิโครงการหลวง** ที่สนับสนุนงบประมาณ เพื่อการวิจัย ขอขอบคุณ ศ.ดร.พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในฐานะประธาน คณะทำงานกาแฟอาราบิก้าของมูลนิธิโครงการหลวงและที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้คำแนะนำตั้งแต่การเตรียมโครงร่างงานวิจัย จนกระทั่งการทำวิจัยสำเร็จด้วยดี ขอขอบคุณ รศ.รพีพรพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย หัวหน้าศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง ที่อำนวยความสะดวกในการใช้พื้นที่วิจัย และยานพาหนะในการเดินทาง ขอขอบคุณ คุณน้ำทิพย์ ธรรมชาติสถิต ที่ช่วยงานด้านเอกสาร การเงินและบัญชี ตลอดจนป้อนข้อมูลและพิมพ์ต้นฉบับรายงาน ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

ชวลิต กอสัมพันธ์ หัวหน้าโครงการ
เมษายน พ.ศ. 2554

การจัดการแปลงแบบประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและพัฒนาคุณภาพผลผลิตกาแฟอาราบิก้า

ชวลิต กอสมพันธ์ ประเสริฐ คำออน วรพงษ์ บุญมา ถาวร สุภาวงศ์ และนิธิ ไทยสันทัด

บทคัดย่อ

การจัดการแปลงแบบประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและพัฒนาคุณภาพผลผลิตกาแฟอาราบิก้า ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 แปลงวิจัยหลักอยู่ที่สถานีวิจัย เกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และแปลงกาแฟของเกษตรกร ตำบลเทพ เสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งกาแฟอาราบิก้าในลักษณะต่าง ๆ ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยคอกเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในกาแฟอาราบิก้า ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายหลังจากให้ผลผลิตมาระยะหนึ่ง เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้น ต่อหน่วยพื้นที่และ รักษาความยั่งยืนของการให้ผลผลิตของสวน และจัดทำแปลงสาธิต การจัดทรงต้น การตัดแต่งกิ่ง และการใช้ ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนกาแฟได้ดูเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติ ประกอบด้วย 3 การทดลองหลัก คือการตัดแต่งซึ่งประกอบด้วยการตัดยอดเพื่อสร้างหน่อและเลี้ยงหน่อจำนวน 2, 3 หรือ 4 ต้น และการตัดแต่ง สวนกาแฟเก่าเพื่อเตรียมตัดแต่งอย่างหนักโดยการบังคับให้เกิดหน่อก่อน การทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์เสริมและ ทดแทนปุ๋ยเคมี และการซ่อมต้นกาแฟที่ตายหลังจากให้ผลผลิตมาระยะหนึ่ง

ผลการดำเนินงานใน 2 ปีแรก พบว่าการตัดยอดเพื่อจัดทรงต้นของต้นกาแฟตั้งแต่ยังไม่เคยให้ผลผลิต และเลี้ยงหน่อ 2, 3 หรือ 4 หน่อ มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ตัดแต่ง ต้นที่มี 3 และ 4 หน่อ ให้ผลผลิตน้อยกว่าต้นที่ไม่ตัดแต่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนต้นที่เลี้ยงไว้ 2 หน่อให้ผลผลิตไม่ ต่างจากต้นที่ไม่ตัดแต่งและไม่ต่างจากต้นที่เลี้ยง 3 และ 4 หน่อ การตัดแต่งสวนกาแฟเก่าแบบตัดยอด สูง 1.5 และ 2 เมตร หรือไม่ตัดยอด มีการเลี้ยง 1, 2 หรือ 3 ลำต้น และบังคับให้เกิดหน่อใหม่ก่อนตัดแต่งอย่างหนัก ใน ปีที่ 2 หลังจากตัดแต่ง ต้นที่มี 2 และ 3 ลำต้นให้ผลผลิตมากกว่าต้นที่มี 1 ลำต้น แต่การเจริญเติบโตของทั้งลำ ต้นหลักและหน่อของแต่ละกรรมวิธีมีทิศทางไม่แน่นอน การทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนหรือเสริมปุ๋ยเคมี พบว่าการให้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก อย่างใดอย่างหนึ่ง และให้ปุ๋ยเคมี 1 หรือ 2 ครั้ง และตาม ด้วย ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก ต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันชัดเจน และให้ผลผลิตไม่ ต่างกันมาก แต่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ให้ปุ๋ย การให้ปุ๋ยทุกกรรมวิธีทำให้ความเข้มข้นของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบสูงกว่าระดับที่ขาดเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน การปลูก ซ่อมจากต้นกล้าขนาดใหญ่ที่เตรียมตั้งแต่ในเรือนเพาะชำมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่าต้นกล้าขนาดเล็ก และสามารถให้ผลผลิตได้เมื่อปลูกลงดินเพียง 2 ปี ในการชุดต้นขนาดใหญ่จากขอบแปลงมาปลูกซ่อม เปอร์เซ็นต์การรอดตายค่อนข้างสูง แต่ต้นกาแฟส่วนใหญ่ทรุดโทรมหลังจากชุดย้าย ยกเว้นการชุดบอนลงเชิง และมีการปักต้นก่อนนำไปปลูกลงแปลงที่พบว่าต้นกาแฟมีความบอบช้ำน้อย และให้ผลผลิตอย่างต่อเนื่องได้

Intensive Management of Arabica Coffee for Yield Increasing and Quality Improvement

Chawalit Korsamphan, Prasert Khamon, Warapong Boonma, Thaworn Spawong and Nithi Thaisantad

Abstract

Intensive management of arabica coffee for yield increasing and quality improvement was carried out from October, 2009 to March, 2011. The main experimental plots were the coffee plantation at Khun Chang Khian Highland Agricultural Research Station. And demonstration plots were farmers' coffee plantation at Thepsadej sub District, Doisaket District, Chiang Mai province. The objectives of this research were, pruning and training for increasing yield per tree and yield performance, used of organic fertilizer supplemented or substituted chemical fertilizer and found out methodology to replanted dead coffee tree. There were three main experiments. Exp.1 pruning and training methodology, there were two different age of coffee tree, 2 year and more than 15 years. Topping young coffee trees to induced new suckers and left 2, 3 and 4 suckers per plant. Old coffee trees were prune and train, topping at 1.5 or 2.0 m. height. Promoted new suckers by girthed 1/3 of trunks. Exp.2 Use of compost, bio-fertilizer, and cow manure for supplemented or substitute chemical fertilizer. Exp.3 Coffee tree replanted by difference age of seedlings and transplanted from another area in different time of the year.

The result of two year experiment showed as follow. Pruning treatments, both young and old coffee tree showed very vigorous after pruning. There were many suckers and some had to removed. The growth of these suckers, 2, 3 or 4 were not significant difference in plant height, stem diameter and 1st branches. The highest yield harvested from the un-pruned treatments. Treatments that left 3 and 4 suckers get lower yield than un-pruned, but not significant different from treatments that left 2 suckers. For old coffee trees, growth rate was unexpected trend, both old trunks or new suckers. In the 2nd year, average fresh weight of cherry per tree was 6.8 kg. The treatments with 2 or 3 trunk per stock got higher yield than others. The 2nd experiment, growth rate were not different significant by difference treatments, and same as to with yield. Leaf nutrients content N, P, K, Ca and Mg from all treated higher than control and higher than the deficient standard point. The 3rd experiment showed the bigger the seedling the more survival percentage. Transplanting by dug and move the big coffee tree from another area showed high survival percentage, but always wilt and declining after transplant.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แนวคิดในการแก้ปัญหา	4
2.2 ผลงานวิจัยที่มีมาก่อน	4
2.2.1 การตัดแต่งกิ่ง	4
2.2.2 การใช้ปุ๋ยกับกาแฟอราบิก้า	5
2.2.3 การซ่อมแซมต้นที่ตายในแปลงปลูก	6
2.3 สรุป	6
บทที่ 3 กรรมวิธีในการทดลอง (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)	7
3.1 สถานที่ทำการทดลอง	7
3.2 กาแฟที่ใช้ทดลอง	7
3.3 วิธีการทดลอง การเก็บบันทึกข้อมูล วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	7
3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและ ความยั่งยืนของผลผลิต	7
3.3.1.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี)	7
3.3.1.2 การทดลองย่อยที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟเก่า	8
3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณ ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต	9

เรื่อง	หน้า
3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก	11
3.3.3.1 การทดลองย่อยที่ 3.1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ	11
3.3.3.2 การทดลองที่ 3.2 ปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม	11
3.3.4 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร	12
3.3.4.1 การทดลองย่อยที่ 4.1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต	12
3.3.4.2 การทดลองย่อยที่ 4.2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต	12
3.4 ระยะเวลาในการวิจัย (ระยะที่ 1)	12
บทที่ 4 ผลการวิจัย	13
4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความ ยั่งยืนของผลผลิต	13
4.1.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี)	13
4.1.1.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟ	13
4.1.1.2 ความสูง	13
4.1.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	13
4.1.1.4 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1	16
4.1.1.5 การให้ผลผลิต	16
4.1.2 การทดลองที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟเก่า	17
4.1.2.1 ความสูงของต้นหลัก	18
4.1.2.2 ความสูงของหน่อ	19
4.1.2.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นหลัก	20
4.1.2.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อ	21
4.1.2.5 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของลำต้นหลัก	22
4.1.2.6 จำนวนกิ่งแขนงที่ 2 ของลำต้นหลัก	23
4.1.2.7 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของหน่อ	24
4.1.2.8 การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต	25
4.1.2.8.1 ฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2552/53	25
4.1.2.8.2 ฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2553/54	27
4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและ	30

เรื่อง	หน้า
4.2.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟ	30
4.2.2 การวัดการเจริญเติบโต	30
4.2.3 การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต	32
4.2.3.1 ฤดูกาลผลิตปี 2552/2553	32
4.2.3.2 ฤดูกาลผลิตปี 2552/2553	35
4.2.4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขณะติดผลฤดูกาลผลิตปี 2552/2553	36
4.2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขณะติดผล (ฤดูกาลผลิตปี 2553/54)	38
4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก	40
4.3.1 การทดลองย่อยที่ 1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ	40
4.3.1.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟ	40
4.3.1.2 เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	41
4.3.1.3 การเจริญเติบโต	41
4.3.1.4 การให้ผลผลิต	45
4.3.2 การทดลองย่อยที่ 2 ปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม	45
4.3.2.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟหลังจากย้ายปลูก	45
4.3.2.2 เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	47
4.4 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร	47
4.4.1 การทดลองย่อยที่ 4.1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพ และความยั่งยืนของผลผลิต	47
4.4.2 การทดลองย่อยที่ 4.2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณ ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต	48
4.5 ปัญหาอุปสรรคของการวิจัย	50
บทที่ 5 วิจัยสรุปและข้อเสนอแนะ	51
5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความ ยั่งยืนของผลผลิต	51
5.1.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี)	51
5.1.2 การทดลองที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟเก่า	51
5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต	52
5.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก	53

เรื่อง	หน้า
5.3.1 การทดลองย่อยที่ 1 ปลุกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ	53
5.3.2 การทดลองย่อยที่ 2 ปลุกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม	53
5.4 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร	54
5.5 สรุปผลการวิจัย	54
เอกสารอ้างอิง	57



สารบัญตาราง

ชื่อตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 กรรมวิธีในการทดลองการจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่	7
ตารางที่ 2 รายละเอียดของการตัดแต่งสวนกาแฟเก่า	8
ตารางที่ 3 รายละเอียดของกรรมวิธีในการทดลองศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต	10
ตารางที่ 4 กรรมวิธีการทดลองที่ 3.1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ	11
ตารางที่ 5 กรรมวิธีปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่ไปซ่อม	11
ตารางที่ 6 ความสูง ของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน ณ เดือนพฤศจิกายน 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	15
ตารางที่ 7 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2553	15
ตารางที่ 8 กิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	16
ตารางที่ 9 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตฤดูการผลิตปี 2553/2554 ของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และ เลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน	17
ตารางที่ 10 ความสูงของลำต้นหลักที่วัดในเดือน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคมสิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่ต่างกัน	19
ตารางที่ 11 ความสูงของหน่อที่บังคับให้เกิด ในเดือน เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน	20
ตารางที่ 12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของลำต้นหลัก เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือน กุมภาพันธ์พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่ แตกต่างกัน	21
ตารางที่ 13 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของหน่อเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน	22
ตารางที่ 14 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของลำต้นหลัก เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคมสิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน	23
ตารางที่ 15 จำนวนกิ่งแขนงที่ 2 ของลำต้นหลัก ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและ พฤศจิกายนพ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน	24

ตารางที่ 16 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของหน่อ ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน	25
ตารางที่ 17 องค์ประกอบผลผลิตจากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่ต่างกัน	26
ตารางที่ 18 น้ำหนักกาแฟกะลา 100 เม็ด และสารกาแฟเกรด เอ 100 เมล็ด ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน และผลผลิตผลสดต่อต้น ของต้นกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีการตัดแต่งที่แตกต่างกัน	27
ตารางที่ 19 องค์ประกอบผลผลิตปีและผลผลิตฤดูการผลิตปี 2553/54 ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งที่ต่างกัน	28
ตารางที่ 20 น้ำหนักของกะลา 100 เม็ด และสารกาแฟ 100 เมล็ด ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน	29
ตารางที่ 21 ขนาดต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต	30
ตารางที่ 22 ความสูงของต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2553	31
ตารางที่ 23 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2553	31
ตารางที่ 24 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2553	32
ตารางที่ 25 องค์ประกอบผลผลิตจากการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน และน้ำหนักผลสดและแห้ง 100 ผล ปี 2552/2553	33
ตารางที่ 26 ผลผลิตผลสดต่อต้น น้ำหนักกาแฟกะลา 100 เม็ด สารกาแฟเกรด เอ 100 เมล็ด และที่ได้จากการให้ปุ๋ยที่ต่างกัน	34
ตารางที่ 27 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกที่มองเห็นได้จากกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยต่างกัน	34
ตารางที่ 28 ผลการประเมินคุณภาพโดยการชิมรสชาติ	35
ตารางที่ 29 องค์ประกอบผลผลิตที่ได้จากการให้ปุ๋ยที่ต่างกัน	35
ตารางที่ 30 น้ำหนักของกาแฟกะลา 100 เม็ด สารกาแฟ 100 เมล็ด และผลผลิตต่อต้น	36
ตารางที่ 31 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบกาแฟฤดูการผลิตปี 2552/53	38
ตารางที่ 32 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบกาแฟฤดูการผลิตปี 2553/544	39

ตารางที่ 33 ความสูงของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม	41
ตารางที่ 34 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม	43
ตารางที่ 35 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม	43
ตารางที่ 36 น้ำหนักของกาแฟกะลา 100 เม็ด และสารกาแฟ 100 เมล็ด จากแปลงของเกษตรกรที่ ได้รับปุ๋ยต่างกัน	48



สารบัญภาพ

ชื่อภาพ	หน้า
ภาพที่ 1 การตัดแต่งสวนกาแพใหม่เพื่อสร้างต้นหลายต้น	14
ภาพที่ 2 การตัดแต่งสวนกาแพเก่า	18
ภาพที่ 3 ความเข้มข้นของ N, P, K, Ca และ Mg ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน	40
ภาพที่ 4 ภาพการเพาะเลี้ยงต้นกล้าขนาดใหญ่และการปลูกซ่อม	42
ภาพที่ 5 กราฟเส้นการเจริญเติบโตของต้นกาแพที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม	44
ภาพที่ 6 การซ่อมต้นกาแพที่ตายโดยการขุดย้ายจากแปลงอื่น ๆ	46
ภาพที่ 7 การทดลองในแปลงของเกษตรกร	49

บทที่ 1 บทนำ

1.1 คำนำ

กาแฟอาราบิก้า (Arabica coffee : *Coffea arabica*) ถูกนำไปปลูกเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่นบนพื้นที่สูงในภาคเหนือของไทยตามนโยบายรัฐบาลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 เป็นพืชที่มีความสำคัญในฐานะพืชรายได้ที่ใช้พื้นที่ปลูกน้อย มีมูลค่าต่อหน่วยสูง และเป็นตัวแทนของพืชที่กระบวนการปลูก การจัดการแปลงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูง ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมากาแฟอาราบิก้าสามารถปรับตัวได้ดี มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ สภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นป่าไม้หรือไม้ผลยืนต้น ตลอดจนเหมาะสมกับวิถีชีวิตของเกษตรกรที่อาศัยบนพื้นที่เหล่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวไทยภูเขา ในปัจจุบันพบเห็นต้นกาแฟอาราบิก้าอยู่ทั่วไปทุกหมู่บ้าน โดยอาจปลูกเป็นสวนหลังบ้านหรือในสวนผสมร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว ชา (เมี่ยง) และไม้ป่าธรรมชาติ ข้อได้เปรียบที่สำคัญของกาแฟอาราบิก้าคือเป็นพืชอายุยืน แม้จะไม่ดูแลรักษาก็สามารถปรับตัวอยู่ได้ในสภาพธรรมชาติ เกิดเป็นระบบการใช้พื้นที่ดินแบบถาวร ซึ่งเป็นหนึ่งในระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันพันธุ์กาแฟที่ปลูกผ่านการปรับปรุงพันธุ์ให้ต้านทานต่อโรคราสนิม ซึ่งเคยระบาดและทำความเสียหายกับต้นกาแฟในยุคแรกของการส่งเสริม ทำให้ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระบบการปลูกกาแฟมานาน

ข้อแนะนำในการปลูกในปัจจุบัน มูลนิธิโครงการหลวงแนะนำส่งเสริมให้ปลูกบนพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล โดยเน้นการปลูกภายใต้ร่ม มีการแนะนำให้เกษตรกรจัดการแปลงแบบประณีต เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้มากขึ้น

ปัญหาหลักในปัจจุบันของเกษตรกรชาวสวนกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูงของไทยคือ เกษตรกรมักไม่ได้จัดการแปลงกาแฟตามหลักวิชาการ ที่ต้องทำอย่างประณีต ทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพไม่สม่ำเสมอ และไม่ยั่งยืน การพัฒนากาแฟอาราบิก้าของไทย จึงควรเน้นที่การพัฒนาระบบการผลิตแบบประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและต่อหน่วยพื้นที่ปลูก ผลิดกาแฟคุณภาพดีและมีความสม่ำเสมอ รักษาเสถียรภาพการให้ผลผลิตของต้นกาแฟให้ยั่งยืนโดยไม่ขยายพื้นที่ปลูก กระบวนการปลูกและการจัดการแปลงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและป่าไม้บนพื้นที่สูง ซึ่งจะนำไปสู่การทำเกษตรแบบยั่งยืน ทั้งนี้เชื่อว่าเมื่อมีการจัดการแบบประณีตจะทำให้เกษตรกรชาวสวนกาแฟอาราบิก้าสามารถเพิ่มผลผลิตต่อต้นและต่อพื้นที่ให้เต็มประสิทธิภาพและศักยภาพ ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตกาแฟอาราบิก้าที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ จุดที่ควรได้รับการวิจัยพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้การผลิตมีคุณภาพพอสรุปได้ดังนี้

(1) การจัดการต้นและการตัดแต่งกิ่ง ต้นกาแฟอาราบิก้าอายุ 5 ปีขึ้นไป มีศักยภาพที่จะให้ผลผลิตสดต่อต้นได้มากกว่า 5 กิโลกรัม แต่ในสภาพความเป็นจริงของเกษตรกรชาวสวนกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูง ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นของเกษตรกรไม่เกิน 2 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2537 และวราพงษ์ และคณะ, 2550)

(2) การจัดการปุ๋ยและธาตุอาหาร กาแฟอราบิก้าเป็นพืชที่ใช้ปุ๋ยเพื่อสร้างผลผลิตปริมาณมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นที่กำลังติดผลจำนวนมาก ต้องให้ปุ๋ยเคมีไม่น้อยกว่า 0.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ประมาณ 200 กิโลกรัมต่อไร่) ในปัจจุบันปุ๋ยเคมีราคาแพงกว่าในอดีตมาก ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการใช้ปุ๋ยมากขึ้น การหาชนิดของปุ๋ยที่มีราคาถูก และสามารถหาได้ในท้องถิ่นเพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการลดต้นทุนของปุ๋ย โดยที่ผลผลิตไม่ลดลงจะทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่อหน่วยพื้นที่มากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันนี้มีปุ๋ยหลายชนิดที่ผลิตออกจำหน่ายทั้งปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยชีวภาพ ที่สามารถใช้แทนปุ๋ยเคมีซึ่งมีราคาถูกได้

(3) การตายของต้นกาแฟหลังจากให้ผลผลิตและการปลูกซ่อมต้นที่ตายดังกล่าว ต้นกาแฟอราบิก้าที่ถูกแมลงเจาะลำต้น หรือต้นที่มีอาการยอดตาย(Dieback) และไม่ได้ดูแลอย่างใกล้ชิด มักจะตายในที่สุด การที่ต้นกาแฟที่อยู่ในระยะให้ผลผลิตตาย ทำให้เกิดพื้นที่ว่างเปล่าในสวนกาแฟ ส่งผลให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ลดลง ถ้าเกษตรกรนำต้นกล้าขนาดเล็กไปซ่อมต้นที่ตาย ทำให้เกิดความยุ่งยากในการจัดการแปลง เนื่องจากมีทั้งต้นที่ให้ผลผลิตแล้วและต้นที่ปลูกใหม่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ดังนั้นจึงศึกษากรรมวิธีในการจัดการพื้นที่ว่างเปล่าดังกล่าว เพื่อรักษาปริมาณและคุณภาพผลผลิตให้คงที่และยั่งยืน โดยการขุดย้ายต้นที่อายุใกล้เคียงกันมาปลูกซ่อม

1.2 วัตถุประสงค์

- (1) ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งกาแฟอราบิก้าในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้น
- (2) ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพและน้ำหมักชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในกาแฟอราบิก้า
- (3) ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายเฉพาะจุด เพื่อรักษาปริมาณผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้ยั่งยืน
- (4) จัดทำแปลงสาธิต การจัดทรงต้น การตัดแต่งกิ่ง การใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ และการซ่อมต้นที่ตายในแปลงปลูก เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนกาแฟได้ดูเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติ
- (5) จัดฝึกอบรมเกษตรกรให้มีการจัดการแปลงอย่างประณีตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นหรือต่อหน่วยพื้นที่

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 การจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต

