รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 3: โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

Subproject 3: Factors Affecting Growth and Quality of Arabica Coffee Production Process in Royal Project System and Highland Development Project Using Royal Project System

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: วิจัยการคัดเลือกสายพันธุ์และพัฒนาระบบการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพของกาแฟอราบิก้าโครงการหลวง

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตร

โดย

ไพโรจน์ วิริยจารี และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 3: โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

Subproject 3: Factors Affecting Growth and Quality of Arabica Coffee Production Process in Royal Project System and Highland Development Project Using Royal Project System

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: วิจัยการคัดเลือกสายพันธุ์และพัฒนาระบบการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพของกาแฟอราบิก้าโครงการหลวง

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตร

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ วิริยจารี	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ดร. ณฐิตากานต์ ปินทุกาศ	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ดร. ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ดร. เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์	หน่วยวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. นายชวลิต กอสัมพันธ์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
6. นายสุภกิจ ไชยพุฒ	หน่วยวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ธันวาคม 2561

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เป็นอย่างสูง โดยเฉพาะผู้อำนวยการสถาบันฯ ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นของการศึกษาวิจัยโครงการนี้ โดยสนับสนุนทุนวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง รวมทั้งขอขอบคุณ หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและหัวหน้าศูนย์พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง เจ้าหน้าที่ ผู้ประสานงานของศูนย์ฯ และผู้นำชุมชนทั้ง 3 ศูนย์ฯ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าพื้นที่ และติดต่อนัดหมายประสานงานความร่วมมือในการเก็บข้อมูล และที่สำคัญยิ่ง ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอราบิก้าทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2561

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

คณะผู้วิจัย

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นาย ไพโรจน์ วิริยจารี
ชื่อ-สกุล	Mr. Pairote Wiriyacharee
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก (Product Development)
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	ศาตราจารย์
หน่วยงาน1	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	155 หมู่ 2 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์/โทรสาร	053-941008/ 053-948201
หน่วยงาน2	หน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-941008/ 053-942478
E-mail	vpahr@cmu.ac.th, prirote.w@cmu.ac.th

2. ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

คนที่ 1

ชื่อ-สกุล	นางสาว ณฐิตากานต์ ปินทุกาศ
ชื่อ-สกุล	Miss Nathitakarn Pinthukas
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก (ส่งเสริมการเกษตรและพัฒนาชนบท)
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	อาจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944647
E-mail	nathitakarn.p@gmail.com

คนที่ 2

ชื่อ-สกุล	นาย ชวลิต กอสัมพันธ์
ชื่อ-สกุล	Mr. Chawalit Korsamphan
คุณวุฒิ	ปริญญาโท (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ
หน่วยงาน	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944052, 081-9619812
E-mail	korsamphan_c@hotmail.com, chawalit.k@cmu.ac.th

คนที่ 3

ชื่อ-สกุล	นางสาว ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ
ชื่อ-สกุล	Miss Fapailin Chaiwan
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก (ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	อาจารย์
หน่วยงาน	สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-9444034 ต่อ 106 / 053-944666
E-mail	fapailinc@gmail.com

คนที่ 4

ชื่อ-สกุล	นาย เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์
ชื่อ-สกุล	Mr. Rewat Phongphisutthinant
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก (จุลชีววิทยาประยุกต์)
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	นักวิจัย
หน่วยงาน	หน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-948305; 08-17161026 / 053-942478
E-mail	rewat.p@cmu.ac.th; rewat.psn@gmail.com

คนที่ 5

ชื่อ-สกุล	นาย สุภกิจ ไชยพุฒ
ชื่อ-สกุล	Mr. Supaki Chaipoot
คุณวุฒิ	ปริญญาโท (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	นักวิจัย
หน่วยงาน	หน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-948305 / 053-942478
E-mail	supakit.ch79@gmail.com

3. ที่ปรึกษาโครงการ

ชื่อ-สกุล	นาย พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์
ชื่อ-สกุล	Mr. Pongsak Angkasith
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก (Ed.D.) สาขาส่งเสริมและการศึกษาทางการเกษตร
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	ศาสตราจารย์เกียรติคุณ
หน่วยงาน	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944053
E-mail	pongsak.a@cmu.ac.th

บทสรุปผู้บริหาร

1. หลักการและเหตุผล

มูลนิธิโครงการหลวงส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับชาวเขา โดยสามารถทดแทนพืชเสพติด ประมาณปี พ.ศ. 2512 และปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกกาแฟอราบิก้ากระจายอยู่ในพื้นที่ดำเนินงานของมูลนิธิกว่า 26 แห่ง มีพื้นที่ส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้ารวม 10,814.25 ไร่ เกษตรกร 2,283 ครัวเรือน รับซื้อผลผลิตในปีการผลิต 2559/60 จากเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 22 แห่ง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 9 แห่ง จำนวนประมาณ 572 ตัน คิดเป็นมูลค่าคืนเกษตรกร 70 ล้านบาท (มูลนิธิโครงการหลวง, 2555)

การจำหน่ายผลผลิตกาแฟอราบิก้าของโครงการหลวงส่วนใหญ่มี 2 แบบคือ แบบสัญญาซื้อขาย เช่น บริษัท ปตท.จำกัด และแบบปกติคือ ลูกค้าพิจารณาจากคุณภาพของกาแฟและรับซื้อผลผลิต และมีบางส่วนที่เจาะจงขอซื้อเฉพาะแหล่งผลิตที่มีเอกลักษณ์ของเมล็ดกาแฟเฉพาะได้แก่พื้นที่บ้านห้วยห้อม จังหวัดแม่ฮ่องสอน บ้านห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย และที่สำคัญนั้นผลผลิตกาแฟอราบิก้าจากทั้ง 2 พื้นที่นั้นมีความต้องการจากผู้ซื้อจำนวนมาก โดยเฉพาะตลาดกาแฟคุณภาพเฉพาะ เช่น บริษัทการบินไทย และร้านคั่วกาแฟขนาดเล็กที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น และเน้นขายเฉพาะกาแฟที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น แต่ผลผลิตในพื้นที่มีปริมาณจำกัด นอกจากนี้ผลผลิตจากดอยแม่สลองก็มีคนสนใจมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตกาแฟที่สำคัญอีกพื้นที่ของจังหวัดเชียงรายและมีผลผลิตจำหน่ายผ่านฝ่ายตลาดมูลนิธิโครงการหลวงมากยิ่งขึ้น

กาแฟของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยและห้วยน้ำขุ่น ที่มีคุณภาพเฉพาะ แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อในแต่ละปี โดยในพื้นที่ส่งเสริมปลูกกาแฟของศูนย์ฯ แม่ลาน้อยมีพื้นที่ปลูกกาแฟ 582 ไร่ เกษตรกร 136 ราย ผลผลิตกาแฟจำนวน 78.702 ตัน (คิดเป็น 13.12 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่ส่งโครงการหลวง) มูลค่า 10.5 ล้านบาท ส่วนศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น มีพื้นที่ปลูกกาแฟ 275.75 ไร่ เกษตรกร 35 ราย มีปริมาณผลผลิตส่งฝ่ายตลาดกาแฟโครงการหลวงจำนวน 44.770 ตัน (คิดเป็น 7.46 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่ส่งโครงการหลวง) มูลค่าผลผลิตกาแฟ 13.4 ล้านบาท และในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงที่มีศักยภาพด้านการปลูกและผลิตกาแฟอราบิก้าคือ พื้นที่แม่สลอง มีพื้นที่ปลูกกาแฟ 1,189 ไร่ เกษตรกร 96 ราย โดยในปีการผลิต 2558/59 มีการส่งผลผลิตกาแฟอราบิก้าผ่านฝ่ายตลาดโครงการหลวงจำนวน 89.136 ตัน (คิดเป็น 14.86 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดที่ส่งโครงการหลวง) มูลค่า 11.1 ล้านบาท

กาแฟอราบิก้าที่มีคุณภาพจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุ์ สภาพอากาศ สภาพภูมิประเทศ ความสูงของพื้นที่ปลูก ชนิดของดิน ระบบการปลูกและการดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว วิธีการคั่ว และวิธีการชง เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะส่งผลต่อการแสดงออกของคุณภาพทั้งทางกายภาพและทางเคมี รวมถึงรสชาติกาแฟในการชงดื่ม ในหลายพื้นที่ของโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงที่กาแฟมีความโดดเด่นด้านรสชาติ แต่ยังต้องการการศึกษาในเชิงลึกถึงปัจจัยที่สำคัญ ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ข้อจำกัดของปัจจัยที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟ รวมไปถึงการศึกษาแนวทางการเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิตในพื้นที่ปลูกกาแฟที่สำคัญเพื่อให้เกิดความยั่งยืนทางเศรษฐกิจของชุมชนต่อไป (สิทธิเดช และชัยวัฒน์, 2555)

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้า

2.2 เพื่อเสนอแนะแนวทางการเพิ่มศักยภาพของผลผลิตที่เหมาะสมต่อบริบทของแหล่งปลูกและผลิตกาแฟอราบิก้า

3. วิธีการวิจัย

สำหรับการวิจัยนี้มีรายละเอียดของระเบียบวิธีวิจัย ที่ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของ กาแฟอราบิก้า เช่น พื้นที่ปลูก พันธุ์ ลักษณะดิน ธาตุอาหารในดิน สภาพภูมิอากาศ การปลูกและการจัดการสวนในพื้นที่ การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพการชิมของกาแฟที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวง 2 แห่ง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 1 แห่ง

2.) เสนอแนะแนวทางการเพิ่มศักยภาพของการผลิตที่เหมาะสมต่อลักษณะภูมิประเทศของแหล่งผลิตกาแฟอราบิก้า

3.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่ศึกษา 3 แห่ง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ และการจัดสนทนากลุ่มย่อย (Focus group) กับเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา หน่วยของการศึกษา (Unit of analysis) ในครั้งนี้ คือ เกษตรกรบนพื้นที่สูงภายใต้การดำเนินงานส่งเสริมและการจัดการผลผลิตกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง โดยการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ทำการปลูกกาแฟอราบิก้าที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง จำนวน 3 แห่ง ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแห่งละ 10 คน และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ 6 คน ศูนย์ละ 2 คน จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง

การเก็บบันทึกรวบรวมข้อมูล ดังนี้

(1) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

(2) ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟ 3 พื้นที่ คือ แม่ลาน้อย ห้วยน้ำขุ่น และแม่สลอง โดยศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟ ทั้ง 3 พื้นที่ ได้แก่

- พันธุ์
- ความสูงของพื้นที่
- สภาพภูมิอากาศภายในพื้นที่ปลูกกาแฟ
- ชนิดของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

- การจัดการสวนของเกษตรกร การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (การแปรรูป การเก็บรักษา)

(3) การศึกษาลักษณะเนื้อดิน โดยเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้าง (Disturbed soil) และนำไปหาเนื้อดิน (Texture) โดยวิธีการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดอนุภาค (particle size distribution) โดยวิธี hydrometer method กำหนดให้กลุ่มอนุภาคทราย (sand) มีขนาดเท่ากับ 0.02-2 มิลลิเมตร ขนาด silt เท่ากับ 0.002-0.02 มิลลิเมตรและกลุ่มขนาดดินเหนียว (clay) มีขนาดเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร

(4) การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้างจากแปลงปลูกกาแฟ ในแต่ละพื้นที่ นำไปวิเคราะห์สมบัติดิน (pH, EC, OM, available P และ exchangeable K) เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินในแต่ละพื้นที่

3.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการวิจัยเชิงเอกสาร (Document research) โดยค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร บทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย รวมถึงเก็บบันทึกข้อมูลปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ฯ ข้อมูลสภาพพื้นที่การปลูกและผลิต ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาวิจัย ได้แก่

- กระบวนการผลิตกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง
- ข้อมูลเชิงพื้นที่ฯ ข้อมูลสภาพพื้นที่การปลูกและผลิต ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาวิจัย

3.2 การศึกษาเอกลักษณ์ของกาแฟอราบิก้าคุณภาพของทั้ง 3 พื้นที่

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกาแฟจากทั้ง 3 พื้นที่ พื้นที่ละ 5 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์คุณภาพของกาแฟกะลา คุณภาพทางเคมีของสารกาแฟ คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพชงดื่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตของกาแฟทั้ง 3 พื้นที่

(1) การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตกาแฟในรูปกาแฟกะลา จะทำการวัดขนาดของผล (ความกว้าง ความยาว) ความชื้นและน้ำหนัก การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ

(2) การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตกาแฟในรูปเมล็ดกาแฟ ตามมาตรฐานเมล็ดกาแฟไดมีการจัดทำมาตรฐานเมล็ดกาแฟตามมาตรฐานสินคาเกษตรกาแฟอาราบิก้าตาม มกษ. 5700 /2552 และ 5701/2552 ได้แก่ คุณภาพทั่วไปจะต้องไมมีกลิ่นผิดปกติ มีสีตรงตามชนิดและกระบวนการผลิตของเมล็ดกาแฟ มีความชื้นไมเกินสัดสวนโดยน้ำหนักรอยละ 13 สำหรับเมล็ดกาแฟที่ไมตองเก็บรักษา และหรือขนสงเปนระยะเวลาไมนาน และมีความชื้นไมเกินสัดสวนโดยน้ำหนักรอยละ 12.5 สำหรับเมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่ตองเก็บรักษาและ/หรือขนส่งเป็นระยะเวลานาน

3.2.2 การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟทั้ง 3 พื้นที่

นำตัวอย่างเมล็ดกาแฟ (สารกาแฟ) ที่เก็บจากพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง จำนวน 15 ตัวอย่าง นำมาศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids และ sucrose และวิเคราะห์กลิ่นหลังคั่ว โดย Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

3.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตกาแฟทั้งด้านกายภาพและคุณภาพชงดื่ม (Quality Cup Test)

การทดสอบคุณภาพผลผลิตของกาแฟอราบิก้าในแต่ละพื้นที่ โดยการเสนอผลการวิเคราะห์ลักษณะผลผลิตกาแฟตัวอย่าง โดยการจัดตั้งคณะกรรมการตัดสินคุณภาพการชิม (Testing Committee) โดยการชิม จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพกาแฟจากการชงชิม จำนวน 3 ท่าน เพื่อดำเนินการชิมกาแฟ และให้คะแนนผลการประเมิน เพื่อจัดลำดับต่อไป (รายนามคณะกรรมการปรากฏในภาคผนวก) และส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟไปยังผู้เชี่ยวชาญภายนอกอย่างน้อย 2 แห่ง เพื่อประเมินผลเปรียบเทียบกับคณะกรรมการประเมินผล เพื่อความมั่นใจในคุณภาพและลำดับของกาแฟ

3.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่จะมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟทั้ง 3 แห่ง

สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 4 ตัวแปร ได้แก่ พันธุ์ ความสูงของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศภายในพื้นที่ปลูกกาแฟ และชนิดของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการใช้เครื่องมือสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (ArcGIS) ได้ผลลัพธ์เป็นความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ เป็นพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกาแฟอราบิก้า

