



## ร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การผลิตกาแฟโรบัสต้าในระบบวนเกษตรจังหวัดอุดรธานี

โดย

วิมลฉัตร สมนิยาม และคณะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สทสว.)

ธันวาคม พ.ศ. 2562

## ร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การผลิตกาแฟโรบัสต้าในระบบวนเกษตรจังหวัดอุดรดิตถ์

- |                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 1. นางวิมลฉัตร สมนิยาม  | คณะเกษตรศาสตร์ |
| 2. นายชวลิต รักษาภิรมย์ | คณะเกษตรศาสตร์ |
| 3. นางดรุณี นาคเสวี     | คณะเกษตรศาสตร์ |
| 4. นายณัฐวุฒิ ผลพฤษา    | คณะเกษตรศาสตร์ |

ภายใต้ชุดโครงการวิจัยโครงการพัฒนานวัตกรรมรูปแบบการสร้างรายได้ด้วยเกษตรมูลค่าสูง  
จากระบบวนเกษตรบนทิวเขาผีปันน้ำตะวันออกในเขตจังหวัดอุดรดิตถ์บนวิถีการอนุรักษ์พื้นที่  
ป่าไม้ อย่างยั่งยืน

โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ธันวาคม พ.ศ. 2562

## บทสรุปผู้บริหาร

การศึกษารูปแบบการผลิตกาแฟคุณภาพในระบบวนเกษตรจังหวัดอุดรธานี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปสู่การจัดการปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมให้ได้แนวทางผลิตกาแฟที่มีเอกลักษณ์ให้เป็นพืชเศรษฐกิจในระบบวนเกษตรให้มีคุณภาพความเป็นและเกิดความยั่งยืนกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ผลิตต่อไป มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ (1) เพื่อศึกษารูปแบบการผลิตกาแฟคุณภาพในระบบวนเกษตรจังหวัดอุดรธานี (2) เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการเพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ และ (3) เพื่อสร้างสื่อความรู้การผลิตกาแฟคุณภาพในระบบวนเกษตร

กลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟในระบบวนเกษตร ในพื้นที่ศึกษา อำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุดรธานี โดยการทดลองทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อให้ทราบถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในระบบวนเกษตร ปัจจัยการเกษตรกรรมที่แตกต่างกัน ตลอดจนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ที่ส่งผลถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ เกษตรกรทุกท่านที่กรุณาให้การสนับสนุนเอื้อเฟื้อข้อมูล สถานที่รวมทั้งต้นกาแฟ และอำนวยความสะดวกในการทดลองครั้งนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ในการผลิตกาแฟคุณภาพระบบวนเกษตรอย่างยั่งยืน

ขอขอบคุณ บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัย และให้ความอนุเคราะห์รวมถึงประสานงานและให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้วิจัย  
ธันวาคม 2562

## บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบการผลิตกาแฟในระบบวนเกษตรตลอดห่วงโซ่การผลิต มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระบบการผลิตกาแฟและการจัดการธาตุอาหาร 2) เพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ และ 3) สร้างสื่อความรู้การผลิตกาแฟคุณภาพในระบบวนเกษตร

**วัตถุประสงค์ข้อที่ 1** ระบบการปลูกกาแฟเปรียบเทียบ 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) รูปแบบการปลูกกาแฟ แบบเชิงเดี่ยวกลางแจ้งได้รับแสงตลอดวัน และการปลูกในระบบวนเกษตรได้รับความเข้มแสงเฉลี่ยตลอดวันประมาณร้อยละ 67 และ 2) การไว้กิ่งหลัก 2 รูปแบบ ได้แก่ การไว้กิ่งหลักจำนวน 1 ถึง 5 กิ่ง และการไว้กิ่งมากกว่า 5 กิ่ง พบว่าการปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวกลางแจ้งให้ขนาดความกว้างผล และน้ำหนักผลของผลกาแฟสด ผลกาแฟแห้ง และเมล็ดกาแฟสารในระยะที่ผลสุกแก่เต็มที่ดีกว่าการปลูกในระบบวนเกษตร นอกจากนี้ยังให้สีของผลกาแฟแห้งออกแดงมากกว่า แต่ไม่มีผลกับปริมาณผลผลิตโดยรวมและปริมาณคาเฟอีนในกาแฟสาร การไว้กิ่งหลักบนต้นไม่เกิน 5 กิ่ง สามารถเพิ่มการแตกกิ่งแขนงได้ดีกว่า ให้น้ำหนักของผลกาแฟสดและผลกาแฟแห้งในระยะที่ผลสุกแก่เต็มที่ดีกว่า ในขณะที่การปลูกกาแฟในร่มเงาไม้ผลในระบบวนเกษตรร่วมกับการไว้กิ่งหลักบนต้นมากกว่า 5 กิ่ง ให้น้ำหนักเปลือกมากกว่า

การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านธาตุอาหารหลักของพืชในปุ๋ยอินทรีย์จากกระบวนการหมักโดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ เปลือกเมล็ดกาแฟ และกากตะกอนอ้อย พบว่าคุณสมบัติทางด้านธาตุอาหารหลักของพืชในปุ๋ยอินทรีย์จากเปลือกเมล็ดกาแฟมีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม สูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์จากกากตะกอนอ้อย ส่วนคุณสมบัติทางด้านความเป็นกรดเป็นด่าง 7.4 ถึง 7.6 และค่าการนำไฟฟ้าในปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้กับพืชได้ ส่วนการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยทางกรเกษตร และการคลุมโคนในรูปแบบต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตทางด้านดิน ปุ๋ย น้ำ ให้แก่เกษตรกร ทำการทดลองที่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์มีทั้งหมด 10 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธี 1 ไม่ใส่ปุ๋ย(ควบคุม), กรรมวิธี 2 ไม่ใส่ปุ๋ย(ควบคุม) และคลุมโคนต้น, กรรมวิธี 3 ใส่ปุ๋ยหมักจากตะกอนอ้อย อัตรา 1.5 กก./ต้น, กรรมวิธี 4 ใส่ปุ๋ยหมักจากตะกอนอ้อยและคลุมโคนต้น, กรรมวิธี 5 ใส่ปุ๋ยหมักจากเปลือกกาแฟ อัตรา 1.5 กก./ต้น, กรรมวิธี 6 ใส่ปุ๋ยหมักจากเปลือกกาแฟและคลุมโคนต้น, กรรมวิธี 7 ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 1.5 กก./ต้น, กรรมวิธี 8 ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร15-15-15 และคลุมโคนต้น, กรรมวิธี 9 ใส่ปุ๋ยทางกรเกษตร อัตรา 1.5 กก./ต้น และ กรรมวิธี 10 ใส่ปุ๋ยทางกรเกษตรและคลุมโคนต้น ใช้กาแฟพันธุ์โรบัสต้า อายุ 3 ปี เป็นพืชทดสอบ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตทางด้านขนาดทรงพุ่ม และขนาดลำต้นของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากเปลือกเมล็ดกาแฟ ร่วมกับการคลุมโคนต้น มีอัตราผลสุกต่อต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 1.87 กรัม น้ำหนักเฉลี่ย 100 เมล็ดเท่ากับ 165.20 กรัม และมีค่าชีวมวลสูงสุด 13.30 เปอร์เซ็นต์

**วัตถุประสงค์ข้อที่ 2** ศึกษาแบบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ใช้กรรมวิธีการจัดการและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันสำหรับการเก็บรักษาผลกาแฟแห้งและเมล็ดกาแฟสารในระยะเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง

สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดอุดรดิตถ์ ผลการทดลองพบว่าผลกาแพแห้งที่ผ่านกรรมวิธีลายน้ําเพื่อตัดผลเสียทิ้งก่อนนำไปตากแห้งและบรรจุในกระสอบพลาสติกพร้อมกับถุงโพลีโพรพิลีน และกาแพที่เก็บในรูปแบบเม็ดกาแพสารที่ผ่านกรรมวิธีการอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปบรรจุในถุงสุญญากาศ สามารถลดการสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับที่ผ่านมา โดยในระหว่างการเก็บรักษากาแพทั้งสองรูปแบบมีการเปลี่ยนแปลงค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  สัมพันธ์กับค่า aw และความชื้น ( $p < 0.05$ ) อย่างไรก็ตามพบปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 และไม่พบการปนเปื้อนสารโอคราทอกซิน เอ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน

**วัตถุประสงค์ข้อที่ 3** การสร้างสื่อการเรียนรู้เป็นคู่มือการผลิตกาแพคุณภาพในระบบวนเกษตร เพื่อให้เกษตรกรได้เข้าถึงองค์ความรู้ที่เป็นประเด็นเร่งด่วน เป็นปัญหาหลักในโซ่อุปทานการผลิตกาแพในพื้นที่อย่างทั่วถึง นำไปใช้กับเกษตรกรทั้ง 3 อำเภอที่มีการปลูกกาแพในพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่นิยมปลูกกาแพแบบผสมผสานและขายผลผลิตในรูปแบบผลสด พบว่าเกษตรกรทั้ง 3 อำเภอมีความรู้ในการผลิตกาแพมากขึ้นร้อยละ 19.40 และมีความพึงพอใจในเนื้อหาคู่มือด้าน การปลูกเลี้ยงดูแลรักษาและการตัดแต่งกิ่ง การจัดการดินและปุ๋ยกาแพ การจัดการมอดเจาะผลกาแพ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา ในภาพรวมเท่ากับ 4.44

**คำสำคัญ** กาแพโรบัสต้า ระบบปลูกเชิงเดี่ยว ระบบวนเกษตร ปุ๋ยอินทรีย์ การคลุมดิน วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์

## Abstract

The study on coffee production patterns in agroforestry systems throughout the production chain. The objectives as follows 1) To study the coffee production system and nutrient management 2) To reduce post-harvest and storage loss of coffee beans and 3) create learning media for farmers to produce quality coffee in an agroforestry system.

Objective 1: The comparative study on productivity of robusta coffee growing systems with 2 factors, which are 1) Coffee growing as monocrop and planting in the agroforestry system received average light intensity throughout the day approximately 67% and 2) number of verticle branches per plant were 1 to 5 branches and more than 5 branches. It was found that monoculture coffee planted increase in the weight of coffee fruit, dried coffee and coffee beans in a ripe period of fruit than grown in an agroforestry system. In addition, the coffee color is more reddish. But does not affect the yield and caffeine content of coffee. Maintaining a maximum of 5 branches on the tree can increase branching and had more weight of coffee fruit and dry coffee in a ripe period of fruit. While coffee growing in the shade of fruit trees in the agroforestry system with the addition of more than 5 main branches on the tree gives more pulp and outer skin.

The purposes of this study compared organic fertilizer from fermented agricultural wastes which are coffee husk and filter cake by using a completely randomized design plan (CRD) in 10 treatments by robusta coffee age 3 years as a test plant. Treatment 1 control, Treatment 2 control and Mulching, Treatment 3 filter cake compost rate of 1.5 Kg./tree., Treatment 4 filter cake compost rate of 1.5 Kg./tree and Mulching, Treatment 5 coffee husk compost rate of 1.5 Kg./tree., Treatment 6 coffee husk compost and mulching, Treatment 7 chemical fertilizer formula 15-15-15 rate of 1.5 Kg./tree., Treatment 8 chemical fertilizer formula 15-15-15 and Mulching, Treatment 9 Lime of agriculture rate of 1.5 Kg./tree., Treatment 10 Lime of agriculture and Mulching. The study revealed that the primary macronutrients in an organic fertilizer from the coffee bean husk was higher were 1.20 1.00 and 1.03 %. In N-P-K respectively. The management of organic, chemical fertilizers, lime, and mulching on the growth of robusta coffee found that a growing rate of canopy and trunk of robusta coffee were not insignificant differences. While using coffee husk compost and mulching was high growth rate in fruits maturation, highest in seeds weight 1.867 g./ fruits, the average weight of 100 seeds 165.20 g. and biomass 13.30 percent.

Objective 2: The objective of this research was to study the post-harvest management of robusta coffee. By studying different processes and packaging on dry coffee fruit and dried green coffee bean for community enterprises in Uttaradit Province. The results showed the dry fruit that was floating before sun drying and packaged in a plastic sack with a polypropylene bag had the best quality and coffee bean that processed by hot air oven 75-degree celsius before packaged in a vacuum bag can reduce the loss of quality after harvesting up to 20 percent. The physical and chemical properties during storage showed that colour of  $L^* a^* b^*$  of the coffee had a relation with  $a_w$  and moisture content ( $p < 0.05$ ), however the moisture content was less than 10 percent, and not found Ochratoxin A in 6 months period.