- ต้นกาแฟให้ผลผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและศักยภาพของต้น
- ได้ผลผลิตกาแฟที่มีคุณภาพ
- รักษาระดับการให้ผลผลิตของต้นกาแฟอย่างยั่งยืน
- เกษตรกรเห็นความสำคัญของการตัดแต่งกิ่งเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยไม่มีการขยายพื้นที่ปลูก

1.3.2 ชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต

- ได้ข้อมูลชนิดของปุ๋ยและอัตราการใช้ที่เหมาะสมสำหรับต้นกาแฟอราบิก้า
- ต้นกาแฟให้ผลผลิตที่มีคุณภาพและยั่งยืน
- ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีในกระบวนการผลิตกาแฟอราบิก้า
- ลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากการใช้ปุ๋ยเคมีในกระบวนการผลิตกาแฟอราบิก้า

1.3.3 การซ่อมแซมต้นที่ตายในแปลง

- ลดพื้นที่ว่างเปล่าระหว่างต้นและแถวในแปลงกาแฟอราบิก้า
- เพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่



บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดในการแก้ปัญหา

การปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าของเกษตรกรบนพื้นที่สูง แม้ว่าจะทำมานาน แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ละเลยการจัดการแบบประณีต ทั้งเรื่องการตัดแต่งกิ่ง การให้ปุ๋ยและการซ่อมแซมต้นที่ตายจากการทำลายของโรคและแมลง ทำให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของสวนกาแฟอาราบิก้าต่ำ งานวิจัยนี้ต้องการหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตต่อต้นและหน่วยพื้นที่ ศึกษาระดับการให้ผลผลิตของสวนกาแฟ และมีการผลิตกาแฟอาราบิก้าที่มีคุณภาพ

2.2 ผลงานวิจัยที่มีมาก่อน

2.2.1 การตัดแต่งกิ่ง

Op de Laak (1992) สรุปว่าการตัดแต่งกิ่งกาแฟมีจุดประสงค์เพื่อ

- (1) รักษาสภาพต้นให้อยู่ใน ลักษณะที่เหมาะสม
- (2) เตรียมต้น กิ่ง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเจริญในฤดูต่อไป
- (3) เพื่อรักษาสมดุลของทรงต้น ระหว่างจำนวนใบและจำนวนผลผลิต (Sink-Source Relationship)
- (4) เพื่อป้องกันการติดผลน้อยหรือติดผลมากเกินไป (overbearing) (5) ลดการเกิดยอดตาย (dieback) และ (6) ลดการติดผลเว้นปี

การตัดแต่งกิ่งกาแฟอาราบิก้าโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะ คือการตัดแต่งกิ่งหลังฤดูเก็บเกี่ยว (light pruning) ซึ่งต้องทำทุกปี และการตัดต้นที่เสื่อมสภาพออกทั้งต้น เพื่อเลื้อยหน่อใหม่ (hard pruning หรือ rejuvenile) ในการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยวหรือการตัดแต่งประจำปี นริศและคณะ (2540) สรุปว่า ต้องตัดแต่งกิ่งภายหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จราวเดือนมีนาคม เป็นการตัดเพื่อที่จะทำให้ต้นกาแฟคงรูปทรงเดิมไว้ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ตัดกิ่งอ่อนแอหรือมีโรคและแมลงออก
- ตัดหน่อหรือกิ่งตั้งออก
- ตัดกิ่งแขนงที่ 2 ที่ไม่แข็งแรงหรือผิดปกติ เช่น ชีขึ้น ชีลง ชีเข้าหาลำต้นออกให้หมด
- ตัดกิ่งแขนงที่ 2 ที่อยู่บนกิ่งแขนงที่ 1 และอยู่ห่างจากลำต้น 10-15 ซม. ออก
- ตัดกิ่งแขนงที่ 2 ที่มากเกินไปออกให้เหลือ 4-8 กิ่ง ต่อกิ่งแขนงที่ 1 หนึ่งกิ่ง
- ตัดกิ่งแขนงที่ 1 ที่ติดดินออก

การตัดแต่งต้นกาแฟในระยะแรกปลูกเพื่อกำหนดทรงต้นแบบต่าง ๆ 4 แบบ คือการเลื้อยลำต้นเดียว ลำต้นคู่ ลำต้นเดี่ยว 2 ต้น และไม่มีการตัดแต่ง ประสิทธิ์และอักษร (2529) พบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การตัดแต่งลำต้นตามระบบหรือการตัดแต่งกิ่งอย่างหนัก (heavy or hard pruning) เป็นการตัดแต่งเมื่อต้นกาแฟมีรูปทรงผิดปกติไปหรือ ตัดเพื่อลดขนาดทรงพุ่มให้สะดวกกับการจัดการ จากงานทดลองของนริศและคณะ (2540) ที่ทำการตัดแต่งกิ่งแบบ Stumping, Side pruning และ Clipping เทียบกับการไม่ตัดเลยเมื่อครบ 5 ปี สรุปว่าการตัดออกทั้งต้น หรือ Stumping ทำให้ต้นกาแฟที่ได้มีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูงกว่าการตัดแต่งแบบอื่นๆ นอกจากการเปรียบเทียบวิธีการตัดแต่งแล้ว นริศและชวลิต (2546) ได้เปรียบเทียบการตัดแต่งแบบ Stumping และการปลูกใหม่ เมื่อทำการทดลองผ่านไป 6 ปี พบว่า การตัดแต่งกิ่งแบบ Stumping จะให้ผลผลิตสูงที่สุดและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุดด้วย แต่การตัดแต่งต้องกระทำในขณะที่ต้นกาแฟยังแข็งแรงอยู่ อย่างไรก็ตามการตัดแต่งแบบนี้เกษตรกรจะไม่ได้เก็บผลผลิตอย่างน้อย 2 ปี

งานวิจัยการจัดทรงพุ่มและการตัดแต่งกิ่งที่ผ่านมามักจะทำ 4-6 ปี ซึ่งยังไม่ครอบคลุมการตัดแต่งอย่างหนัก ทั้งนี้พบว่าผลผลิตของต้นกาแฟราบิวก้าจะลดลงและทรงพุ่มเริ่มเสียหลังปีที่ 4 ของการให้ผลผลิตปีที่ 8 หรือ 9 หลังจากปลูกหรือหลังจากตัดแต่งอย่างหนัก แต่โดยทั่วไปเกษตรกรจะเสียดายต้นและไม่ตัดแต่ง เมื่อปล่อยให้ต้นกาแฟจะยิ่งทำให้ทรงต้นมีขนาดใหญ่และยุ่งยากกับการจัดการ ซึ่งข้อเท็จจริงแล้ว กาแฟราบิวก้าเป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตได้เป็นร้อยปี ถ้ามีการตัดแต่งอย่างเหมาะสม จากการตรวจสอบเอกสารยังไม่มีข้อเสนอแนะที่ชัดเจนเกี่ยวกับรอบของการตัดแต่งอย่างหนัก หรือกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งเพื่อรักษาการให้ผลผลิตของต้นกาแฟในระยะยาว

2.2.2 การใช้ปุ๋ยกับกาแฟราบิวก้า

การใช้ปุ๋ยและการจัดการปุ๋ยสำหรับกาแฟราบิวก้าบนพื้นที่สูง มีปัจจัยจำกัดอยู่หลายอย่างเช่น (1) ค่าความเป็นกรดของดิน (pH) ต่ำ จึงไม่แนะนำให้ใช้ปุ๋ยที่เมื่อสลายตัวแล้วได้อนุมูลกรด (2) ผลจาก pH ต่ำทำให้มีธาตุหลายชนิดถูกตรึงหรือแทนที่โดยธาตุอื่น ทำให้ความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยลดลงหรืออาจเป็นพิษ (3) พื้นที่ปลูกกาแฟราบิวก้าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชันสูงทำให้เกิดการชะล้างปุ๋ยออกจากพื้นที่ได้ง่าย (4) เกษตรกรมีข้อจำกัดในการรับเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ย พิทยา (2536) ซึ่งศึกษาความเข้มข้นของการจัดการสวนกาแฟ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยสูตร 27-0-0 ระยะต้นฝน และสูตร 15-15-15 ในระยะกลาง และปลายฝน และเสนอแนะว่าการใช้ปุ๋ยกับต้นกาแฟในอนาคตควรเน้นการวิเคราะห์ทั้งดินและใบเพื่อให้ปุ๋ยได้ถูกชนิดและปริมาณ

ในการศึกษาการใช้ธาตุอาหารหลักกับกาแฟราบิวก้า กชกร (2537) ได้ทดลองใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และพบว่าไนโตรเจนมีผลโดยตรงกับการเจริญทางกิ่งใบ (vegetative growth) แต่ฟอสฟอรัส ทำให้น้ำหนักของสารกาแฟเพิ่มขึ้น ปุ๋ยชนิดอื่น ๆ ก็มีการทดลองดัง เช่น ชวลิตและนริศ (2545) ทดลองให้แมกนีเซียมทั้งทางดินและพ่นทางใบกับต้นกาแฟที่แสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียมในช่วงกลางฤดูฝน เพื่อลดการขาดธาตุดังกล่าว พบว่าให้แมกนีเซียมทางดินและการพ่นทางใบช่วยเพิ่มความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบได้ โดยความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้จากระดับที่ขาด (deficient) มาอยู่ในระดับที่เกือบขาด (marginal) และพบว่าธาตุโพแทสเซียมและแมกนีเซียมไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ต่อกันในลักษณะการต่อต้านกัน

การทดลองปุ๋ยอินทรีย์ ขวลิตและคณะ (2547) ทดลองให้ปุ๋ยคอกจากมูลวัว มูลไก่ และปุ๋ยหมักเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี เป็นเวลา 4 ปี กับต้นกาแฟที่ปลูกที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลต่างกัน ในแปลงปลูกใหม่ และในแปลงเก่าที่เคยได้รับปุ๋ยเคมีมานาน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกาแฟอาราบิก้าอินทรีย์ พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวในปริมาณที่พอเพียง ทำให้ต้นกาแฟที่ปลูกใหม่สามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งให้ผลผลิตได้ โดยในระยะแรกอัตราการเจริญเติบโตจากต้นที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูงกว่า แต่ในระยะยาวความแตกต่างนี้ลดลง ส่วนต้นที่เคยได้รับปุ๋ยเคมีและเปลี่ยนเป็นปุ๋ยอินทรีย์ตอนหลัง ที่สถานีข้างเคียน (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร) มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตปกติ แต่ที่สถานีหนองหอย (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร) ในปีแรกที่มีการเปลี่ยนชนิดของปุ๋ย ต้นกาแฟเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว จนไม่สามารถให้ผลผลิตได้ในปีที่ 2 และ 3 หลังจากทดลอง

2.2.3 การซ่อมแซมต้นที่ตายในแปลงปลูก

จากปัญหาการตายของต้นกาแฟบางต้นหรือบางจุดในแปลงปลูกดังกล่าวข้างต้น ทำให้ถาวรและคณะ (2549) ทำการทดลองสำรวจต้นกาแฟอาราบิก้าเพื่อปลูกทดแทนต้นที่ตายในแปลงปลูก โดยทำการทดลอง 4 กรรมวิธี คือ (1) การใช้ต้นกล้าอายุ 1 ปี ปลูกซ่อมโดยตรง (2) เพาะเลี้ยงต้นกล้าไว้ในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ ก่อนนำไปปลูกซ่อม (3) การขุดบอนย้ายต้นกาแฟขนาดใหญ่จากแปลงข้างเคียนมาปลูกซ่อม (4) ขุดบอนและเพาะเลี้ยงในเรือนเพาะชำก่อนปลูกลงแปลง ในรายงานผลเบื้องต้นพบว่ากาแฟที่ปลูกทดแทน ทั้ง 4 กรรมวิธี มีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากการทดลองทำเพียง 1 ปี ทำให้การวัดผลผลิตยังไม่เสร็จสิ้น

การทดลองเพื่อการปลูกทดแทนต้นกาแฟที่ตายเฉพาะจุดนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวสวนกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูง ในการรักษาประสิทธิภาพและศักยภาพการให้ผลผลิตของสวน โดยอาจขุดย้ายต้นที่อายุใกล้เคียงกันไปซ่อมหรือรวมไว้ในจุดเดียวกัน และปลูกซ่อมแปลงว่างด้วยการปลูกใหม่

2.3 สรุป

โดยสรุปแล้วโครงการวิจัยนี้ทำเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อต้นและต่อหน่วยพื้นที่ของสวนกาแฟอาราบิก้า รักษา ระดับของการให้ผลผลิตให้ยั่งยืน โดยการจัดการสวนกาแฟแบบประณีต ซึ่งการทดลองประกอบด้วยการตัดแต่งและการจัดทรงต้น (Pruning and training) การจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ย และการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายหลังจากให้ผลผลิตมาแล้วระยะหนึ่ง

บทที่ 3 กรรมวิธีในการทดลอง (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

3.1 สถานที่ทำการทดลอง

3.1.1 การทดลองที่ 1 2 และ 3 ทำที่สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.1.2 การทดลองที่ 4 ทำในแปลงของเกษตรกรที่บ้านกิวต้า บ้านปางไฮ และบ้านแม่ตอน ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

3.2 กาแฟที่ใช้ทดลอง

3.2.1 การทดลองที่ 1 ต้นกาแฟอาราบิก้าอายุ 2 ปี จำนวน 140 ต้น และ มากกว่า 10 ปี จำนวน 140 ต้น

3.2.2 การทดลองที่ 2 ต้นกาแฟที่เคยให้ผลผลิตแล้ว อายุมากกว่า 10 ปี จำนวน 110 ต้น

3.2.3 การทดลองที่ 3 ต้นกล้ากาแฟอายุ 6 เดือน จำนวน 84 ต้น อายุ 2 ปี จำนวน 98 ต้น และต้นกาแฟที่เคยให้ผลผลิตแล้วจำนวน 183 ต้น

3.3.4 การทดลองที่ 4 ใช้ต้นกาแฟในแปลงของเกษตรกร 3 ราย จำนวน 610 ต้น

3.3 วิธีการทดลอง การเก็บบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต

3.3.1.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี) เป็นการตัดยอดต้นกาแฟที่เริ่มให้ผลผลิต เพื่อกระตุ้นให้มีการแตกหน่อและเลี้ยงหน่อจำนวนที่แตกต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่ตัดยอด กรรมวิธีในการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กรรมวิธีในการทดลองการจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่

กรรมวิธี	ลักษณะการจัดทรงต้น
กรรมวิธีที่ 1	ลำต้นเดียวไม่ตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 2	ลำต้นเดียวตัดแต่งกิ่งปกติ
กรรมวิธีที่ 3	ลำต้นเดียวไม่ตัดแต่งกิ่ง ตัดยอดสูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตรและเลี้ยงหน่อ 2 ลำต้น
กรรมวิธีที่ 4	ลำต้นเดียวตัดแต่งกิ่งปกติ ตัดยอดสูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตรและเลี้ยงหน่อ 2 ลำต้น
กรรมวิธีที่ 5	ลำต้นเดียวไม่ตัดแต่งกิ่ง ตัดยอดสูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตรและเลี้ยงหน่อ 3 ลำต้น
กรรมวิธีที่ 6	ลำต้นเดียวตัดแต่งกิ่งปกติ ตัดยอดสูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตรและเลี้ยงหน่อ 3 ลำต้น
กรรมวิธีที่ 7	ลำต้นเดียวไม่ตัดแต่งกิ่ง ตัดยอดสูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตรและเลี้ยงหน่อ 4 ลำต้น
กรรมวิธีที่ 8	ลำต้นเดียวตัดแต่งกิ่งปกติ ตัดยอดสูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตรและเลี้ยงหน่อ 4 ลำต้น

3.3.1.1.1 การเก็บและบันทึกข้อมูลการทดลองย่อยที่ 1.1

- ผลการตัดแต่งกิ่งต่อการแตกหน่อใหม่
- การเจริญเติบโตของหน่อที่เกิดขึ้นใหม่ เมื่อเลี้ยง 1 2 3 และ 4 นอ โดยวัดความสูง ขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และการแตกกิ่งแขนงที่ 1 และบันทึกการระบาดของโรคและแมลง

- การให้ผลผลิตในปีที่ 2 หลังการตัดแต่ง

3.3.1.2 การทดลองย่อยที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟ การทดลองนี้เป็นการตัดแต่งต้น

กาแฟที่มีขนาดใหญ่และให้ผลผลิตมานาน โดยในกรรมวิธีการตัดแต่งมีทั้งเพื่อรักษาทรงพุ่มเดิมให้มีผลผลิต เก็บเกี่ยวที่ยั่งยืน และการเตรียมหน่อสำหรับปีต่อไป แปลงวิจัยทำที่สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน (แปลงกิบสัน) รายละเอียดของกรรมวิธีในการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดของการตัดแต่งสวนกาแฟ

กรรมวิธี	ลักษณะการจัดทรงต้น
กรรมวิธีที่ 1	ลำต้นเดียวไม่มีตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 2	ลำต้นเดียวมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 3	ลำต้นเดียวตัดยอดสูง 150 เซนติเมตรและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 4	ลำต้นเดียวตัดยอดสูง 200 เซนติเมตรและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 5	ลำต้นเดียวไม่มีการตัดยอดแต่ตัดแต่งกิ่งแขนงที่ 1 ด้านทิศตะวันออก ออก $\frac{1}{2}$ ลำต้นแล้วบากลำต้นลึก $\frac{1}{2}$ ของลำต้น สูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร และเลี้ยงหน่อใหม่ 2 นอไม่มีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 6	ลำต้นเดียวตัดยอดสูง 150 เซนติเมตรและมีการตัดแต่งกิ่งแขนงที่ 1 ด้านทิศตะวันออก ออก $\frac{1}{2}$ ลำต้นแล้วบากลำต้นลึก $\frac{1}{2}$ ของลำต้น สูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร เลี้ยงหน่อใหม่ 2 นอและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 7	ลำต้นเดียวตัดยอดสูง 200 เซนติเมตรและมีการตัดแต่งกิ่งแขนงที่ 1 ด้านทิศตะวันออก ออก $\frac{1}{2}$ ลำต้นแล้วบากลำต้นลึก $\frac{1}{2}$ ของลำต้นสูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร เลี้ยงหน่อใหม่ 2 นอและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 8	ลำต้นเดียวไม่มีการตัดยอดแต่ตัดแต่งกิ่งแขนงที่ 1 ด้านทิศตะวันออก ออก $\frac{1}{2}$ ลำต้นแล้วบากลำต้นลึก $\frac{1}{2}$ ของลำต้น สูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร และเลี้ยงหน่อใหม่ 3 นอแต่ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 9	ลำต้นเดียวตัดยอดสูง 150 เซนติเมตรและมีการตัดแต่งกิ่งแขนงที่ 1 ด้านทิศตะวันออก ออก $\frac{1}{2}$ ลำต้นแล้วบากลำต้นลึก $\frac{1}{2}$ ของลำต้น สูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร เลี้ยงหน่อใหม่ 3 นอและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 10	ลำต้นเดียวตัดยอดสูง 200 เซนติเมตรและมีการตัดแต่งกิ่งแขนงที่ 1 ด้านทิศตะวันออก ออก $\frac{1}{2}$ ลำต้นแล้วบากลำต้นลึก $\frac{1}{2}$ ของลำต้น สูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร เลี้ยงหน่อใหม่ 3 นอและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 11	ลำต้นเดิมมี 4 ลำต้น ตัดเหลือ 3 ลำต้นเลี้ยงหน่อใหม่ 1 ลำต้นและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 12	ลำต้นเดิมมี 3 ลำต้น ตัดเหลือ 2 ลำต้นเลี้ยงหน่อใหม่ 1 ลำต้นและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 13	ลำต้นเดิมมี 2 ลำต้น ตัดเหลือ 1 ลำต้นเลี้ยงหน่อใหม่ 1 ลำต้นและมีการตัดแต่งกิ่ง
กรรมวิธีที่ 14	หลายลำต้นไม่มีการตัดแต่งกิ่ง

3.3.1.2.1 การเก็บและบันทึกข้อมูลการทดลองย่อยที่ 1.2

- การเจริญเติบโตความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและจำนวนกิ่งแขนงที่ 1
- การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
- คุณภาพของผลผลิต
- ความยั่งยืนของการให้ผลผลิต

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต

3.3.2.1 กรรมวิธีในการวิจัย เป็นการชนิดของปุ๋ยที่ราคาเหมาะสม เพื่อนำมาทดแทนปุ๋ยเคมี ซึ่งมีราคาแพงและในระยะยาวอาจมีผลทำลายสภาพแวดล้อม กรรมวิธีการใช้ปุ๋ย 11 กรรมวิธี โดยการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยคอก ให้กับต้นกาแฟในอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3

กรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมี ใช้ปุ๋ย 2 สูตร คือ สูตร 25- 0 – 0 ใส่ 1 ครั้ง ต้นฤดูฝนในเดือน พฤษภาคม อัตรา 150 กรัมต่อต้น และสูตร 15 –15 –15 ใส่ 2 ครั้ง คือในช่วงกลางฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน อัตรา 150 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 2 การใช้ปุ๋ยชีวภาพ 3 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม กลางฤดูฝนในเดือน กรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 3 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 3 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม กลางฤดูฝนในเดือน กรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 4 การใช้ปุ๋ยคอก 3 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม กลางฤดูฝนในเดือน กรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 5 การใช้ปุ๋ยเคมี 2 สูตร ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมีคือ สูตร 25- 0 – 0 อัตรา 150 กรัมต่อต้นใส่ 1 ครั้ง ต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และสูตร 15 –15 –15 อัตรา 150 กรัมต่อต้น ใส่ 1 ครั้ง ในช่วง กลางฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น ใส่ 1 ครั้ง ปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน

กรรมวิธีที่ 6 การใช้ปุ๋ยเคมี 1 สูตร ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมีคือ สูตร 25- 0 – 0 อัตรา 150 กรัมต่อต้นใส่ 1 ครั้ง ต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้ง อัตรา 2.0 กิโลกรัม ต่อต้น ในช่วงกลางฤดู ฝนในเดือนกรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน

กรรมวิธีที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมี 2 สูตร ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีคือ สูตร 25- 0 – 0 อัตรา 150 กรัมต่อต้นใส่ 1 ครั้ง ต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และสูตร 15 –15 –15 อัตรา 150 กรัมต่อต้น ใส่ 1 ครั้ง ในช่วง กลางฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น ใส่ 1 ครั้ง ปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน

กรรมวิธีที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมี 1 สูตร ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีคือ สูตร 25- 0 – 0 อัตรา 150 กรัมต่อต้นใส่ 1 ครั้ง ตันฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และปุ๋ยอินทรีย์ 2 ครั้ง อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น ในช่วงกลางฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน

กรรมวิธีที่ 9 การใช้ปุ๋ยเคมี 2 สูตร ร่วมกับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีคือ สูตร 25- 0 – 0 อัตรา 150 กรัมต่อต้นใส่ 1 ครั้ง ตันฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และสูตร 15 –15 –15 อัตรา 150 กรัมต่อต้น ใส่ 1 ครั้ง ในช่วงกลางฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และปุ๋ยคอก อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น ใส่ 1 ครั้ง ปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน

กรรมวิธีที่ 10 การใช้ปุ๋ยเคมี 1 สูตร ร่วมกับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีคือ สูตร 25- 0 – 0 อัตรา 150 กรัมต่อต้นใส่ 1 ครั้ง ตันฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และปุ๋ยคอก 2 ครั้ง อัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อต้น ในช่วงกลางฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และปลายฤดูฝนในเดือนกันยายน

กรรมวิธีที่ 11 ไม่มีการใส่ปุ๋ย

ตารางที่ 3 รายละเอียดของกรรมวิธีในภาคทดลองศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต

กรรมวิธี	ครั้งที่ 1				ครั้งที่ 2				ครั้งที่ 3			
	เคมี	ชีวภาพ	อินทรีย์	คอก	เคมี	ชีวภาพ	อินทรีย์	คอก	เคมี	ชีวภาพ	อินทรีย์	คอก
1	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
2	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
3	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
4	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
5	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
6	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
7	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
8	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
9	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
10	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย – หมายถึงไม่ได้ให้ปุ๋ย เครื่องหมาย + หมายถึง ให้ปุ๋ย

¹ปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 1 ใช้ สูตร 25-0-0 อัตรา 150 กรัมต่อต้น ครั้งที่ 2 และ 3 ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 150 กรัมต่อต้น

² ปุ๋ยชนิดอินทรีย์ใช้อัตรา ต้นละ 2.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้งที่ใส่ ปุ๋ยหมักจากบริษัทเคลติก เคมี จำกัด ปุ๋ยชีวภาพผลิตโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และปุ๋ยคอกใช้มูลวัว

3.3.2.2 การเก็บและบันทึกข้อมูลการทดลองที่ 2

- การเจริญเติบโต
- การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
- ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขณะติดผล
- คุณภาพของผลผลิต ทั้งทางกายภาพและการชงดื่ม

- ความยั่งยืนของการให้ผลผลิต

3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก

3.3.3.1 การทดลองย่อยที่ 3.1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ เป็นการใช้ต้นกล้าขนาดเล็กอายุ 6 เดือน เพาะเลี้ยงในถุงเพาะชำขนาด 3x9 นิ้ว ขณะนำไปปลูกมีใบจริง 4-6 คู่ และกล้าอายุ 1 ปี เป็นกล้าที่ย้ายจากถุงเพาะชำขนาด 3x9 นิ้ว ลงปลูกในกระถางขนาด 10x18 นิ้ว และเพาะเลี้ยงในกระถางดังกล่าวเป็นเวลา 6 เดือน ขณะปลูกลงดินต้นกาแฟเริ่มมีกิ่งแขนงที่ 1 ให้เห็นชัดเจน

ตารางที่ 4 กรรมวิธีการทดลองที่ 3.1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ

กรรมวิธี	การปฏิบัติ
กรรมวิธีที่ 1	ใช้ต้นกล้าอายุ 6 เดือน ซ่อมระหว่างต้นที่ตาย
กรรมวิธีที่ 2	ใช้ต้นกล้าอายุ 6 เดือน ปลูกในสภาพแปลงที่ไม่มีต้นกาแฟ
กรรมวิธีที่ 3	ใช้ต้นกล้าอายุ 1 ปี ซ่อมระหว่างต้นที่ตาย
กรรมวิธีที่ 4	ใช้ต้นกล้าอายุ 1 ปี ปลูกในสภาพแปลงที่ไม่มีต้นกาแฟ

3.3.3.1.1 การเก็บและบันทึกข้อมูลการทดลองย่อยที่ 2.3.3.1

- เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
- การเจริญเติบโต
- การให้ผลผลิต
- คุณภาพของผลผลิต

3.3.3.2 การทดลองที่ 3.2 ปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม เป็นการทดลองย้ายต้นจากบริเวณที่มีต้นกาแฟหนาแน่น หรือขุดย้ายจากขอบแปลง เพื่อนำไปซ่อมต้นที่ตายซึ่งอยู่กลางสวน กรรมวิธีดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กรรมวิธีปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม

กรรมวิธีที่ 1	ตัดแต่งอย่างหนักและขุดย้ายในเดือนกุมภาพันธ์
กรรมวิธีที่ 2	ขุดย้ายหลังจากเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่ง (เดือนมีนาคม)
กรรมวิธีที่ 3	ขุดย้ายเดือนพฤษภาคม (ต้นฤดูฝน)
กรรมวิธีที่ 4	ขุดย้ายเดือนกรกฎาคม (กลางฤดูฝน)
กรรมวิธีที่ 5	ขุดย้ายเดือนกันยายน (ปลายฤดูฝน)
กรรมวิธีที่ 6	ขุดย้ายลงภาชนะปลูกและพักตัวก่อนปลูกลงดิน (ม.ย.53)

หมายเหตุ ¹ทำเพิ่มเติมจากปีงบประมาณ 2552

3.3.3.2.1 การเก็บและบันทึกข้อมูลการทดลองย่อยที่ 2.3.3.2

- เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
- การเจริญเติบโต
- การให้ผลผลิต
- คุณภาพของผลผลิต
- ความยั่งยืนของการให้ผลผลิต

3.3.4 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร

3.3.4.1 การทดลองย่อยที่ 4.1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณคุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต กรรมวิธีทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.2 แต่ทำในพื้นที่ของเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นตัวอย่างและตระหนักถึงการตัดแต่งกิ่งกาแฟอราบิก้าหลังจากเก็บเกี่ยว

3.3.4.1.1 แปลงนายศรีมา นิลวรรณ บ้านกิวต้า ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

3.3.4.1.2 แปลงนายเชียง จันทรเทียง บ้านปางไฮ ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

3.3.4.2 การทดลองย่อยที่ 4.2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3 แต่ทำในสภาพแปลงของเกษตรกร เพื่อเป็นแปลงสาธิตให้เกษตรกรรายอื่น นำไปประยุกต์ใช้

3.3.4.2.1 แปลงนายศรีมา นิลวรรณ บ้านกิวต้า ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

3.3.4.2.2 แปลงนายเชียง จันทรเทียง บ้านปางไฮ ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

3.3.4.2.3 แปลงนายสุวรรณ เทโวชาติ บ้านแม่ตอน ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.

เชียงใหม่

3.4 ระยะเวลาในการวิจัย (ระยะที่ 1)

ระยะที่ 1 ทำการวิจัย 2 ปี 6 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2554

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ข้อมูลการเจริญเติบโตเกิดขึ้นตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเป็นผลผลิตจากฤดูการผลิตปี 2553/2554

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต

4.1.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี)

4.1.1.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟ ผลการตัดแต่งกิ่งต่อการแตกหน่อใหม่ การตัดแต่งยอดทำเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 หลังจากตัด พบว่ามีทั้งที่แตกหน่อจำนวนมาก แตกหน่อจำนวน 1-2 หน่อ (ภาพที่ 1) การจัดกรรมวิธีและเก็บข้อมูล เริ่มทำหลังจากตัดยอดไปแล้ว 6 เดือน (เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552) และเริ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตครั้งที่ 1 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุก 3 เดือน

4.1.1.2 ความสูง

ข้อมูล ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 (หลังจากตัดแต่งแล้ว 9 เดือน) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่มีการตัดยอด มีความสูง 113.5 และ 117.0 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ที่มีความสูง 37.6, 34.6, 42.0, 39.7, 40.4 และ 41.1 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีที่ 3-8 มีความสูงที่วัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 6)

ความสูงเฉลี่ยเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม 2553 วัดได้ 82.57 , 91.88 และ 102.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) แนวโน้มความแตกต่างเช่นเดียวกับเดือนพฤศจิกายน

4.1.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

ข้อมูลพบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีขนาด 2.826 และ 2.646 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3-8 ซึ่งมีการตัดยอดและวัดขนาดของหน่อที่เกิดขึ้นใหม่ สำหรับกรรมวิธีที่ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ซึ่งมีหน่อ 2, 2, 3, 3, 4 และ 4 หน่อ นั้น จากการหาค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อพบว่ามีขนาด เท่ากับ 1.124, 1.086, 1.240, 1.040, 0.964 และ 0.944 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในการแยกค่าเฉลี่ยจากกลุ่มต่าง ๆ พบว่ากรรมวิธีที่ 3-8 มีความแตกต่างของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่ชัดเจน (ตารางที่ 7)

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม 2553 วัดได้ 1.62 , 1.86 และ 2.13 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) แนวโน้มหรือทิศทางการความแตกต่างเช่นเดียวกับเดือน พฤศจิกายน 2552



ภาพที่ 1 การตัดแต่งสวนกาแฟใหม่เพื่อสร้างต้นหลายต้น (ก) ต้นกาแฟหลังจากตัดยอด (ข) ภาพหลังจากการตัดยอด และแตกหน่อใหม่ (ค,ง) สภาพแปลงกาแฟหลังจากทดลองผ่านไป 2 ปี (จ) ลำต้นเดี่ยว (ฉ) หลายลำต้น

ตารางที่ 6 ความสูง ของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน ณ เดือนพฤศจิกายน 2552 (หลังตัดแต่ง 9 เดือน) เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

T	ความสูง (cm)			
	พ.ย. 52	ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53
1	113.5 ^a	132.0 ^a	140.6 ^a	150.6 ^a
2	117.0 ^a	130.9 ^a	138.0 ^a	144.0 ^a
3	37.6 ^b	51.5 ^c	64.2 ^c	94.4 ^b
4	34.6 ^b	69.4 ^b	80.8 ^{bc}	93.8 ^b
5	42.0 ^b	67.1 ^b	78.0 ^b	92.6 ^b
6	39.7 ^b	63.1 ^b	70.6 ^{bc}	90.2 ^b
7	40.4 ^b	71.7 ^b	80.2 ^{bc}	80.8 ^{bc}
8	41.1 ^b	74.8 ^b	82.6 ^{bc}	72.2 ^c
Sig.	**	**	**	**
LSD.05	61.324	17.14	14.431	16.632
N	40	40	40	40
MEAN	58.24	82.57	91.875	102.3
SD	35.72	31.82	30.311	30.1
C.V.	18.26	38.54	32.992	29.4
MIN	22.30	41.0	53.0	62.0
MAX	136.00	147.0	156.0	167.0

- หมายเหตุ 1. ตัวอักษรภาษาอังกฤษ หลังตัวเลขที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ
 2. ระดับนัยสำคัญ * และ ** แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 95 หรือ 99 %
 3. กรรมวิธีที่ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เฉลี่ยจากจำนวนหน่อ 2, 2, 3, 3, 4 และ 4 ต้นตามลำดับ

ตารางที่ 7 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2553

กรรมวิธี	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)			
	พ.ย. 52	ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53
1	2.826 ^a	2.83 ^a	3.13 ^a	3.37 ^a
2	2.648 ^a	2.79 ^a	3.08 ^a	3.36 ^a
3	1.124 ^{bc}	1.18 ^{bc}	1.51 ^{bc}	1.76 ^{bc}
4	1.068 ^{bc}	1.42 ^b	1.69 ^b	1.95 ^b
5	1.240 ^b	1.35 ^b	1.56 ^{bc}	1.79 ^{bc}
6	1.040 ^{bc}	1.03 ^c	1.23 ^c	1.51 ^c
7	0.964 ^c	1.11 ^{bc}	1.26 ^c	1.57 ^c
8	0.944 ^c	1.23 ^{bc}	1.38 ^{bc}	1.75 ^{bc}
Sig.	**	**	**	**
LSD.05	0.271	0.374	0.345	0.321
N	40	40	40	40
MEAN	1.48	1.617	1.8554	2.127
SD	0.76	0.752	0.7797	0.769
C.V.	51.534	46.498	42.024	36.165
MIN	0.56	0.720	0.985	1.322
MAX	3.08	3.320	3.642	3.840

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 6

4.1.1.3 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1

กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่มีการตัดแต่งกิ่ง มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เท่ากับ 31.8 และ 31.2 กิ่งตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ที่มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เฉลี่ย 9.1, 9.8, 8.9, 8.6, 8.1 และ 8.6 กิ่งตามลำดับ โดยที่จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 จากกรรมวิธีที่ 3-8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม 2553 นับได้ 22.79 , 25.18 และ 29.1 กิ่งตามลำดับ (ตารางที่ 8) แนวโน้มการตอบสนองเช่นเดียวกับเดือน พฤศจิกายน 2552

ตารางที่ 8 กิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.

2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

กรรมวิธี	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)			
	พ.ย. 52	ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53
1	31.8 ^a	46.4 ^a	43.6 ^a	48.0 ^a
2	31.2 ^a	38.6 ^a	41.2 ^a	45.2 ^a
3	9.1 ^b	16.1 ^b	21.6 ^b	25.2 ^b
4	9.8 ^b	18.8 ^b	20.8 ^b	25.2 ^b
5	8.9 ^b	17.1 ^b	21.0 ^b	25.0 ^b
6	8.6 ^b	14.5 ^b	17.2 ^b	22.4 ^b
7	8.1 ^b	15.4 ^b	17.4 ^b	21.2 ^b
8	8.6 ^b	15.5 ^b	18.6 ^b	20.8 ^b
Sig.	**	**	**	**
LSD.05	3.284	7.91	6.257	6.540
N	40	40	40	40
MEAN	14.52	22.79	25.175	29.1
SD	10.22	13.03	11.115	11.3
C.V.	70.385	57.17	44.149	38.9
MIN	5.80	10.50	10.0	11.0
MAX	36.00	72.00	53.0	57.0

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 6

4.1.1.5 การให้ผลผลิต

หลังการตัดแต่ง ในปีที่ 1 (ฤดูการผลิตปี 2552/2553) กรรมวิธีที่ 3-8 ยังไม่มีผลผลิต ส่วนกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีผลผลิตจำนวนเล็กน้อยจากการติดผลครั้งแรกหลังจากปลูก แต่ไม่ได้เก็บข้อมูลผลผลิต สำหรับผลผลิตฤดูการผลิตปี 2553/54 ดังตารางที่ 9

4.1.1.4.1 องค์ประกอบผลผลิต จำนวนข้อต่อกิ่งและจำนวนข้อที่ติดผลต่อกิ่ง จากกรรมวิธีที่ไม่ตัดแต่งและตัดแต่งแต่เลี้ยงหน่อ 2 หน่อ มีมากกว่ากรรมวิธีที่เลี้ยงหน่อ 3 และ 4 หน่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

4.1.1.4.2 ผลผลิตต่อต้น จากการเก็บเกี่ยวผลกาแฟผลสดต่อต้นพบว่าผลผลิตจากกรรมวิธีที่ไม่ตัดแต่งและตัดแต่งแต่เลี้ยงหน่อ 2 หน่อ มีมากกว่ากรรมวิธีที่เลี้ยงหน่อ 3 และ 4 หน่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตฤดูกาลผลิตปี 2553/2554 ของต้นกาแฟที่ตัดแต่ง และเลี้ยงจำนวนต้นแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ข้อต่อกิ่ง	ข้อติดผลต่อกิ่ง	ผลต่อข้อ	ผลผลิตต่อต้น (กก.)
1	14.87 ^a	4.73 ^a	9.94	2.988 ^a
2	15.13 ^a	5.73 ^a	8.80	2.082 ^{ab}
3	14.80 ^a	3.03 ^b	7.23	2.044 ^{ab}
4	13.93 ^{ab}	2.97 ^b	10.00	2.052 ^{ab}
5	10.47 ^c	2.73 ^b	7.14	1.324 ^b
6	11.67 ^c	2.75 ^b	7.44	1.462 ^b
7	12.52 ^{bc}	2.32 ^b	7.81	1.200 ^b
8	11.78 ^{bc}	2.96 ^b	7.78	1.560 ^b
Sig.	**	**	NS	*
LSD.05	2.19	1.04	NS	1.03
N	40	40	40	40
MEAN	13.15	3.40	8.27	1.84
SD	2.32	1.32	2.45	0.90
C.V.	17.68	38.76	29.61	48.76
MINIMUM	8.83	1.17	3.69	0.24
MAXIMUM	19.33	7.00	14.00	4.46

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 6

4.1.2 การทดลองที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟเก่า

สภาพทั่วไปของต้นกาแฟหลังจากตัดแต่ง ต้นกาแฟที่ใช้ทำการทดลองมีความสมบูรณ์มาก ดังนั้นหลังจากตัดแต่งและจัดทรงต้นตามกรรมวิธีที่กำหนดแล้วพบว่าการแตกหน่อจำนวนมาก (ภาพที่ 2) จึงมีการตัดหน่อหลายครั้ง ยกเว้นกรรมวิธีที่กำหนดให้ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง ข้อมูลเบื้องต้นของต้นกาแฟ ขณะเริ่มทำการทดลอง ต้นกาแฟมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.98 เซนติเมตร (3.28-9.25 เซนติเมตร) ความสูงเฉลี่ย 208.51 เซนติเมตร (150.0-310.0 เซนติเมตร) และจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เฉลี่ย 104.54 กิ่ง (10-280 กิ่ง) ลำต้นมีทั้ง 1 2 และ 3 ต้น สำหรับรายละเอียดของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูง และจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ทั้งของลำต้นหลัก และหน่อ ดังตารางที่ 10 ถึง ตารางที่ 16



ภาพที่ 2 การตัดแต่งสวนกาแฟ (ก) ตัดกาแฟหลังจากตัดแต่งกิ่ง มีหน่อจำนวนมาก ต้องมีการตัดหน่อออกบางส่วน (ข) หน่ออายุ 1 ฤดูฝน (ค) หน่อที่สร้างและเลี้ยงไว้เริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 2 (ง) ตัดกาแฟกรรมวิธีที่ไม่ตัดแต่ง (จ) หน่อกาแฟหลังอายุ 2 ปี และตัดต้นเก่าออก (ฉ) หน่อที่สร้างขึ้นหลังจากตัดต้นเก่าออกและเริ่มออกดอกในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554

4.1.2.1 ความสูงของต้นหลัก ขณะเริ่มทำการทดลอง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ตัดกาแฟมีความสูงเฉลี่ย 208.51 เซนติเมตร (150.0-310.0 เซนติเมตร) ความสูงในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เฉลี่ย 208.51, 211.05, 214.7, 220.8 และ 220.93 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10) ข้อมูลความสูงเป็นข้อมูลที่ไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติ เนื่องจากกรรมวิธีที่ 3, 4, 6, 7, 9, และ 10

ตารางที่ 10 ความสูงของลำต้นหลักที่วัดในเดือน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	¹ ความสูงของลำต้นหลัก (cm)				
	ธ.ค.52	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
1	211	217.3	216.7	231.8	224.8
2	213	222.3	228.2	238.7	231.3
3	150	150.0	150.0	150.0	150.0
4	200	200.0	200.0	200.0	200.0
5	198	221.2	230.8	233.5	235.5
6	150	150.0	150.0	150.0	150.0
7	200	200.0	200.0	200.0	200.0
8	250	255.7	271.3	277.0	278.7
9	150	150.0	150.0	150.0	150.0
10	200	200.0	200.0	200.0	200.0
11	248	226.5	232.7	242.7	245.0
12	246	242.2	251.8	267.8	267.2
13	239	247.8	251.2	263.7	266.7
14	265	271.7	273.0	286.3	293.8
MEAN	208.51	211.05	214.7	220.8	220.93
SD	43.64	42.756	44.9	50.0	52.11
C.V.	20.93	20.259	20.9	22.62	23.59
MINIMUM	150	150	150.0	150.0	150.0
MAXIMUM	310	330	320.0	340.0	370.0
³ N	84	84	84	84	84

หมายเหตุ ¹ ความสูงของ T3, T4, T6, T7, T9 และ T10 เป็นความสูงที่ตัดต้นให้สูงตามที่กำหนด

² ข้อมูลในตารางนี้ไม่ได้วิเคราะห์สถิติ

³ จำนวนต้นที่ทดลอง กรรมวิธีละ 10 ต้น (ซ้ำ) แต่เก็บข้อมูล 6 ต้น

4.1.2.2 ความสูงของหน่อ ความสูงหน่อของต้นกาแฟในเดือน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 มีความสูงเฉลี่ย 57.79, 76.2, 84.44 และ 83.70 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ในภาพรวมความสูงของหน่อไม่มีความแตกต่างกันชัดเจน ยกเว้นข้อมูลในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ที่กรรมวิธีที่ 11 และ 12 ต้นกาแฟมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) สาเหตุ อาจเกิดจากกรรมวิธีที่ 11 และ 12 มีหน่อเลี้ยง 1 หน่อและมีต้นหลักหลายต้นปกคลุมอยู่ทำให้มีความสูงมากกว่าหน่อจากกรรมวิธีอื่น

ตารางที่ 11 ความสูงของหน่อที่บังคับให้เกิด ในเดือน เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	¹ ความสูง (cm)			
	² ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
5	54.1 ^{bc}	67.0	73.0	82.5 ^{bc}
6	53.9 ^{bc}	68.5	72.5	81.8 ^{bc}
7	68.1 ^{ab}	84.8	87.5	98.0 ^{ab}
8	44.3 ^d	54.8	70.2	70.2 ^c
9	55.9 ^{bc}	71.3	126.3	81.8 ^{bc}
10	45.3 ^d	70.3	49.5	58.0 ^c
11	52.0 ^{bc}	83.5	67.0	67.0 ^c
12	81.3 ^a	100.5	112.5	112.5 ^a
13	65.2 ^{abc}	85.2	101.5	101.5 ^{ab}
³ Sig.	*	NS	NS	**
LSD.05	21.682	NS	NS	27.78
MEAN	57.79	76.2	84.44	83.70
SD	20.95	26.6	47.87	27.50
C.V.	36.25	34.9	56.69	32.86
MINIMUM	11.0	38.3	22.0	18
MAXIMUM	122.0	180.0	146.0	146
N	54	54	54	54