3.4 เสนอแนะแนวทางการเพิ่มศักยภาพของการผลิตที่เหมาะสมต่อลักษณะภูมิประเทศของแหล่งผลิตกาแฟอราบิก้า

ในด้านการปรับปรุงดูแลรักษาแปลง การแปรรูป และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

4. ผลการวิจัย

4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้า

4.1.1 สภาพพื้นที่การปลูก และทรัพยากรทางธรรมชาติต่างๆ ในพื้นที่

ลักษณะพื้นที่ปลูกกาแฟสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000-1,300 เมตร ลักษณะพื้นที่การปลูกกาแฟส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าลาดชันตามไหล่เขา โดยสภาพพื้นที่ทั่วไป พบว่า (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 20 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,400 มิลลิเมตรต่อปี (2) พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีอุณหภูมิต่ำสุด 21 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 24 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,870 มิลลิเมตรต่อปี และ (3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.8 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 18 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 27 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนที่ตกในรอบปี 1,556 มิลลิเมตร โดยทั้ง 3 พื้นที่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติและอาศัยน้ำฝนในการปลูกกาแฟอราบิก้า

4.1.2 กระบวนการผลิตกาแฟอราบิก้าในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีกระบวนการเพาะปลูกและแปรรูปคล้ายคลึงกัน กาแฟอราบิก้าที่ปลูกเป็นสายพันธุ์คาร์ติมอร์ ส่วนเกษตรกรสมาชิกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยส่วนใหญ่ปลูกสายพันธุ์ทิปปิก้า ปลูกระบบอนุรักษ์ธรรมชาติ และระบบร่มเงาซึ่งเป็นการปลูกร่วมกับไม้ผลเขตหนาว ไม้ผลประเภทอื่นๆ มีระยะห่างระหว่างต้นตั้งแต่ 1.5-2.0 เมตร จำนวน 400-700 ต้นต่อไร่ ส่วนการให้ปุ๋ย พบว่ามีการให้ปุ๋ยเคมีเป็นหลัก ร่วมกับการให้ปุ๋ยหมัก ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ส่วนการกำจัดวัชพืชของทั้ง 3 พื้นที่ พบว่า เกษตรกรมีการตัดและถอนวัชพืชทั่วแปลงกาแฟอย่างสม่ำเสมอ มีการตัดแต่งกิ่งกาแฟต้นที่สูงเกิน 2 เมตรหรือต้นกาแฟแก่หลังการเก็บ

เกี่ยวผลผลิต โรคและแมลงศัตรูที่พบส่วนใหญ่คือ ราสนิม ใบจุดตากบ หนอนเจาะลำต้น เพลี้ยหอย และมดดำ เป็นต้น โดยเกษตรมุ่งเน้นการจัดการในแปลงกาแฟ ทำให้พบปัญหาโรคและแมลงศัตรูไม่มาก ส่วนการเก็บผลกาแฟนั้นจะเก็บในตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมีนาคมของทุกปี โดยเลือกเก็บผลสีแดงและสุกด้วยมือทีละผล เพราะถ้าหากเก็บผลที่ยังไม่สุก มีผลต่อรสชาติเปรี้ยวและฝาด

ส่วนการแปรรูปและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า เกษตรกรจะคัดเลือกผลดีและผลเสียออกจากกันโดยการเลือกผลที่ลอยน้ำออก และคัดเลือกเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์ด้วยตา ส่วนการปอกเปลือกผลสดใช้เครื่องปอกเปลือกกาแฟภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยว และหมักในน้ำสะอาดเพื่อล้างเมือกภายใน 24 ชั่วโมง โดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำ จากนั้นนำไปตากบนแคร่ไม้ยกจากพื้นประมาณ 0.5-2.5 เมตร ส่วนระยะเวลาการตากไม่เท่ากัน โดยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยใช้เวลาตาก 4-5 วัน ส่วนศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองใช้เวลาในการตาก 7-10 วัน ทำการวัดด้วยเครื่องวัดความชื้น และใช้ฟันกัดเมล็ดกาแฟ เมื่อกาแฟกะลาแห้งแล้วจึงเก็บไว้ในกระสอบ แล้วนำไปเก็บไว้ภายบ้านของตนเอง โดยไม่วางซ้อนทับกัน ส่วนการจำหน่ายผลผลิตกาแฟเกษตรกรได้จำหน่ายในรูปกาแฟกะลาให้กับโครงการหลวงในปริมาณที่เกษตรกรได้ตกลงกับเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯไว้เบื้องต้น ทั้งนี้ยังมีเกษตรกรบางรายจำหน่ายในรูปแบบสารกาแฟและกาแฟคั่วให้กับพ่อค้าในชุมชน รวมไปถึงมีการสร้างแบรนด์ผลผลิตจากกาแฟด้วยตนเอง

4.1.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน

ผลการวิเคราะห์หาเนื้อดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน พบว่า ดินในพื้นที่ของเกษตรกรที่ปลูกกาแฟอราบิก้าจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ดินเหนียว (Clay) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) จากเนื้อดินที่วิเคราะห์ได้นั้นสามารถแบ่งเนื้อดินออกเป็นดินเนื้อละเอียด คือ ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว ดินเนื้อปานกลาง คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินร่วนปนทราย ทั้งยังพบว่า ดินในบริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ แสดงให้เห็นถึงอินทรียวัตถุในดินมีมาก ซึ่งสามารถช่วยให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดี การถ่ายเทอากาศ การระบายน้ำได้ดี จึงทำให้ดินมีความชุ่มชื้น เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากของต้นกาแฟให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ดีขึ้น

ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินเป็นกรด (pH =4.03-5.72) ควรมีการปรับปรุงดินเพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟอราบิก้า ค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ระหว่าง 32.30-153.20 µS/cm ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปกติ (50-200 µS/cm) อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรระมัดระวังเรื่องการใช้ปุ๋ย ไม่ควรใช้ปุ๋ยเกินความจำเป็นเพื่อป้องกันปัญหาดินเค็มในระยะยาว ปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่มีปริมาณสูงมาก (>5.0) ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จึงมีความจำเป็นต่ำ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก (>100 mg/kg) ชี้ให้เห็นถึงการขาดการจัดการการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม อีกทั้งยังพบการใช้ปุ๋ยที่เกินความจำเป็นและต่อเนื่องยาวนานปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยทั่วไป 25-45 mg/kg นั้นเพียงพอต่อการผลิตพืช เกษตรกรควรมีการใช้ปุ๋ยให้ตรงตามค่าวิเคราะห์ดิน เช่นเดียวกับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก (>300 mg/kg) โดยทั่วไปแล้วปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินระดับ 120-200 mg/kg ถือว่าเพียงพอต่อการผลิตพืชได้อย่างมีคุณภาพ การที่มีปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในดินในระดับสูงมาก จะส่งผลให้เกิดการเสีย

สมดุลของธาตุอาหารในดิน พืชอาจดูดใช้ธาตุอาหารชนิดอื่นได้น้อยลง เกษตรกรควรมีการปรับใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อปรับสมดุลของธาตุอาหารในดิน

(2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

ผลการวิเคราะห์หาเนื้อดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย พบว่า ดินในพื้นที่ของเกษตรกรที่ปลูกกาแฟอราบิก้าจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ดินร่วนปนเหนียว (Clay Loam) และดินเหนียว (Clay) จากเนื้อดินที่วิเคราะห์ได้นั้นสามารถแบ่งเนื้อดินออกเป็นดินเนื้อละเอียด คือ ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว ดินเนื้อปานกลาง คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินร่วนปนเหนียว ทั้งยังพบว่า ดินในบริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลจนถึงสีดำ แสดงให้เห็นถึงอินทรียวัตถุในดินมีมาก ซึ่งสามารถอุ้มน้ำและรักษาความชื้นในดินได้ดี เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากของต้นกาแฟให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ดีขึ้น ทำให้ต้นกาแฟเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินเป็นกรด (pH =4.77-5.67) ควรมีการปรับปรุงดินเพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟอราบิก้า ค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ระหว่าง 10.45-87.30 µS/cm ซึ่งส่วนใหญ่ถือว่าอยู่ในระดับต่ำ (50-200 µS/cm) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่มีปริมาณสูงมาก (>5.0) ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงมีความจำเป็นต่ำ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก (>100 mg/kg) ชี้ให้เห็นถึงการขาดการจัดการการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม อีกทั้งยังพบการใช้ปุ๋ยที่เกินความจำเป็นและต่อเนื่องยาวนานปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยทั่วไป 25-45 mg/kg นั้นเพียงพอต่อการผลิตพืช เกษตรกรควรมีการใช้ปุ๋ยให้ตรงตามค่าวิเคราะห์ดิน เช่นเดียวกับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (<200 mg/kg) โดยทั่วไปแล้วปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินระดับ 120-200 mg/kg ถือว่าเพียงพอต่อการผลิตพืชได้อย่างมีคุณภาพ การที่มีปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในดินในระดับสูงมาก จะส่งผลให้เกิดการเสียสมดุลของธาตุอาหารในดิน พืชอาจดูดใช้ธาตุอาหารชนิดอื่นได้น้อยลง เกษตรกรควรมีการปรับใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อปรับสมดุลของธาตุอาหารในดิน

(3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย

จากการวิเคราะห์หาเนื้อดิน พบว่า ดินในพื้นที่ของเกษตรกรที่ปลูกกาแฟอราบิก้าจากโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนปนเหนียว (Clay Loam) จากเนื้อดินที่วิเคราะห์ได้นั้นสามารถแบ่งเนื้อดินออกเป็นดินเนื้อปานกลาง คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย และ ดินร่วนปนเหนียว ทั้งนี้พบว่า ดินในบริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ แสดงให้เห็นถึงอินทรียวัตถุในดินมีมาก ซึ่งสามารถช่วยให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน มีการอุ้มน้ำและรักษาความชื้นในดินได้ดี เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากของต้นกาแฟให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ดีขึ้น

ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินเป็นกรดอ่อนถึงปานกลาง (pH =4.00-6.71) ควรมีการปรับปรุงดินเพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟอราบิก้า ค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ระหว่าง 15.10-91.10 µS/cm ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงระดับต่ำถึงปกติ (50-200 µS/cm) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่มีปริมาณสูงมาก (>5.0) ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จึงมีความจำเป็นต่ำ แต่ในบางพื้นที่ต้องการมีใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก ชี้ให้เห็นถึงการขาดการจัดการการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม เนื่องจากค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยทั่วไปควรอยู่ในช่วง 25-45 mg/kg จึงจะเพียงพอต่อการผลิตพืช เกษตรกรควรมีการใช้ปุ๋ยให้ตรงตามค่าวิเคราะห์ดิน เช่นเดียวกับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (<300 mg/kg) โดยทั่วไปแล้วปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินระดับ 120-200 mg/kg จะเป็นปริมาณที่ถือว่าเพียงพอต่อการผลิตพืชได้อย่างมีคุณภาพ การที่มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในดินในระดับไม่เหมาะสมจะส่งผลให้เกิดการเสียสมดุลของธาตุอาหารในดิน พืชอาจดูดใช้ธาตุอาหารชนิดอื่นได้น้อยลง เกษตรกรควรมีการปรับใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อปรับสมดุลของธาตุอาหารในดิน

4.2 การศึกษาเอกลักษณ์ของกาแฟอราบิก้าคุณภาพ

4.2.1 การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตกาแฟในรูปกาแฟกะลา และเมล็ดกาแฟ 3 แห่ง

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองมีคุณลักษณะของผลิตผลกาแฟอราบิก้าในรูปกาแฟกะลาค่อนข้างกลม ขนาดใหญ่ สีเหลืองสม่ำเสมอ ไม่พบสิ่งเจือปน ความชื้นเฉลี่ย 10.9% 10.8% และ 11.0% ตามลำดับ ส่วนสารกาแฟ (Green bean) มีความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟ (Green Bean) ของทุกศูนย์อยู่ในช่วง 0.71-078 g/cm3 ซึ่ง พบว่าความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟมีผลต่อรสชาติกาแฟ ด้านความชื้น ตามมาตรฐานกาแฟ ช่วงความชื้นที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 10-13% ส่วนการแยกขนาดของเมล็ดกาแฟ (Screen size (%)) โดยคัดขนาดเมล็ดผ่านตะแกรงร่อนที่มีขนาดต่างกัน พบว่า ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีขนาดใหญ่ที่สุด ร้อยละ 62.38 รองลงมา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ร้อยละ 55.58 และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ร้อยละ 53.19 และการคัดแยกเมล็ดกาแฟที่ไม่สมบูรณ์ (Defect) พบว่า เกษตรกรสมาชิกจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย มีค่า Total defect มากที่สุด คือ 38 คะแนน รองลงมา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น คือ 37 และ 36 คะแนน และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง คือ 35 คะแนน

4.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ 3 แห่ง

ปริมาณคาเฟอีน น้ำตาลซูโครส ไตรโกเนลลีนและกรดคลอโรจีนิกในตัวอย่างเมล็ดกาแฟกะลาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยมีค่าอยู่ในช่วง 1.00-1.17, 5.39-6.18, 1.49-1.79 และ 0.83-6.40 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 0.88-1.16, 6.03-7.38, 1.17-2.06 และ 0.39-3.76 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ และจากโครงการพัฒนาพื้นสูงแบบโครงการหลวงแม่สลองมีค่าอยู่ในช่วง 1.00-1.12, 6.01-6.94, 0.93-1.62 และ 0.30-1.07 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนกรดคลอโรจีนิก พบว่า มีค่าที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างของในพื้นที่เดียวกันมีความแตกกันค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในตัวอย่างจากเกษตรกรนายโครแฮ ภูวนาถรีบุตร และนายสัจจา พิทักษ์ไพรสณฑ์ จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย และนายอาสา เมอแล จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ที่มีปริมาณกรดคลอโรจีนิกสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด โดยเป็นสารที่มีรสขมและเปรี้ยว

ส่วนผลวิเคราะห์สารให้กลิ่นของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว พบว่า (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 13 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนายโครแฮ ภูวนาถรีบุตร พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 28 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด 7 ชนิด (2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 11 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนาย หัสดิน เมอแล พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 26 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด 3 ชนิด

(3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 13 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนายลอแบ ฤทัยถนอม และนายบูแม โซ่เซ พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 24 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของนายอาหล่อง แลเชอะ มากที่สุด 3 ชนิด

4.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตกาแฟทั้งด้านกายภาพ และคุณภาพชงดื่ม (Quality Cup Test) 3 แห่ง

ผลการทดสอบรสชาติกาแฟ ของคณะกรรมการภายนอกทั้ง 3 ท่าน พบว่า จากตัวอย่างกาแฟ 15 ตัวอย่าง ของทั้ง 3 ศูนย์ สามารถจัดกลุ่มรสชาติกาแฟได้ 3 ระดับ คือ คะแนนรวม 80-84 ความหมายว่า ระดับดีมาก จำนวน 1 ตัวอย่าง ระดับดี คะแนนรวมระหว่าง 75-79 จำนวน 13 ตัวอย่าง และ คะแนนรวม 70-74 ความหมายว่า พอใช้ จำนวน 1 ตัวอย่าง

