

การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟโรบัสต้าในเขตภาคใต้ตอนบน

Development of Robusta Coffee Production System in the Upper South of Thailand

สุรรัตน์ ปัญญาโตณะ¹ ปานหทัย นพชินวงศ์¹ สมคิด ดำน้อย² ก้องกษิต สุวรรณวิหค³ ชูศักดิ์
สมมาตร² และวิรัตน์ ธรรมบำรุง³

Sureerat Panyatona¹ Parnhathai Nopchinwong¹ Somkid Damnoi² Kongkasit Suwanwihok³
Chusak Sommart² and Wirat Thambamroong³

บทคัดย่อ

การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟโรบัสต้าในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เป็นการทดสอบเปรียบเทียบการใช้แกลบกาแฟอย่างเดียว, การใช้แกลบกาแฟร่วมกับปุ๋ยเคมี, การใช้ปุ๋ยหมักจากแกลบกาแฟร่วมกับปุ๋ยเคมี และวิธีของเกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แกลบกาแฟลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ดำเนินการทดลองที่สวนเกษตรกรใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร กระบี่ และ ระนอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2550 ถึง กันยายน 2553 ผลการทดลองในปี 2552-2553 ของจังหวัดระนองพบว่า การใช้แกลบกาแฟร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใช้ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดกาแฟแห้งสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตเมล็ดกาแฟแห้งในจังหวัดชุมพร และจังหวัดกระบี่ ขณะที่การใช้แกลบกาแฟร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใช้ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มทำให้รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรทั้งในจังหวัดชุมพรและจังหวัดระนอง

คำสำคัญ:กาแฟ, แกลบกาแฟ, ปุ๋ยหมัก

Abstract

The study on development of Robusta coffee production system in the upper south of Thailand was using coffee husk only, coffee husk and chemical fertilizer, compost from coffee husk and chemical fertilizer and chemical fertilizer only (the farmer method). The objective of this study was to promote the coffee husk as fertilizer for Robusta coffee production. The experiment was conducted in farmer coffee plantations in 3 provinces i.e. Chumphon, Krabi and Ranong, during October 2007 at September 2010. The result of the Ranong growing area showed that use coffee husk and chemical fertilizer, and compost coffee husk and chemical fertilizer showed significantly increased yield of coffee dry beans comparing with farmers method. However, the result showed no significant difference in the

¹ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อำเภอสวีจังหวัดชุมพร 86130

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ 81000

³ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง.กระบี่ จ.ระนอง 85110

⁴ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

yield coffee beans in Chumphon and Krabi areas. While coffee husk and chemical fertilizer and compost coffee husk cooperate the chemical fertilizer seem to promote the net profit more than the treatment of farmer method in both areas of Chumphon and Ranong

Keywords: Coffee (*Coffea canephora*), coffee husk, compost

บทนำ

ปุ๋ยเป็นปัจจัยการผลิตกาแฟโรบัสต้าที่สำคัญ การจัดการปุ๋ยในสวนกาแฟที่ดีต้องไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงจนได้กำไรน้อยหรือไม่มีกำไร ปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟไม่มีหลักเกณฑ์ในการใส่ปุ๋ยและการบำรุงรักษาดิน มักเน้นแต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ในเรื่องของการจัดการปุ๋ยในสวนกาแฟ เกษตรกรควรมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐาน 2 เรื่องใหญ่ ๆ คือ เรื่องเกี่ยวกับลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและผลกาแฟ เนื่องจากกาแฟเป็นพืชที่มีผลบนต้นเป็นเวลานานประมาณ 9-11 เดือน ต่อรอบของการให้ผลผลิตหรือรอบปี (สุรรัตน์ และ เสาวนีย์, 2547) และเรื่องเกี่ยวกับปุ๋ยและการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับกาแฟ ซึ่งความรู้นี้จะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจเกี่ยวกับชนิดของปุ๋ยที่ใส่ ปริมาณที่ใส่ เวลาที่ควรใส่ปุ๋ย (Carvajal, 1985) และวิธีการใส่ปุ๋ย รวมทั้งการใส่วัสดุปรับปรุงสภาพดินอื่น ๆ เช่น ปูนขาวหรือโดโลไมต์ และปุ๋ยอินทรีย์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสภาพการปลูกที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก เพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงและได้กำไรมากขึ้น