หมายเหตุ ¹กรรมวิธีที่ กรรมวิธีที่ 5, 6 และ 7 เฉลี่ยจาก 2 หน่อ กรรมวิธีที่ 8, 9 และ 10 เฉลี่ยจาก 3 หน่อ กรรมวิธีที่ 11, 12 และ 13 วัดจาก 1 หน่อ

²ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธี ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

³ระดับนัยสำคัญ * คือ 95 % และ ** คือ 99 %

4.1.2.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นหลัก ขณะเริ่มทำการทดลอง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ต้นกาแฟมีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 5.98 เซนติเมตร (3.28-9.25 เซนติเมตร) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เฉลี่ย 5.90, 5.96, 6.8 และ 5.95 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) จากข้อมูลในตารางที่ 12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละเดือน อาจเกิดจากเหลี่ยมมุมของการวัด เนื่องจากตอกาแฟที่ทดลองเป็นตอกขนาดใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในภาพรวมไม่มีความแตกต่างกันชัดเจนระหว่างกรรมวิธี

ตารางที่ 12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของลำต้นหลัก เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์
พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)				
	ธ.ค.52	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
1	5.00	4.4 ^e	4.47 ^e	4.5 ^f	5.13
2	4.98	5.2 ^{de}	5.07 ^e	5.3 ^{cdef}	5.33
3	4.07	4.2 ^{de}	5.07 ^e	5.0 ^{def}	5.16
4	4.56	4.7 ^{de}	4.66 ^e	4.7 ^{ef}	4.74
5	4.80	5.4 ^{cde}	5.54 ^{de}	5.7 ^{cdef}	6.16
6	5.57	5.8 ^{bcde}	5.69 ^{cde}	5.8 ^{bcdef}	6.00
7	5.75	5.2 ^{abcd}	5.73 ^{cde}	6.2 ^{bcde}	5.96
8	6.32	5.8 ^{bcd}	5.84 ^{bcde}	5.9 ^{bcdef}	5.89
9	7.00	6.9 ^{ab}	7.20 ^{ab}	7.1 ^{ab}	6.88
10	7.52	6.9 ^{ab}	6.74 ^{bcd}	6.6 ^{abc}	6.77
11	6.57	5.5 ^{cde}	5.48 ^{de}	6.3 ^{bcd}	5.07
12	7.98	7.3 ^a	8.22 ^a	7.9 ^a	7.18
13	6.90	6.2 ^{ab}	7.10 ^{abc}	7.2 ^{ab}	6.97
14	6.74	6.7 ^{abc}	6.67 ^{bcd}	6.7 ^{abc}	6.02
Sig. level	NA	**	**	**	NS
LSD.05	NA	1.370	1.435	1.468	NS
MEAN	5.98	5.90	5.96	6.8	5.95
SD	1.55	1.41	1.53	1.51	1.50
C.V.	25.83	23.86	25.71	24.92	25.20
MINIMUM	3.28	3.45	3.50	3.65	3.2
MAXIMUM	9.25	9.35	10.65	9.95	9.9
N	84	84	84	84	84

หมายเหตุ ¹ ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธี ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

² ระดับนัยสำคัญ * คือ 95 % และ ** คือ 99 %

4.1.2.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของหน่อของต้นกาแพในเดือน
กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 1.39, 1.54,
1.64 และ 1.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13) นอกจากกรรมวิธีที่ 7, 11, 12 และ 13 มีขนาดใหญ่
กว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของหน่อเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)			
	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
5	1.38 ^{bc}	1.40 ^{bcd}	1.62 ^{cde}	1.8 ^{abc}
6	1.46 ^{abc}	1.51 ^{abcd}	1.70 ^{bcd}	1.8 ^{abc}
7	1.71 ^a	1.82 ^a	1.88 ^{abc}	2.0 ^{ab}
8	1.20 ^{cd}	1.26 ^d	1.33 ^e	1.5 ^{bcd}
9	1.19 ^{cd}	1.35 ^{cd}	1.52 ^{cde}	1.9 ^{abc}
10	1.03 ^d	1.53 ^{abcd}	1.13 ^f	1.2 ^d
11	1.42 ^{abc}	1.59 ^{abc}	1.51 ^{de}	1.5 ^{bcd}
12	1.62 ^{ab}	1.75 ^a	2.01 ^{ab}	2.0 ^{ab}
13	1.48 ^{abc}	1.70 ^{ab}	2.06 ^a	2.1 ^a
Sig.	**	*	**	**
LSD.05	0.317	0.317	0.357	0.473
MEAN	1.388	1.54	1.64	1.75
SD	0.328	0.32	0.41	0.47
C.V.	23.650	21.01	24.91	26.79
MINIMUM	0.680	0.89	0.8	0.66
MAXIMUM	1.940	2.40	2.7	2.83
N	54	54	54	54

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 12

4.1.2.5 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของลำต้นหลัก ขณะเริ่มทำการทดลอง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ต้นกาแฟมีกิ่งแขนงที่ 1 เฉลี่ย 104.54 กิ่ง (10-280 กิ่ง) กิ่งแขนงที่ 1 ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เฉลี่ย 54.06, 51.60, 53.36 และ 99.23 กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14) ข้อมูลจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เป็นข้อมูลที่ไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติเช่นเดียวกับความสูง เนื่องจากกรรมวิธีที่ 3, 4, 6, 7, 9, และ 10 มีการตัดแต่งให้ความสูงของต้นเป็นไปตามที่กำหนด คือ 150 และ 200 เซนติเมตร ซึ่งทำให้จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ตั้งแต่ต้น

ตารางที่ 14 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของลำต้นหลัก เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 (กิ่ง)				
	ธ.ค.52	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
1	66	54.0	56.0	60.2	47.8
2	69	71.7	55.2	58.5	47.5
3	55	30.8	24.0	24.0	24.0
4	47	41.7	34.3	34.3	56.0
5	97	73.7	66.0	69.2	105.0
6	85	43.7	38.3	38.3	58.2
7	69	33.0	31.7	31.7	73.3
8	112	54.0	51.3	55.5	130.0
9	93	31.7	39.7	39.7	56.8
10	215	43.0	49.7	49.7	140.0
11	151	66.3	53.3	56.0	165.2
12	170	63.0	68.0	69.8	201.0
13	128	85.0	75.3	78.2	140.7
14	107	65.3	79.0	82.0	143.7
MEAN	104.54	54.06	51.6	53.357	99.23
SD	54.69	21.771	19.4	20.418	60.43
C.V.	52.32	40.273	37.7	38.267	60.90
MINIMUM	10	12	14.0	14	14.0
MAXIMUM	280	110	100.0	104	275.0
N	84	84	84	84	84

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 12

4.1.2.6 จำนวนกิ่งแขนงที่ 2 ของลำต้นหลัก กิ่งแขนงที่ 2 เป็นกิ่งที่แตกออกจากกิ่งแขนงที่ 1 โดยมากจะแตกออกจากกิ่งที่ถูกตัดปลายยอดออก ในการทดลองนี้ กรรมวิธีที่ 3, 4, 6, 7, 9, และ 10 มีการตัดยอดออก ให้มีความสูงของต้น 150 และ 200 เซนติเมตร อาจทำให้มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 2 มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ สำหรับจำนวนกิ่งแขนงที่ 2 ที่วัดได้ ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เฉลี่ย 3.73, 4.40, 3.93 และ 4.24 กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ในการเปรียบเทียบโดยวิธี General contrast (Class comparison) โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีการตัดยอดและไม่ตัดยอด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตัวเลขไม่ได้แสดง)

ตารางที่ 15 จำนวนกิ่งแขนงที่ 2 ของลำต้นหลัก ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนกิ่งแขนงที่ 2 (กิ่ง)			
	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
1	4.2 ^{ab}	5.0 ^{abc}	4.4 ^{abc}	5.3
2	3.8 ^{ab}	4.6 ^{abc}	3.1 ^{cd}	3.8
3	4.3 ^{ab}	5.5 ^{abc}	3.4 ^{bcd}	5.3
4	5.4 ^a	6.1 ^a	4.5 ^{abc}	5.7
5	3.9 ^{ab}	5.3 ^{abc}	3.7 ^{bcd}	4.3
6	4.9 ^{ab}	6.4 ^a	5.3 ^{ab}	3.2
7	4.3 ^{ab}	5.0 ^{abc}	5.3 ^{ab}	3.9
8	4.3 ^{ab}	4.9 ^{abc}	4.5 ^{abc}	4.3
9	4.9 ^{ab}	6.0 ^{ab}	6.0 ^a	5.2
10	3.4 ^{bcd}	3.7 ^{bcd}	4.6 ^{abc}	4.8
11	1.9 ^{cd}	1.9 ^d	3.3 ^{bcd}	3.3
12	3.5 ^{bc}	3.4 ^{cd}	3.4 ^{bcd}	5.1
13	1.7 ^{cd}	1.7 ^d	2.0 ^d	2.8
14	1.8 ^{cd}	1.8 ^d	1.9 ^d	2.6
Sig.	**	**	**	NS
LSD.05	1.825	2.408	2.089	NS
MEAN	3.73	4.4	3.93	4.24
SD	1.8407	2.5	2.08	1.98
C.V.	49.321	57.2	52.91	46.54
MINIMUM	0	0	1.0	1.0
MAXIMUM	9.5	11.5	10.0	9.5
N	84	84	84	84

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 12

4.1.2.7 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของหน่อ จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของหน่อในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เฉลี่ย 13.46, 20.0, 21.96 และ 23.26 กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16) จากตารางที่ 16 พบว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกเดือน โดยกรรมวิธีที่ 7 มีแนวโน้มให้จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่ความแตกต่างนี้ลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น จะเห็นว่าในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ความแตกต่างนี้ลดลง และมีหลายกรรมวิธีที่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 7 (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของหน่อ ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 จากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 (กิ่ง)			
	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53
5	13.7 ^{abcd}	17.9 ^{bc}	21.2 ^{bc}	29.3 ^{ab}
6	12.7 ^{bcd}	19.0 ^{abc}	20.0 ^{bcd}	25.0 ^{abc}
7	17.3 ^{ab}	23.7 ^a	26.3 ^{ab}	24.2 ^{abc}
8	10.1 ^d	15.1 ^c	19.3 ^{cd}	17.8 ^{cd}
9	12.2 ^{cd}	18.1 ^{bc}	21.7 ^{bc}	21.7 ^{bc}
10	9.1 ^d	16.9 ^{bc}	13.2 ^d	11.8 ^d
11	12.6 ^{bcd}	22.0 ^{ab}	18.3 ^{cd}	24.5 ^{abc}
12	17.8 ^a	24.0 ^a	28.8 ^a	24.3 ^{abc}
13	15.7 ^{abc}	23.3 ^a	28.8 ^a	30.7 ^a
Sig.	**	**	**	**
LSD.05	4.793	5.207	6.947	7.760
MEAN	13.46	20.0	21.96	23.26
SD	4.98	5.3	7.50	7.97
C.V.	36.97	26.7	34.14	34.27
MINIMUM	3.0	9.0	7.0	4
MAXIMUM	24.0	34.0	36.0	36.0
N	54	54	54	54

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 12

4.1.2.8 การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

4.1.2.8.1 ฤดูการผลิตปี พ.ศ. 2552/53

(ก) องค์ประกอบผลผลิต จากการวัดองค์ประกอบผลผลิต พบว่า มีข้อต่อกิ่ง เฉลี่ย 17.80 ข้อ (12.0-23.3 ข้อ) มีผลต่อกิ่งเฉลี่ย 61.87 ผล (10.3-162.0 ผล) จำนวนข้อที่ติดผล เฉลี่ย 6.51 ข้อ (2.3-11.0 ข้อ) ผลต่อข้อเฉลี่ย 9.0 ผล (2.2-17.8 ผล) น้ำหนักผลสด 100 ผลหนักเฉลี่ย 162.14 กรัม (94.0-203.0 กรัม) ผลแห้ง 100 ผลหนัก เฉลี่ย 57.42 กรัม (35.0-70.5 กรัม) (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 องค์ประกอบผลผลิตจากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งที่ต่างกัน

T	¹ องค์ประกอบผลผลิต				² น้ำหนักผล 100 ผล (กรัม)	
	ข้อต่อกิ่ง	ผลต่อกิ่ง	ข้อติดผล	ผลต่อข้อ	ผลสด	ผลแห้ง
1	17.9	70.0	9.0	7.9	175.92	57.08
2	16.9	66.6	11.2	6.8	176.58	58.50
3	19.6	33.6	6.1	5.4	184.58	60.33
4	18.7	24.9	4.6	5.4	184.58	57.00
5	18.1	43.6	5.1	7.9	167.08	55.58
6	16.6	95.9	12.4	7.2	196.08	66.08
7	17.3	34.7	6.5	5.0	171.30	54.70
8	19.5	54.2	7.8	6.3	171.17	54.33
9	18.7	68.7	10.7	5.9	164.33	51.58
10	15.7	71.5	10.7	6.5	181.60	59.70
11	16.5	91.1	11.8	7.4	178.08	58.00
12	18.6	82.9	11.9	7.1	166.33	53.42
13	20.1	63.0	9.0	6.7	159.17	61.42
14	15.1	58.9	9.5	6.1	170.83	56.17
LSD.05	³ NA	NA	NA	NA	⁴ NS	7.2789
CV(%)	14.954	58.396	28.925	45.951	12.041	11.978
MEAN	17.80	61.87	6.51	9.03	162.14	57.42
SD	2.662	36.128	1.894	4.149	19.524	6.878
MINIMUM	12.0	10.3	2.3	2.2	94.0	35.0
MAXIMUM	23.3	162.0	11.0	17.8	203.0	70.5

หมายเหตุ ¹ จำนวนกิ่งที่ใช้เก็บตัวอย่างเก็บจาก 6 ต้น ต้นละ 3 กิ่ง ² ผล 100 ผล เฉลี่ยจาก 10 ต้น ³ NA = ไม่ได้วิเคราะห์สถิติ ⁴ NS = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ความหมายอื่นๆ เช่นเดียวกับตารางที่ 12

(ข) ผลผลิต

ผลผลิตฤดูการเก็บเกี่ยว 2552/2553 น้ำหนักของกาแฟกะลา 100 เม็ดหนักเฉลี่ย 20.491 กรัม (15.70-25.50 กรัม) และน้ำหนักสารกาแฟ 100 เมล็ดหนัก 17.26กรัม (15.10-19.10 กรัม) ผลผลิตต่อต้นที่ได้เฉลี่ย 4.47 กิโลกรัม (0.053-13.04 กิโลกรัม) (ตารางที่ 18) สำหรับความยั่งยืนของการให้ผลผลิต จะทำศึกษาในฤดูการผลิตต่อไป

จากตารางที่ 18 จะเห็นว่าผลผลิตของกรรมวิธีที่ 3, 4, 7 และ 9 น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นเพราะว่าที่กาแฟที่ใช้ทดลองส่วนใหญ่เป็นต้นกาแฟอายุหลายปี และมีมากกว่า 1 ต้น เมื่อกำหนดให้มีเพียง 1 ลำต้น และมีการตัดกิ่งออกบางส่วนพร้อมกับตัดยอด ทำให้พื้นที่ให้ผลหลังจากตัดแต่งกิ่งลดลง แต่ความแตกต่างนี้ลดลงในปีที่ 2 (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 18 น้ำหนักกาแฟกะลา 100 เม็ด และสารกาแฟเกรด เอ 100 เมล็ด ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน และผลผลิตผลสดต่อต้น ของต้นกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีที่การตัดแต่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักกาแฟกะลา 100 เม็ด (g)	น้ำหนักสารกาแฟ 100 เมล็ด (g)	ผลผลิตต่อต้น (Kg)
1	19.16 ^{cd}	17.20 ^d	4.89 ^{bcd}
2	21.24 ^{ab}	17.38 ^{cd}	4.46 ^{cd}
3	18.68 ^d	16.42 ^{de}	0.69 ^f
4	20.58 ^{bc}	17.36 ^{cd}	1.01 ^f
5	18.9 ^d	15.86 ^e	3.60 ^{de}
6	22.32 ^a	18.26 ^{ab}	4.47 ^{cd}
7	21.08 ^{ab}	17.52 ^{cd}	1.92 ^{ef}
8	21.62 ^{ab}	18.18 ^{ab}	6.46 ^{abc}
9	17.66 ^d	15.92 ^{de}	1.48 ^{ef}
10	20.64 ^{bc}	17.14 ^d	8.25 ^a
11	20.56 ^{bc}	16.58 ^d	7.19 ^{ab}
12	21.06 ^{ab}	17.5 ^{cd}	7.10 ^{ab}
13	21.26 ^{ab}	18.42 ^a	5.00 ^{bcd}
14	22.12 ^{ab}	17.84 ^{bc}	6.05 ^{abc}
Sig.	**	**	**
LSD.05	1.585	0.537	2.429
CV(%)	8.511	5.106	68.396
MEAN	20.491	17.256	4.4702
SD	1.744	0.881	3.0575
MINIMUM	15.700	15.100	0.353
MAXIMUM	25.500	19.100	13.043
N	70	70	84

หมายเหตุ 1 ความหมายอื่นๆ เช่นเดียวกับตารางที่ 12

4.1.2.8.2 การจัดการผลผลิตปี พ.ศ. 2553/54

(ก) องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต จากการวัดองค์ประกอบผลผลิต พบว่า มีกิ่งติดผลเฉลี่ย 68.36 กิ่ง (20-181 กิ่ง) ข้อติดผลต่อกิ่งเฉลี่ย 8.77 ข้อ (3-13 ข้อ) และผลต่อข้อเฉลี่ย 11.09 ผล (3.4-21.3 ผล) (ตารางที่ 19) ผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย 6.81 กิโลกรัม (2.45-13.95 กิโลกรัม)

ผลผลิตต่อต้นจากกรรมวิธีที่ 11 และ 12 สูงกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวมีการตัดต้นออกให้เหลือ 3 และ 2 ลำต้น จากเดิมมีอยู่ 4 ลำต้น ทำให้มีพื้นที่ออกดอกติดผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่ในระยะยาวต้องมีการติดตามการให้ผลผลิตต่อไป

ตารางที่ 19 องค์ประกอบผลผลิตปีและผลผลิตฤดูการผลิตปี 2553/54 ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งที่ต่างกัน

กรรมวิธี	กิ่งติดผล	ข้อติดผลต่อกิ่ง	ผลต่อข้อ	ผลผลิตต่อต้น (กก.)
1	40.5 ^{def}	9.5 ^{abc}	8.5 ^{fg}	3.618 ^h
2	64.5 ^{cd}	9.5 ^{abc}	11.3 ^{cdef}	4.940 ^{gh}
3	38.6 ^{ef}	8.3 ^{cde}	13.2 ^{ab}	3.620 ^h
4	33.3 ^f	7.9 ^{de}	13.4 ^{ab}	6.199 ^{defg}
5	60.5 ^{cde}	6.8 ^e	9.7 ^{efg}	5.759 ^{fgh}
6	44.3 ^{def}	6.8 ^e	14.2 ^a	7.168 ^{def}
7	43.0 ^{def}	9.2 ^{abc}	13.1 ^{ab}	6.211 ^{defg}
8	79.7 ^{bc}	8.6 ^{bcd}	9.3 ^{efg}	8.170 ^{cd}
9	38.5 ^{ef}	8.6 ^{bcd}	12.7 ^{abc}	5.927 ^{defg}
10	91.7 ^b	8.2 ^{cde}	9.0 ^{efg}	8.067 ^{cde}
11	127.3 ^a	10.6 ^a	11.6 ^{abcd}	11.569 ^a
12	128.2 ^a	10.3 ^{ab}	11.4 ^{cdef}	10.393 ^{ab}
13	93.0 ^b	9.8 ^{abc}	9.8 ^{fg}	9.358 ^{bc}
14	74.0 ^{bc}	8.7 ^{bcd}	8.1 ^g	4.396 ^{gh}
Sig.	**	*	**	**
LSD _{.05}	25.459	1.109	2.855	2.183
N	84	84	84	84
MEAN	68.36	8.77	11.09	6.814
SD	36.99	2.06	3.02	2.913
C.V.	54.10	23.49	27.22	42.75
MINIMUM	20.0	3.0	3.4	2.421
MAXIMUM	181.0	13.0	21.3	13.946

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 12

(ข) น้ำหนักของกาแฟกะลาและสารกาแฟ กาแฟกะลา 100 เม็ด น้ำหนักเฉลี่ย 19.2 กรัม (16.4-22.0 กรัม) สารกาแฟ 100 เมล็ด น้ำหนัก 16.60 กรัม (14.4-20.1 กรัม) ในภาพรวมของทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลายกรรมวิธี แต่ทิศทางหรือผลของกรรมวิธีไม่ชัดเจน หรืออธิบายผลได้ไม่ชัดเจน (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 น้ำหนักของกะลา 100 เม็ด และสารกาแฟ 100 เมล็ด ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักกะลา 100 เม็ด (กรัม)	น้ำหนักสารกาแฟ 100 เมล็ด (กรัม)
1	19.84 ^{ab}	16.88 ^{abcd}
2	19.40 ^{abc}	16.13 ^{cde}
3	19.86 ^{ab}	16.93 ^{abcd}
4	19.02 ^{bc}	17.70 ^a
5	19.48 ^{abc}	17.13 ^{abc}
6	18.58 ^{bcd}	16.33 ^{bcde}
7	17.48 ^d	15.38 ^e
8	18.78 ^{bcd}	15.91 ^{de}
9	19.56 ^{abc}	17.28 ^{ab}
10	19.66 ^{abc}	16.68 ^{abcd}
11	20.36 ^a	16.83 ^{abcd}
12	19.72 ^{abc}	16.53 ^{bcd}
13	18.56 ^{bcd}	16.30 ^{bcde}
14	18.50 ^{cd}	16.50 ^{bcde}
Sig.	**	*
LSD.05	1.34	1.13
N	70	56
MEAN	19.2	16.60
SD	1.18	0.96
C.V.	6.16	5.79
MINIMUM	16.4	14.4
MAXIMUM	22.0	20.1