ซึ่งในระดับดีมาก ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จำนวน 1 ราย ระดับดี ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย จำนวน 3 ราย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จำนวน 5 ราย โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จำนวน 5 ราย

ระดับพอใช้ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย จำนวน 1 ราย ซึ่งจากแบบประเมินผลการชิมของผู้เชี่ยวชาญภายนอกจำนวน 3 ท่าน พบว่ากลิ่นที่พบจากตัวอย่างโดยส่วนใหญ่ได้แก่ ดิน, ช็อคโกแลต (chocolate), ถั่ว (nut)

4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพทั้งทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้แก่ ความสูงของพื้นที่ การปฏิบัติการในแปลงปลูกของเกษตรกร การแปรรูปผลผลิตกาแฟ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการทำงานของเจ้าหน้าที่ ส่วนองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคาเฟอีน น้ำตาลซูโครส ไตรโกเนลลีน และกรดคลอโรจีนิกในเมล็ดกาแฟ สารให้กลิ่นของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว

ความสูงของพื้นที่ โดยความสูงของพื้นที่ปลูกกาแฟนั้นแปรผันตามอุณหภูมิของพื้นที่ คือเมื่อมีความสูงของพื้นที่ปลูกที่สูงขึ้น อุณหภูมิของพื้นที่จะลดลง ในอุณหภูมที่ต่ำเหมาะสมในการเจริญเติบโตของกาแฟอราบิก้า คืออุณหภูมิในช่วง 15-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 60% (โครงการถ่ายทอดองค์ความรู้โครงการหลวงฯ, (2558)) มีผลต่อขนาดของเมล็ดกาแฟ โดยพื้นที่ปลูกของเกษตรกรมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 1,200 เมตร มีการสะสมของกรดคลอโรจีนิกในเมล็ดกาแฟ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้มีรสเปรี้ยวและขม และมีสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด

การปฏิบัติการในแปลงปลูกของเกษตรกร การปลูกระบบร่มเงา และระบบวนศาสตร์ เพื่อรักษาความชื้นในดิน และให้ร่มเงาให้กับต้นกาแฟระยะแรก แต่ทั้งนี้การปลูกไม้ร่มเงาควรมีการจัดการตัดแต่งไม้ร่มเงาเพื่อให้ต้นกาแฟรับแสงที่เหมาะสมเพื่อติดดอกและออกผลได้อย่างเต็มที่

การจัดการศัตรูกาแฟ โดยเกษตรกรได้ยึดหลักการการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ตามคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ซึ่งเลือกต้นกล้ากาแฟที่มีความแข็งแรง วิธีที่ 2 คือวิธีเขตกรรม โดยการกำจัดวัชพืชซึ่งอาจเป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลงศัตรูได้ และลดการแย่งชิงธาตุอาหารในดินของต้นกาแฟ ทั้งนี้การปลูกกาแฟที่มีระยะห่างระหว่างที่เหมาะสม ส่วนการใช้สารเคมีในการฉีดพ่น ซึ่งอิงตามการใช้สารเคมีป้องกันศัตรูกาแฟมาตรฐานการปฏิบัติการเกษตรที่ดี (GAP) ซึ่งทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตเมล็ดกาแฟ ส่วนการให้ปุ๋ย และการบำรุงดิน ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบ

โครงการหลวงให้ปุ๋ยต้นกาแฟระยะแรก ต้นกาแฟที่เริ่มให้ผลผลิตให้ปุ๋ยในระยะติดดอกและสร้างผล ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ และการสะสมอาหารในเมล็ดกาแฟ ทำให้มีผลต่อขนาด รูปร่างของเมล็ดกาแฟ และรสชาติของกาแฟ

การเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงมีนาคมของทุกปี โดยเลือกเก็บผลสีแดงและสุกด้วยมือทีละผล โดยไม่เก็บที่แห้ง และผลสีเขียว เมื่อมีการเก็บผลที่แห้ง ซึ่งเป็นเมล็ดกาแฟที่มีสุกจนเกินไป ทำให้ในเมล็ดอาจมีกระบวนการหมัก (fermentation) จากสารและเอนไซม์ของเปลือกกาแฟได้ และทำให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ได้ แต่ถ้าหากเก็บสีเขียวหรือผลกาแฟที่ยังไม่สุก จะส่งผลต่อรสชาติของเมล็ดกาแฟที่ฝาดได้

การแปรรูปผลผลิตกาแฟ เกษตรกรมีการแปรรูปผลผลิตเมล็ดแบบเปียก เป็นการปอกเปลือกกาแฟด้วยเครื่องปอกเปลือกกาแฟ เพราะเปลือกและเมือกของเมล็ดกาแฟจะส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติในเมล็ดกาแฟ อย่างการแปรรูปผลผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง มักจะมีกลิ่นของกระบวนการหมัก (fermentation) ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติอันไม่พึงประสงค์ ส่วนการตากกาแฟกะลาและสารกาแฟ ควรตากในพื้นที่โล่งแจ้ง การถ่ายเทอากาศดี แสงแดดส่องได้ทั่วถึง เพื่อให้เมล็ดกาแฟแห้ง และลดการเป็นเชื้อราในเมล็ดกาแฟ

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการรักษาคุณภาพเมล็ดกาแฟ ดังนั้น ภาชนะที่ใช้บรรจุผลผลิต ควรเก็บในกระสอบป่านใหม่ ปราศจากกลิ่น เก็บผลผลิตกาแฟกะลาไว้ที่โล่งในส่วนของบ้าน จึงทำให้เมล็ดกาแฟมีคุณภาพ ไม่มีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยว และไม่มีเชื้อรา ทั้งนี้มีก่อนการจำหน่ายในรูปสารกาแฟ ควรมีการคัดเกรดเมล็ดแยกตามขนาดของเมล็ด และคัดเมล็ดที่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูกาแฟออก ซึ่งการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการรักษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟของเกษตรกร

การทำงานของเจ้าหน้าที่ มีการส่งเสริมและการแนะนำให้แก่เกษตรกรในด้านกระบวนการผลิต และการตลาด มีความสำคัญต่อการผลิตกาแฟให้มีคุณภาพให้กับโครงการหลวง โดยสามารถสื่อสารให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติการเกษตรที่ดี (GAP) ได้ และมีองค์ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯต้องเข้าใจพื้นที่ปลูกและปัญหาต่างๆ ของการผลิตกาแฟอราบิก้าในศูนย์ฯของตนเอง เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯจึงมีความสำคัญต่อการผลิตกาแฟที่มีคุณภาพด้วย

5. สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้า

5.1.1 สภาพพื้นที่การปลูก และทรัพยากรทางธรรมชาติต่างๆ ในพื้นที่

ลักษณะพื้นที่ปลูกกาแฟสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000-1,300 เมตร ลักษณะพื้นที่การปลูกกาแฟส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าลาดชันตามไหล่เขา โดยสภาพพื้นที่ทั่วไป พบว่า (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 20 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,400 มิลลิเมตรต่อปี (2) พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีอุณหภูมิต่ำสุด 21 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 24 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,870 มิลลิเมตรต่อปี และ (3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.8 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 18 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 27 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนที่ตกในรอบปี 1,556 มิลลิเมตร โดยทั้ง 3 พื้นที่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติและอาศัยน้ำฝนในการปลูกกาแฟอราบิก้า

5.1.2 กระบวนการผลิตกาแฟอราบิก้าในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีกระบวนการเพาะปลูกและแปรรูปคล้ายคลึงกัน กาแฟอราบิก้าที่ปลูกเป็นสายพันธุ์คาร์ติมอร์ ส่วนเกษตรกรสมาชิกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยส่วนใหญ่ปลูกสายพันธุ์ทิปปิก้า ปลูกระบบอนุรักษ์ธรรมชาติ และระบบร่มเงาซึ่งเป็นการปลูกร่วมกับไม้ผลเขตหนาว ไม้ผลประเภทอื่นๆ มีระยะห่างระหว่างต้นตั้งแต่ 1.5-2.0 เมตร จำนวน 400-700 ต้นต่อไร่ ส่วนการให้ปุ๋ย พบว่ามีการให้ปุ๋ยเคมีเป็นหลัก ร่วมกับการให้ปุ๋ยหมัก ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ส่วนการกำจัดวัชพืชของทั้ง 3 พื้นที่ พบว่า เกษตรกรมีการตัดและถอนวัชพืชทั่วแปลงกาแฟอย่างสม่ำเสมอ มีการตัดแต่งกิ่งกาแฟต้นที่สูงเกิน 2 เมตรหรือต้นกาแฟแก่หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โรคและแมลงศัตรูที่พบส่วนใหญ่คือ ราสนิม ใบจุดตากบ หนอนเจาะลำต้น เพลี้ยหอย และมดดำ เป็นต้น โดยเกษตรมุ่งเน้นการจัดการในแปลงกาแฟ ทำให้พบปัญหาโรคและแมลงศัตรูไม่มาก ส่วนการเก็บผลกาแฟนั้นจะเก็บในตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมีนาคมของทุกปี โดยเลือกเก็บผลสีแดงและสุกด้วยมือทีละผล เพราะถ้าหากเก็บผลที่ยังไม่สุก มีผลต่อรสชาติเปรี้ยวและฝาด

ส่วนการแปรรูปและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า เกษตรกรจะคัดเลือกผลดีและผลเสียออกจากกันโดยการเลือกผลที่ลอยน้ำออก และคัดเลือกเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์ด้วยตา ส่วนการปอกเปลือกผลสดใช้เครื่องปอกเปลือกกาแฟภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยว และหมักในน้ำสะอาดเพื่อล้างเมือกภายใน 24 ชั่วโมง โดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำ จากนั้นนำไปตากบนแคร่ไม้ยกจากพื้นประมาณ 0.5-2.5 เมตร ส่วนระยะเวลาการตากไม่เท่ากัน โดยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยใช้เวลาตาก 4-5 วัน ส่วนศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองใช้เวลาในการตาก 7-10 วัน ทำการวัดด้วยเครื่องวัดความชื้น และใช้ฟันกัดเมล็ดกาแฟ เมื่อกาแฟกะลาแห้งแล้วจึงเก็บไว้ในกระสอบ แล้วนำไปเก็บไว้ภายบ้านของตนเอง โดยไม่วางซ้อนทับกัน ส่วนการจำหน่ายผลผลิตกาแฟเกษตรกรได้จำหน่ายในรูปกาแฟกะลาให้กับโครงการหลวงในปริมาณที่เกษตรกรได้ตกลงกับเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯไว้เบื้องต้น ทั้งนี้ยังมีเกษตรกรบางรายจำหน่ายในรูปแบบสารกาแฟและกาแฟคั่วให้กับพ่อค้าในชุมชน รวมไปถึงมีการสร้างแบรนด์ผลผลิตจากกาแฟด้วยตนเอง

5.1.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

พบว่า ตัวอย่างดินของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินเหนียวปน

ทราย (Sandy Clay) ดินเหนียว (Clay) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินมีความเป็นกรด คือ pH =4.03-5.72 และ 4.77-5.67 ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างดินของเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนปนเหนียว (Clay Loam) ส่วนโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนปนเหนียว (Clay Loam) ดินมีความเป็นกรดอ่อนถึงปานกลาง คือ pH =4.00-6.71

ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า (1) พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก (>100 mg/kg) (2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก (>100 mg/kg) (3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อยู่ในระดับต่ำมาก ส่วนโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก (>300 mg/kg) ระดับต่ำถึงปานกลาง (<200 mg/kg) และระดับต่ำถึงปานกลาง (<300 mg/kg) ตามลำดับ และทั้ง 3 พื้นที่ ดินส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ แสดงให้เห็นถึงอินทรียวัตถุในดินมีมาก ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่มีปริมาณสูงมาก (>5.0)

5.2 การศึกษาเอกลักษณ์ของกาแฟอราบิก้าคุณภาพ

5.2.1 การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตกาแฟในรูปกาแฟกะลา และเมล็ดกาแฟ 3 แห่ง

พบว่า ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองมีคุณลักษณะของผลิตผลกาแฟอราบิก้าในรูปกาแฟกะลาค่อนข้างกลมขนาดใหญ่ สีเหลืองสม่ำเสมอ ไม่พบสิ่งเจือปน ความชื้นเฉลี่ย 10.9% 10.8% และ 11.0% ตามลำดับ ส่วนสารกาแฟ (Green bean) มีความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟ (Green Bean) ของทุกศูนย์อยู่ในช่วง 0.71-078 g/cm3 ซึ่ง พบว่าความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟมีผลต่อรสชาติกาแฟ ด้านความชื้น ตามมาตรฐานกาแฟ ช่วงความชื้นที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 10-13% ส่วนการแยกขนาดของเมล็ดกาแฟ (Screen size (%)) โดยคัดขนาดเมล็ดผ่านตะแกรงร่อนที่มีขนาดต่างกัน พบว่า ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีขนาดใหญ่ที่สุด ร้อยละ 62.38 รองลงมา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ร้อยละ 55.58 และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ร้อยละ 53.19 และการคัดแยกเมล็ดกาแฟที่ไม่สมบูรณ์ (Defect) พบว่า เกษตรกรสมาชิกจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย มีค่า Total defect มากที่สุด คือ 38 คะแนน รองลงมา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น คือ 37 และ 36 คะแนน และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง คือ 35 คะแนน

5.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ 3 แห่ง

พบว่า ปริมาณคาเฟอีน น้ำตาลซูโครส ไตรโกเนลลีนและกรดคลอโรจีนิกในตัวอย่างเมล็ดกาแฟกะลาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยมีค่าอยู่ในช่วง 1.00-1.17, 5.39-6.18, 1.49-1.79 และ 0.83-6.40 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 0.88-1.16, 6.03-7.38, 1.17-2.06 และ 0.39-3.76 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ และจากโครงการพัฒนาพื้นสูงแบบโครงการหลวงแม่สลองมีค่าอยู่ในช่วง 1.00-1.12, 6.01-6.94, 0.93-1.62 และ 0.30-1.07 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนกรดคลอโรจีนิก พบว่า มีค่าที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างของในพื้นที่เดียวกันมีความแตกกันค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในตัวอย่างจากเกษตรกรนายโครแฮ ภูวนาถรีบุตร และนายสัจจา พิทักษ์ไพรสณฑ์ จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย และนายอาสา เมอแล จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ที่มีปริมาณกรดคลอโรจีนิกสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด โดยเป็นสารที่มีรสขมและเปรี้ยว

ส่วนผลวิเคราะห์สารให้กลิ่นของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว พบว่า (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

แม่ลาน้อย พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 13 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนายโครแฮ ภูวนาถรีบุตร พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 28 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด 7 ชนิด (2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 11 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนาย หัสดิน เมอแล พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 26 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด 3 ชนิด (3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 13 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนายลอแบ ฤทัยถนอม และนายบูแม โซ่เซ พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 24 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของนายอาหล่อง แลเชอะ มากที่สุด 3 ชนิด