โดยทั่วไปแล้วเกษตรกรมักใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 (Marsh *et al.*, 2006) และให้ในอัตราประมาณ 0.5- 1.0 กิโลกรัมต่อต้น ทั้งๆที่ความต้องการของต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้ว จะมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงมาก และฟอสฟอรัสต่ำ จากรายงานการวิเคราะห์ธาตุที่ต้นกาแฟอาราบิก้าต้องการเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตโดย Cannell and Kimeu (1971) พบว่า ในแต่ละปีต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้วใช้ธาตุไนโตรเจน 40% โพแทสเซียม 40% แคลเซียม 14% แมกนีเซียม 4% และฟอสฟอรัส 2% ข้อมูลเหล่านี้แม้จะมีพื้นฐานจากกาแฟอาราบิก้า แต่สามารถนำมาใช้กับโรบัสต้าได้ เนื่องจากมีความต้องการธาตุอาหารใกล้เคียงกัน (Carvajal, 1985) จะเห็นว่าการใช้ปุ๋ยสูตรของเกษตรกรไม่สอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารหลักของกาแฟ เนื่องจากกาแฟต้องการธาตุโพแทสเซียมเป็นปริมาณมากในแต่ละปี จึงควรใส่แม่ปุ๋ยแทนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 นอกจากนี้ ปัญหาการทิ้งเปล่าเปลือกกาแฟแห้งที่ได้จากการสีผลกาแฟแห้งซึ่งชาวบ้านเรียกแกลบกาแฟ จนเกิดเป็นมลภาวะทั่วไปตามบริเวณโรงสีกาแฟ ซึ่งมักจะกำจัดด้วยวิธีการเผาทิ้งหรือถมลงในคูคลอง จึงควรมีการแนะนำให้มีการนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ด้วยวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากมีธาตุโพแทสเซียมอยู่สูง (นิรนาม, 2548)

การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายในการทดสอบการจัดการใส่ปุ๋ยกาแฟโรบัสต้าให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใส่ เพิ่มการใส่แกลบกาแฟและปุ๋ยอินทรีย์ มีผลลดค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง เกษตรกรได้กำไรมากขึ้น รวมทั้งใช้วัสดุเหลือใช้ให้เป็นประโยชน์และลดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อม :ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์และเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟโรบัสต้าให้สูงขึ้นด้วยการเปลี่ยนแปลงระบบการให้ปุ๋ยและการใช้ทรัพยากรดิน เพื่อให้ได้ผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นและลดต้นทุนการผลิตและดินปลูกมีความอุดมสมบูรณ์ยั่งยืน

วิธีการศึกษา

แบบและวิธีการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำการทดลองแปลงเกษตรกร วิเคราะห์ผลการทดลองในแต่ละจังหวัด ใช้พื้นที่ทดลอง 8 ไร่ มี 4 กรรมวิธี แบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 0.5 ไร่ ในแต่ละบล็อก ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย ชนิด ปริมาณ และให้ตามระยะเวลาอย่างที่เกษตรกรเคยปฏิบัติอยู่เดิม

กรรมวิธีที่ 2 ใส่แกลบกาแพ 5 - 10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร และใส่แกลบกาแพ 5-10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร และใส่ปุ๋ยหมักทำจากแกลบกาแพ 5-10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. เก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจวิเคราะห์ โดยส่งวิเคราะห์ที่ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ และที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 จ.สุราษฎร์ธานี

2. มีการให้ความรู้แก่เกษตรกรเรื่องการทำปุ๋ยหมักจากแกลบกาแพเพื่อเอาไว้ใช้เอง เรื่องการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์

3. ให้ปูนขาวหรือโดโลไมต์ และจุลธาตุ ตามคำแนะนำที่ได้จากการวิเคราะห์ดินพร้อมไปกับการทำการทดลองตามกรรมวิธีที่กำหนด หากค่าพีเอชของดินต่ำกว่า 5.5 ให้ใส่ปูนขาวหรือโดโลไมต์ (แล้วแต่ผลวิเคราะห์) ปริมาณ 0.5-1.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยหว่านให้ทั่วบริเวณใต้ทรงพุ่ม แล้วทิ้งไว้ 10-14 วัน จึงใส่ปุ๋ยเคมี โดยผสมปุ๋ยยูเรีย ไคแอมโมเนียมฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ ตามปริมาณที่แนะนำเข้าด้วยกัน ขุดเป็นร่องรอบต้น โรยปุ๋ยในร่องแล้วกลบด้วยดินหน้าหรือปุ๋ยอินทรีย์

4. ดำเนินการตามกรรมวิธีที่กำหนด โดย

กรรมวิธีที่ 1 ให้เกษตรกรดำเนินการใส่ปุ๋ยตามที่เคยปฏิบัติมาแต่เดิม (จ.ชุมพรใส่ยูเรียและปุ๋ยสูตร 15-15-15 อย่างละ 90 กิโลกรัมต่อไร่ จ.ระนองใส่ปุ๋ยสูตร จ.กระบี่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปริมาณ 80 กิโลกรัมต่อไร่)