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 12

4.1.2.9 ความยั่งยืนของการให้ผลผลิต

- เก็บข้อมูลและผลการทดลองในระยะยาว

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต

4.2.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟ

ต้นกาแฟที่ใช้ทดลองและเก็บข้อมูลในการทดลองนี้ อายุประมาณ 20 ปี ปลูกที่สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน (แปลงกิบสัน) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พันธุ์ปลูกเป็นพันธุ์ลูกผสมคาติมอร์ Progeny #90 ขณะเริ่มทำการทดลอง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 6.88 เซนติเมตร (3.20-9.60 เซนติเมตร) ความสูงเฉลี่ย 227.56 เซนติเมตร (155.00-300.00 เซนติเมตร) จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เฉลี่ย 183.29 กิ่ง (65.00-290.00 กิ่ง) และจำนวนต้นเฉลี่ย 2.20 ต้น (1.00-4.00 ต้น) (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ขนาดต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต

กรรมวิธี	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)	ความสูง (cm)	กิ่งแขนงที่ 1 (กิ่ง)	จำนวนต้น
1	7.47	275.00	183.33	2.00
2	6.88	225.83	200.00	2.00
3	7.02	208.33	179.17	2.00
4	7.05	229.17	210.00	2.17
5	6.88	227.00	213.00	1.33
6	6.73	239.50	206.50	2.83
7	6.95	220.83	186.67	2.00
8	6.06	200.33	125.83	1.83
9	6.32	221.33	167.50	2.83
10	7.56	238.33	177.50	2.50
11	6.77	217.50	166.67	2.67
C.V.	18.523	14.524	26.091	35.003
MEAN	6.88	227.56	183.29	2.20
SD	1.2745	33.051	47.822	0.769
MINIMUM	3.20	155.00	65.00	1.00
MAXIMUM	9.60	300.00	290.00	4.00
N	66	66	66	66

หมายเหตุ ข้อมูลตารางนี้ไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติ

4.2.2 การวัดการเจริญเติบโต

ข้อมูลการเจริญเติบโตวัดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

(1) **ความสูง** ข้อมูล ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 พบว่าต้นกาแฟมีความสูงเฉลี่ย 231.94, 237.7, 236.94 และ 255.4 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

(2) **ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น** ข้อมูล เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พบว่าต้นกาแฟมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 6.58, 6.66, 6.71 และ 6.90 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

(3) **จำนวนกิ่งแขนงที่ 1** ข้อมูล ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พบว่าต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เฉลี่ย 69.91, 80.80, 62.71 และ กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 22 ความสูงของต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

กรรมวิธี	¹ ความสูง (cm)			
	² ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53	พ.ย. 53
1	268.7 I	264.8 I	272.7	299.17 I
2	237.7 III	245.8 II	218.7	283.33 II
3	216.8II	227.3 .. II	228.3	267.83 III
4	230.2 ..II	239.7 II	242.8	265.00 III
5	228.8 ..II	235.7 II	236.3	250.50 ..III
6	246.3 III	251.8 II	263.2	250.33 .. III
7	230.5 ..II	234.3 II	240.0	250.00 ..III
8	194.0I	200.5I	211.3	249.33 .. III
9	223.2 ..III	228.0 ..II	234.8	242.00 II
10	249.7 II	256.7 II	246.2	235.67II
11	225.5 ..III	230.5 ..II	212.0	216.17I
³ Sig	**	*	NS	**
LSD.05	32.08	33.514	NS	37.726
N	66	66	66	66.0
C.V.	13.39	31.6	36.286	37.4
MEAN	231.94	237.7	236.94	255.4
SD	31.05	13.3	15.314	14.6
MINIMUM	155.00	167.0	154	152.0
MAXIMUM	295.00	307.0	320	360.0

หมายเหตุ ¹ ความสูงวัดกรรมวิธีละ 6 ต้น ² สัญลักษณ์ และ I หลังตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ³ ระดับนัยสำคัญ NS = ไม่แตกต่าง * แตกต่างระดับนัยสำคัญ 95 % และ ** แตกต่างระดับนัยสำคัญ 99 %

ตารางที่ 23 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2553

กรรมวิธี	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)			
	ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53	พ.ย. 53
1	7.75 I	7.5 I	7.64	6.6
2	6.83 II	6.9 II	6.93	7.3
3	6.69 II	7.1 II	7.27	7.3
4	6.64 II	6.5 III	6.76	6.7
5	7.05 II	7.5 I	6.94	6.5
6	6.55 II	6.5 III	6.56	7.6
7	6.24 ..II	5.8 ..II	6.28	6.6
8	5.01I	5.7 ..II	5.72	6.4
9	5.95 ..II	5.2I	6.13	6.7
10	6.76 II	7.4 I	7.01	7.5
11	6.94 II	6.9 II	6.61	6.9
Sig. Level	*	*	NS	NS
LSD.05	1.31	1.516	NS	NS
N	66	66	66	66
C.V.	18.57	21.123	18.963	19.5
MEAN	6.58	6.658	6.7132	6.90
SD	1.22	1.4064	1.273	1.30
MINIMUM	3.00	3.1	3.2	3.4
MAXIMUM	9.10	9.88	9.45	10.9

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

ตารางที่ 24 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟที่ใช้ทดลองชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ณ เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2553

กรรมวิธี	จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 (กิ่ง)			
	ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53	พ.ย. 53
1	79.83	73.7 ..III	73.0 ..I	264.17 I
2	68.00	63.2I	70.0 ..II	259.50 II
3	73.33	97.3 I	58.0III	258.17 II
4	64.33	71.2III	67.7 ..III	234.17 III
5	76.33	68.7II	53.5II	211.83 IIII
6	82.33	87.0 III	89.3 I	206.83 ..III
7	77.00	93.3 I	58.3 ..IIII	203.33II
8	59.67	73.3 ..IIII	60.7 ..IIII	186.17II
9	66.17	84.3 IIII	48.0I	184.00II
10	60.17	88.3 III	59.3 ..IIII	177.50II
11	61.83	89.0 II	52.0I	169.67I
Sig. Level	NS	**	**	**
LSD.05	NS	17.231	14.881	52.86
N	66	66	66	66
C.V.	37.00	17.4	16.117	56.2
MEAN	69.91	80.8	62.712	214.1
SD	25.87	21.5	25.699	26.2
MINIMUM	26.00	44.0	38	116.0
MAXIMUM	140.00	110.0	110	365.0

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

4.2.3 การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

4.2.3.1 การจัดการผลผลิตปี 2552/2553

4.2.3.1.1 องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตเก็บจากต้นละ 3 กิ่ง กรรมวิธีละ 6 ต้น

จำนวนข้อต่อกิ่งเฉลี่ย 14.67 ข้อ (80.00-20.00 ข้อ) ข้อที่ติดผลเฉลี่ย 6.53 ข้อ (4.00-12.00 ข้อ) ผลต่อกิ่งเฉลี่ย 34.76 ผล (14.00-63.00 ผล) ผลต่อข้อเฉลี่ย 5.40 ผล (2.75-10.00 ผล) (ตารางที่ 25)

4.2.3.1.2 น้ำหนักผล 100 ผล

จากการเก็บเกี่ยวตัวอย่างผลกาแฟที่สูงต้นละ 100 ผล จากจำนวน 10 ต้น ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 นำมาชั่งน้ำหนักโดยตาชั่งละเอียด จากนั้นนำผลทั้งผลไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน และนำมาชั่งน้ำหนักผลแห้ง พบว่าน้ำหนักผลสด 100 ผลหนักเฉลี่ย 175.63 กรัม (131.50-261.50 กรัม) (ตารางที่ 25) และน้ำหนักผลแห้ง 100 ผลหนักเฉลี่ย 57.87 กรัม (42.00-130.50 กรัม) (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 องค์ประกอบผลผลิตจากการให้น้ำที่แตกต่างกัน และน้ำหนักผลสดและแห้ง 100 ผล ปี 52/53

T	ข้อต่อกิ่ง	ผลต่อกิ่ง	ข้อติดผล	ผลต่อข้อ	น้ำหนัก 100 ผล (กรัม)	
					ผลสด	ผลแห้ง
1	15.3	30.5	7.0	4.5	194.0	62.3
2	14.2	31.8	6.8	4.8	169.3	57.3
3	14.7	30.5	5.8	5.3	180.3	56.3
4	13.7	31.8	6.0	5.4	155.6	50.6
5	11.0	26.0	5.7	4.6	181.8	58.3
6	13.2	26.8	5.3	5.0	177.3	59.9
7	14.7	39.2	6.3	6.5	168.5	55.4
8	13.8	33.0	6.2	5.3	194.5	63.3
9	16.5	44.0	7.7	5.9	164.0	53.0
10	18.2	48.0	7.0	6.9	179.0	59.0
11	16.2	40.7	8.0	5.4	167.8	56.3
LSD.05	¹ NA	NA	NA	NA	² NS	NS
CV (%)	17.509	22.348	28.762	26.358	13.307	19.747
MEAN	14.67	6.53	34.76	5.40	175.63	57.87
SD	2.568	1.459	9.997	1.424	23.371	10.748
MINIMUM	8.00	4.00	14.00	2.75	131.50	42.00
MAXIMUM	20.00	12.00	63.00	10.00	261.50	130.50
N	66	66	66	66	66	66

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

4.2.3.1.3 น้ำหนักกะลา 100 เม็ด สารกาแฟ 100 เมล็ด และผลผลิตต่อต้น

การให้ผลผลิตและน้ำหนักกะลาและสารกาแฟ 100 เมล็ด ผลผลิตจากฤดูการเก็บเกี่ยว ปี 2552/2553 ผลจากการวิเคราะห์ต้นกาแฟให้ผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย 6.06 กิโลกรัม (0.817-14.07 กิโลกรัม) (ตารางที่ 26) กาแฟกะลา 100 เม็ดหนักเฉลี่ย 21.25 กรัม (17.00-24.70 กรัม) สารกาแฟ 100 เมล็ดหนัก 17.85 กรัม (16.10-19.00 กรัม)

ตารางที่ 26 ผลผลิตผลสดต่อต้น น้ำหนักกาแฟกะลา 100 เม็ด สารกาแฟเกรด เอ 100 เมล็ด และที่ได้จากการให้ปุ๋ยที่ต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักกาแฟกะลา 100 เม็ด (กรัม)	น้ำหนักสารกาแฟ 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตต่อต้น(กก.)
1	20.54	17.10I	6.86
2	20.32	17.80III	6.14
3	21.10	17.60I	4.02
4	20.86	17.60I	7.08
5	21.40	18.16 ..II	5.12
6	22.52	18.64 I	7.45
7	21.30	18.50 II	7.73
8	22.02	17.96III	4.57
9	22.00	18.08II	5.57
10	20.66	17.18I	6.48
11	20.98	17.72II	5.62
Significant level	NS	**	NS
LSD.05	NS	0.386	NS
CV (%)	6.768	3.074	56.793
MEAN	21.245	17.849	6.058
SD	1.444	0.548	3.437
MINIMUM	17.000	16.100	0.817
MAXIMUM	24.700	19.000	14.068
N	55	55	110

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

(2) คุณภาพผลผลิต

คุณภาพผลผลิตที่วัดมี 2 ส่วนคือคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพการชงดื่ม โดยมีผู้ให้คะแนน 5 คน คะแนนที่ให้ประกอบด้วย สี ความสมบูรณ์ และกลิ่นของสารกาแฟ และกำหนดคะแนนเต็มเท่ากับ 5 พบว่าได้ผลการประเมินคุณภาพดังตารางที่ 27 ซึ่งแต่ละตัวอย่างได้คะแนนไม่ต่างกันมาก (ไม่ได้วิเคราะห์สถิติ)

ตารางที่ 27 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกที่มองเห็นได้จากกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยต่างกัน

ลักษณะที่ประเมิน	กรรมวิธี										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
สีสันของเมล็ดกาแฟ	4.4	4.2	4.3	4.4	4.3	4.5	4.4	4.4	4.3	4.2	4.4
ความสมบูรณ์	4.0	4.0	4.2	4.2	4.1	4.0	3.9	4.2	4.1	4.2	4.0
กลิ่น	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5	4.6	4.6	4.5	4.6	4.5	4.5
เฉลี่ย	4.3	4.2	4.3	4.4	4.3	4.4	4.3	4.4	4.3	4.3	4.3
บันทึกเพิ่มเติม											

การประเมินคุณภาพการบริโภคจากคน 5 คน และมีคะแนน 2 ลักษณะคือกลิ่นของกาแฟคั่ว ซึ่งดมจากฝ้ากา ในกาและในถ้วย ส่วนรสชาติ ใช้การชิม ซึ่งบันทึกข้อมูลของความเป็นกรดและเนื้อหรือ Body ผลการประเมินได้ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการประเมินคุณภาพโดยการชิมรสชาติ

ลักษณะที่ประเมิน	กรรมวิธี										
กลิ่น	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ฝากา	3.9	4.0	4.1	4.0	3.9	3.7	4.1	4.0	4.1	4.0	4.3
ในกา	3.7	3.8	3.7	4.0	4.1	4.0	4.1	3.7	3.8	3.7	4.1
ในถ้วย	3.5	3.2	3.3	3.5	3.8	3.3	3.7	3.6	4.0	3.9	3.7
รสชาติ											
ความเป็นกรด	3.1	3.6	3.0	3.4	3.6	4.0	3.9	3.3	3.5	3.9	3.8
เนื้อกาแฟ (Body)	3.1	3.4	2.7	3.0	3.5	3.1	3.5	3.1	3.1	3.4	3.1
เฉลี่ย	3.5	3.6	3.4	3.6	3.8	3.6	3.9	3.5	3.7	3.8	3.8

4.2.3.2 การผลิตปี 2552/2553

4.2.3.2.1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปี 53/54 มีกิ่งติดผลเฉลี่ย 120.3 กิ่ง (520-260.0 กิ่ง)

ข้อติดผลต่อกิ่งเฉลี่ย 10.1 (6.3-16.3 ข้อ) ผลต่อข้อเฉลี่ย 11.7 ผล (5.8-18.3 ผล) (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 องค์ประกอบผลผลิตที่ได้จากการให้น้ำที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	กิ่งติดผล	ข้อติดผลต่อกิ่ง	ผลต่อข้อ
1	192.0 I	10.22..III	13.245 III
2	198.0 I	12.78 I	12.997 III
3	138.0 .. I	11.33 III	14.957 I
4	88.0I	10.89 III	11.88 ..III
5	99.7 II	12.00 II	10.942II
6	137.2 .. I	9.00.....III	9.2683II
7	85.0I	9.17.... III	13.995 II
8	73.8I	9.50.... III	13.22 III
9	99.7 II	8.00.....I	10.642II
10	119.3 .. I I	9.28.... III	9.45II
11	92.2 II	8.50.....II	7.685.....I
Sig	**	**	**
LSD.05	29.58	2.20	2.74
N	66	66	66
MEAN	120.3	10.1	11.7
SD	47.7	2.2	3.2
C.V.	39.6	22.3	27.5
MINIMUM	52.0	6.3	5.8
MAXIMUM	260.0	16.3	18.3

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

4.2.3.2.2 ผลผลิตและน้ำหนักกาแฟกะลาและสารกาแฟ ผลผลิตในปีที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 6,7 และ 10 ให้ผลผลิตผลสดต่อต้น 12.361, 10.559 และ 11.700 กิโลกรัม และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30) กรรมวิธีที่ 6 และ 10 เป็นกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 1 (พฤษภาคม) และตามด้วยปุ๋ยชีวภาพ หรือ ปุ๋ยคอกครั้งที่ 2 (กรกฎาคม) และครั้งที่ 3 (กันยายน) ส่วนกรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งและปุ๋ยอินทรีย์ 1 ครั้ง

กาแฟกะลา 100 เม็ด น้ำหนักเฉลี่ย 20.0 กรัม (17.7-22.5 กรัม) ส่วนสารกาแฟ 100 เมล็ดเฉลี่ย 17.46 กรัม (15.8-21.5 กรัม)

ตารางที่ 30 น้ำหนักของกาแฟกะลา 100 เม็ด สารกาแฟ 100 เมล็ด และผลผลิตต่อต้น

กรรมวิธี	กาแฟกะลา 100 เม็ด (กรัม)	สารกาแฟ 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตผลสดต่อต้น (กก)
1	20.04	17.13 ..II	7.4543II
2	20.06	17.80 I	8.3202III
3	20.24	17.68 ..I	8.7357II
4	19.26	17.60 ..I	9.1235 ..III
5	20.00	16.15I	7.3638II
6	20.38	18.75 I	12.361 I
7	20.32	17.13 ..I	10.559 III
8	19.98	17.35 ..I	6.2417II
9	19.88	17.05 ..I	7.1463II
10	20.88	17.68 ..I	11.7001 II
11	18.96	17.80 I	5.6690I
Sig	NS	**	**
LSD.05	NS	1.0486	2.9369
N	55	44	66
MEAN	20	17.464	8.6068
SD	0.9499	0.8758	3.1918
C.V.	4.7493	5.015	37.085
MINIMUM	17.7	15.8	1.171
MAXIMUM	22.5	21.5	15.328

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

4.2.4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขณะติดผลฤดูการผลิตปี 2552/2553

เก็บตัวอย่างใบที่ 3-4 นับจากปลายยอด จากทุกกรรมวิธี และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในใบ กาแฟ พบว่าได้ค่าดังนี้

4.2.4.1 ธาตุไนโตรเจน เก็บเกี่ยวตัวอย่างใบกาแฟในเดือนตุลาคม 2552 ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต กาแฟ แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก พบว่ามีไนโตรเจนเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 2.62 เปอร์เซ็นต์ (2.05-2.98 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยคอกชนิดเดียวทั้ง 3 ครั้ง ให้ปริมาณธาตุอาหารในใบต่ำสุดที่ 2.21 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ในกลุ่มที่มีปริมาณ ธาตุไนโตรเจนมากกว่ากลุ่มอื่น คือ กรรมวิธีที่ 3, 7, 9 และ 10 ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ นั้น ความแตกต่างไม่เด่นชัด (ตารางที่ 31)

4.2.4.2 ธาตุฟอสฟอรัส พบว่าพบว่ามีฟอสฟอรัสเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 0.19 เปอร์เซ็นต์ (0.16-0.21 เปอร์เซ็นต์) โดยกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพชนิดเดียวทั้ง 3 ครั้ง ให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส ในใบต่ำสุดที่ 0.17 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 31)

4.2.4.3 ธาตุโพแทสเซียม ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบกาแฟเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 1.43 เปอร์เซ็นต์(1.07-1.88 เปอร์เซ็นต์) โดยกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีทั้ง 3 ครั้งให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบสูงสุดที่ 1.69 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง ส่วนกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งและปุ๋ยอินทรีย์ 1 ครั้ง มีธาตุโพแทสเซียมในใบน้อยที่สุดเพียง 1.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 31)

4.2.4.4 ธาตุแคลเซียม ธาตุแคลเซียมในใบกาแฟอราบิก้าขณะติดผล ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 1.34 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง (1.02-1.64 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง) (ตารางที่ 31)

4.2.4.5 ธาตุแมกนีเซียม ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในใบกาแฟอราบิก้าขณะติดผล มีค่าเฉลี่ย 0.25 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง (0.17-0.31 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง) โดยกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 0.29 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง ในขณะที่กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ 1 ครั้งแรก ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ครั้ง ให้ค่าปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียมในใบกาแฟอราบิก้าขณะติดผล ต่ำสุดที่ 0.19 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 31)

ธาตุอาหารในใบของฤดูการผลิตปีแรกหลังจากให้ปุ๋ย มีความแตกต่างกันในหลายกรรมวิธี และธาตุหลายชนิด แต่ทิศทางการตอบสนองยังไม่ชัดเจน ดังนั้นจะอภิปรายผลในปีที่ 2 และ 3 ต่อไป

ตารางที่ 31 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบกาแฟฤดูการผลิตปี 2552/53

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในใบ (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง)				
	N	P	K	Ca	Mg
1	2.68 II	0.18III	1.69 I	1.06	0.24III
2	2.51 ..II	0.17I	1.29II	1.38	0.28 III
3	2.84 I	0.20 I	1.58 II	1.34	0.25 III
4	2.21I	0.19 II	1.59 II	1.38	0.25 III
5	2.66 III	0.19 III	1.27II	1.42	0.24 ..II
6	2.66 III	0.18II	1.41 ..II	1.30	0.27 III
7	2.77 I	0.18II	1.17I	1.34	0.26 III
8	2.43I	0.19 III	1.52 II	1.42	0.19I
9	2.88 I	0.19 II	1.55 II	1.42	0.28 II
10	2.87 I	0.20 I	1.26II	1.26	0.23II
11	2.35II	0.19II	1.38 ..III	1.40	0.29 I
Sig	**	**	**	NS	**
LSD.05	0.235	0.016	0.223	NS	0.046
CV(%)	9.27	7.01	14.03	12.92	13.69
MEAN	2.62	0.19	1.43	1.34	0.25
SD	0.2433	0.0132	0.2005	0.1729	0.0347
MINIMUM	2.05	0.16	1.07	1.02	0.17
MAXIMUM	2.98	0.21	1.88	1.64	0.31
N	33	33	33	33	33

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

4.2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขณะติดผล (ฤดูการผลิตปี 2553/54)

4.2.3.1 ธาตุไนโตรเจน เก็บเกี่ยวตัวอย่างใบกาแฟในเดือนตุลาคม 2553 ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก พบว่ามีไนโตรเจนเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 2.73 เปอร์เซ็นต์ (2.18-3.10 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ 1 2 หรือ 3 ครั้ง มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามปริมาณไนโตรเจนในใบนี้สูงกว่าจุดวิกฤติที่แสดงอาการขาด เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 32)

4.2.3.2 ธาตุฟอสฟอรัส พบว่าพบว่ามีฟอสฟอรัสเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 0.18 เปอร์เซ็นต์ (0.14-0.23 เปอร์เซ็นต์) โดยแต่ละกรรมวิธีให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส ในใบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 32)

4.2.4 ธาตุโพแทสเซียม ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบกาแฟเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 1.97 เปอร์เซ็นต์ (1.32-2.52 เปอร์เซ็นต์) โดยกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีทั้ง 3 ครั้งให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบสูงสุดที่ 1.69 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง ส่วนกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งและปุ๋ยอินทรีย์ 1 ครั้ง มีธาตุโพแทสเซียมในใบน้อยที่สุดเพียง 1.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 32)

ธาตุโพแทสเซียมที่วิเคราะห์ได้จากกลุ่มกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี 1 ครั้ง และตามด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ชีวภาพ หรือปุ๋ยคอก มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่ากลุ่มที่ให้อินทรีย์ ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยชีวภาพอย่างเดียว(ตารางที่ 32)