5.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตกาแฟทั้งด้านกายภาพ และคุณภาพชงดื่ม (Quality Cup Test) 3 แห่ง

ผลการทดสอบรสชาติกาแฟ ของคณะกรรมการภายนอกทั้ง 3 ท่าน พบว่า จากตัวอย่างกาแฟ 15 ตัวอย่าง ของทั้ง 3 ศูนย์ สามารถจัดกลุ่มรสชาติกาแฟได้ 3 ระดับ คือ คะแนนรวม 80-84 ความหมายว่า ระดับดีมาก จำนวน 1 ตัวอย่าง ระดับดี คะแนนรวมระหว่าง 75-79 จำนวน 13 ตัวอย่าง และ คะแนนรวม 70-74 ความหมายว่า พอใช้ จำนวน 1 ตัวอย่าง

ซึ่งในระดับดีมาก ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จำนวน 1 ราย ระดับดี ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย จำนวน 3 ราย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จำนวน 5 ราย โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จำนวน 5 ราย

ระดับพอใช้ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย จำนวน 1 ราย ซึ่งจากแบบประเมินผลการชิมของผู้เชี่ยวชาญภายนอกจำนวน 3 ท่าน พบว่ากลิ่นที่พบจากตัวอย่างโดยส่วนใหญ่ได้แก่ ดิน, ช็อคโกแลต (chocolate), ถั่ว (nut)

5.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพทั้งทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้แก่ ความสูงของพื้นที่ การปฏิบัติการในแปลงปลูกของเกษตรกร การแปรรูปผลผลิตกาแฟ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการทำงานของเจ้าหน้าที่ ส่วนองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคาเฟอีน น้ำตาลซูโครส ไตรโกเนลลีน และกรดคลอโรจีนิกในเมล็ดกาแฟ สารให้กลิ่นของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว

ความสูงของพื้นที่ โดยความสูงของพื้นที่ปลูกกาแฟนั้นแปรผันตามอุณหภูมิของพื้นที่ คือเมื่อมีความสูงของพื้นที่ปลูกที่สูงขึ้น อุณหภูมิของพื้นที่จะลดลง ในอุณหภูมที่ต่ำเหมาะสมในการเจริญเติบโตของกาแฟอราบิก้า คืออุณหภูมิในช่วง 15-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 60% (โครงการถ่ายทอดองค์ความรู้โครงการหลวงฯ, (2558)) มีผลต่อขนาดของเมล็ดกาแฟ โดยพื้นที่ปลูกของเกษตรกรมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 1,200 เมตร มีการสะสมของกรดคลอโรจีนิกในเมล็ดกาแฟ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้มีรสเปรี้ยวและขม และมีสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด

การปฏิบัติการในแปลงปลูกของเกษตรกร การปลูกระบบร่มเงา และระบบวนศาสตร์ เพื่อรักษาความชื้นในดิน และให้ร่มเงาให้กับต้นกาแฟระยะแรก แต่ทั้งนี้การปลูกไม้ร่มเงาควรมีการจัดการตัดแต่งไม้ร่มเงาเพื่อให้ต้นกาแฟรับแสงที่เหมาะสมเพื่อติดดอกและออกผลได้อย่างเต็มที่

การจัดการศัตรูกาแฟ โดยเกษตรกรได้ยึดหลักการการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ตามคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ซึ่งเลือกต้นกล้ากาแฟที่มีความแข็งแรง วิธีที่ 2 คือวิธีเขตกรรม โดยการ

กำจัดวัชพืชซึ่งอาจเป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลงศัตรูได้ และลดการแย่งชิงธาตุอาหารในดินของต้นกาแฟ ทั้งนี้การปลูกกาแฟที่มีระยะห่างระหว่างที่เหมาะสม ส่วนการใช้สารเคมีในการฉีดพ่น ซึ่งอิงตามการใช้สารเคมีป้องกันศัตรูกาแฟมาตรฐานการปฏิบัติการเกษตรที่ดี (GAP) ซึ่งทำให้ลดการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตเมล็ดกาแฟ ส่วนการให้ปุ๋ย และการบำรุงดิน ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงให้ปุ๋ยต้นกาแฟระยะแรก ต้นกาแฟที่เริ่มให้ผลผลิตให้ปุ๋ยในระยะติดดอกและสร้างผล ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ และการสะสมอาหารในเมล็ดกาแฟ ทำให้มีผลต่อขนาด รูปร่างของเมล็ดกาแฟ และรสชาติของกาแฟ

การเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงมีนาคมของทุกปี โดยเลือกเก็บผลสีแดงและสุกด้วยมือทีละผล โดยไม่เก็บที่แห้ง และผลสีเขียว เมื่อมีการเก็บผลที่แห้ง ซึ่งเป็นเมล็ดกาแฟที่มีสุกจนเกินไป ทำให้ในเมล็ดอาจมีกระบวนการหมัก (fermentation) จากสารและเอนไซม์ของเปลือกกาแฟได้ และทำให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ได้ แต่ถ้าหากเก็บสีเขียวหรือผลกาแฟที่ยังไม่สุก จะส่งผลต่อรสชาติของเมล็ดกาแฟที่ฝาดได้

การแปรรูปผลผลิตกาแฟ เกษตรกรมีการแปรรูปผลผลิตเมล็ดแบบเปียก เป็นการปอกเปลือกกาแฟด้วยเครื่องปอกเปลือกกาแฟ เพราะเปลือกและเมือกของเมล็ดกาแฟจะส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติในเมล็ดกาแฟ อย่างการแปรรูปผลผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง มักจะมีกลิ่นของกระบวนการหมัก (fermentation) ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติอันไม่พึงประสงค์ ส่วนการตากกาแฟกะลาและสารกาแฟ ควรตากในพื้นที่โล่งแจ้ง การถ่ายเทอากาศดี แสงแดดส่องได้ทั่วถึง เพื่อให้เมล็ดกาแฟแห้ง และลดการเป็นเชื้อราในเมล็ดกาแฟ

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการรักษาคุณภาพเมล็ดกาแฟ ดังนั้น ภาชนะที่ใช้บรรจุผลผลิต ควรเก็บในกระสอบป่านใหม่ ปราศจากกลิ่น เก็บผลผลิตกาแฟกะลาไว้ที่โล่งในส่วนของบ้าน จึงทำให้เมล็ดกาแฟมีคุณภาพ ไม่มีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยว และไม่มีเชื้อรา ทั้งนี้มีก่อนการจำหน่ายในรูปสารกาแฟ ควรมีการคัดเกรดเมล็ดแยกตามขนาดของเมล็ด และคัดเมล็ดที่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูกาแฟออก ซึ่งการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการรักษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟของเกษตรกร

การทำงานของเจ้าหน้าที่ มีการส่งเสริมและการแนะนำให้แก่เกษตรกรในด้านกระบวนการผลิต และการตลาด มีความสำคัญต่อการผลิตกาแฟให้มีคุณภาพให้กับโครงการหลวง โดยสามารถสื่อสารให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติการเกษตรที่ดี (GAP) ได้ และมีองค์ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯต้องเข้าใจพื้นที่ปลูกและปัญหาต่างๆ ของการผลิตกาแฟอราบิก้าในศูนย์ฯของตนเอง เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯจึงมีความสำคัญต่อการผลิตกาแฟที่มีคุณภาพด้วย

5.4 ข้อเสนอแนะการเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟอราบิก้าคุณภาพที่เหมาะสมต่อลักษณะภูมิประเทศของแหล่งผลิตในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

จากผลการวิจัยนี้ ทั้งแบบสัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เกษตรกรกรจำนวน 31 ชุด พื้นที่เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ จำนวน 3 ชุด ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดกาแฟของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 3 พื้นที่ จำนวน 15 ตัวอย่าง พื้นที่ละ 5 ตัวอย่าง

กระบวนการผลิต เกษตรกรควรมีการเลือกต้นพันธุ์มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการ เป็นต้น

ต้นกล้าควรมีความแข็งแรง มีความทนทานต่อโรคและแมลงที่สำคัญต่อกาแฟอราบิก้า ซึ่งสายพันธุ์ที่แนะนำคือ สายพันธุ์คาร์ติมอร์ (Cartimor) ข้อดีคือ ให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ผลผลิตมีคุณภาพดี และมีความทนทานต่อโรคราสนิม ซึ่งเป็นโรค**ที่**ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตกาแฟอราบิก้าลดลงจนถึงต้นตายได้ การปลูกกาแฟอราบิก้าควรมีการจัดการที่ดีและเหมาะสม โดยมีการให้ปุ๋ยและการบำรุงดินอย่างสม่ำเสมอ มีการตัดแต่งกิ่งช่วงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จ เพื่อให้ต้นกาแฟมีความแข็งแรงและมีความพร้อมที่จะให้ผลผลิตได้ดีและสม่ำเสมอ โดยตัดกิ่งที่โทรมออก หรือถ้าหากเป็นต้นใหม่ (อายุน้อยกว่า 4 ปี) มีความสูงเกิน 180 เซนติเมตร ควรตัดยอดด้านบนให้ไม่สูงเกิน 180 เซนติเมตร และตัดกิ่งที่ออกมาในทิศทางไม่ขนานกับพื้น และตัดหน่อที่ออกมาจากลำต้นทิ้ง เพื่อในปีถัดเก็บเกี่ยวผลผลิตง่าย ลดความเสี่ยง และเป็นที่อยู่อาศัยในการเกิดโรคและแมลงศัตรูกาแฟ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน พื้นที่ปลูกกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงเป็นพื้นที่สูงซึ่งง่ายต่อการชะล้างของหน้าดิน ทำให้การธาตุอาหารในดินที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นและการให้ผลผลิตที่มีคุณภาพของกาแฟอราบิก้า รวมไปถึงลักษณะเนื้อดินในพื้นที่ปลูกกาแฟอราบิก้าก็มีความสำคัญต่อการดูดซึมธาตุอาหาร ความชื้นของรากกาแฟอราบิก้า และการกักเก็บความชื้นในดิน ทั้งนี้พื้นที่ที่ใช้ในการปลูกกาแฟอราบิก้าควรเป็นดินที่มีกรดค่อยข้างน้อย (pH 4.5-5.5) และมีความร่วนซุย จึงควรมีเพิ่มวัตถุอินทรีย์ซึ่งสามารถช่วยให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดี การถ่ายเทอากาศ การระบายน้ำได้ดี จึงทำให้ดินมีความชุ่มชื้น เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากของต้นกาแฟให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ดีขึ้น ด้วยการให้ปุ๋ยพืชสดจากวัสดุที่เหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, ถั่วเขียว, ถั่วแปบ และถั่วแระ เป็นต้น โดยการไถกลบพืชปุ๋ยสดลงในดินจะทำให้การเพิ่มขึ้นของอินทรียวัตถุในดิน หลังจากพืชปุ๋ยสดนั้นสลายตัวสมบูรณ์แล้ว และเป็นการชดเชยปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่สูญเสียไป เนื่องจากการเพาะปลูกพืช หากทำการไถกลบพืชปุ๋ยสดอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำก็จะทำให้ดินนั้นมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินอีกทั้งอินทรียวัตถุยังช่วยในการรักษาและปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอีกด้วย

ก่อนการให้ปุ๋ยเกษตรกรควรนำตัวอย่างดินส่งตรวจวิเคราะห์หาธาตุอาหารหลักและรอง เพื่อรับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่หรือผู้เชี่ยวชาญในการให้เพื่อปุ๋ยไม่ให้ตกค้างในดิน ลดต้นทุนในการผลิต ใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และทำให้ต้นกาแฟเจริญเติบโตได้ดี ทั้งนี้ต้นกาแฟจะมีความต้องการปุ๋ยค่อนข้างสูงในช่วงระยะเวลาการระยะเจริญเติบโตอายุ 2-3 ปี ควรให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100-200 กรัมต่อต้น หรือประมาณ 1 กำมือ ระยะเริ่มออกดอก ติดผล เพราะต้องการในการสร้างผลและสะสมอาหารในเมล็ดกาแฟ

การเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรต้องเก็บผลที่สุกด้วยมือ สังเกตสีของผลคือ ผลที่มีสีแดงหรือทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ และหัวแม่มือบีบผลกาแฟ ถ้าผลกาแฟแก่เต็มที่ เมล็ดจะหลุดออกมาโดยง่าย ไม่เก็บผลที่สุกเกินไป ผลแห้ง หรือผลเขียว เพราะจะส่งผลต่อรสชาติของกาแฟ (ฝาดและเปรี้ยว)

กระบวนการแปรรูป ควรเริ่มกระบวนการแปรรูปหลังการเก็บเกี่ยวไม่เกิน 24 ชั่วโมงโดยเครื่องปอกเปลือกกาแฟ ถ้าหากมีทิ้งผลกาแฟไว้นานเกินหลังจากทำการเก็บเกี่ยวจะเกิดกระบวนการหมัก (fermentation) ภายในเมล็ดกาแฟได้ ทำให้เมล็ดกาแฟมีรสชาติเปรี้ยวและมีกลิ่นเหม็น โดยการหมักเมล็ดเพื่อกำจัดเมือกออก ควรหมักในน้ำและบ่อหมักที่สะอาดประมาณ 1-2 คืน หรือ 24-48 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะสังเกตได้ว่าเมล็ดที่เสียหรือฝ่อจากการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรู รวมไปถึงเมล็ดที่ไม่มีคุณภาพ จะลอยบนผิวน้ำ ควรทำการเอาออก ซึ่งเป็นการคัดเลือกเมล็ดกาแฟอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและสังเกตได้ง่าย หลังจากกนั้นนำเมล็ดออกมาล้างให้สะอาด แต่ถ้ายังมีเมือกเหลืออยู่ ควรหมักกำจัดเมือกต่อไปอีก 1 คืน ซึ่งไม่

ควรแช่นานกว่านั้น เพราะจะทำให้มีกระบวนการหมัก (fermentation) เกิดขึ้น โดยส่งผลต่อรสชาติและคุณภาพเมล็ดกาแฟได้

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ภาชนะที่ใช้บรรจุผลผลิต ควรเก็บในกระสอบป่านใหม่ ปราศจากกลิ่น เก็บกาแฟกะลาไว้ที่โล่งในส่วนของบ้าน ไม่มีการซ้อนทับกัน ความชื้นสัมพัทธ์ไม่สูง เพื่อลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยว และเชื้อรา ทั้งนี้หากมีความต้องการจำหน่ายในรูปสารกาแฟให้กับพ่อในหมู่บ้าน พ่อค้าคนกลาง หรือบริษัทที่เข้ามารับซื้อ ควรมีการคัดเกรดเมล็ดแยกตามขนาดของเมล็ด และคัดเมล็ดที่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูกาแฟออก ก่อนนำไปจำหน่าย เพื่อได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพ

การจำหน่าย และการตลาด เกษตรกรควรติดตามข่าวสารจากโครงการหลวงอย่างสม่ำเสมอ ในเรื่องของราคาและโควต้าจากทางโครงการหลวง เพื่อจะสามารถนำมาวางแผนการจำหน่ายได้ ทั้งนี้ทางเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ควรมีการพูดคุยให้มีความเข้าใจตรงกันในเรื่องโควตาที่รับผลผลิต และราคา เพื่อเกษตรกรจะได้มีการเตรียมความพร้อมในด้านคุณภาพและปริมาณผลผลิตให้ตรงตามมาตรฐาน และความต้องการของโครงการหลวง รวมไปถึงการจัดอบรมการสร้างกลุ่มสหกรณ์ในกลุ่มเกษตรกร และการสร้างตลาด เพื่อให้เกษตรกรมีองค์ความรู้ และสามารถต่อรองราคากับพ่อค้าจากข้างนอกได้โดยไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบในกรณีผลผลิตให้กับเอกชน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Executive Summary

1. Rational Criterion

The Royal Project Foundation promotes Arabica coffee growing in order to replace the narcotic plants and increase the hill tribes' income. From 1969 up to the present days, there have been 26 Arabica coffee growing areas of the foundation which are approximately 10,814.25 rai and 2,283 farmer households. In addition, in 2016/17 the products were purchased from farmers in 22 areas of the Royal Project Development Center and 9 areas of the Highland Development Project Using Royal Project System which are approximately 572 tons and cost 70 million baht (The Royal Project Foundation, 2012).