กรรมวิธีที่ 2 ให้เกษตรกรใส่แกลบกาแพซึ่งได้จากการสีกาแพที่เพิ่งเก็บเกี่ยวไปในปีที่ผ่านมา โดยใส่ในช่วงฤดู

แล้งหลังเก็บเกี่ยว ปริมาณ 5-10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

กรรมวิธีที่ 3 ให้เกษตรกรใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตามตารางการใส่ปุ๋ยกาแพโรบัสต้าต้น

ที่ให้ผลผลิตแล้ว และใส่แกลบกาแพโดยให้ในช่วงฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยว ปริมาณ 5-10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

กรรมวิธีที่ 4 ให้เกษตรกรใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตามตารางการใส่ปุ๋ยกาแพโรบัสต้าต้น

ที่ให้ผลผลิตแล้ว และใส่ปุ๋ยหมักที่ทำจากแกลบกาแพ โดยใส่ช่วงผลกาแพขยายตัว (พ.ค. - มิ.ย.)

หรือต้นฝน 5-10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

ตารางการใส่ปุ๋ยต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ผลผลิตแล้วของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

เดือน	ระยะการเจริญเติบโต	ชนิดและปริมาณปุ๋ยต่อไร่
ม.ค. - ก.พ.	หลังเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่งแล้ว (เพื่อบำรุงต้นและสร้างอาหารสะสมภายในต้นไว้ใช้ในการเติบโตของผลรุ่นต่อไป)	- ปุ๋ยอินทรีย์ 500-1,000 กก.(ใช้แกลบกาแฟแทน) - ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 35-55 กก. - ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) 20 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 15 - 20 กก.
พ.ค. - มิ.ย.	ผลขยายตัวอย่างรวดเร็วเปลี่ยนจากเมื่อดพริกไทยใหญ่ขึ้นๆ หรือเมื่อเริ่มฤดูฝน (เพื่อบำรุงผล)	- ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 30-35 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 30-40 กก.
ก.ค. - ส.ค.	ช่วงผลสะสมน้ำหนัก หรือหลังจากใส่ครั้งก่อน (เพื่อบำรุงผล) ประมาณ 2 เดือน	- ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 35-55 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 30-40 กก.
ก.ย. - ต.ค.	ก่อนเก็บเกี่ยวผลประมาณ 2 เดือน (เพื่อบำรุงผลและต้น)	- ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 15-20 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 15-20 กก.

หมายเหตุ : ปริมาณต้นต่อไร่ใช้ 178 ต้นต่อไร่ หรือ ระยะปลูก 3 ม. x 3 ม.

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณผลสดหรือเมล็ดแห้ง ต่อไร่ต่อปี (เมล็ดมีความชื้น 12%)
- รายได้และรายจ่าย กำไร ต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรม Microsoft Excel และ IRRISTAT

ผลการศึกษา

ผลผลิตกาแฟ

ผลการทดลองไม่มีความแตกต่างในปีแรก แต่เริ่มความแตกต่างในปีที่สอง (ตารางที่ 1.1 1.2 และ 1.3) เป็นที่ทราบกันดีว่า ไนโตรเจนและโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่สำคัญที่สุดในการสร้างผลผลิตของกาแฟ (Carvajal, 1985; Snoeck and Lambot, 2004) และทั้งสองธาตุนี้ต้องมีสะสมไว้ในลำต้นและใบ เพื่อเป็นแหล่งอาหารสำหรับผลในการเจริญเติบโตในปีถัดไป (Wellman, 1961) ดังนั้นผลผลิตในปีแรกจึงเป็นผลมาจากความอุดมสมบูรณ์ของต้นหรือปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมในต้นก่อนการทดลอง

ผลผลิตในปีที่สอง โดยภาพรวม กรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมีและกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวและกรรมวิธีการใส่แกลบเพียงอย่างเดียวที่จังหวัดระนอง (ตารางที่1.3) ในขณะที่ในแปลงที่อื่นๆกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยวิเศษตรกรให้ผลไม่แตกต่างกับกรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี ทั้งนี้ อาจเนื่องจากดินที่แปลงจังหวัดระนองมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งก่อนการทดลองและยังต่ำกว่าเดิมหลังการทดลอง (ภาคผนวก ข) การที่กาแฟขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมอย่างยิ่งทำให้การตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่สำคัญทั้งสองเป็นไปตามกรรมวิธี แต่ดินที่จังหวัดกระบี่และชุมพรมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมสูงอยู่แล้วก่อนการทดลอง ทำให้การตอบสนองเป็นไปตามระดับปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งเป็นปัจจัยจำกัด (limiting factor)