4.2.5 ธาตุแคลเซียม ธาตุแคลเซียมในใบกาแฟอราบิก้าขณะติดผล มีค่าเฉลี่ย 1.71

เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง (1.32-2.19 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง) (ตารางที่ 32) มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยคอกมี Ca มากกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยอินทรีย์

4.2.6 ธาตุแมกนีเซียม ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในใบกาแฟอราบิก้าขณะติดผล มีค่าเฉลี่ย 0.29

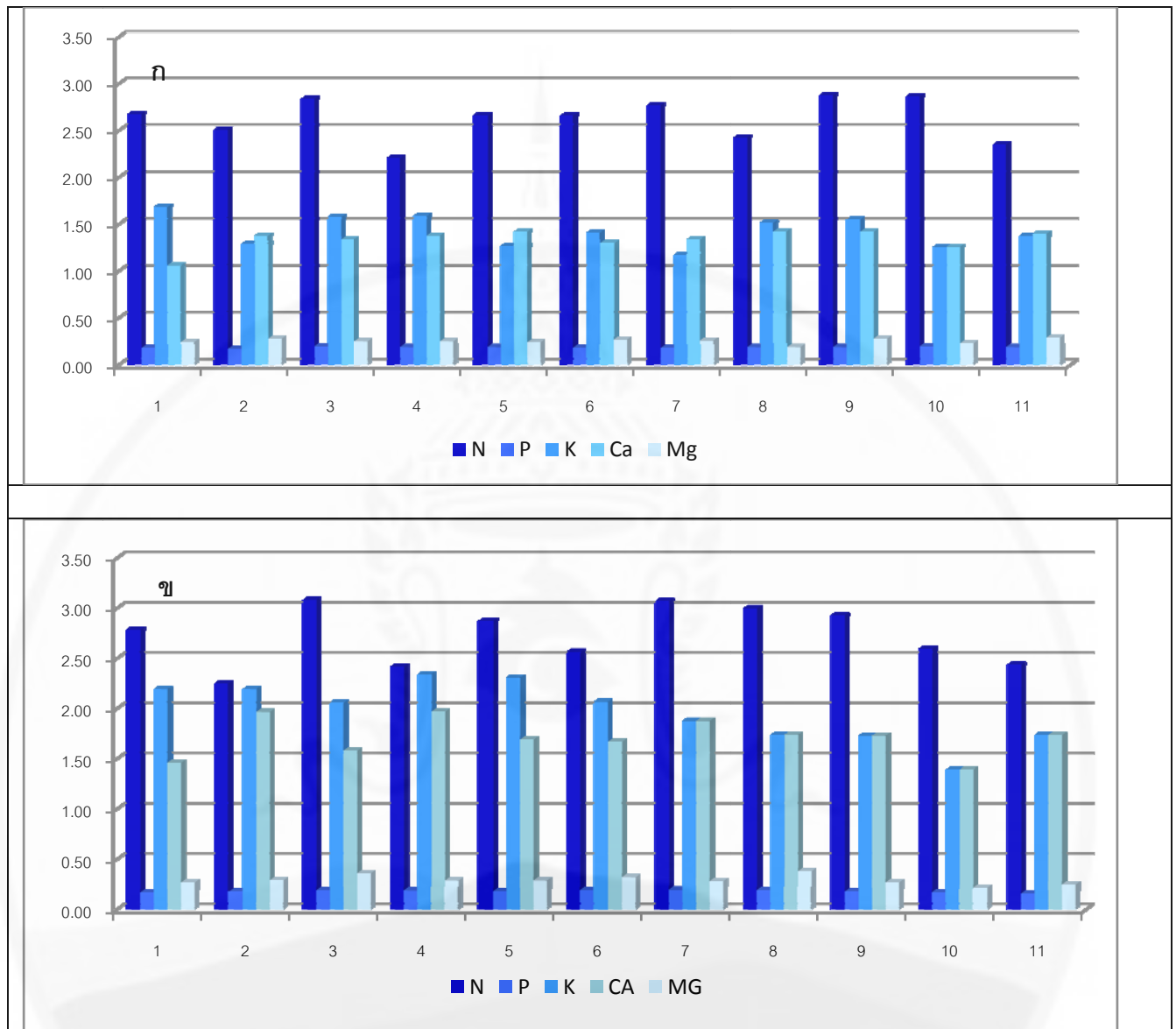
เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง (0.20-0.41 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง) โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่ทุกกรรมวิธีทำให้มีปริมาณธาตุแมกนีเซียมอยู่ในระดับปกติ หรือเหมาะสม (adequate) ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาที่มักพบว่ากาแฟอราบิก้าบนพื้นที่สูงมักขาดธาตุแมกนีเซียม เมื่อวิเคราะห์และนำมาเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบกาแฟฤดูกาลผลิตปี 2553/544

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในใบ (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง)				
	N	P	K	Ca	Mg
1	2.79I	0.17	2.19 II	1.97 I	0.27II
2	2.25I	0.18	2.19 II	1.97 I	0.29 ..II
3	3.08 I	0.19	2.06 ..II	1.88 II	0.36 I
4	2.42I	0.19	2.34 I	1.74 ..II	0.29I
5	2.88II	0.18	2.31 I	1.74 ..II	0.29I
6	2.57.....II	0.19	2.07 ..II	1.73 ..II	0.32 ..I
7	3.07 II	0.20	1.88II	1.69I	0.28I
8	3.00 III	0.19	1.74I	1.67I	0.38 I
9	2.93 ..III	0.18	1.73I	1.58II	0.27II
10	2.60I	0.17	1.39I	1.46II	0.22I
11	2.44I	0.16	1.74I	1.39I	0.25II
Sig.	**	NS	**	**	**
LSD.05	0.15	NS	0.22	0.18	0.03
CV(%)	10.58	9.62	15.48	12.11	16.58
MEAN	2.73	0.18	1.97	1.71	0.29
SD	0.29	0.02	0.30	0.21	0.05
MINIMUM	2.18	0.14	1.32	1.32	0.20
MAXIMUM	3.10	0.23	2.52	2.19	0.41
N	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 22

เมื่อนำความเข้มข้นของธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแมกนีเซียม ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2552 และ 2553 เขียนเป็นแผนภูมิแท่งตามกรรมวิธี ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความเข้มข้นของ N, P, K, Ca และ Mg ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน (ก) ฤดูการผลิตปี 2552/53 (ข) ฤดูการผลิตปี 2553/54

4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก

4.3.1 การทดลองย่อยที่ 1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ

4.3.1.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟ การทดลองย่อยนี้เป็นการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตระหว่างการนำต้นกล้ากาแฟขนาดต่างกัน ไปปลูกในสภาพแปลงเหมือนการปลูกกาแฟโดยทั่วไป และการซ่อมต้นที่ตายหลังจากให้ผลผลิตมาระยะหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นที่ว่างที่เกิดขึ้นระหว่างต้นและแถวของแปลงกาแฟ นอกจากนั้น ยังเป็นการศึกษาถึงอัตราการรอดตายของต้นกาแฟที่มีอายุต่างกัน

ต้นกล้ากาแฟที่ใช้ปลูกหรือซ่อมเป็นกล้าที่เพาะเลี้ยงในสภาพเรือนเพาะชำ ซึ่งอยู่ภายในคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ราบ มี 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ต้นกล้าอายุ 6 เดือน เป็นกล้าที่เพาะเมล็ดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 และย้ายกล้างลงถุงเพาะชำเดือนกุมภาพันธ์

ต้นกล้าอายุ 1 ปี เป็นกล้าที่เพาะในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551 ย้ายกล้าในเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2551 และย้ายลงปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาดปากกระถางกว้าง 10 นิ้ว สูง 18 นิ้ว (26 และ 20 เซนติเมตร) เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ขณะย้ายกล้าลงกระถางต้นกล้ามีใบจริง 6-8 คู่ รากเริ่มทะลุถุงชำ เมื่อนำกล้าลงชำในกระถาง และขยายพื้นที่ให้ได้รับแสงมากขึ้น ต้นกล้ากาแฟเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีการแตกกิ่งแขนงที่ 1 ในขณะที่นำต้นกล้าลงปลูก ต้นกล้าเพิ่มกิ่งแขนงที่ 1 อยู่ 4-6 คู่ ปลูกลงแปลงในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 (ภาพที่ 5)

หลังจากผ่านฤดูแล้งในต้นปี พ.ศ. 2553 ต้นกล้ากาแฟที่ใช้กล้าขนาดใหญ่ ปลูกหรือซ่อม บางต้นเริ่มออกดอก และติดผลครั้งที่ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นกาแฟที่มีขนาดใหญ่

4.3.1.2 เปอร์เซ็นต์การรอดตาย ต้นกล้าอายุ 6 เดือนที่ปลูกทั้งหมด 84 ต้น มีต้นกล้าที่ตายหลังจากปลูก 8 ต้นหรือคิดเป็นร้อยละ 12 สำหรับต้นกล้าอายุ 1 ปี ปลูกจากจำนวนทั้งหมด 98 ต้น ในขณะที่เขียนรายงานนี้ไม่พบว่ามีต้นกล้าตาย หรือมีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.3 การเจริญเติบโต

(1) **ความสูง** ความสูงของต้นกาแฟเฉลี่ยในเดือน กันยายน พุศัจิกายน พ.ศ. 2552 และ เดือน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พุศัจิกายน พ.ศ. 2553 มีความสูง เฉลี่ย 37.13, 47.95, 47.23, 62.3, 69.21 และ 75.88 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 33 ความสูงของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม

กรรมวิธี	1ความสูง (cm)						อัตราการเพิ่มความสูงต่อเดือน (cm)
	2ก.ย.52	พ.ย. 52	ก.พ. 53	พ.ค. 53	ส.ค. 53	พ.ย.53	
T1	20.9 ^c	26.7 ^c	28.20 ^b	40.6 ^b	43.5 ^b	48.3 ^c	1.42 ^b
T2	19.6 ^c	32.1 ^c	29.90 ^b	43.2 ^b	46.6 ^b	61.4 ^b	2.23 ^a
T3	57.2 ^a	70.5 ^a	60.10 ^a	79.9 ^a	93.8 ^a	94.3 ^a	2.42 ^a
T4	50.8 ^b	62.5 ^b	70.70 ^a	85.5 ^a	93.0 ^a	99.5 ^a	2.46 ^a
³ Sig	**	**	**	**	**	**	*
LSD _{.05}	4.62	7.58	10.310	7.643	9.16	11.75	0.712
C.V.	48.30	43.21	45.87	22.4	26.42	32.68	42.36
Mean	37.13	47.95	47.23	62.3	69.21	75.88	2.13

หมายเหตุ ¹ ความสูงวัดกรรมวิธีละ 10 ต้น ² ตัวอักษรหลังตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ³ ระดับนัยสำคัญ NS = ไม่แตกต่าง * แตกต่างระดับนัยสำคัญ 95 % และ ** แตกต่างระดับนัยสำคัญ 99 %

(2) **ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น** ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นกาแฟเฉลี่ยในเดือน กันยายน พุศัจิกายน พ.ศ. 2552 และ เดือน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พุศัจิกายน พ.ศ. 2553 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เฉลี่ย 0.78, 1.01, 1.06, 1.13 , 1.30 และ 1.52 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 34)



ภาพที่ 4 ภาพการเพาะเลี้ยงต้นกล้าขนาดใหญ่และการปลูกซ่อม (ก) ย้ายจากถุงเพาะชำปกติไปเลี้ยงไว้ในกระถางขนาด 10x18 นิ้ว เดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 (ข) ต้นกล้าชุดเดียวกันหลังจากย้ายลงกระถางในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 (ค) ปลูกลงแปลงในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 (ง) ต้นกาแฟที่ปลูก ณ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2553 แถวซ้ายเป็นต้นกล้าปกติ แถวขวามือเป็นต้นที่ขยายขนาดก่อนปลูกซ่อม (จ และ ฉ) ต้นกาแฟที่นำไปปลูกซ่อมต้นที่ตายระหว่างแถวและต้น

ตารางที่ 34 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม

กรรมวิธี	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (cm)						อัตราการเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นต่อเดือน (cm)
	ก.ย.52	พ.ย.52	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53	
T1	0.50 ^a	0.58 ^c	0.68 ^b	0.76 ^b	0.89 ^b	1.04 ^b	0.027 ^b
T2	0.49 ^a	0.69 ^b	0.69 ^b	0.77 ^b	0.93 ^b	1.27 ^b	0.042 ^a
T3	1.09 ^b	1.41 ^a	1.46 ^a	1.50 ^a	1.65 ^a	1.77 ^a	0.022 ^b
T4	1.07 ^b	1.35 ^a	1.41 ^a	1.50 ^a	1.73 ^a	1.99 ^a	0.050 ^a
Sig	**	**	**	**	**	**	**
LSD _{.05}	0.056	0.11	0.104	0.127	0.143	0.261	0.011
C.V.	38.45	39.22	34.77	33.4	34.77	30.97	49.34
Mean	0.78	1.01	1.06	1.13	1.3	1.52	0.035

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 33

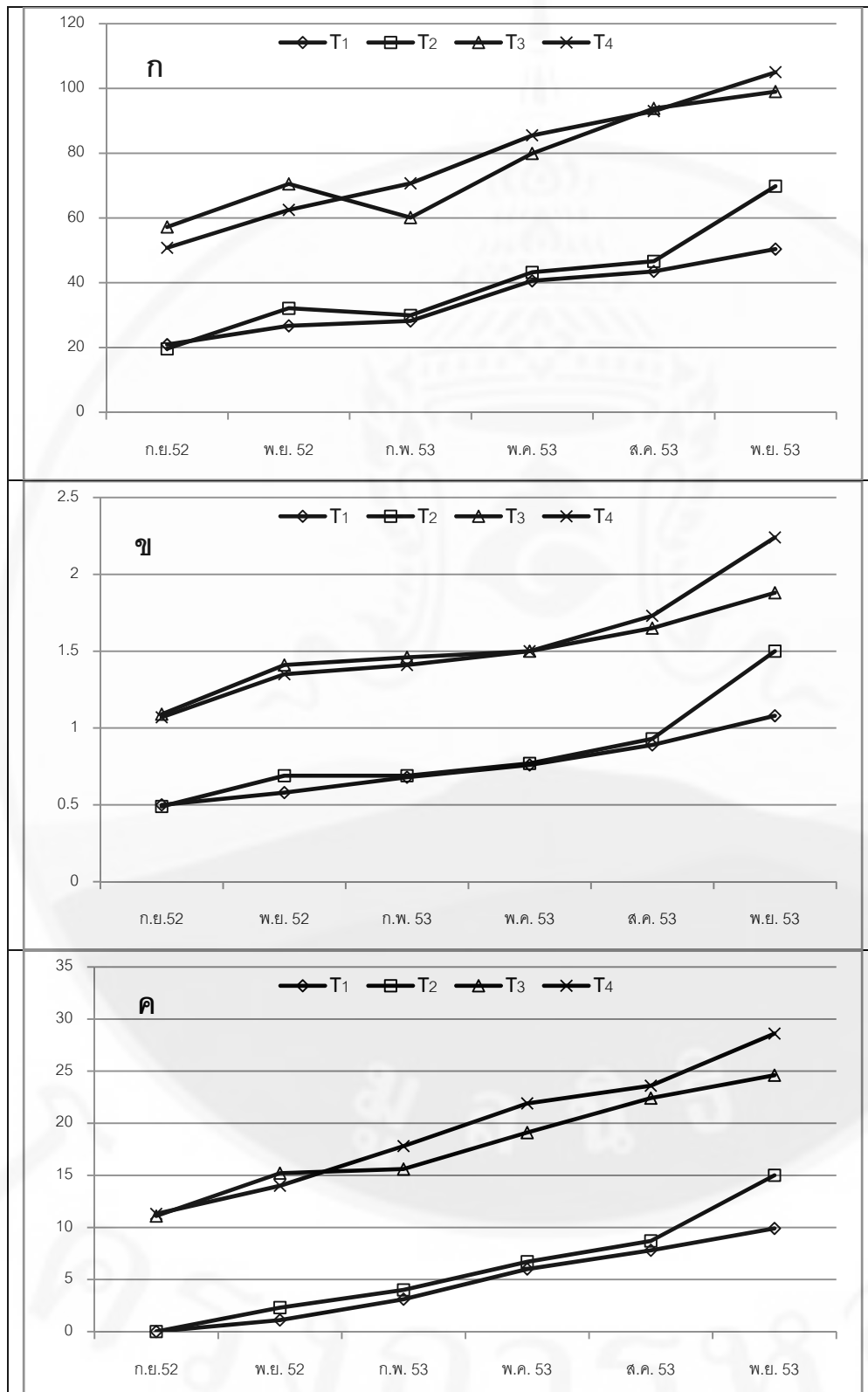
(3) จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟเฉลี่ยในเดือน กันยายน พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 และ เดือน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เฉลี่ย 5.59, 8.15, 10.13, 13.42, 15.58 และ 19.20 กิ่ง ตามลำดับ

ตารางที่ 35 จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม

กรรมวิธี	จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 (กิ่ง)						อัตราการเพิ่มจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ต่อเดือน (กิ่ง)
	ก.ย.52	พ.ย.52	ก.พ.53	พ.ค.53	ส.ค.53	พ.ย.53	
T1	0 ^b	1.1 ^b	3.10 ^b	6.0 ^b	7.8 ^b	9.10 ^b	0.477
T2	0 ^b	2.3 ^b	4.00 ^b	6.7 ^b	8.7 ^b	12.4 ^b	0.586
T3	11.09 ^a	15.2 ^a	15.60 ^a	19.1 ^a	22.4 ^a	27.3 ^a	0.511
T4	11.3 ^a	14.0 ^a	17.80 ^a	21.9 ^a	23.6 ^a	28.0 ^a	0.674
Sig	**	**	**	**	**	**	NS
LSD _{.05}	1.51	2.65	2.895	2.800	14.512	6.99	0.183
C.V.	105.29	87.54	72.45	57.9	101.5	58.47	32.54
Mean	5.59	8.15	10.13	13.42	15.58	19.20	0.562

หมายเหตุ ความหมายของตารางเช่นเดียวกับตารางที่ 33

จากการเก็บข้อมูลต่อเนื่องพบว่า การเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันใน ตามระยะเวลาที่ผ่านมา และเมื่อนำข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟเส้น ได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กราฟเส้นการเจริญเติบโตของต้นกาแฟที่ใช้กล้าอายุต่างกันปลูกซ่อม (ก) ความสูง (ข) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (ค) จำนวนกิ่งแขนงที่ 1

(4) อัตราการเจริญเติบโต เมื่อนำตัวเลขที่ได้คำนวณอัตราการเพิ่มของความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และ จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ต่อเดือน พบว่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นแตกต่างกันโดยกลุ่ม โดยกลุ่มที่ปลูกซ่อมในแปลงกลางแจ้ง (T2 และ T3) มีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่ากลุ่มที่ปลูกกลางแจ้ง (T1 และ 4) (ตารางที่ 33 ถึง ตารางที่ 35)

4.3.1.4 การให้ผลผลิต ในปีที่ 1 และ 2 มีบางต้นให้ผลผลิตบ้างแต่ไม่ได้เก็บข้อมูล

4.3.1.5 คุณภาพของผลผลิต

ยังไม่มีเก็บข้อมูล

4.3.2 การทดลองย่อยที่ 2 ปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม

4.3.2.1 สภาพทั่วไปของต้นกาแฟหลังจากย้ายปลูก

กรรมวิธีที่ 1 ตัดแต่งอย่างหนักและขุดย้ายในเดือนกุมภาพันธ์ ต้นกาแฟที่ถูกตัดแต่งอย่างหนักและขุดย้ายไปปลูกที่ใหม่ มีบางส่วนที่แตกหน่อใหม่หรือยอดใหม่ สำหรับหน่อใหม่คือหน่อที่เกิดขึ้นใหม่จากตอเดิมหลังจากย้ายกล้า ส่วนยอดใหม่หรือใบใหม่เป็นยอดหรือใบที่แตกจากกิ่งขนาดเล็กหรือยอดของต้นเดิม ต้นกาแฟที่ถูกย้ายปลูกนี้ บางต้นมีลักษณะเหมือนกับการตัดแต่งอย่างหนักใหม่ คือหน่อที่ออกมามีความสมบูรณ์และพร้อมจะให้ผลผลิตในฤดูต่อไป ในขณะที่มีบางส่วนหน่อหรือยอดที่แตกออกมาไม่สมบูรณ์หรือมีบางต้นที่ไม่แตกยอดหรือหน่อใหม่ ซึ่งอาจจะตายในที่สุด (ภาพที่ 6)

กรรมวิธีที่ 2 ขุดย้ายหลังจากเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่ง (เดือนมีนาคม) ในขณะที่ทำการขุดย้ายนั้นต้นกาแฟอยู่ในระยะพักตัว หลังจากขุดแล้วและให้น้ำ ทำให้ดอกบาน และติดผล มีบางต้นที่ให้ผลผลิตได้ ในขณะที่บางส่วนไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 6)

กรรมวิธีที่ 3 ขุดย้ายเดือนพฤษภาคม (ต้นฤดูฝน) ในขณะที่ทำการขุดย้ายต้นกาแฟติดผลแล้ว ผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร หลังจากทำการขุดย้ายต้นกาแฟที่มีต้นขนาดใหญ่มีอาการเหี่ยวบ้าง

กรรมวิธีที่ 4 ขุดย้ายเดือนกรกฎาคม (กลางฤดูฝน) กลุ่มที่ทำการขุดย้ายในเดือนกรกฎาคม ขณะที่ขุดย้ายผลกาแฟสร้างเนื้อภายในเมล็ดแล้ว หลังจากทำการขุดย้ายพบว่ามีอาการเหี่ยวบ้าง แต่มีบางต้นที่เหมือนกับไม่เคยถูกขุดย้าย

กรรมวิธีที่ 5 ขุดย้ายเดือนกันยายน (ปลายฤดูฝน) เดือนกันยายนเป็นเดือนที่ผลกาแฟเจริญเต็มที่และพร้อมสุก หลังจากทำการขุดย้ายแล้วต้นกาแฟมีอาการบอบช้ำมากกว่ากลุ่มที่ทำการขุดย้ายในช่วงอื่น ๆ ดังนั้นจึงเก็บผลออกทั้งหมด และมีบางต้นที่ต้องตัดแต่งกิ่งใหม่