The sales of the Royal Project's Arabica coffee products mainly consist of 2 types. The first one is the contract of sale such as PTT Public Company Limited and the second one is the normal type that customers consider the coffee quality before buying. Furthermore, some would buy the coffee beans specially from unique sources only, for example, Ban Huai Hom in Mae Hong Son Province and Ban Huai Nam Khun in Mae Suai District, Chiang Rai Province. More importantly, the Arabica coffee products from both areas are highly needed among customers especially the quality coffee market such as Thai Airways International Public Company Limited. There are also a large number of small coffee roasting shops that sell only unique coffee. Nevertheless, the coffee products in the area are limited. Additionally, the products from Doi Mae Salong are more widely interested than before because it is one of the important coffee production areas in Chiang Rai Province and its products are distributed through the Marketing Department of the the Royal Project Foundation.

The specialty coffee of the Royal Project Development Center in Mae La Noi and Huai Nam Khun does not meet the buyers' needs each year. Mae La Noi Center has 582 rai of the coffee growing areas, 136 farmers and 78.702 tons of coffee products (13.12 percent of the total output sent to the Royal Project) which cost 10.5 million baht. As for Huai Nam Khun Center, it has 275.75 rai of the coffee growing areas, 35 farmers and 44.770 tons of coffee products (7.46 percent of the total output sent to the Royal Project) which cost 13.4 million baht. The area in the Highland Development Project Using Royal Project System which has potential for planting and producing Arabica coffee is Mae Salong. It has 1,189 rai of the coffee growing areas, 96 farmers and 89.136 tons of coffee products in 2015/16 (14.86 percent of the total output sent to the Royal Project) which cost 11.1 million baht.

The quality Arabica coffee depends on various factors such as varieties, weather, topography, height of planting areas, soil types, planting systems and maintenance, harvesting and post-harvest management, roasting, and brewing. These factors affect the coffee quality in terms of physical and chemical aspects as well as the coffee flavor when drinking. There are many areas of the Royal Project and the Highland Development Project

Using Royal Project System where coffee has a distinctive flavor. However, they still need in-depth study of important factors, relationship of various factors and limitations of factors affecting the quality of coffee beans. Moreover, the study of ways to increase the potential for developing quantity and quality of products in important coffee growing areas is needed to reach economic sustainability of communities.

2. Purposes

2.1 To study and analyze factors affecting the products and the quality of Arabica coffee

2.2 To suggest ways to increase the product potential that are appropriate for the surrounding of the Arabica coffee growing and producing areas

3. Research Methods

The research methodologies of this study embrace the data collection and the data analysis as follows:

1) To study factors affecting growth and output, factors affecting Arabica coffee's quality such as planting areas, varieties, soil characteristics, soil nutrients, weather, planting and garden management in the areas, harvest and post-harvest management, physical quality, chemical composition, and quality of tasting coffee grown in 2 areas of the Royal Project and 1 area of the Highland Development Project Using Royal Project System

2) To suggest ways to increase the production potential that are appropriate for the topography of Arabica coffee growing areas

3.1 The study of factors affecting growth and quality of Arabica coffee in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System

3.1.1 The collection of primary data is the factors related to output and quality of Arabica coffee in 3 study areas by conducting the interview and the focus group with farmers in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System

The sample group and the unit of the analysis of this study is the farmers on the highland promoting and producing Arabica coffee in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System. The farmers who grow Arabica coffee were randomly selected to collect data in 3 Arabica coffee growing areas of the Highland Development Project Using Royal Project System. The purposive sampling technique was used and the participants were 30 farmers who come from 3 areas (10 each). Furthermore, 6 staff, from Mae La Noi's and Huai Nam Khun's Royal Project Development Center in , and from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System, were interviewed (2 each).

The data were collected as follows:

(1) Farmers' general information as well as economic and social characteristics

(2) Various factors affecting output and quality of coffee in 3 areas namely Mae La Noi, Huai Nam Khun and Mae Salong were studied and analyzed. The factors consist of:

- Varieties
- Height of areas
- Climate of coffee growing areas
- Soil type and soil fertility
- Farmers' farm management, pre- and post-harvest management (processing and storage)

(3) To study soil texture's characteristics by collecting the disturbed soil sample and analyzing the soil's particle size distribution using the hydrometer method which identifies that the particle size of sand is 0.02-2 mm, the size of silt is 0.002-0.02 mm and the size of clay is less than 0.002 mm

(4) To study soil fertility by collecting the disturbed soil sample from each coffee growing area and analyzing soil properties (pH, EC, OM, available P and exchangeable K) in order to assess soil fertility in each area

3.1.2 The collection of secondary data is a document research by studying and collecting data from various articles that are related to the research.

In addition, recording information about several factors in the study areas is required, for instance, spatial data, information regarding production areas' conditions, and natural resources of areas in the Highland Development Project Using Royal Project System. These are used as data for the research studies including:

- Arabica coffee production process in areas of the Highland Development Project Using Royal Project System
- Spatial data, information regarding production areas' conditions, and natural resources of areas in the Highland Development Project Using Royal Project System to be used as data for the research studies

3.2 The study of quality Arabica coffee's identity in 3 areas

The coffee sample were randomly collected from 3 areas (5 samples/each) in order to analyze the parchment coffee quality, coffee substances' chemical quality, physical quality, and quality of coffee brewing. The details are as follows:

3.2.1 Testing the quality of coffee products in 3 areas

(1) The quality of coffee products in the form of parchment coffee were tested by measuring the body size (width and length), moisture, and weight as well as analyzing physical characteristics.

(2) The quality of coffee products in the form of coffee beans were tested according to the standard of coffee beans. Thai agricultural standard regarding Arabica coffee beans, TAS 5757-2009 and 5701-2009, identify that general quality of the coffee bean must not have an unusual odor, the color are in accordance with its type and production process. The moisture contents are not over 13 percent by weight for coffee beans that are transported for a short period of time or no need to be kept. Moreover, the moisture contents are not over 12.5 percent by weight for coffee beans or parchment coffee that must be kept and/or transported for a long period of time.

3.2.2 Testing the chemical compounds of coffee in 3 areas

The chemical compounds of 15 samples of coffee beans (green bean) collected from all 3 areas were studied and analyzed such as caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose. Additionally, the odor after roasting coffee beans was analyzed by using Gas chromatography-mass spectrometry (GC- MS).

3.2.3 Analyzing the quality of coffee products in terms of both physical aspects and quality cup test

The quality testing of Arabica coffee products from each area was to show the analyzing results of sample coffee by establishing the testing committee for tasting coffee. There were 3 experts who tasted the coffee, assessed the coffee quality and rated the evaluation results (the list of committees shown in the appendix). After that, the coffee bean samples were sent to at least 2 external experts in order to evaluate the results compared to the evaluation committee for ensuring the quality and the order of coffee.

3.3 Analyzing the relationship of various factors affecting the output and the quality of coffee in 3 areas

Surveying and collecting data of all 4 variables such as varieties, height of areas, climate of coffee growing area, and soil type and soil fertility were conducted. Also, the geographic information system (ArcGIS) was used as a tool to reveal the factors which are the suitable environment for growing Arabica coffee.

3.4 Suggesting ways to increase the production potential that is appropriate for the topography of Arabica coffee growing areas

The improvement and maintenance of coffee farm, the coffee processing and the post-harvest management were recommended.

4. Summary of research results that are in line with the objectives

4.1 Factors affecting the output and the quality of Arabica coffee

4.1.1 Planting conditions and natural resources in the areas

The height of coffee growing areas are 1,000-1,300 meters above mean sea level. Most of the areas are steep forest along the hillside. The general areas' conditions are found that (1) Mae La Noi's Royal Project Development Center has the average minimum temperature of 20

degrees Celsius and the average maximum temperature of 30 degrees Celsius. Furthermore, the average rainfall is 1,400 mm per year (2) Huai Nam Khun's Royal Project Development Center has the minimum temperature of 21 degrees Celsius and the maximum temperature of 30 degrees Celsius. The average temperature is 24 degrees Celsius. Additionally, the average rainfall is 1,870 mm per year and (3) Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System has the average temperature of 30.8 degrees Celsius with the average minimum temperature of 18 degrees Celsius and the average maximum temperature of 27 degrees Celsius. Moreover, the rainfall of all is 1,556 mm. All 3 areas have natural sources of water and rainwater to grow Arabica coffee.

4.1.2 The production process of Arabica coffee in the areas of the Royal Project Development Center and the Highland Development Project Using Royal Project System

It is found that most farmers have similar cultivating and processing procedures. The Arabica coffee they grow is called Catimor. As for the farmers of Mae La Noi's Royal Project Development Center, most of them plant Tipica coffee using a nature conservation system which temperate fruit plants are planted together. There are 400-700 trees per rai and the distance of each tree is 1.5-2.0 meters. In addition, chemical fertilizers are primarily provided together with composts which are different in each area. Regarding the weeding of all 3 areas, it is revealed that farmers cut and pull out weeds regularly, prune down the coffee trees with height of over 2 meters or the coffee plants after harvesting. The most common diseases and pests embrace leaf rust, frog-eye leaf spot, stem borers, scale insects and black ants. On the other hand, the farmers focus on taking care of the coffee farms, so that many diseases and pests are rarely found. Also, the coffee cherries are collected from October to March every year. A red and ripe fruit is picked with hands at a time because unripe fruits have sour and astringent taste.

As for the processing and post-harvest management, it is discovered that farmers will separate good and bad coffee beans by leaving the floating ones out and selecting the good ones with their eyes. Fresh ones are peeled by using coffee peeling machines within 24 hours after harvesting and fermented in clean water to wash the mucus within 24 hours without changing water. After that, they are dried on the wood litters which are high from the ground about 0.5-2.5 meters. However, the duration of drying is different. Mae La Noi's Royal Project Development Center takes 4-5 days to dry while Huai Nam Khun's Royal Project Development Center and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System take 7-10 days to dry. They are measured by moisture meters and bit by the teeth. When the parchment coffee are dried, they are stored in sacks and kept in the house without overlapping. As for the sales of coffee products, farmers sell the parchment coffee to the Royal Project with the amount that the farmers agreed with the staff at the center. Additionally, some farmers sell green coffee beans and roasted coffee beans to merchants in the community as well as create their own coffee brands.

4.1.3 Analysis of soil samples

It is found that the soil samples of farmers in the areas of Mae La Noi's Royal Project Development Center and Huai Nam Khun's Royal Project Development Center are mainly sandy clay loam, sandy clay, clay and sandy loam. The soil is acidic which pH = 4.03-5.72 and 4.77-5.67 respectively. Besides, the soil samples of farmers in the area of Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System are sandy clay loam and clay loam. The soil is mildly to moderately acidic which pH = 4.00-6.71. As for the useful phosphorus in the soil, it is discovered that (1) the areas of Mae La Noi's Royal Project Development Center have low to very high phosphorus (>100 mg/kg) (2) the areas Huai Nam Khun's Royal Project Development Center have very low to very high phosphorus (> 100 mg/kg) and (3) the areas of Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System have very low phosphorus. As for potassium that is exchangeable in the soil, it is moderate to very high (> 300 mg/kg), low to moderate (<200 mg/kg) and low to moderate (<300 mg/kg) respectively. Most of the soils in 3 areas are dark brown and black representing a lot of organic matters in the soil (> 5.0).

4.2 Study of quality Arabica coffee's Identity

4.2.1 Testing the quality of the parchment coffee and coffee beans in 3 areas

It is found that the Arabica parchment coffee's characteristics of Mae La Noi's Royal Project Development Center, Huai Nam Khun's Royal Project Development Center and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System are quite round, large and yellow and have no contaminants. Also, the average moisture contents are 10.9%, 10.8% and 11.0% respectively. The green beans have the coffee bean density of every center in the range of 0.71-078 g/cm3. It is, furthermore, observed that the density of coffee beans affect the coffee flavor and the moisture content according to coffee standards. The optimum moisture is in the range of 10-13%.

The screen size (%) of coffee beans is determined by sizing seeds through different sizes of sieves. It is shown that Huai Nam Khun's Royal Project Development Center has the largest size of 62.38 percent, followed by Mae La Noi's Royal Project Development Center with 55.58 percent and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System with 53.19 percent. Additionally, Mae La Noi's Royal Project Development Center contains the highest total defect of incomplete coffee beans which are 38 points, followed by Huai Nam Khun's Royal Project Development Center with 37 and 36 points, and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System with 35 points.

4.2.2 Analyzing chemical compositions of coffee in 3 areas

It is found that the amount of caffeine, sucrose, trigonelline and chlorogenic acid in the coffee bean samples, from Mae La Noi's Royal Project Development Center are in the range of 1.00-1.17, 5.39-6.18, 1.49-1.79 and 0.83-6.40 g/100 g respectively, from Huai Nam Khun's Royal Project Development Center are in the range of 0.88-1.16, 6.03-7.38, 1.17-2.06 and 0.39-3.76 g/100

g respectively, and from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System are in the range of 1.00-1.12, 6.01-6.94, 0.93-1.62 and 0.30-1.07 g/ 100g respectively. As for chlorogenic acid, analyzed values from the samples of the same area are quite different especially in the samples of Mr. Krohae Phuvanatreebut and Mr. Sajja Phitakpraison, the farmers from Mae La Noi's Royal Project Development Center, as well as Mr. Asa Merlae, the farmer from Huai Nam Khun's Royal Project Development Center having high amount of chlorogenic acid more than other samples obviously. They are bitter and sour substance.