ผลการทดลองจะเห็นว่า การใส่แกลบกาแฟเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดทั้งการทดลองที่จังหวัดชุมพรและระนอง การใส่แกลบกาแฟเพียงอย่างเดียวให้ธาตุอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของกาแฟ เพราะกาแฟต้องการไนโตรเจนมากด้วยเช่นกัน แม้ว่าหลังการทดลอง ดินมี

อินทรีย์วัตถุสูงถึง 3.06 เปอร์เซ็นต์ (ตารางผนวก ข.1 และตารางผนวก ข.3) แต่ไนโตรเจนที่เป็นส่วนประกอบในอินทรีย์วัตถุส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์กับพืชอย่างช้า ๆ (ยงยุทธ และคณะ, 2551) ไม่พอเพียงกับความต้องการของกาแฟ ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้ จึงเป็นไปได้ที่เกษตรกรไม่ได้ปฏิบัติตามในกรรมวิธีนี้ที่จังหวัดกระบี่ แม้ว่าดินในแปลงจังหวัดกระบี่มีค่าอินทรีย์วัตถุสูงทีเดียวหลังการทดลอง (ตารางภาคผนวก ข.2) ก็ไม่อาจเชื่อได้ว่า มีไนโตรเจนเพียงพอทันต่อความต้องการของพืช เพราะไนโตรเจนในอินทรีย์วัตถุจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ (Plaster, 1996) จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และที่กระบี่เช่นกัน กรรมวิธีเกษตรกรได้ผลผลิตสูงถึง 409 กิโลกรัมเมล็ดแห้งต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เพียง 0.45 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 80 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นไปได้ไม่น้อยมากที่ผลกาแฟส่วนใหญ่ไม่ร่วงก่อนเก็บเกี่ยว เนื่องจากปุ๋ยสูตรดังกล่าวให้ธาตุอาหารต่ำกว่าแม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) มากและให้ในปริมาณที่น้อยกว่าด้วย จึงเป็นปริมาณที่ให้น้อยกว่าหลายเท่าทีเดียว เปรียบเทียบกับปริมาณปุ๋ยที่ศูนย์วิจัยพืชสวนแนะนำในการทดลองนี้คือ ยูเรีย 115 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียมคลอไรด์ 90 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเหมาะกับต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตไร่ละ 250 – 300 กิโลกรัมต่อไร่ จึงเป็นไปได้ที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยมากกว่าที่แจ้งให้ทราบ การเปรียบเทียบผลระหว่างกรรมวิธีให้ปุ๋ยจึงไม่สามารถทำได้

ส่วนการทดลองที่ชุมพรก็มีกรรมวิธีที่ไม่เป็นไปตามกำหนดเช่นกัน ปรากฏว่า เกษตรกรใส่แกลบกาแฟในกรรมวิธีเกษตรกรหลังจากการทดลองเริ่มไปได้ระยะหนึ่ง ทำให้ต้นกาแฟได้รับธาตุไนโตรเจนจากยูเรียและปุ๋ยสูตร 15-15-15 และได้รับธาตุโพแทสเซียมเพิ่มเติมจากแกลบกาแฟ ทำให้ได้รับธาตุอาหารครบถ้วน จนทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการให้แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีการให้แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี และเนื่องจากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าดินมีธาตุโพแทสเซียมสูง(ไม่ได้แสดงในตารางภาคผนวก) จึงได้งดการใส่โพแทสเซียมในปีที่สองในกรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟกับปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟกับปุ๋ยเคมี ซึ่งจะเห็นว่าผลผลิตในกรรมวิธีดังกล่าวก็ไม่ลดลงจากปีก่อนแต่อย่างใด ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าการใส่ปุ๋ยกาแฟตามค่าวิเคราะห์ดินและค่ามาตรฐานวิเคราะห์ดินเป็นวิธีที่ดีที่สุด และทำให้ได้กำไรสูงสุด (นาตยา และ อรรถสิทธิ์, 2552) เนื่องจากผลวิเคราะห์สามารถช่วยในการตัดสินใจการใส่ปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดการใส่ปุ๋ยที่เกินความต้องการของพืช จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ มีผลช่วยค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลงในปีที่สอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า แกลบกาแฟสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมได้ แต่ไม่ควรใส่เพียงอย่างเดียว ควรใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนด้วย ทั้งนี้เพราะกาแฟต้องการทั้งไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากในการสร้างผลผลิต จะเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

ตารางที่ 1.1 ปริมาณผลสดและเมล็ดแห้งของกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)แปลงจังหวัดชุมพร