Objective 3: Created learning media as a manual of coffee production in an agroforestry system. To enable farmers to access knowledge in an urgent issue that was a major problem in the coffee production supply chain, applied to farmers in 3 districts in Uttaradit that have coffee growing. It was found that farmers had more knowledge in coffee production by 19.40 percent and were satisfied with the content of the manual in planting care and pruning, soil and fertilizer management, coffee berry borer management, post-harvest, and storage management was 4.44.

**Keywords:** Robusta coffee, Monoculture system, Agroforestry system, Organic fertilizer, Mulching, Postharvest technology, Storage, Packaging



# สารบัญ

บทที่	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
บทคัดย่อ.....	ค
Abstract.....	จ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฐ
<b>1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
ผลกระทบของโครงการ.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
การผลิตและการดูแลรักษากาแฟ.....	6
การใช้ปุ๋ย.....	9
การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว.....	20
การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลา.....	23
มาตรฐานเมล็ดกาแฟ.....	25
การถ่ายทอดความรู้.....	26
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>32</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	32
วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
การตรวจสอบความตรงของข้อมูล.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล.....	43
กิจกรรมที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตกาแฟในระบบวนเกษตร.....	43
กิจกรรมที่ 2 การจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่อ ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดกาแฟในระบบวนเกษตร จังหวัดอุดรดิตถ์.....	76
กิจกรรมที่ 3 การศึกษารูปแบบการจัดการเพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ.....	91
กิจกรรมที่ 4 การจัดทำคู่มือการผลิตกาแฟคุณภาพในระบบวนเกษตร.....	111
5 สรุปผลการวิจัย.....	121
สรุปผลการวิจัย.....	121
บทเรียน ปัจจัยความสำเร็จ ประโยชน์และคุณค่าจากวิจัย	125
บรรณานุกรม.....	126
ภาคผนวก.....	133
ภาคผนวก ก การเผยแพร่ผลงาน.....	133
ภาคผนวก ข คู่มือการผลิตกาแฟโรบัสต้าในระบบวนเกษตร.....	144

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะต้นและผลผลิตกาแฟอายุต่างๆ ในระบบวนเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์	44
2	ลักษณะทางเคมีของดินบริเวณชายพุ่มต้นกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	46
3	ปริมาณธาตุอาหารในดินบริเวณชายพุ่มต้นกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	47
4	ลักษณะต้นกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	49
5	ลักษณะกิ่งแขนงของต้นกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	50
6	ลักษณะการให้ดอกผลของกิ่งแขนงของต้นกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	51
7	ลักษณะการติดผลและปริมาณผลผลิตของต้นกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	52
8	น้ำหนักสดผลกาแฟในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	53
9	ความกว้างผลกาแฟในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	54
10	ความยาวผลกาแฟในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	55
11	ค่าสีผลกาแฟในระยะสุกแก่ผลสีแดงที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	56
12	การเสียดของผลกาแฟที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	57
13	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งผลกาแฟในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	59
14	น้ำหนักผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	60
15	เปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟสารของผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	61
16	เปอร์เซ็นต์เปลือกและเนื้อผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	62
17	ความกว้างผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่างๆที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	63
18	ความยาวผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	64
19	ค่าสี L* ผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	65
20	ค่าสี a* ผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	66
21	ค่าสี b* ผลกาแฟแห้งในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	67
22	น้ำหนักกาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถกึ่งหลักต่างกัน	68