The analysis results of flavouring agents in roasted coffee bean samples display that (1) Mae La Noi's Royal Project Development Center contains 13 kinds of flavouring agents. The coffee bean samples of Mr. Krohae Phuvanatreebut consist of 28 kinds of flavouring agents and 7 kinds of most unique flavouring agents. (2) Huai Nam Khun's Royal Project Development Center comprises of 11 kinds of flavouring agents and the coffee bean samples of Mr. Hadsadin Merlae have 26 kinds of flavouring agents and 3 kinds of most unique flavouring agents. Furthermore, (3) Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System embraces 13 kinds of flavouring agents. The coffee bean samples of Mr. Lorbae Ruethaithanom and Mr. Bumae Sose have 24 kinds of flavouring agents. In addition, the coffee bean samples of Mr. Arlong Laesher contain 3 kinds of most unique flavouring agents.

4.2.3 Analyzing the quality of coffee products in terms of both physical aspects and the quality cup test in 3 areas

The coffee flavor's test results of 3 external committees represent that, from 15 coffee samples of all 3 centers, the coffee flavors can be classified into 3 levels. 1 sample gets 80-84 points which means that its taste is very good, 13 samples get the total scores between 75-79 which mean the taste is good and 1 sample gets 70-74 points which means its taste is fair. The very good level belongs to 1 sample from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System. The good level belongs to 3 samples from Mae La Noi's Royal Project Development Center, 5 samples from Huai Nam Khun's Royal Project Development Center and 5 samples from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System. The fair level belongs to 1 sample from Mae La Noi's Royal Project Development Center. Based on the taste evaluation of 3 external experts, it is revealed that most of the fragrances found in the samples are clay, chocolate and nuts.

4.3 Results of analyzing the relationship of various factors affecting the coffee quality of both physical aspects and the chemical compositions

The factors involved in this research are the height of areas, planting methods of farmers, coffee product processing, post-harvest management and staff performance. The chemical compositions consist of the amount of caffeine, sucrose, trigonelline and chlorogenic acid in coffee beans including the flavouring agents of roasted coffee bean samples.

The height of areas - the height of the coffee growing areas vary with the temperature of the areas. When the growing areas is higher, the temperature of the areas decreases. The low temperatures are suitable for the growth of Arabica coffee which are in the range of 15-25 degrees Celsius. Also, the relative humidity which is more than 60% (Knowledge Transfer Projects of the Royal Project, 2015) affects the size of coffee beans. The planting areas of farmers is higher than 1,200 meters above sea level. The accumulation of chlorophyll acid in coffee beans makes them sour and bitter, and the most unique flavouring agents.

Planting methods of farmers - the shade growing system and the forestry system are needed to maintain moisture in the soil and provide shades for coffee trees in the first stage. However, the shade loving plants should be trimmed regularly in order to give the coffee trees the proper light to bloom and grow fully.

Pest Management of Coffee - the farmers use the Integreted Pest Management (IPM) method recommended by the staff at the centers by selecting strong coffee seedlings. The second method is the cultural control by eliminating weeds which may be habitats for diseases and pests as well as reducing the competition for nutrients in the coffee trees' soil. Moreover, the coffee growing should have the appropriate distance of each tree. Using chemicals to spray based on the good agriculture practice (GAP) helps reduce the residue of chemicals in the coffee bean products. Besides, fertilizers and soil maintenance of farmers in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System are provided to the coffee trees in the early stage. This affects the growth of coffee trees. The food accumulation in coffee beans affects the size, the shape and the taste of coffee.

Coffee harvesting - the outputs are harvested from late October to March every year by selecting one red and ripe fruit with hands at a time. Picking dry and green fruits is not recommended because dried coffee beans may be too ripe making seeds fermented from substances and enzymes of coffee shells. Furthermore, these can cause unpleasant odors. On the other hand, green or unripe fruits cause the astringent taste of coffee beans.

Processing of coffee products - farmers conduct the processing of wet seed products. It is to peel coffee barks with coffee peelers because the barks and mucus of coffee beans affect smell and taste of coffee beans. For example, the processing of dried coffee beans usually has the smell of the fermentation process causing unpleasant odor and taste. Moreover, drying the parchment coffee and the green coffee should be in open areas having good ventilation and sunlight to make coffee beans dry and no the fungus.

Post-harvest management - it is important to maintain the quality of coffee beans. Therefor, they should be stored in new sacks without odors. Also, the parchment coffee products should be kept in open areas of the house to make coffee beans high quality. There is no insects and fungus after harvesting. Before selling green beans, seeds should be

graded according to their sizes and cut out if seeds are full of diseases and insect pests. The post-harvest management is the last step in maintaining the quality of the coffee beans for farmers.

Performance of staff - providing support and suggestion to the farmers about the production processes and the marketing are important to produce the quality coffee and send to the Royal Project. Besides, the staff let the farmers follow the good agricultural practices (GAP) and know how to solve problems. Therefore, the staff at the centers have to understand the conditions of planting areas and various problems of producing Arabica coffee in the centers in order to correct troubles accurately and appropriately. Hence, the staff at the centers are important in producing quality coffee.

4.4 Suggestions for increasing the production potential of the quality Arabica coffee that are appropriate for the production sites' topography in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System

From the research results in terms of both interview and focus group, there are 31 farmers, 3 sets of staff at the centers, the analyzing results of soil samples and the chemical composition in the coffee beans of the farmers in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System in 3 areas. The total are 15 samples (5 samples per 1 area)

Production process - the farmers should select coffee seedlings from reliable sources such as highland research and training centers, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai Royal Agricultural Research Center and Department of Agriculture. The seedlings should be strong and resistant to diseases and insects. The recommended variety is Cartimor. It provides good and quality products and it is resistant to coffee leaf rust rust which is a disease affecting the growth and outputs of Arabica coffee trees. Growing Arabica coffee should have good and proper management by providing fertilizers and soil maintenance regularly, and pruning them after the harvest is finished. These make the coffee trees strong and ready to produce quality products by cutting out old branches. If they are new (less than 4 years old) with a height of more than 180 centimeters, cutting the top of them not exceeding 180 cm and cutting the branches which the directions are not parallel to the floor are needed. In addition, cutting off the shoots from the trunk is required to make the harvest easier next year and to reduce risk of being habitats for diseases and insect pests.

Results of soil sample analysis - the soil of Arabica coffee growing areas in the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System are easy to wash. This affects the nutrients in the soil which are necessary for growth and production of the quality Arabica coffee. Also, the soil texture, the moisture contents and the storage of moisture in the soil of Arabica coffee growing areas are important for the absorption of nutrients. Hence, the areas used for growing Arabica coffee should contain the soil having

little acidity (pH = 4.5-5.5) and being incoherent. The organic matters should be added which help improve the soil causing the better soil particle and structures, air ventilation, and good drainage. These are suitable for the growth of coffee trees to better absorb nutrients by providing green manure from agricultural waste materials such as soybeans, peanuts, green beans and peas. Plowing fresh fertilizers into the soil helps increase the organic matters in the soil. After the fertilizers are completely decomposed, the organic matter in the soil may lose. Plowing fresh fertilizer plants regularly increases the amount of organic matters and supports the activity of soil microorganisms. Besides, the organic matters help to maintain and improve the soil structure to be suitable for growing. Before fertilizing, the farmers should bring soil samples and send them to the experts to analyze primary and secondary nutrients, and to get advice about not leaving fertilizers in the soil. This helps reduce the production costs using fertilizers effectively and make the coffee plants grow well. However, the coffee plants require a large amount of fertilizers during the growth period of 2-3 years old. They need fertilizer of 15-15-15 formula at the rate of 100-200 grams per plant or about 1 handful because they need them to bloom and grow. .

Harvesting - the farmers must collect ripe fruits by hands. The ripe ones will be red. Testing by using the index and thumb fingers to squeeze the coffee is acceptable. If the coffee is fully old, the seeds will come out easily. Picking too ripe, dried or green ones is not recommended because these affect the taste of the coffee (astringent and sour).

Processing procedure - the processing should start after harvesting no more than 24 hours by the coffee peeling machines. If the coffee has been left for too long after harvesting, the fermentation process may occur within the coffee beans. These make the coffee beans sour and smelly. As for the fermentation of seeds to eliminate mucus, they should be fermented in clean water and fermentation containers for 1-2 nights or 24-48 hours. In this step, the bad seeds from diseases and insect pests will float on the water surface. Removing them is needed to select the good coffee beans. This is one of important and easy steps. After that, the seeds should be cleaned by water. If there is still mucus left, the seeds should continue to be fermented for 1 night only, not for longer than that because the taste and quality of coffee beans could be affected.

Post-harvest management - the products should be stored in new sacks without odor. The parchment coffee should be kept in open spaces in the house without overlapping. The relative humidity is also not high in order to reduce the infestation of insect pests after harvesting. If there is a need to sell green beans to merchants in the villages, middlemen or companies, the seeds should be graded according to the seed sizes. Moreover, cutting out the seeds that are full of diseases and insect pests is required before selling in order to get quality coffee beans.

Sales and marketing - the farmers should always follow news from the Royal Project in terms of prices and quotas from the Royal Project in order to be able to plan for

the sales. In addition, the staff at the centers should communicate with the farmers to have the same understanding about the prices and the product buying quotas. Hence, the farmers can make plans and prepare the product quality and quantity to meet the standards and the needs of the Royal Project. Furthermore, arranging the training programs, creating cooperative groups among the farmers and creating the markets should be done in order to provide knowledge to farmers. Therefore, they can negotiate about prices with merchants without being exploited in case of selling to the private sector.

5. Summary of research results that are in line with the objectives

5.1 Factors affecting the output and the quality of Arabica coffee

5.1.1 Planting conditions and natural resources in the areas

The height of coffee growing areas are 1,000-1,300 meters above mean sea level. Most of the areas are steep forest along the hillside. The general areas' conditions are found that (1) Mae La Noi's Royal Project Development Center has the average minimum temperature of 20 degrees Celsius and the average maximum temperature of 30 degrees Celsius. Furthermore, the average rainfall is 1,400 mm per year (2) Huai Nam Khun's Royal Project Development Center has the minimum temperature of 21 degrees Celsius and the maximum temperature of 30 degrees Celsius. The average temperature is 24 degrees Celsius. Additionally, the average rainfall is 1,870 mm per year and (3) Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System has the average temperature of 30.8 degrees Celsius with the average minimum temperature of 18 degrees Celsius and the average maximum temperature of 27 degrees Celsius. Moreover, the rainfall of all is 1,556 mm. All 3 areas have natural sources of water and rainwater to grow Arabica coffee.

5.1.2 The production process of Arabica coffee in the areas of the Royal Project Development Center and the Highland Development Project Using Royal Project System

It is found that most farmers have similar cultivating and processing procedures. The Arabica coffee they grow is called Catimor. As for the farmers of Mae La Noi's Royal Project Development Center, most of them plant Tipica coffee using a nature conservation system which temperate fruit plants are planted together. There are 400-700 trees per rai and the distance of each tree is 1.5-2.0 meters. In addition, chemical fertilizers are primarily provided together with composts which are different in each area. Regarding the weeding of all 3 areas, it is revealed that farmers cut and pull out weeds regularly, prune down the coffee trees with height of over 2 meters or the coffee plants after harvesting. The most common diseases and pests embrace leaf rust, frog-eye leaf spot, stem borers, scale insects and black ants. On the other hand, the farmers focus on taking care of the coffee farms, so that many diseases and pests are rarely found. Also, the coffee cherries are collected from October to March every year. A red and ripe fruit is picked with hands at a time because unripe fruits have sour and astringent taste.

As for the processing and post-harvest management, it is discovered that farmers will separate good and bad coffee beans by leaving the floating ones out and selecting the good ones with their eyes. Fresh ones are peeled by using coffee peeling machines within 24 hours after harvesting and fermented in clean water to wash the mucus within 24 hours without changing water. After that, they are dried on the wood litters which are high from the ground about 0.5-2.5 meters. However, the duration of drying is different. Mae La Noi's Royal Project Development Center takes 4-5 days to dry while Huai Nam Khun's Royal Project Development Center and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System take 7-10 days to dry. They are measured by moisture meters and bit by the teeth. When the parchment coffee are dried, they are stored in sacks and kept in the house without overlapping. As for the sales of coffee products, farmers sell the parchment coffee to the Royal Project with the amount that the farmers agreed with the staff at the center. Additionally, some farmers sell green coffee beans and roasted coffee beans to merchants in the community as well as create their own coffee brands.

5.1.3 Analysis of soil samples

It is found that the soil samples of farmers in the areas of Mae La Noi's Royal Project Development Center and Huai Nam Khun's Royal Project Development Center are mainly sandy clay loam, sandy clay, clay and sandy loam. The soil is acidic which pH = 4.03-5.72 and 4.77-5.67 respectively. Besides, the soil samples of farmers in the area of Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System are sandy clay loam and clay loam. The soil is mildly to moderately acidic which pH = 4.00-6.71. As for the useful phosphorus in the soil, it is discovered that (1) the areas of Mae La Noi's Royal Project Development Center have low to very high phosphorus (>100 mg/kg) (2) the areas Huai Nam Khun's Royal Project Development Center have very low to very high phosphorus (> 100 mg/kg) and (3) the areas of Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System have very low phosphorus. As for potassium that is exchangeable in the soil, it is moderate to very high (> 300 mg/kg), low to moderate (<200 mg/kg) and low to moderate (<300 mg/kg) respectively. Most of the soils in 3 areas are dark brown and black representing a lot of organic matters in the soil (> 5.0).

5.2 Study of quality Arabica coffee's Identity

5.2.1 Testing the quality of the parchment coffee and coffee beans in 3 areas

It is found that the Arabica parchment coffee's characteristics of Mae La Noi's Royal Project Development Center, Huai Nam Khun's Royal Project Development Center and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System are quite round, large and yellow and have no contaminants. Also, the average moisture contents are 10.9%, 10.8% and 11.0% respectively. The green beans have the coffee bean density of every center in the range of 0.71-078 g/cm3. It is, furthermore, observed that the density of coffee beans affect the coffee flavor and the moisture content according to coffee standards. The optimum moisture is in the range of 10-13%.

The screen size (%) of coffee beans is determined by sizing seeds through different sizes of sieves. It is shown that Huai Nam Khun's Royal Project Development Center has the largest size of 62.38 percent, followed by Mae La Noi's Royal Project Development Center with 55.58 percent and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System with 53.19 percent. Additionally, Mae La Noi's Royal Project Development Center contains the highest total defect of incomplete coffee beans which are 38 points, followed by Huai Nam Khun's Royal Project Development Center with 37 and 36 points, and Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System with 35 points.

5.2.2 Analyzing chemical compositions of coffee in 3 areas

It is found that the amount of caffeine, sucrose, trigonelline and chlorogenic acid in the coffee bean samples, from Mae La Noi's Royal Project Development Center are in the range of 1.00-1.17, 5.39-6.18, 1.49-1.79 and 0.83-6.40 g/100 g respectively, from Huai Nam Khun's Royal Project Development Center are in the range of 0.88-1.16, 6.03-7.38, 1.17-2.06 and 0.39-3.76 g/100 g respectively, and from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System are in the range of 1.00-1.12, 6.01-6.94, 0.93-1.62 and 0.30-1.07 g/ 100g respectively. As for chlorogenic acid, analyzed values from the samples of the same area are quite different especially in the samples of Mr. Krohae Phuvanatreebut and Mr. Sajja Phitakpraison, the farmers from Mae La Noi's Royal Project Development Center, as well as Mr. Asa Merlae, the farmer from Huai Nam Khun's Royal Project Development Center having high amount of chlorogenic acid more than other samples obviously. They are bitter and sour substance.