กรรมวิธี	ปี 2551-52		ปี 2552-53	
	ผลสด	เมล็ดแห้ง	ผลสด	เมล็ดแห้ง
วิธีเกษตรกร	1,059 ^{ns}	243 ^{ns}	1,510 a	378 a
แกลบกาแฟ	936	213	1,148 b	293 b
แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	1,100	257	1,581 a	410 a
ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	1,053	221	1,588 a	386 a
% CV	22.4	22.2	12.1	12.2

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.2 ปริมาณผลสดและเมล็ดแห้งของกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)แปลงจังหวัดกระบี่

กรรมวิธี	ปี 2551-52		ปี 2552-53	
	ผลสด	เมล็ดแห้ง	ผลสด	เมล็ดแห้ง
วิธีเกษตรกร	1,853 ^{ns}	362 ^{ns}	1,655 ^{ns}	409 ^{ns}
แกลบกาแฟ	2,083	396	1,732	424
แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	2,039	393	1,512	355
ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	2,214	424	1,418	333
% CV	21.4	20.2	18.5	17.8

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.3 ปริมาณผลสดและเมล็ดแห้งของกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)แปลงจังหวัดระนอง

กรรมวิธี	ปี 2551-52		ปี 2552-53	
	ผลสด	เมล็ดแห้ง	ผลสด	เมล็ดแห้ง
วิธีเกษตรกร	519	142 ^{ns}	337 b	78.9 b
แกลบกาแฟ	510	139	347 b	83.9 b
แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	578	159	670 a	162 a
ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	569	155	693 a	164 a
% CV	29.8	30.1	25.6	28.8

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2. ผลกำไร

ในปีที่สอง ผลการทดลองที่แปลงจังหวัดชุมพรและระนอง โดยภาพรวมจะเห็นว่า กรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี ให้ผลกำไรมากกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร ทั้งนี้เนื่องจากการลดค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมในกรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี และ

กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมีที่แปลงชุมพร (ตารางที่ 2.1) ส่วนการใส่ปุ๋ยที่แปลงระนอง แม้ว่าผลผลิตในกรรมวิธีดังกล่าวจะมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรและทำให้ได้กำไรมากกว่าก็ตาม (ตารางที่ 2.2) แต่ปริมาณที่ใส่ปุ๋ยระดับนี้ยังน้อยเกินไป เนื่องจากดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุไปมากและใช้ธาตุอาหารจากดิน ออกไปมาก (ตารางผนวก ข.3) จึงควรใส่โดโลไมต์และปูนขาวในการปรับ พีเอช ให้สูงขึ้น เพื่อให้ธาตุอาหาร เป็นประโยชน์มากขึ้น และควรใส่ทั้งปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีเพิ่มด้วย จะเห็นว่าดินในแต่ละที่มีความอุดมสมบูรณ์ แตกต่างกันไป การใส่ปุ๋ยบนพื้นฐานของผลวิเคราะห์ดินจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด มากกว่าที่จะแนะนำกันแบบสูตรใด สูตรหนึ่งหรืออัตราใดอัตราหนึ่งเท่านั้น

แม้ว่า กรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟทำให้ได้กำไรเท่ากับกรรมวิธีการใส่แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมีก็ตาม แต่ หากเป็นเช่นนี้ในปีต่อ ๆ ไป ผลผลิตย่อมลดลง เมื่อดูจากปริมาณธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินซึ่งต่ำมาก และดู จากผลผลิตของทุกกรรมวิธีจะเห็นว่าต่ำมาก กาแฟที่ดีควรให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 250 กิโลกรัมต่อไร่ ความ แตกต่างระหว่างกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุดกับผลผลิตน้อยที่สุดจึงไม่ทำให้กำไรแตกต่างกันมาก ในขณะที่ แปลงชุมพรที่ดินดีกว่าจะเห็นความต่างของกำไรชัดเจนกว่า

ตารางที่ 2.1 รายได้ รายจ่าย และ กำไรต่อไร่ต่อปีที่ได้จากกาแฟที่มีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (พ.ศ.2552-53) แปลงจังหวัดชุมพร

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	รายจ่าย* (บาท)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	กำไร/ขาดทุน (บาท)	กำไรเพิ่มขึ้น/ ลดลง (บาท)
วิธีเกษตรกร	378	22,680	3,061	3,026	16,593	-
แกลบกาแฟ	293	17,580	2,419	0	15,161	- 1,432
แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	410	24,600	3,303	1,951	19,346	2,753
ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	386	23,160	3,121	1,951	18,088	1,495

* ผลผลิตปี 2552-53 ราคาซื้อขายกิโลกรัมละ 60 บาท

ตารางที่ 2.2 รายได้ รายจ่าย และ กำไรต่อไร่ต่อปีที่ได้จากกาแฟที่มีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (พ.ศ.2552-53) แปลงจังหวัดระนอง