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
23	ความกว้างเมล็ดกาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	69
24	ความยาวเมล็ดกาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	70
25	ความหนาเมล็ดกาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	71
26	ค่าสี L* กาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	72
27	ค่าสี a* กาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	73
28	ค่าสี b* กาแฟสารในระยะสุกแก่ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	74
29	ปริมาณคาเฟอีนของกาแฟสารในระยะสุกแก่ต่างๆ ที่มีรูปแบบการปลูกและการไถ่กิ่งหลักต่างกัน	75
30	ธาตุอาหารของเปลือกกาแฟและกากตะกอนอ้อย	77
31	ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์จากเปลือกกาแฟ 15, 30 และ 45 วันหลังจากผ่านกระบวนการหมัก	79
32	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	81
33	การเจริญเติบโตทางด้านขนาดลำต้นของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	82
34	การเจริญเติบโตทางด้านขนาดทรงพุ่มของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	83
35	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	84
36	ปริมาณความชื้นในดินหลังจากการทดลองของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	85
37	อัตราการสุกแก่ของผลกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	86
38	ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของกาแฟโรบัสต้า	88
39	เปอร์เซ็นต์ชีวมวล (Biomass) ในผลกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	90
40	ผลการวิเคราะห์ค่าสี L* ของผลกาแฟแห่งที่ใช้กรรมวิธีและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	93
41	ผลการวิเคราะห์ค่าสี a* ของผลกาแฟแห่งที่ใช้กรรมวิธีและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	94
42	ผลการวิเคราะห์ค่าสี b* ของผลกาแฟแห่งที่ใช้กรรมวิธีและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	94



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
57	ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องเมล็ดกาแฟ (สิ่งแปลกปลอม) ของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ใช้กรรมวิธีและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	108
58	ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ใช้กรรมวิธี และบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	109
59	ผลการวิเคราะห์สารโอคราทอกซินของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ใช้กรรมวิธีและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	110
60	ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ใช้กรรมวิธีและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน	110
61	ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในอำเภอลำปาง	111
62	การประเมินความรู้เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอำเภอลำปางก่อนการอบรม	112
63	การประเมินความรู้เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอำเภอลำปางหลังการอบรม	113
64	ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอำเภอลำปางในหลักสูตรและสื่อในการอบรม	114
65	ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในอำเภอเมือง และอำเภอลับแล	115
66	การประเมินความรู้เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอำเภอเมือง และอำเภอลับแลก่อนการอบรม	116
67	การประเมินความรู้เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอำเภอเมือง และอำเภอลับแลหลังการอบรม	117
68	ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ อำเภอเมือง และอำเภอลับแลในหลักสูตรและสื่อในการอบรม	118
69	คุณภาพคู่มือการผลิตกาแฟโรบัสต้าในระบบวนเกษตรด้านเนื้อหา	120
70	คุณภาพคู่มือการผลิตกาแฟโรบัสต้าในระบบวนเกษตรด้านสื่อสิ่งพิมพ์	120

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปุ๋ยอัดเม็ดและแบบไม่อัดเม็ด	10
2	แสดงลักษณะทางกายภาพของกากตะกอนอ้อย จากโรงงานน้ำตาล	14
3	แสดงการขจัดสีเมล็ดกาแฟ และเปลือกเมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการขจัดสี	15
4	ลักษณะของปุ๋ยหมัก และลักษณะทางกายภาพของปุ๋ยหมัก	17
5	การคลุมดินต้นกาแฟโดยใช้วัสดุที่มีไนโตรเจนของเกษตรกร	19
6	กิจกรรมการวิจัยในห่วงโซ่การผลิตกาแฟ	32
7	การผลิตกาแฟในระบบวนเกษตร อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์	43
8	ผลผลิตกาแฟในระบบวนเกษตร อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์	48
9	แสดงลักษณะทางกายภาพในช่วงระหว่างการหมัก ของปุ๋ยอินทรีย์จากเปลือกเมล็ดกาแฟ และกากตะกอนอ้อย	79
10	แสดงลักษณะทางกายภาพของปุ๋ยหมักที่พร้อมนำไปใช้ในต้นกาแฟ	80
11	แสดงอัตราการสุกแก่ของเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้า ภาพเมล็ดกาแฟยังไม่สุกแก่ และเมล็ดกาแฟที่สุกแก่แล้วพร้อมรอการเก็บเกี่ยวผลผลิต	86
12	แสดงลักษณะทางกายภาพของต้นกาแฟโรบัสต้าที่ผลผลิตสุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว	88
13	แสดงลักษณะทางกายภาพของขนาดผลกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	89
14	การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในบรรจุภัณฑ์กระสอบพลาสติกที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	101
15	การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	101