The analysis results of flavouring agents in roasted coffee bean samples display that (1) Mae La Noi's Royal Project Development Center contains 13 kinds of flavouring agents. The coffee bean samples of Mr. Krohae Phuvanatreebut consist of 28 kinds of flavouring agents and 7 kinds of most unique flavouring agents. (2) Huai Nam Khun's Royal Project Development Center comprises of 11 kinds of flavouring agents and the coffee bean samples of Mr. Hadsadin Merlae have 26 kinds of flavouring agents and 3 kinds of most unique flavouring agents. Furthermore, (3) Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System embraces 13 kinds of flavouring agents. The coffee bean samples of Mr. Lorbae Ruethaithanom and Mr. Bumae Sose have 24 kinds of flavouring agents. In addition, the coffee bean samples of Mr. Arlong Laesher contain 3 kinds of most unique flavouring agents.

5.2.3 Analyzing the quality of coffee products in terms of both physical aspects and the quality cup test in 3 areas

The coffee flavor's test results of 3 external committees represent that, from 15 coffee samples of all 3 centers, the coffee flavors can be classified into 3 levels. 1 sample gets 80-84 points which means that its taste is very good, 13 samples get the total scores between 75-79 which mean the taste is good and 1 sample gets 70-74 points which means its taste is fair. The very good level belongs to 1 sample from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System. The good level belongs to 3 samples from Mae La Noi's Royal Project

Development Center, 5 samples from Huai Nam Khun's Royal Project Development Center and 5 samples from Mae Salong's Highland Development Project Using Royal Project System. The fair level belongs to 1 sample from Mae La Noi's Royal Project Development Center. Based on the taste evaluation of 3 external experts, it is revealed that most of the fragrances found in the samples are clay, chocolate and nuts.

5.3 Results of analyzing the relationship of various factors affecting the coffee quality of both physical aspects and the chemical compositions

The factors involved in this research are the height of areas, planting methods of farmers, coffee product processing, post-harvest management and staff performance. The chemical compositions consist of the amount of caffeine, sucrose, trigonelline and chlorogenic acid in coffee beans including the flavouring agents of roasted coffee bean samples.

The height of areas - the height of the coffee growing areas vary with the temperature of the areas. When the growing areas is higher, the temperature of the areas decreases. The low temperatures are suitable for the growth of Arabica coffee which are in the range of 15-25 degrees Celsius. Also, the relative humidity which is more than 60% (Knowledge Transfer Projects of the Royal Project, 2015) affects the size of coffee beans. The planting areas of farmers is higher than 1,200 meters above sea level. The accumulation of chlorophyll acid in coffee beans makes them sour and bitter, and the most unique flavouring agents.

Planting methods of farmers - the shade growing system and the forestry system are needed to maintain moisture in the soil and provide shades for coffee trees in the first stage. However, the shade loving plants should be trimmed regularly in order to give the coffee trees the proper light to bloom and grow fully.

Pest Management of Coffee - the farmers use the Integreted Pest Management (IPM) method recommended by the staff at the centers by selecting strong coffee seedlings. The second method is the cultural control by eliminating weeds which may be habitats for diseases and pests as well as reducing the competition for nutrients in the coffee trees' soil. Moreover, the coffee growing should have the appropriate distance of each tree. Using chemicals to spray based on the good agriculture practice (GAP) helps reduce the residue of chemicals in the coffee bean products. Besides, fertilizers and soil maintenance of farmers in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System are provided to the coffee trees in the early stage. This affects the growth of coffee trees. The food accumulation in coffee beans affects the size, the shape and the taste of coffee.

Coffee harvesting - the outputs are harvested from late October to March every year by selecting one red and ripe fruit with hands at a time. Picking dry and green fruits is not recommended because dried coffee beans may be too ripe making seeds fermented

from substances and enzymes of coffee shells. Furthermore, these can cause unpleasant odors. On the other hand, green or unripe fruits cause the astringent taste of coffee beans.

Processing of coffee products - farmers conduct the processing of wet seed products. It is to peel coffee barks with coffee peelers because the barks and mucus of coffee beans affect smell and taste of coffee beans. For example, the processing of dried coffee beans usually has the smell of the fermentation process causing unpleasant odor and taste. Moreover, drying the parchment coffee and the green coffee should be in open areas having good ventilation and sunlight to make coffee beans dry and no the fungus.

Post-harvest management - it is important to maintain the quality of coffee beans. Therefor, they should be stored in new sacks without odors. Also, the parchment coffee products should be kept in open areas of the house to make coffee beans high quality. There is no insects and fungus after harvesting. Before selling green beans, seeds should be graded according to their sizes and cut out if seeds are full of diseases and insect pests. The post-harvest management is the last step in maintaining the quality of the coffee beans for farmers.

Performance of staff - providing support and suggestion to the farmers about the production processes and the marketing are important to produce the quality coffee and send to the Royal Project. Besides, the staff let the farmers follow the good agricultural practices (GAP) and know how to solve problems. Therefore, the staff at the centers have to understand the conditions of planting areas and various problems of producing Arabica coffee in the centers in order to correct troubles accurately and appropriately. Hence, the staff at the centers are important in producing quality coffee.

5.4 Suggestions for increasing the production potential of the quality Arabica coffee that are appropriate for the production sites' topography in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System

From the research results in terms of both interview and focus group, there are 31 farmers, 3 sets of staff at the centers, the analyzing results of soil samples and the chemical composition in the coffee beans of the farmers in the areas of the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System in 3 areas. The total are 15 samples (5 samples per 1 area)

Production process - the farmers should select coffee seedlings from reliable sources such as highland research and training centers, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai Royal Agricultural Research Center and Department of Agriculture. The seedlings should be strong and resistant to diseases and insects. The recommended variety is Cartimor. It provides good and quality products and it is resistant to coffee leaf rust rust which is a disease affecting the growth and outputs of Arabica coffee trees. Growing Arabica coffee should have good and proper management by providing fertilizers and soil maintenance regularly, and pruning them after the harvest is finished. These make the

coffee trees strong and ready to produce quality products by cutting out old branches. If they are new (less than 4 years old) with a height of more than 180 centimeters, cutting the top of them not exceeding 180 cm and cutting the branches which the directions are not parallel to the floor are needed. In addition, cutting off the shoots from the trunk is required to make the harvest easier next year and to reduce risk of being habitats for diseases and insect pests.

Results of soil sample analysis - the soil of Arabica coffee growing areas in the Royal Project and the Highland Development Project Using Royal Project System are easy to wash. This affects the nutrients in the soil which are necessary for growth and production of the quality Arabica coffee. Also, the soil texture, the moisture contents and the storage of moisture in the soil of Arabica coffee growing areas are important for the absorption of nutrients. Hence, the areas used for growing Arabica coffee should contain the soil having little acidity (pH = 4.5-5.5) and being incoherent. The organic matters should be added which help improve the soil causing the better soil particle and structures, air ventilation, and good drainage. These are suitable for the growth of coffee trees to better absorb nutrients by providing green manure from agricultural waste materials such as soybeans, peanuts, green beans and peas. Plowing fresh fertilizers into the soil helps increase the organic matters in the soil. After the fertilizers are completely decomposed, the organic matter in the soil may lose. Plowing fresh fertilizer plants regularly increases the amount of organic matters and supports the activity of soil microorganisms. Besides, the organic matters help to maintain and improve the soil structure to be suitable for growing. Before fertilizing, the farmers should bring soil samples and send them to the experts to analyze primary and secondary nutrients, and to get advice about not leaving fertilizers in the soil. This helps reduce the production costs using fertilizers effectively and make the coffee plants grow well. However, the coffee plants require a large amount of fertilizers during the growth period of 2-3 years old. They need fertilizer of 15-15-15 formula at the rate of 100-200 grams per plant or about 1 handful because they need them to bloom and grow. .

Harvesting - the farmers must collect ripe fruits by hands. The ripe ones will be red. Testing by using the index and thumb fingers to squeeze the coffee is acceptable. If the coffee is fully old, the seeds will come out easily. Picking too ripe, dried or green ones is not recommended because these affect the taste of the coffee (astringent and sour).

Processing procedure - the processing should start after harvesting no more than 24 hours by the coffee peeling machines. If the coffee has been left for too long after harvesting, the fermentation process may occur within the coffee beans. These make the coffee beans sour and smelly. As for the fermentation of seeds to eliminate mucus, they should be fermented in clean water and fermentation containers for 1-2 nights or 24-48 hours. In this step, the bad seeds from diseases and insect pests will float on the water surface. Removing them is needed to select the good coffee beans. This is one of important

and easy steps. After that, the seeds should be cleaned by water. If there is still mucus left, the seeds should continue to be fermented for 1 night only, not for longer than that because the taste and quality of coffee beans could be affected.

Post-harvest management - the products should be stored in new sacks without odor. The parchment coffee should be kept in open spaces in the house without overlapping. The relative humidity is also not high in order to reduce the infestation of insect pests after harvesting. If there is a need to sell green beans to merchants in the villages, middlemen or companies, the seeds should be graded according to the seed sizes. Moreover, cutting out the seeds that are full of diseases and insect pests is required before selling in order to get quality coffee beans.

Sales and marketing - the farmers should always follow news from the Royal Project in terms of prices and quotas from the Royal Project in order to be able to plan for the sales. In addition, the staff at the centers should communicate with the farmers to have the same understanding about the prices and the product buying quotas. Hence, the farmers can make plans and prepare the product quality and quantity to meet the standards and the needs of the Royal Project. Furthermore, arranging the training programs, creating cooperative groups among the farmers and creating the markets should be done in order to provide knowledge to farmers. Therefore, they can negotiate about prices with merchants without being exploited in case of selling to the private sector.

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	จ
Executive Summary	ท
สารบัญ	ส
สารบัญตาราง	ฬ
สารบัญภาพ	ฮ
บทคัดย่อ	ขข
Abstract	งง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 กรอบแนวความคิด	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง	3
2.2 ประวัติความเป็นมาของกาแฟอราบิก้าของโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง	5
2.3 การปลูกกาแฟและการดูแลรักษา	6
2.4 สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกาแฟอราบิก้า	24
2.5 การวิเคราะห์คุณภาพกาแฟอราบิก้า	30
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
บทที่ 3 วิธีวิจัย	46
3.1 วิธีวิจัย	46
3.2 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย	48
3.3 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย	48
3.4 งบประมาณในการดำเนินงานวิจัย	48
บทที่ 4 ผลการวิจัย	49
4.1 ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและคุณภาพของกาแฟในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง	49
4.1.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลจากเอกสาร บทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	49
4.1.2 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลสภาพพื้นที่การปลูกและผลิตทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ของพื้นที่ และข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	62
4.1.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน 3 แห่ง	91
4.2 การศึกษาเอกลักษณ์ของกาแฟอราบิก้าคุณภาพของทั้ง 3 พื้นที่	106

หน้า

4.2.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตกาแฟในรูปกาแฟกะลา และเมล็ดกาแฟ 3 แห่ง 106

4.2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ 3 แห่ง 124

4.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตกาแฟทั้งด้านกายภาพ และคุณภาพชงดื่ม (Quality Cup Test) 3 แห่ง 134

4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพทั้งทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ 139

4.4 ข้อเสนอแนะการเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟอราบิก้าคุณภาพที่เหมาะสมต่อลักษณะภูมิประเทศของแหล่งผลิตในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 143

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 149

บทที่ 6 วิจารณ์ผลการวิจัย 154

เอกสารอ้างอิง 157

ภาคผนวก 159

ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย 171

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง	5
2	ข้อดี ข้อเสีย ของการผลิตกาแฟ โดยวิธีแห้ง และวิธีเปียก	22
3	มาตรฐานการแบ่งเกรดของสารกาแฟอราบิก้าของไทย	32
4	ส่วนประกอบทางเคมีที่แสดงความเป็นกลิ่น รส ของกาแฟ	38
5	ข้อมูลเปรียบเทียบรายได้ของเกษตรกรผ่านตลาดมูลนิธิโครงการหลวง ปี พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2559	54
6	ข้อมูลรายได้จากการปลูกพืชของเกษตรกร ปี พ.ศ. 2559	55
7	การปลูกพืชภายใต้มาตรฐานอาหารปลอดภัยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย	55
8	การพัฒนาและส่งเสริมอาชีพภาคการเกษตร ส่งเสริมการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภายใต้มาตรฐานอาหารปลอดภัยของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย	57
9	การพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ของศูนย์พัฒนาโครงการแม่ลาน้อย	58
10	จำนวนเกษตรกรในการเก็บรวบรวมโดยใช้แบบสัมภาษณ์ จากพื้นที่การส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าโครงการหลวง 3 แห่ง/ศูนย์	63
11	ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	63
12	ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	68
13	ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	73
14	ผลการวิเคราะห์เนื้อดินและสมบัติทางเคมีดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	98
15	ผลการวิเคราะห์เนื้อดินและสมบัติทางเคมีดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	101
16	ผลการวิเคราะห์เนื้อดินและสมบัติทางเคมีดินในพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	104
17	ลักษณะของผลกาแฟอราบิก้าในรูปผลสด และกาแฟกะลาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย	106
18	ลักษณะของผลกาแฟอราบิก้าในรูปกาแฟกะลาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	107
19	ลักษณะของผลกาแฟอราบิก้าในรูปกาแฟกะลาของโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	109
20	ลักษณะของกาแฟผลิตผลกาแฟอราบิก้าในรูปแบบกาแฟเมล็ดของศูนย์พัฒนา	111

ตารางที่		หน้า
	โครงการหลวงแม่ลาน้อย อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	
21	ลักษณะของกาแฟผลิตผลกาแฟอราบิก้าในรูปแบบกาแฟเมล็ดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	112
22	ลักษณะของกาแฟผลิตผลกาแฟอราบิก้าในรูปแบบกาแฟเมล็ดของโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	114
23	ลักษณะคุณภาพเมล็ดด้านกายภาพ (Physical quality) ทั้ง 3 ศูนย์ที่ทำการสุ่มตัวอย่าง	117
24	ผลการแยกขนาดเมล็ดกาแฟ Screen size (%) ของกาแฟเมล็ดทั้ง 3 ศูนย์	119
25	ลักษณะเมล็ดกาแฟที่ไม่สมบูรณ์ (Defect)	122
26	ผลการคัดแยกเมล็ดกาแฟที่ไม่สมบูรณ์ (Defect) ของทั้ง 3 ศูนย์	123
27	ปริมาณคาเฟอีน น้ำตาลซูโครส ไตรโกเนลลีนและกรดคลอโรจีนิกในตัวอย่างเมล็ดกาแฟกะลาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	124
28	ผลวิเคราะห์สารให้กลิ่นโดยวิธี Headspace-solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) ที่เวลาต่างๆ ของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่วจากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย	128
29	ผลวิเคราะห์สารให้กลิ่นโดยวิธี Headspace-solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) ที่เวลาต่างๆ ของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่วจากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	130
30	ผลวิเคราะห์สารให้กลิ่นโดยวิธี Headspace-solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) ที่เวลาต่างๆ ของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่วจากพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	132
31	ผลการทดสอบรสชาติกาแฟ (Coffee Cupping Test) ทั้ง 3 พื้นที่	137
32	กระบวนการแปรรูปผลผลิตกาแฟของเกษตรกรใน 3 พื้นที่	140