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	รายจ่าย* (บาท)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	กำไร/ขาดทุน (บาท)	กำไรเพิ่มขึ้น/ ลดลง (บาท)
วิธีเกษตรกร	79	4,503	3,622	2,195	881	-
แกลบกาแฟ	84	4,788	1,702	250	3,086	2,205
แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	162	9,234	6,175	3,999	3,059	2,178
ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	164	9,348	6,700	4,474	2,648	1,767

* ผลผลิตปี 2552-53 ราคาซื้อขายกิโลกรัมละ 57 บาท

เนื่องจากเชื่อว่า ผลการทดลองในปีแรกน่าจะมีผลเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของต้นหรือปริมาณ คาร์โบไฮเดรตสะสมในต้นก่อนการทดลอง ดังนั้นจึงไม่นำผลปีแรกมาคิดกำไร อย่างไรก็ตาม รายละเอียดรายได้ รายจ่าย และกำไรต่อไร่ต่อปีในปีแรก (พ.ศ.2551-52) ได้แสดงไว้ที่ ภาคผนวก ก. และ ผลการทดลองแปลง ที่จังหวัดกระบี่ในปีที่สองไม่สามารถพิจารณารายจ่ายได้ เนื่องจากไม่ทราบปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใส่จริง

วิจารณ์และสรุปผล

การทดสอบการจัดการปุ๋ยในสวนกาแฟโรบัสต้า ด้วยการใช้เปลือกกาแฟแห้งหรือแกลบกาแฟรวมกับการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่า แกลบกาแฟสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมได้และช่วยเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดิน อย่างไรก็ตามการผลิตอย่างเป็นทางการความต้องการผลผลิตสูงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติม เนื่องจากทั้งไนโตรเจนและโพแทสเซียมเป็นธาตุที่สำคัญต่อการสร้างผลผลิตกาแฟ นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยกาแฟตามค่าวิเคราะห์ดินและค่ามาตรฐานวิเคราะห์ดินเป็นวิธีที่ดีที่สุดและทำให้ได้กำไรสูงสุด เนื่องจากผลวิเคราะห์สามารถช่วยในการตัดสินใจการใส่ปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดการใส่ปุ๋ยที่เกินความต้องการของพืช จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ มีผลให้ค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง และยังเป็นการใช้วัสดุเหลือใช้ให้เป็นประโยชน์ ลดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมด้วย

การใส่ปุ๋ยในกาแฟก็เช่นเดียวกับพืชชนิดอื่น ๆ เกษตรกรไม่ควรใส่แต่ปุ๋ยเคมีเท่านั้น ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ด้วยเพื่อให้โครงสร้างดินดีขึ้น ช่วยในการทำงานของรากพืชและจุลินทรีย์ดินดีขึ้น เท่ากับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีให้ดียิ่งขึ้น โดยส่วนของปุ๋ยอินทรีย์สามารถใส่แกลบกาแฟทดแทนได้ แต่อาจทดแทนไม่ได้ทั้งหมด เนื่องจากผลผลิตเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม จะได้ปริมาณแกลบกาแฟไม่เกิน 1 กิโลกรัม ปริมาณจึงไม่พอเพียงต่อความต้องการใช้ภายในสวนกาแฟในแต่ละปีได้ จึงควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์อื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย อัตราที่ใส่ทั้งสองอย่างรวมกันควรใส่ประมาณ 3-5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เนื่องจากในการทดลองนี้ใส่ถึง 5-10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ทำให้หลังการทดลองดินมีธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นสูงมาก อาจจะงดใส่ในปีถัดปีก็ได้ แล้วใส่ในอัตรา 3-5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีในปีต่อ ๆ ไป หากใส่ในอัตราที่สูงต่อเนื่องทุกปีจะมีธาตุโพแทสเซียมสูงเกินไปจนมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอื่น ๆ ได้

อย่างไรก็ดี การใช้แกลบกาแฟโดยตรงอาจมีความเสี่ยงในการแพร่เชื้อราบางชนิดได้ เนื่องจากพบว่ามีเชื้อราในเปลือกผลมากกว่าส่วนอื่น ๆ ของผล (Batista *et. al*, 2009; Noonim, 2008) ในขณะที่การใช้ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟจะปลอดภัยกว่า เพราะเชื้อโรคเกือบทั้งหมดถูกทำลายในกระบวนการหมักซึ่งมีความร้อนเกิดขึ้นถึง 50-75 องศาเซลเซียส (ยงยุทธ และคณะ, 2551) แต่การใช้ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟต้องมีการวางแผนดำเนินการทำปุ๋ยหมักตั้งแต่