ภาพที่ 6 การซ่อมต้นกาแฟที่ตายโดยการขุดย้ายจากแปลงอื่น ๆ (ก) ตัดแต่งอย่างหนักก่อนขุดย้ายและ ซ่อม (ข) ต้นกาแฟหลังจากปลูกซ่อมเริ่มแตกหน่อใหม่ (ค และ ง) ต้นกาแฟที่ถูกขุดย้ายมาซ่อมอายุ 1 และ 2 ปี ตามลำดับ (จ) การขุดย้ายทั้งต้นเพื่อปลูกซ่อม ต้นกาแฟมีอาการเหี่ยวและใบร่วงในระยะแรก (ฉ) ต้นกาแฟสามารถฟื้นตัวและให้ผลผลิตได้ในปีที่ 2

4.3.2.2 เปอร์เซ็นต์การรอดตาย

กรรมวิธีที่ 1 ตัดแต่งอย่างหนักและขุดย้ายในเดือนกุมภาพันธ์ จากการขุดย้ายทั้งสิ้นจำนวน 104 ต้น ข้อมูลเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 มีต้นที่ตายจำนวน 30 ต้น หรือคิดเป็น 28.85 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 ขุดย้ายหลังจากเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่ง (เดือนมีนาคม) มีการขุดย้ายทั้งสิ้นจำนวน 29 ต้น ข้อมูล ณ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 พบว่าตายเกิดจากการย้าย 2 ต้น หรือคิดเป็น 6.9 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 ขุดย้ายเดือนพฤษภาคม (ต้นฤดูฝน) จากจำนวน 10 ต้นที่ขุดย้ายในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในพฤศจิกายน พบว่าส่วนใหญ่มีอาการยอดแห้งตาย ในขณะที่มีผลติดอยู่บนต้น แต่ยังไม่พบว่ามีต้นใดตาย ข้อมูลเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 มีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ส่วนใหญ่เสื่อมโทรม มีอยู่ 5 ต้น ที่ออกดอกติดผลได้ตามปกติ

กรรมวิธีที่ 4 ขุดย้ายเดือนกรกฎาคม (กลางฤดูฝน) เดือนกรกฎาคม มีการขุดย้ายทั้งหมด 10 ต้น ในจำนวนนี้มีอยู่ 3 ต้น ที่มีอาการเหี่ยวรุนแรงหลังจากขุดย้าย จึงมีการตัดแต่งกิ่งอย่างหนัก ลักษณะของต้นดังตารางที่ รอดตายทุกต้น ปกติ 7 ต้น มี 3 ต้นที่ต้องมีการตัดแต่งกิ่งใหม่

กรรมวิธีที่ 5 ขุดย้ายเดือนกันยายน (ปลายฤดูฝน) มีการขุดย้ายทั้งสิ้นจำนวน 20 ต้น พบว่าส่วนใหญ่แสดงอาการเหี่ยว จึงได้มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากต้นทั้งหมด และมีบางต้นที่มีการตัดแต่งกิ่งใหม่ ซึ่งผลการเก็บข้อมูลเบื้องต้นดังตารางที่ ตาย 2 ต้น หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ทุกต้นเสื่อมโทรมอย่างหนัก จนไม่สามารถออกลูกได้

กรรมวิธีที่ 6 ขุดบอนไล่แข่งและเพาะเลี้ยงระยะหนึ่งก่อนนำไปปลูก ต้นที่ปลูกซ่อมทั้งหมด 20 ต้น รอดตาย 20 ต้น หรือคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกต้นมีสภาพปกติดี ผลกาแฟที่ติดมาตั้งแต่ขุดลงแข่งเจริญจนเก็บเกี่ยวได้ ต้นกาแฟมีการชะงักการเจริญเติบโตบ้างหลังจากย้าย

4.3.2.3 การเจริญเติบโต เนื่องจากต้นกาแฟอยู่ระหว่างการปรับตัว จึงยังไม่ได้วัดการเจริญเติบโต

4.3.2.4 การให้ผลผลิต จะเก็บข้อมูลในฤดูต่อไป

4.3.2.5 คุณภาพของผลผลิต จะเก็บข้อมูลในฤดูต่อไป

4.3.2.5 ความยั่งยืนของการให้ผลผลิต จะเก็บข้อมูลในระยะยาวต่อไป

4.4 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร

การทดลองย่อยที่ 4.1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต กรรมวิธีทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.2 แต่ทำในพื้นที่ของเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นตัวอย่างและตระหนักถึงการตัดแต่งกิ่งกาแฟอย่างถูกต้องหลังจากเก็บเกี่ยว

(1) **แปลงนายศรีมา นิลวรรณ** บ้านกิวต้า ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ เป็นเกษตรกรสมาชิกของมูลนิธิโครงการหลวง แปลงอยู่ติดกับถนนบริเวณหน้าวัดกิวต้า ก่อนทำการทดลองทรงพุ่มของต้นกาแฟที่ปลูก ปลายกิ่งสานกันเป็นร่างแห เมื่อเข้าไปใต้ต้นกาแฟแทบจะมองไม่เห็นท้องฟ้า การตัดแต่งในปีที่ 1 ต้องทำแบบเบาบาง เพื่อให้เกษตรกรเจ้าของสวนและเกษตรกรสวนข้างเคียง มองเห็นความสำคัญของการตัดแต่งกิ่งและ

(2) แปลงนายเชียง จันทรเทียง บ้านปางไฮ แปลงของนายเชียง จันทรเทียง เป็นแปลงกาแฟในร่วมเงาของไม้ป่า อยู่ในเขตบ้านปางไฮ ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ลักษณะของต้นกาแฟก็เช่นเดียวกับแปลงของนายศรีมา นิลวรรณ ที่ไม่มีการตัดแต่งกิ่งมานาน ทำให้ต้นกาแฟมีขนาดสูงใหญ่ ทรงพุ่มทึบ กิ่งสาน ทำให้ผลผลิตต่อต้นที่ได้ไม่มากนัก หลังจากทำการตัดแต่งและเกษตรกรเก็บผลผลิตไปแล้วส่วนหนึ่ง เกษตรกรมีความพึงพอใจกับกรรมวิธีในการตัดแต่งกิ่ง และอยากให้ออนการตัดแต่งกิ่งเพิ่มเติม หลังจากทดลองในปีที่ 1 และ 2 ผ่านไป เกษตรกรเจ้าของสวนได้เห็นตัวอย่างและทำการตัดแต่งพื้นที่ส่วนที่ไม่ได้ทดลองด้วยตนเอง

การทดลองย่อยที่ 4.2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต

กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3 แต่ทำในสภาพแปลงของเกษตรกร เพื่อเป็นแปลงสาธิตให้เกษตรกรรายอื่น นำไปประยุกต์ใช้

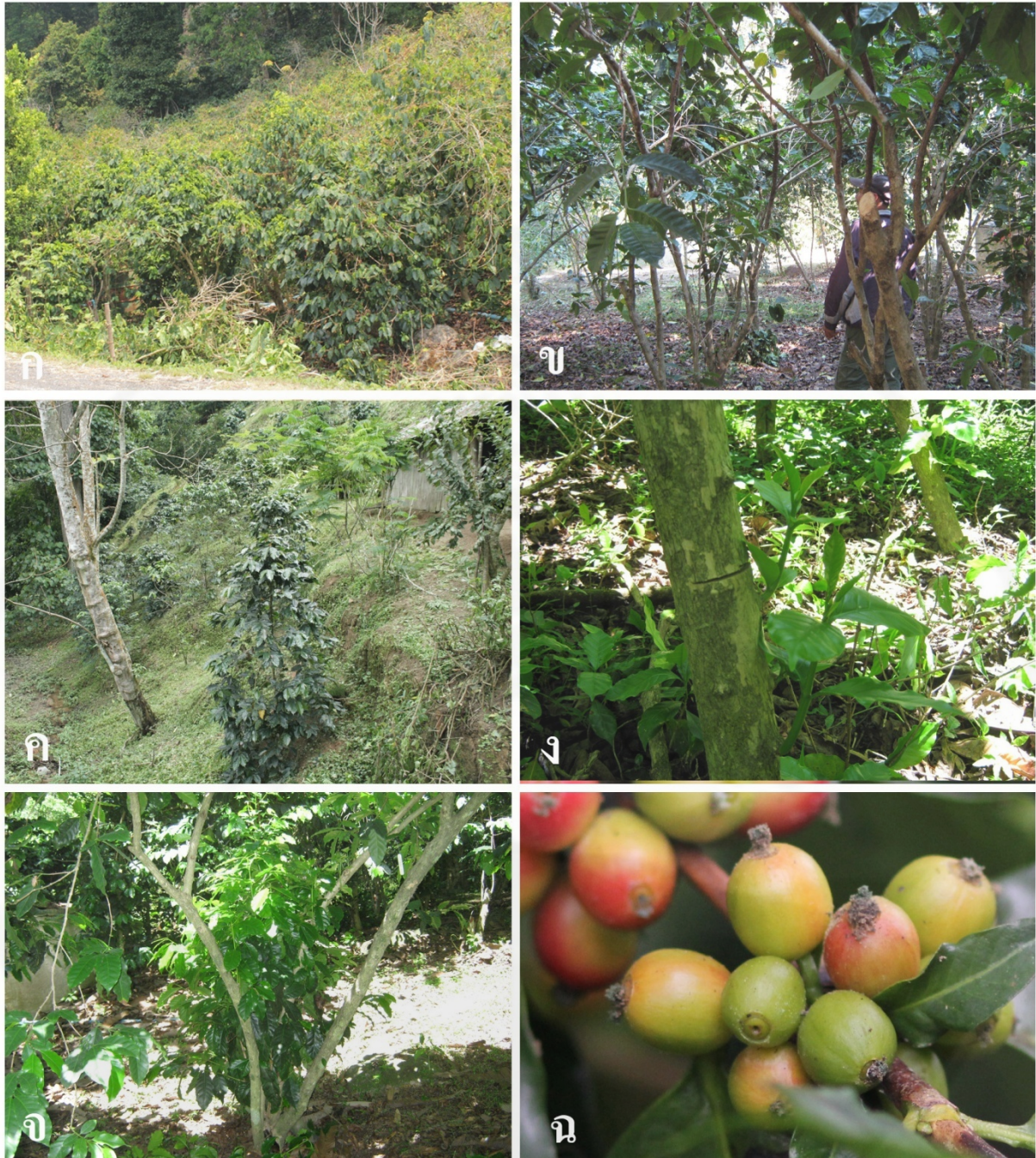
- (1) แปลงนายศรีมา นิลวรรณ บ้านกิวต้า ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่
- (2) แปลงนายเชียง จันทรเทียง บ้านปางไฮ ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่
- (3) แปลงนายสุวรรณ เทโวชาติ บ้านแม่ตอน ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

การทดลองนี้มุ่งเน้นให้เกษตรกรได้เห็นถึงความสำคัญของการใส่ปุ๋ย โดยมีทางเลือกในการใส่ปุ๋ยหลายชนิด โดยที่ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตเพิ่มขึ้นหรือไม่ลดไปจากเดิม การทดลองในปีที่ 2 เก็บข้อมูลเฉพาะปริมาณและคุณภาพผลผลิต ซึ่งจะได้นำเสนอในรายงานครั้งต่อไป

ผลผลิตฤดูกาลผลิตปี 2552/2553 ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 น้ำหนักของกาแฟกะลา 100 เม็ด และสารกาแฟ 100 เมล็ด จากแปลงของเกษตรกรที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน

T	นายสุวรรณ เทโวชาติ		นายเชียง จันทรเทียง		นายศรีมา นิลวรรณ	
	กาแฟกะลา 100 เม็ด (g)	สารกาแฟ 100 เมล็ด (g)	กาแฟกะลา 100 เม็ด (g)	สารกาแฟ 100 เมล็ด (g)	กาแฟกะลา 100 เม็ด (g)	สารกาแฟ 100 เมล็ด (g)
1	19.10	16.25	21.62	17.50	20.74	17.00
2	16.50	14.95	21.63	16.60	21.86	20.00
3	22.50	19.75	21.79	18.17	19.65	15.67
4	19.52	17.40	22.27	18.00	19.32	15.17
5	21.16	17.95	20.66	17.67	22.16	19.67
6	19.82	16.70	19.08	16.83	22.58	18.33
7	20.30	17.80	20.92	17.67	22.02	18.50
8	18.30	15.50	21.74	19.00	23.90	23.17
9	20.04	16.95	20.76	17.17	22.26	18.33
10	21.82	18.10	18.90	16.50	20.61	20.50
11	16.58	14.70	21.66	17.67	20.24	19.50
Significant level	**	**	**	**	**	**
LSD.05	0.845	0.578	0.696	0.579	1.269	0.485
MEAN	19.60	16.91	21.00	17.525	21.39	18.71
SD	1.94	1.51	1.19	0.8126	1.62	2.21
C.V.	9.92	8.93	5.66	4.6366	7.55	11.79
MINIMUM	16.30	14.25	17.00	15	18.10	14.50
MAXIMUM	23.90	20.50	22.80	19.5	25.80	24.00
N	55	55	55	55	55	55



ภาพที่ 7 การทดลองในแปลงของเกษตรกร (ก) แปลงนายศรีมา นิลวรรณ (ข) แปลงนายเชียง จันทรเทีย (ค) แปลงนายสุวรรณ เทโวชาติ (ง และ จ) หลังจากตัดแต่งและมีหน่อใหม่เกิดขึ้น(แปลงนายศรีมา นิลวรรณ และนายเชียง จันทรเทีย ตามลำดับ (ฉ) การระบาดของมอดเจาะผลกาแฟในแปลงของเกษตรกรที่ทำวิจัย

4.5 ปัญหาอุปสรรคของการวิจัย

4.5.1 การระบาดของแมลง เนื่องจากฤดูแล้งในปี พ.ศ. 2552 ต่อกับปี พ.ศ. 2553 ที่ผ่านมามีระยะแห้งแล้งนาน ทำให้เกิดการระบาดของแมลงในแปลงทดลองหลายชนิด ที่มีความสำคัญเช่น

(1) **เพลี้ยหอย** พบมีการระบาดของเพลี้ยหอยทั้งในแปลงวิจัยที่สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน และในแปลงของเกษตรกร การระบาดของเพลี้ยหอยทำให้เกิดราดำตามมา แต่จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่าการระบาดมิได้มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธีหรือแต่ละการทดลอง

(2) **มอดเจาะผลกาแฟ** พบระบาดค่อนข้างมากในแปลงทดลองของเกษตรกร คือแปลงนายศรีมานิลวรรณ และแปลงของนายเชียง จันทรเพียง คาดว่าเกิดจากภาวะแห้งแล้งและมอดที่อาศัยอยู่ที่ผลที่ตกที่พื้นดินมีชีวิตรอดและขยายพันธุ์ได้ยาวนานมากกว่าในภาวะที่มีฝนตก ทำให้มีจำนวนมอดที่พร้อมเข้าทำลายผลกาแฟในฤดูต่อไปได้มากขึ้น

การระบาดของแมลงและโรคดังกล่าว เป็นเหตุการณ์ที่มีได้คาดหมายล่วงหน้า ทำให้ต้องมีการดูแลแปลงวิจัยใกล้ชิดมากขึ้น และมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสารเคมีและอุปกรณ์การเกษตรที่ต้องซื้อเพิ่ม อย่างไรก็ตามไม่มีปัญหาร้ายแรงถึงขั้นที่ทำให้การทดลองเสียหาย

4.5.2 **ปัญหาการเก็บข้อมูลต้นกาแฟขนาดใหญ่** การวัดการเจริญเติบโตของต้นกาแฟขนาดใหญ่ ได้ข้อมูลที่มีความแปรปรวนสูง การวัดความสูงแต่ละครั้งอาจได้ข้อมูลแตกต่างกัน เนื่องจากมักพบว่าต้นกาแฟในระยะติดผลยอดอาจโน้มลงตามน้ำหนักของผล สำหรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น พบว่าต้นกาแฟขนาดใหญ่ลำต้นมีเหลี่ยม ถ้าการวัดแต่ละครั้งผู้วัดไม่ได้ยืนที่ตำแหน่งเดิม จะได้ข้อมูลที่มีความแตกต่างกัน ส่วนจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 มักพบว่าต้นกาแฟมีหลายลำต้น กิ่งแขนงที่ 1 สานกันเป็นร่างแหทำให้นับได้ยาก

บทที่ 5 วิจารณ์ สรุปรูปและข้อเสนอแนะ

5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต

5.1.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี)

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการจัดทรงพุ่ม โดยบังคับให้ต้นกาแฟออกหน่อในขณะที่มีอายุในแปลงประมาณ 2 ปี ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มให้ผลผลิต ในขณะที่ตัดยอดออกยังไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะมีหน่อจำนวนเท่าไร ทำให้การวางแผนวิธีการในการเก็บข้อมูลล่าช้าออกไป ในระยะแรกการเจริญเติบโตของต้นที่เลี้ยงหน่อน้อยกว่ามีขนาดใหญ่กว่าทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นความห่างของขนาดลดลง

ในการเก็บข้อมูล 2 ปี สรุปว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่มีการตัดแต่งกิ่ง และกรรมวิธีที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งเลี้ยง 2 หน่อ มีความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 มากกว่า กรรมวิธีที่ 6 ถึง 8 การให้ผลผลิตปีที่ 2 หลังจากตัดแต่ง กรรมวิธีที่ 1 และ 3 ซึ่งไม่มีการตัดแต่งให้ผลผลิตผลสดต่อต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งมีการเลี้ยง 2 หน่อ แต่แตกต่างจากการเลี้ยง 3 และ 4 หน่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากข้อมูลนี้อาจสรุปในเบื้องต้นได้ว่าการเลี้ยงจำนวนหน่อมากเกินไป ทำให้ทั้งการเจริญเติบโตและผลผลิตน้อยกว่าไม่ตัดแต่งหรือเลี้ยงหน่อเพียง 2 หน่อ อย่างไรก็ตามต้องเก็บข้อมูลในระยะยาวเพื่อดูผลผลิต

5.1.2 การทดลองที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟเก่า

แนวคิดของการตัดแต่งสวนกาแฟเก่า คือต้องการรักษาความยั่งยืนของการให้ผลผลิตของสวน และรักษาด้านกาแฟให้มีอายุยืนนาน ต้นกาแฟที่ใช้ทดลองนี้เป็นต้นที่มีขนาดใหญ่ อายุมาก แต่มีความสมบูรณ์มาก หลังจากตัดแต่งตามกรรมวิธีที่กำหนดแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีที่มีการบังคับให้แตกหน่อใหม่โดยการตัดต้นออกบางส่วน สากกิ่งออกบางส่วนและบากลำต้นเพื่อบังคับให้แตกหน่อใหม่ พบว่ามีหน่อเกิดขึ้นจำนวนมาก จนต้องตัดทิ้งเป็นระยะ ผลของการทดลองนี้ในระยะยาวจะได้ทรงพุ่มของต้นกาแฟที่มีลักษณะแตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ

(1) ทรงพุ่มแบบทรงกระบอก ซึ่งเกิดจากการตัดยอดและเลี้ยงกิ่งข้าง ทรงพุ่มแบบนี้จะทึบ แต่ไม่สูงมาก พื้นที่ติดผลหลักคือกิ่งแขนงที่ 2, 3 หรือ 4 เจ้าของสวนสามารถกำหนดความสูงที่เหมาะสมกับการจัดการแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บเกี่ยวของตัวเองได้ แต่ต้องมีการตัดหน่อที่เกิดที่รอยตัดเป็นประจำเพื่อไม่ให้มีหน่อที่ปลายยอดที่ตัดแล้ว

(2) ทรงพุ่มแบบปิรามิดต้นเดียว (ปลายยอดเล็ก) เกิดจากการเลี้ยงลำต้นหลักเพียง 1 ลำต้น ทรงพุ่มแบบนี้จะมีความสูงเพิ่มขึ้นทุกปี ทรงพุ่มโปร่ง พื้นที่ติดผลหลักคือกิ่งแขนงที่ 1 ตรงส่วนปลายยอด ซึ่งจะเกิดขึ้นทุกปี อาจมีกิ่งแขนงที่ 2 หรือ 3 บ้าง ตรงโคนต้น การตัดแต่งแบบนี้ต้องมีการตัดแต่งอย่างหนัก (Hard

(3) ทรงพุ่มกว้างแบบหลายลำต้น ทรงพุ่มแบบนี้เกิดจากการเลี้ยงหน่อตั้งแต่ 2 หน่อขึ้นไป ทำให้รูปร่างของทรงพุ่มไม่แน่นอน พื้นที่ติดผลหลักคือกิ่งแขนงที่ 1 ของแต่ละต้น การจัดทรงพุ่มแบบนี้เหมาะสมกับแปลงที่ระยะปลูกห่าง จะได้ทรงพุ่มขนาดใหญ่ผลผลิตต่อต้นมาก

การเลี้ยงลำต้นเท่ากับ 2 หรือมากกว่า จะเป็นประโยชน์ในกรณีที่อาจต้องมีการสลัดต้นให้ผลผลิต โดยมีการตัดแต่งบางต้นหรือกิ่งบางส่วนออก แต่ต้องมีการจัดการมากขึ้น เนื่องจากกิ่งแขนงที่ 1 ของแต่ละต้นจะสานกันเป็นร่างแห ทำให้การเก็บเกี่ยวและการจัดการอื่น ๆ มีความยุ่งยาก นอกจากนั้นยังพบว่าการมีหน่อจำนวนมากทำให้การเจริญเติบโตช้าลง

ในฤดูการผลิตปี 2552/53 กรรมวิธีที่ 3, 4, 7 และ 9 มีผลผลิตน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าที่กาแพที่ใช้ทดลองส่วนใหญ่เป็นต้นกาแพอายุหลายปี และมีมากกว่า 1 ต้น เมื่อกำหนดให้มีเพียง 1 ลำต้น และมีการตัดกิ่งออกบางส่วนพร้อมกับตัดยอด ทำให้พื้นที่ให้ผลหลังจากตัดแต่งกิ่งลดลง

การให้ผลผลิตในปีที่ 2 ฤดูการผลิต ปี 2553/54 ผลผลิตแม้จะยังไม่สูงมากนัก แต่ก็ไม่ตกต่ำชัดเจนเหมือนปีที่ 1 ซึ่งในการให้ผลผลิตนี้ต้องดูในระยะยาวต่อไป