เนิน ๆ หลังเก็บเกี่ยวเสร็จทันทีประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เพราะการหมักกินเวลาประมาณ 4 เดือน จะได้หันใช้ต้นฝนพอดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณพนักงาน เจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ และให้ช่วยเหลือให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทั้งการเก็บผลผลิต ตากแห้งผลผลิต และวิเคราะห์คุณภาพของผลกาแฟในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- นันทรัตน์ แก้วกำเนิด. 2553. ดินที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟ. เอกสารประกอบการบรรยายการอบรมเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในโครงการปรับโครงสร้างสินค้ากาแฟแบบครบวงจร. ณ สำนักงานกลุ่มเกษตรกรทำสวนเขาทะเล. อ.สวี จ.ชุมพร, 18 สิงหาคม 2553.
- นิรนาม. 2548. วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยคอกในพื้นที่ทำการเกษตร. เอกสารวิชาการ 19/2548 สำนักวิจัยปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 216 หน้า.
- นาคยา นุชนารถ และ อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2552. การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (อ้อยต่อ 1).วารสารดินและปุ๋ย(31): 255-262 .
- ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชาลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- สุรรัตน์ ทวนทวี และ เสาวนีย์ มีมูทา 2547. การศึกษาพัฒนาการของผลและความแก่จัดทางสรีรวิทยาของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2545 – 2547. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร: ชุมพร. หน้า 113-132.
- Batista, s.R., Chalfoun, S.M. Silva, C.F. , Cirillo, M., Varga, n.A., and Schwan, R.F. 2009. Ochratoxin A in coffee beans (*Coffea Arabica* L.) processed by dry and wet methods. *Food Control* (20): 784-790.
- Cannell, M.G.R, and B.S. Kimeu. 1971. Uptake and distribution of macro-nutrients in trees of *Coffea arabica* L. in Kenya as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits. *Ann. Appl. Biol.* 68:213-230.
- Carvajal, J F. 1985. Potassium nutrition of coffee. In: Munson, R.D. (ed.) Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy: Madison. pp. 955 – 979.
- Marsh, A., J. Op De Lakk, P. Naka, P. Ngangoranatigarn, S. Thuantavee, Y. Kasinkasaempong, W. Twishsri, J. Boonyarut, S. Kositcharoenkul, A. Wongurai, P. Lhekkong, T. Kraitong, P.Nopchinwong, O.Sungthada, N. Laempet, S. Taruyanon, P. Chantanumat, V. Onmukh, P. Chauytem, S. Yusathid, T. Winston and K. Chapman. 2006. Special R&D Report on the FAO -Thailand Robusta Coffee Project (TCP/THA/3002 (A)) : Improvement of Coffee Quality and Prevention of Ochratoxin A on Robusta Coffee. Department of Agriculture and FOA: Bangkok.
- Noonim, P., W. Mahakarnchanakul, K.F.Neilsen, J.C.Frisvad, and R.A. Samson. 2008. Isolation, identification and toxigenic potential of ochratoxin A – producing *Aspergillus* species from coffee beans grown in two regions of Thailand. *International Journal of Food Microbiology.* 128:197-202.
- Plaster, E.J. 1996. *Soil Science and Management*, Third edition. Delmar Publishers, Albany. 402 pp.
- Snoeck, J. and Ch. Lambot. 2004. Crop maintenance: Fertilization. In: Wintgens, J.N.(ed.) *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production.* Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.:Weinheim. p. 246-269.

Wellman, F.L. 1961. Coffee: Botany, Cultivation and utilization. Leonard Hill Books Limited: London.

Winston, E., J. Op de Laak, T. Marsh, H. Lempke and K. Chapman. 2005. Arabica coffee manual for Lao-PDR. FAO Regional Office for Asia and the Pacific: Bangkok.

ภาคผนวก ก

ตารางผนวก ก.1 รายได้ รายจ่าย และ กำไรต่อไร่ต่อปี ที่ได้จากกาแพที่มีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (พ.ศ. 2551-52) แปลงจังหวัดชุมพร

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	รายจ่าย* (บาท)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	กำไร/ ขาดทุน (บาท)	กำไรเพิ่มขึ้น/ ลดลง (บาท)
วิธีเกษตรกร	243	17,010	2,042	3,026	11,942	-
แกลบกาแพ	213	14,910	1,815	0	13,095	1,153
แกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	257	17,990	2,147	3,661	12,182	240
ปุ๋ยหมักแกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	221	15,470	1,876	3,661	9,933	- 2,009

* ผลผลิตปี 2551-52 ราคารับซื้อ กิโลกรัมละ 70 บาท

ตารางผนวก ก.2 รายได้ รายจ่าย และกำไรต่อไร่ต่อปี ที่ได้จากกาแพที่มีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (พ.ศ. 2551-52) แปลงจังหวัดกระบี่

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	รายจ่าย* (บาท)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	กำไร/ขาดทุน (บาท)	กำไรเพิ่มขึ้น/ ลดลง (บาท)
วิธีเกษตรกร	362	26,245	6,788	3,308	19,457	0
แกลบกาแพ	396	28,710	4,068	441	24,642	5,185
แกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	393	28,493	9,476	6,186	19,017	-440
ปุ๋ยหมักแกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	424	30,740	10,279	6,920	20,461	1,005

* ผลผลิตปี 2551-52 ราคารับซื้อ กิโลกรัมละ 72.50 บาท

ตารางผนวก ก.3 รายได้ รายจ่าย และ กำไรต่อไร่ต่อปี ที่ได้จากกาแพที่มีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (พ.ศ. 2551-52) แปลงจังหวัดระนอง

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	รายจ่าย* (บาท)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	กำไร/ขาดทุน (บาท)	กำไรเพิ่มขึ้น/ ลดลง (บาท)
วิธีเกษตรกร	142	9,514	4,249	2,195	5,265	0
แกลบกาแพ	139	9,313	2,283	250	7,030	1,765
แกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	159	10,653	6,188	3,999	4,465	-800
ปุ๋ยหมักแกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	155	10,385	6,643	4,474	3,742	-1,523

* ผลผลิตปี 2551-52 ราคารับซื้อ กิโลกรัมละ 67 บาท

ตารางผนวก ก.4 รายได้ รายจ่าย และ กำไรต่อไร่ต่อปี ที่ได้จากกาแพที่มีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (พ.ศ. 2552-53) แปลงจังหวัดกระบี่

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	รายจ่าย* (บาท)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	กำไร/ขาดทุน (บาท)	กำไรเพิ่มขึ้น/ ลดลง (บาท)
วิธีเกษตรกร	409	25,767	7,746	4,100	18,021	0
แกลบกาแพ	424	26,712	4,423	441	22,289	4,268
แกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	355	22,365	10,416	6,611	11,949	-6,071
ปุ๋ยหมักแกลบกาแพและปุ๋ยเคมี	333	20,979	11,610	7,345	9,369	-8,652

* ผลผลิตปี 2552-53 ราคารับซื้อ กิโลกรัมละ 63 บาท

ภาคผนวก ข

ตารางผนวก ข.1 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงเกษตรกร จังหวัดชุมพร

ตัวอย่างดิน	กรรมวิธี	พีเอช	ความต้องการปุ๋ย (กก./ไร่)	การนำไฟฟ้า (ms/cm)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	โพแทสเซียม (มก./กก.)	แคลเซียม (มก./กก.)	แมกนีเซียม (มก./กก.)
1. ก่อนการทดลอง	-	3.77	1,610	0.14	2.42	28	230	128	33
2. หลังการทดลอง	2.1 วิธีเกษตรกร	4.85	790	0.05	3.72	39	317	509	265
	2.2 แกลบกาแฟ	5.14	630	0.07	3.06	3	496	788	400
	2.3 แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	4.73	690	0.06	2.40	1	301	468	277
	2.4 ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	4.46	750	0.07	2.94	28	232	427	234

ตารางภาคผนวก ข.2 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงเกษตรกร จังหวัดกระบี่

ตัวอย่างดิน	กรรมวิธี	พีเอช	ความต้องการปุ๋ย (กก./ไร่)	การนำไฟฟ้า (ms/cm)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	โพแทสเซียม (มก./กก.)	แคลเซียม (มก./กก.)	แมกนีเซียม (มก./กก.)
1. ก่อนการทดลอง	-	6.52	-	0.07	1.41	198	323	485	261
2. หลังการทดลอง	-	5.03	700	0.05	3.92	75	367	445	198

ตารางภาคผนวก ข.3 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงเกษตรกร จังหวัดระนอง

ตัวอย่างดิน	กรรมวิธี	พีเอช	ความต้องการปุ๋ย (กก./ไร่)	การนำไฟฟ้า (ms/cm)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	โพแทสเซียม (มก./กก.)	แคลเซียม (มก./กก.)	แมกนีเซียม (มก./กก.)
1. ก่อนการทดลอง		4.59	690	0.05	4.48	4	126	317	122
2. หลังการทดลอง	2.1 วิธีเกษตรกร	4.38	790	0.02	2.25	1	79	89	100
	2.2 แกลบกาแฟ	4.47	810	0.03	2.45	2	67	94	103
	2.3 แกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	4.52	870	0.02	1.68	1	73	59	99
	2.4 ปุ๋ยหมักแกลบกาแฟและปุ๋ยเคมี	4.48	810	0.02	1.17	1	107	29	93