ประเด็นที่น่าสนใจสำหรับการทดลองย่อยนี้คือการเตรียมหน่อใหม่เพื่อทดแทนต้นเก่าที่เสื่อมสภาพตามอายุขัย การตัดส่วนของลำต้นเพื่อเร่งให้เกิดหน่อใหม่ เป็นเทคนิคที่น่าจะแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติหน่อที่ได้จากการกระตุ้นให้เกิดแบบนี้มีความสมบูรณ์มาก มีบางต้นที่สามารถออกดอกติดผลได้หลังจากอายุเพียง 1 ปี แต่ต้องระมัดระวังจำนวนหน่อ เนื่องจากถ้ามีจำนวนมากเกินไป จะมีการแข่งขันกันภายในกลุ่มเดียวกัน ทำให้การเจริญเติบโตช้ากว่าการเลี้ยงเพียง 1 ถึง 2 หน่อ และการเลี้ยงหน่อแบบนี้ทำให้เกษตรกรไม่ต้องเสียเวลาตัดแต่งอย่างหนัก (stumping) ซึ่งจะเสียเวลาเลี้ยงต้นใหม่อย่างน้อย 2 ปี

5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต

การทดลองนี้ใช้ต้นกาแพขนาดใหญ่เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2 ซึ่งการวัดองค์ประกอบผลผลิตจะมีลักษณะเหมือนกับการทดลองที่ 1.2 ตัวเลขที่เห็นเด่นชัด คือ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบกาแพในระยะก่อนเก็บเกี่ยว ซึ่งชวลิตและคณะ(2545) พบว่าเป็นระยะวิกฤตที่ต้นกาแพมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบน้อยที่สุดในรอบปี โดยพบว่าในปีที่ 1 (พฤศจิกายน 2552) มีธาตุอาหารหลักเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง พบมีไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 2.05-2.98 ธาตุฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.16-0.21 ธาตุโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 1.07-1.88 ธาตุแคลเซียมอยู่ระหว่าง 1.02-1.64 และธาตุแมกนีเซียมอยู่ระหว่าง 0.17-0.31 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่เสนอโดย Reuter et al, 1997. ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบจากทุกกรรมวิธีอยู่ในภาวะที่เกือบขาด (Marginal Deficiency) สำหรับธาตุฟอสฟอรัสพบว่าอยู่ในระดับที่มี

ในปีที่ 2 (ตุลาคม 2553) พบว่ามีไนโตรเจนเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง 2.18-3.10 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัส 0.14-0.23 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.32-2.52 เปอร์เซ็นต์ ธาตุแคลเซียม 1.32-2.19 เปอร์เซ็นต์ และแมกนีเซียม 0.20-0.41 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง

กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ 1, 2 หรือ 3 ครั้ง มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามปริมาณไนโตรเจนในใบนี้สูงกว่าจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาด สำหรับธาตุแมกนีเซียมที่มักพบว่ามีอาการขาด ผลการวิเคราะห์ครั้งนี้พบว่าได้อยู่ในระดับปกติถึงค่อนข้างสูง

ผลผลิตของประกอบของผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตในฤดูการผลิตปี 2552/2553 ไม่พบความแตกต่างชัดเจนระหว่างกรรมวิธีที่ทดลอง แต่ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าผลของปุ๋ยในปีที่ 1 ยังแสดงผลไม่ชัดเจนเนื่องจากมีปุ๋ยตกค้างจากปีการผลิตก่อนหน้านี้

ผลผลิตปีที่ 2 กรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีอื่นคือกรรมวิธีที่ 6 และ 10 ซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1 และตามด้วยปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้งในกรรมวิธีที่ 6 และปุ๋ยคอก 2 ครั้งในกรรมวิธีที่ 10 ปริมาณผลผลิตที่ได้รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งใส่ปุ๋ยคอก 3 ครั้ง ทั้ง 3 กรรมวิธีให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 และ 3 ครั้ง

5.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก

5.3.1 การทดลองย่อยที่ 1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ การทดลองนี้ต้นกาแฟขนาดเล็กมีอัตราการรอดตายน้อยกว่าต้นกาแฟขนาดใหญ่ที่นำไปปลูกซ่อม สำหรับต้นกล้ากาแฟอายุ 1 ปี ที่นำมาปลูกซ่อม ไม่ว่าจะปลูกในสภาพกลางแจ้งหรือปลูกซ่อม มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

สิ่งที่น่าสังเกตจากการทดลองนี้คือ สามารถผลิตต้นกล้ากาแฟขนาดใหญ่ในสภาพเรือนเพาะชำโดยใช้เวลาไม่นาน ซึ่งน่าจะมีการทดลองเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต เชื่อว่าสามารถทำให้ต้นกาแฟสามารถออกดอกติดผลได้ภายใน 1-2 ปีหลังจากเพาะเมล็ด และน่าสังเกตว่าต้นกล้ากาแฟอาจต้องการพื้นที่ (space) ในการเจริญเติบโต และทำให้ต้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของถุงเพาะชำและอายุของต้นกล้า

5.3.2 การทดลองย่อยที่ 2 ปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม การขุดย้ายนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ต้องการเตรียมพื้นที่บางส่วนที่มีต้นกาแฟเก่าอยู่หรือในพื้นที่ที่มีต้นกาแฟตาย ซึ่ง

การตัดแต่งอย่างหนักก่อนทำการขุดย้าย เหมาะสำหรับการขุดหรือแปลงกาแฟเก่าที่กาแฟบางส่วนเสื่อมโทรมหรือตายไป แต่มีบางส่วนยังมีความสมบูรณ์ และเกษตรกรต้องการเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกใหม่ ต้นกาแฟซึ่งมีลักษณะเป็นตอนี้ เมื่อไปปลูกซ่อมโดยไม่มีใบและไม่มีรากฝอยติดอยู่ เปอร์เซ็นต์การรอดตายค่อนข้างสูงและสามารถให้ผลผลิตได้ในปีที่ 2 หลังจากย้าย โดยที่ต้นมีความสมบูรณ์มาก ซึ่งจะลดระยะเวลาให้ผลผลิตหลังจากปลูกได้อย่างน้อย 2 ปี เมื่อเทียบกับการปลูกใหม่ที่ต้องใช้เวลา 3-4 ปี เพื่อให้ออกผลครั้งที่ 1 แต่อย่างไรก็ตามน่าจะจะต้องทำการทดลองเพิ่มเติม เช่น มีการขุดบอนต้นและนำไปปักในเรือนเพาะชำระยะหนึ่ง ก่อนนำลงปลูกในสภาพแปลง เพื่อให้ต้นกาแฟที่ถูกย้ายมีความบอบช้ำน้อยที่สุด และจากการสังเกต ต้นกาแฟที่จะขุดย้ายไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไป อายุขณะขุดย้ายไม่ควรเกิน 5 ปี หรือให้ผลผลิต 1-2 ครั้ง จะมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูง และบอบช้ำน้อย

5.4 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร

5.4.1 การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งต่อปริมาณ คุณภาพและความยั่งยืนของผลผลิต เป็นการทดลองในสภาพแปลงของเกษตรกร ผลงานทางวิชาการอาจได้ไม่มาก แต่ได้ผลในส่วนของการทดลอง ทำให้เกษตรกรเจ้าของสวนและเกษตรกรสวนกาแฟที่อยู่รอบข้างตระหนักถึงการตัดแต่งกิ่งต้นกาแฟ เพื่อให้ต้นกาแฟให้ผลผลิตปริมาณมากและมีคุณภาพทุกปี

5.4.2 การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต การทดลองนี้ก็เช่นเดียวกับการทดลองย่อยที่ 1 ที่เน้นให้เกษตรกรได้เห็นถึงผลของการให้ปุ๋ยต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต และการให้ผลผลิตที่ยั่งยืน

5.5 สรุปผลการวิจัย

แผนและผลการดำเนินงานในระยะที่ 1 (ปีที่ 1 และ 2) เป็นไปตามแผนงานทุกประการ แต่มีข้อมูลบางส่วนที่ต้องการเก็บในระยะยาว เพื่อให้ได้ข้อมูลผลการวิจัยที่ครบถ้วน

5.5.1 การทดลองย่อยที่ 1.1 การจัดทรงต้นกาแฟปลูกใหม่ (อายุไม่เกิน 3 ปี)

การบังคับให้ต้นกาแฟออกหน่อในขณะที่มีอายุในแปลงประมาณ 2 ปี กรรมวิธีที่เลี้ยง 2 หน่อ มีความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 มากกว่า กรรมวิธีที่เลี้ยง 3 และ 4 หน่อ และให้ผลผลิตผลสดต่อต้นมากกว่า จากข้อมูลนี้สรุปได้ว่าการเลี้ยงจำนวนหน่อมากเกินไป ทำให้ทั้งการเจริญเติบโตและผลผลิตน้อยกว่าไม่ตัดแต่งหรือเลี้ยงหน่อเพียง 2 หน่อ ขณะเดียวกันการเลี้ยง 2 หน่อ ให้ผลผลิตในปีที่ 1 ไม่ต่างจากต้นที่ไม่ตัดแต่ง

5.5.2 การทดลองที่ 1.2 การตัดแต่งสวนกาแฟ

หลังจากตัดแต่งและบังคับให้แตกหน่อใหม่ โดยการตัดต้นออกบางส่วน สากกิ่งออกบางส่วนและบากลำต้นเพื่อบังคับให้แตกหน่อใหม่ พบว่ามีหน่อเกิดขึ้นจำนวนมาก จนต้องตัดทิ้งไปบ้าง สำหรับการทดลองนี้ ในระยะยาวจะได้ทรงพุ่ม 3 ลักษณะคือ

(1) ทรงพุ่มแบบทรงกระบอก ซึ่งเกิดจากการตัดยอดและเลียงกิ่งข้าง ทรงพุ่มแบบนี้จะทึบ แต่ไม่สูงมาก พื้นที่ติดผลหลักคือกิ่งแขนงที่ 2, 3 หรือ 4

(2) ทรงพุ่มแบบปิรามิดต้นเดียว (ปลายยอดเล็ก) ที่ได้จากการเลียงลำต้นหลักเพียง 1 ลำต้น ทรงพุ่มแบบนี้จะมีความสูงเพิ่มขึ้นทุกปี ทรงพุ่มโปร่ง พื้นที่ติดผลหลักคือกิ่งแขนงที่ 1 ตรงส่วนปลายยอด ซึ่งจะเกิดขึ้นทุกปี อาจมีกิ่งแขนงที่ 2 หรือ 3 บ้าง ตรงโคนต้น การตัดแต่งแบบนี้ต้องมีการตัดแต่งอย่างหนัก (Hard pruning or Rejuvenate) หลังจากที่ดินกาแฟสูงเกินไป

(3) ทรงพุ่มกว้างแบบหลายลำต้น เป็นทรงพุ่มที่เกิดจากการเลียงหน่อตั้งแต่ 2 หน่อขึ้นไป ทำให้รูปร่างของทรงพุ่มไม่แน่นอน พื้นที่ติดผลหลักคือกิ่งแขนงที่ 1 ของแต่ละต้น การจัดทรงพุ่มแบบนี้เหมาะสมกับแปลงที่ระยะปลูกห่าง จะได้ทรงพุ่มขนาดใหญ่ผลผลิตต่อต้นมาก

สามารถลดความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการตัดแต่งอย่างหนักลงได้ จากการตัดส่วนของลำต้นเพื่อเร่งให้เกิดหน่อใหม่ และเป็นเทคนิคที่น่าจะแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติ หน่อที่ได้จากการกระตุ้นให้เกิดแบบนี้มีความสมบูรณ์สูง อาจออกดอกติดผลได้หลังจากอายุเพียง 1 ปี การเลียงหน่อแบบนี้ทำให้เกษตรกรไม่ต้องเสียเวลาตัดแต่งอย่างหนัก (stumping) ซึ่งจะเสียเวลาเลียงต้นใหม่อย่างน้อย 2 ปี

5.5.3 การทดลองที่ 2 ศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต

ข้อมูลสำคัญของการทดลองนี้คือ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบกาแฟในระยะก่อนเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นระยะวิกฤตที่ดินกาแฟมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนน้อยที่สุดในรอบปี ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารทั้งปีที่ 1 และ 2 พบว่าไม่มีกรรมวิธีใดที่จะทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ 1, 2 หรือ 3 ครั้ง มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามปริมาณไนโตรเจนในใบนี้สูงกว่าจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาด สำหรับธาตุแมกนีเซียมที่มักพบว่ามีอาการขาด ผลการวิเคราะห์ครั้งนี้พบว่าได้อยู่ในระดับปกติถึงค่อนข้างสูง

ผลผลิตต่อไร่ประกอบของผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตในฤดูการผลิตปี 2552/2553 ไม่พบความแตกต่างชัดเจนระหว่างกรรมวิธีที่ทดลอง ผลผลิตปีที่ 2 กรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีอื่นคือกรรมวิธีที่ 6 และ 10 ซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1 และตามด้วยปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้งในกรรมวิธีที่ 6 และปุ๋ยคอก 2 ครั้ง

5.5.4 การทดลองที่ 3 ศึกษาการซ่อมแซมต้นกาแฟที่ตายในแปลงปลูก

5.5.4.1 การทดลองย่อยที่ 1 ปลูกซ่อมโดยใช้ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเรือนเพาะชำ การทดลองนี้ ต้นกาแฟขนาดเล็กมีอัตราการรอดตายน้อยกว่าต้นกาแฟขนาดใหญ่ที่นำไปปลูกซ่อม สำหรับต้นกล้ากาแฟ อายุ 1 ปี ที่นำมาปลูกซ่อม ไม่ว่าจะปลูกในสภาพกลางแจ้งหรือปลูกซ่อม มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน สิ่งที่น่าสังเกตจากการทดลองนี้คือ สามารถผลิตต้นกล้ากาแฟขนาดใหญ่ในสภาพเรือนเพาะชำโดยใช้ เวลาไม่นาน ซึ่งน่าจะมีการทดลองเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต เชื่อว่าสามารถทำให้ต้นกาแฟสามารถออกดอก ติดผลได้ภายใน 1-2 ปีหลังจากเพาะเมล็ด และน่าสังเกตว่าต้นกล้ากาแฟอาจต้องการพื้นที่ (space) ในการ เจริญเติบโต และทำให้ต้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของถุงเพาะชำและอายุของต้นกล้า

5.5.4.2 การทดลองย่อยที่ 2 ปลูกซ่อมโดยการขุดย้ายต้นขนาดใหญ่นำไปซ่อม การตัดแต่งอย่างหนัก ก่อนขนย้ายเปอร์เซ็นต์การรอดตายไม่สูงมาก แต่ต้นที่รอดมีความสมบูรณ์สูง และสามารถให้ผลผลิตได้ในปี ที่ 2 หลังจากย้าย มีลักษณะคล้ายการตัดแต่งอย่างหนัก การทดลองนี้เหมาะสำหรับการขุดหรือแปลงกาแฟ เก้าที่กาแฟบางส่วนเสื่อมโทรมหรือตายไป แต่มีบางส่วนยังมีความสมบูรณ์ และเกษตรกรต้องการเตรียม พื้นที่เพื่อปลูกใหม่ ต้นกาแฟซึ่งมีลักษณะเป็นต้นนี้ เมื่อไปปลูกซ่อมโดยไม่มีใบและไม่มีการฝอยติดอยู่ ส่วน การขุดย้ายในเดือนต่าง ๆ พบว่าการขุดย้ายในระยะพักตัวในเดือนมีนาคม บอบช้ำน้อยและสามารถให้ ผลผลิตได้ในปีที่ 2 ส่วนการขุดย้ายที่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงและต้นกาแฟบอบช้ำน้อยที่สุดคือการขุดใส่เชิง หรือถุงเพาะชำขนาดใหญ่ และพักตัวก่อนนำไปปลูกซ่อม และพบว่าต้นที่ถูกขุดยังมีขนาดเล็กโอกาสรอดก็ จะเพิ่มมากขึ้น

5.5.4.3 การทดลองที่ 4 การทดลองเชิงสถิติในสภาพแปลงของเกษตรกร การทดลองในสภาพแปลง ของเกษตรกร ผลงานทางวิชาการอาจได้ไม่มาก แต่ได้ผลในส่วนของมวลชน ทำให้เกษตรกรเจ้าของสวน และเกษตรกรสวนกาแฟที่อยู่รอบข้างตระหนักถึงการตัดแต่งกิ่งต้นกาแฟ เพื่อให้ต้นกาแฟให้ผลผลิตปริมาณ มากและมีคุณภาพทุกปี

5.6 ข้อเสนอแนะ

ผลงานวิจัยจากโครงการวิจัยนี้มีหลายประเด็นที่สามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติ เพื่อ เพิ่มผลผลิตต่อต้น ต่อพื้นที่และรักษาระดับการให้ผลผลิตของต้นกาแฟให้ยั่งยืน

การตัดแต่งเพื่อสร้างหน่อ ควรทำในปีที่ 2 หลังจากปลูก เพื่อให้ต้นกาแฟมีความแข็งแรง และสามารถสร้างหน่อที่มีความสมบูรณ์ได้ จากผลการทดลองพบว่าการเลี้ยว 2 หน่อ เทียบกับการไม่ตัดยอด มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน แต่การเลี้ยวหน่อ 3 และ 4 หน่อ ทำให้ต้นกาแฟโตช้า และผลผลิตในระยะแรกต่ำกว่าการเลี้ยวลำต้นหลักหรือเลี้ยวเพียง 2 หน่อ

การตัดแต่งสวนกาแฟ สวนกาแฟที่ขาดการจัดการมานาน ควรมีการจัดการแบบค่อยเป็นค่อยไปเพื่อเตรียมต้นก่อนทำการตัดแต่งอย่างหนัก เพื่อไม่ให้เกษตรกรเสียผลผลิตในปีที่มีการตัดแต่งอย่างหนัก โดยวางแผนจัดการสวนอย่างน้อย 2 ปี ในปีแรกต้องให้ตัดแต่งให้พุ่มโปร่ง และบังคับให้เกิดหน่อโดยการบากลำต้นเข้าไปในเนื้อไม้ $\frac{1}{3}$ ของลำต้น สูงจากพื้น 45-50 เซนติเมตร เพื่อกระตุ้นให้เกิดหน่อก่อนที่จะตัดต้นออกในปีที่ 2 หรือ 3

ในการให้ปุ๋ยกาแฟอราบิก้าสามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยคอกที่มีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมีในการผลิตกาแฟอราบิก้า โดยที่ผลผลิตไม่ลดลง แต่มีข้อควรระวังคือปริมาณที่ต้องมีความเพียงพอ โดยคำนวณจากปริมาณธาตุอาหารหลัก เช่นธาตุไนโตรเจน เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรเคยใส่

ในการปลูกซ่อมต้นกาแฟที่ตายหลังจากให้ผลผลิตมาระยะหนึ่ง มีวิธีการที่สามารถทำให้การจัดการแปลงทำได้ง่ายและต้นกาแฟมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี วิธีที่ 1 คือการเพาะเลี้ยวต้นกาแฟขนาดใหญ่ในเรือนเพาะชำก่อนนำไปปลูกซ่อม และวิธีการที่ 2 คือการขุดบอนต้นกาแฟจากขอบแปลงและนำมาปลูกซ่อม โดยทำการขุดบอนลงเชิงหรือถูงเพาะชำขนาดใหญ่ก่อนนำไปปลูกซ่อม จะลดพื้นที่ว่างระหว่างต้นและแถวที่เกิดจากการตายของต้นกาแฟ ซึ่งจะเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของสวนได้

เอกสารอ้างอิง

- กชกร ป้อมน้อย. 2537. ผลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และจุลธาตุต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ กาแฟอาราบิก้า. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 115 หน้า
- ชวลิต กอสมพันธ์ และนริศ ยิ้มแย้ม. 2545. อิทธิพลของแมกนีเซียมและ pH ที่มีผลต่อผลผลิตและปริมาณ ธาตุอาหารในกาแฟอาราบิก้า (Effect on Magnesium and pH on yield and nutrients content of Arabica coffee leaves) ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 52 หน้า
- ชวลิต กอสมพันธ์, ประเสริฐ คำออน และพชนี สุวรรณวิศลกิจ. 2547. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีใน การผลิตกาแฟอาราบิก้า (Organic fertilizer for arabica coffee production) ศูนย์วิจัยและ ฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 74 หน้า
- ถาวร สุภาวงศ์ วราพงษ์ บุญมา ชวลิต กอสมพันธ์ ประเสริฐ คำออน และนิธิ ไทยสันทัด 2549. วิธีการสำรวจต้นกาแฟอารา บิก้าที่เหมาะสมเพื่อปลูกทดแทน. ต้นที่ตายในแปลงปลูก. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์วิจัยและ ฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 71 หน้า
- นริศ ยิ้มแย้ม และชวลิต กอสมพันธ์. 2546. การเปรียบเทียบการปลูกทดแทนกับการฟื้นฟูสภาพต้นกาแฟที่ เสื่อมสภาพในสวนกาแฟอาราบิก้าเก่า. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 43 หน้า
- นริศ ยิ้มแย้ม, ชีระเดช พรหมวงศ์ และประเสริฐ คำออน. 2540. การศึกษาหาวิธีการตัดแต่งกิ่งกาแฟอารา บิก้าที่เหมาะสมสำหรับต้นกาแฟเก่า (Study on pruning method for old Arabica coffee tree) ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 42 หน้า
- ประสิทธิ์ วัฒนวงศ์จิตร และอักษร เสกธีระ. 2529. การศึกษาระบบของการตัดแต่งกิ่ง และระยะการปลูก ของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์ Red Caterra. รายงานผลการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิจัยเพื่อพัฒนา กาแฟบนพื้นที่สูง ครั้งที่ 3 เรื่อง “เทคโนโลยีกาแฟอาราบิก้า” โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบน ที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ไม่ระบุเลขหน้า)
- พิทยา สรวมศิริ. 2536. ธาตุอาหารพืชกับคุณภาพของกาแฟอาราบิก้า 1. ปัญหาในแปลงปลูกและแนวทางใน การแก้ไข. วารสารเกษตร 9(3) 274-280
- วราพงษ์ บุญมา, ชวลิต กอสมพันธ์ ประเสริฐ คำออน ถาวร สุภาวงศ์ และประเสริฐ ทองคำ. 2550. สถานการณ์การ ผลิตและคุณภาพของกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่เพาะปลูกของประเทศไทย รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 69 หน้า
- Op de Laak J. 1992. Arabica coffee cultivation and extension manual for the highlands of Northern Thailand. Chiang Mai. Highland Coffee Research and Development Centre Chiang Mai University. 111 p.

Oruko B.A. and G.M. Gatitu. 1979. The role of potassium and magnesium in the nutrition and yield of *Coffea arabica* L. Kenya coffee Vol. 44 No.515 15-24

Reuter et al, 1997. Plant analysis an Interpretation Manual. PP359-360