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เมล็ดกาแฟอราบิก้าปกติ	31
2	เมล็ดกาแฟแบบเมล็ดเดี่ยวหรือเมล็ดโทน (pea bean, peaberry)	31
3	เมล็ดกาแฟหูช้าง (Elephant ears)	31
4	การจำแนกกลิ่นไอและรสชาติต่างๆ ของกาแฟที่รับรู้ได้จากประสาทสัมผัส	40
5	การจำแนกกลิ่นและรสชาติของกาแฟที่ผิดปกติ อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ	40
6	ตัวอย่างแบบประเมินกลิ่นไอและรสชาติจากการชิมกาแฟ	41
7	พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง	52
8	แผนที่ขอบเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย	53
9	แผนการผลิตพันธุ์พืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยในปัจจุบันจนถึงปี พ.ศ. 2564	56
10	พื้นที่ปฏิบัติงานการปลูกกาแฟจังหวัดเชียงราย	59
11	การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ศักยภาพ และสถานภาพ	60
12	แผนที่ตั้งโดยสังเขป ต.แม่สลองนอก อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	61
13	ต้นกาแฟที่ปลูกในระบบอนุรักษ์ธรรมชาติ	78
14	สภาพต้นกาแฟใบร่วง จากการขาดร่มเงาจากไม้ยืนต้น	78
15	เกิดปัญหาราดำขึ้นบริเวณใบและผล	79
16	การระบาดของโรคราสนิมของกาแฟ	79
17	การปอกเปลือกผลสด ด้วยเครื่องปอกเปลือกกาแฟ	80
18	การหมักเมล็ดกาแฟในน้ำวิธีเปียก (Wet Process) ของเกษตรกรบ้านห้วยห้อม ต.ห้วยห้อม อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	81
19	ขั้นตอนก่อนและหลังการหมักคัดเมล็ดกาแฟที่ลอยบนผิวน้ำออก ต.ห้วยห้อม อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	81
20	ตากเมล็ดกาแฟกะลาบนแคร่ไม้สานที่สูงกว่าพื้น 1.5 เมตร ของเกษตรกรบ้านห้วยห้อม ต.ห้วยห้อม อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	82
21	การสีกาแฟกะลาด้วยเครื่องสีกะลา	82
22	กาแฟกะลาที่ผ่านการสีกะลามาเป็นสารกาแฟ (Green coffee)	83
23	สารกาแฟ (Green coffee) ที่บรรจุในถุงตาข่ายสีแดง	84
24	หลังจากการปอกเปลือกกาแฟด้วยเครื่องปอกเปลือกกาแฟแล้วจึงนำมาแช่ในบ่อซีเมนต์	85
25	ตากกาแฟกะลาบนแคร่ไม้ไผ่สาน ที่มีการยกพื้นสูงจากพื้น 0.5 เมตร	85

ภาพที่		หน้า
26	การปลูกกาแฟอราบิก้าโดยอาศัยร่มเงาจากป่าธรรมชาติ	87
27	ต้นกาแฟที่ปลูกในพื้นที่โล่งแจ้ง	87
28	การหมักผลกาแฟในบ่อซีเมนต์	88
29	ผลกาแฟที่หมักในน้ำไม่ถึง 24 ชั่วโมง	88
30	กาแฟกะลาที่มีเปลือก (Cherry) ติดค้างอยู่ และเมล็ดลีบฝ่อ	89
31	ตากกาแฟกะลาบนแคร่ไม้ไผ่ ที่มีไนล่อนตาข่ายสีฟ้ารองไว้ก่อน 1 ชั้น ง่ายต่อการเก็บกาแฟกะลา	89
32	กาแฟกะลาที่บรรจุในถุงตาข่ายสีแดง และวางซ้อนทับกันในแนวนอน	89
33	เกษตรกรพลิกกลับกาแฟกะลา	90
34	กาแฟกะลาที่ตากไม่ทับซ้อนจนหนาเกินไป	90
35	การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกกาแฟ	92
36	ตัวอย่างดินของเกษตรกรจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย	93
37	ตัวอย่างดินของเกษตรกรจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	93
38	ตัวอย่างดินของเกษตรกรจากโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	94
39	ขั้นตอนการตากดินในพื้นที่ที่ไม่สัมผัสแสงแดดโดยตรง	94
40	แช่ตัวอย่างดินลงในแคลกอนไว้ 1 คืน	95
41	ปั่นดินที่แช่แคลกอนไว้ 1 คืน เป็นเวลา 5 นาที	95
42	วัดปริมาณการตกตะกอนของอนุภาคดิน	96
43	เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการวัดความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟ	116
44	เครื่องวัดความชื้นเมล็ดกาแฟ	116
45	การคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟ (Screen size)	118
46	แบบฟอร์ม Arabica Green Coffee Grading Test	121
47	ตัวอย่างกาแฟเมล็ดที่นำมาบดเพื่อชงชิม	135
48	กรรมการทดสอบรสชาติกาแฟ เรียงจากซ้ายไปขวาดังนี้ (1) คุณขวัญมงคล พงษ์ศิริแสน (2) คุณศุภชัย คำวงค์ใส และ(3) คุณวุฒิเดช ไชยาศิรินทร์โรจน์ (กรรมการภายนอก)	135
49	ขั้นตอนการชงชิม (Cupping test) ตัวอย่างกาแฟ	136
50	กระบวนการผลิตและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูง	144
51	การทำสารกาแฟโดยวิธีเปียก (Wet Method or Wash Method)	147

บทคัดย่อ

โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกาแฟอราบิก้า โดยดำเนินการเก็บข้อมูลและศึกษาวิจัยในพื้นที่ปลูกกาแฟอราบิก้าใน 3 พื้นที่ ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2561

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาในครั้งนี้ได้คัดเลือกเกษตรกรที่ผลิตกาแฟคุณภาพและมีการจัดการที่ดี ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ และการจัดสนทนากลุ่มย่อย (Focus group) เกษตรกรแห่งละ 10 ราย เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ละ 1 ราย เก็บตัวอย่างดินจากเกษตรกรละ 5 ราย รวมไปถึงการนำตัวอย่างเมล็ดกาแฟเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทดสอบการชงดื่มรสชาติจากเกษตรกร 15 ราย พื้นที่ละ 5 ตัวอย่าง

ผลจากการสัมภาษณ์และการจัดสนทนากลุ่มย่อย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีกระบวนการเพาะปลูกและแปรรูปผลผลิตกาแฟคล้ายคลึงกัน รวมไปถึงด้านการตลาดที่จำหน่ายให้กับโครงการหลวง กาแฟอราบิก้าที่ปลูกเป็นสายพันธุ์คาร์ติมอร์ ยกเว้นเกษตรกรที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อยส่วนใหญ่ปลูกสายพันธุ์ทิปปิก้า ในส่วนพื้นที่ปลูกกาแฟ พบว่า สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000-1,300 เมตร ลักษณะพื้นที่การปลูกกาแฟส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าลาดชันตามไหล่เขา กระบวนการผลิตเป็นการปลูกระบบอนุรักษ์ธรรมชาติระบบร่มเงาซึ่งเป็นการปลูกร่วมกับไม้ผลเขตหนาว ไม้ผลประเภทอื่นๆ แต่มีบางพื้นที่ปลูกต้นกาแฟในพื้นที่โล่งแจ้ง ซึ่งทำให้กิ่งกาแฟมีอาการไหม้ และปริมาณผลผลิตลดลง ระยะห่างระหว่างต้นกาแฟตั้งแต่ 1.5-2.0 เมตร จำนวนต้นประมาณ 400-700 ต้นต่อไร่ ส่วนการให้ปุ๋ย พบว่า มีการให้ปุ๋ยเคมีเป็นหลัก และมีการให้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดิน ส่วนการกำจัดวัชพืช พบว่า เกษตรกรมีการตัดและถอนวัชพืชทั่วแปลงกาแฟอย่างสม่ำเสมอทุกปี มีการตัดแต่งกิ่งกาแฟต้นที่สูงเกิน 180 เซนติเมตรหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โรคและแมลงศัตรูที่พบส่วนใหญ่คือ ราสนิม หนอนเจาะลำต้น เพลี้ยหอย และมดดำ เป็นต้น โดยเกษตรกรมุ่งเน้นวิธีเขตกรรม ส่วนการเก็บผลกาแฟเริ่มเก็บตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมีนาคมของทุกปี โดยเลือกเก็บผลสีแดงและสุกด้วยมือทีละผล

ส่วนการแปรรูป เกษตรกรจะคัดเลือกผลดีและผลเสียออกจากกันโดยการเลือกผลที่ลอยน้ำออก ซึ่งเป็นผลที่มีแมลงที่เข้าทำลายและเมล็ดฝ่อแล้ว ส่วนการปอกเปลือกผลสด (Cherry) ออกจากกาแฟกะลาจะใช้เครื่องปอกเปลือกกาแฟ ภายใน 24 ชั่วโมงหรือ 1 คืน และแช่น้ำหรือหมักเพื่อล้างเมือกภายใน 24 ชั่วโมงหรือ 1 คืน ระยะเวลาในการหมักขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศและลักษณะเมล็ดกาแฟ จากนั้นนำไปตากบนพื้นยกสูงแต่ละพื้นที่ระยะเวลาการตากไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ วัดเมล็ดกาแฟด้วยเครื่องวัดความชื้น แต่ในเกษตรกรบางรายจะวัดโดยวิธีใช้ฟันกัดเมล็ดกาแฟ เมื่อกาแฟกะลาแห้งแล้วจะเก็บไว้ในกระสอบ แล้วนำไปเก็บไว้ภายบ้านของตนเอง เพื่อให้เกิดการระบายอากาศและไม่เกิดความชื้นเพิ่มขึ้นภายในกาแฟกะลา

ด้านการตลาด ทั้ง 3 พื้นที่จำหน่ายในรูปแบบกาแฟกะลาให้กับโครงการหลวง และทางเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ ได้สนับสนุนและเพิ่มศักยภาพให้แก่เกษตรกรเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต ทำให้เกษตรกรบางรายสามารถสร้างแบรนด์เป็นของตนเอง จำหน่ายทั้งรูปแบบกาแฟกะลาและกาแฟคั่ว ปัญหาที่พบในช่วงที่ผลผลิตน้อยพ่อค้าคนกลางออกมารับซื้อในราคาที่สูงกว่าทางศูนย์ฯ ทำให้เกษตรกรบางรายนำกาแฟกะลาไปจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน พบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียว และดินร่วนปนทราย ทั้งนี้ดินมีความเป็นกรด คือ ค่า pH ระหว่าง 4.77 ถึง 5.67 ซึ่งเป็นสภาพดินที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ระดับต่ำถึงสูงมาก (>100

mg/kg) ระดับต่ำมากถึงสูงมาก (>100 mg/kg) และระดับต่ำมาก (<100 mg/kg) ตามลำดับ ส่วนโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก (>300 mg/kg) ระดับต่ำถึงปานกลาง (<200 mg/kg) และระดับต่ำถึงปานกลาง (<300 mg/kg) ตามลำดับ และทั้ง 3 พื้นที่ ดินส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ แสดงให้เห็นถึงอินทรียวัตถุในดินมีมาก ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่มีปริมาณสูงมาก (>5.0)

การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตกาแฟด้านกายภาพ พบว่า รูปกาแฟกะลาค่อนข้างกลม ขนาดใหญ่ สีเหลืองสม่ำเสมอ ไม่พบสิ่งเจือปน ความชื้นเฉลี่ย 10.9%, 10.8% และ 11.0% ตามลำดับ กาแฟ (Green bean) มีความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟ (Green Bean) ของทุกศูนย์อยู่ในช่วง 0.71-078 g/cm3 ซึ่งพบว่าความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟมีผลต่อรสชาติกาแฟ ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรกาแฟอราบิก้าตาม มกษ. 5700 /2552 และ 5701/2552 ส่วนการแยกขนาดเมล็ดกาแฟ Screen size (ร้อยละ) ของกาแฟเมล็ด พบว่า ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีขนาดเฉลี่ยใหญ่ที่สุด (ขนาดเมล็ดกาแฟ S18-S12 หรือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 4.7–7.1 mm.) ร้อยละ 62.38 รองลงมา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย ร้อยละ 55.58 และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ร้อยละ 53.19

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี จากการวิเคราะห์สารให้กลิ่นของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว พบว่า (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 13 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนาย โครแฮ ภูวนาถรีบุตร พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 28 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด 7 ชนิด (2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 11 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนาย หัสดิน เมอแล พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 26 ชนิด และพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะมากที่สุด 3 ชนิด (3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง พบประกอบไปด้วยสารให้กลิ่น 13 ชนิด โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟของนาย ลอแบ ฤทัยถนอม และนาย บูแม โซ่เซ พบสารให้กลิ่นมากที่สุดคือ 24 ชนิดและพบชนิดของสารให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของนาย อาหล่อง แลเชอะ มากที่สุด 3 ชนิด

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบรสชาติกาแฟ พบว่า สามารถจัดกลุ่มรสชาติกาแฟได้ 3 ระดับ คือ ระดับดีมาก จำนวน 1 ตัวอย่าง คือเกษตรกรจากโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ระดับดี จำนวน 13 ตัวอย่าง คือเกษตรกรจากศูนย์ฯทั้ง 3 พื้นที่ และระดับพอใช้ จำนวน 1 ตัวอย่าง คือเกษตรกรจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพชงดื่ม เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพกาแฟ พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้แก่ ความสูงของพื้นที่ การปฏิบัติการในแปลงปลูกของเกษตรกร การแปรรูปผลผลิตกาแฟ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการทำงานของเจ้าหน้าที่ ส่วนองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคาเฟอีน น้ำตาลซูโครส ไตรโกเนลลีน และกรดคลอโรจีนิกในเมล็ดกาแฟ สารให้กลิ่นของตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้ สำหรับเกษตรกรควรติดตามข่าวสารจากโครงการหลวงอย่างสม่ำเสมอ ในเรื่องของราคาและโควต้าจากทางโครงการหลวง เพื่อจะสามารถนำมาวางแผนการจำหน่ายได้ ทั้งนี้ทางเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ควรมีการพูดคุยให้มีความเข้าใจตรงกันในเรื่องโควตาที่รับผลผลิต และราคา เพื่อเกษตรกรจะได้เตรียมความพร้อมในด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิตให้ตรงตามมาตรฐานการรับจำหน่าย ความต้องการของโครงการหลวง รวมไปถึง การจัดอบรมการสร้างกลุ่มสหกรณ์ในกลุ่มเกษตรกร และการสร้างตลาด เพื่อให้เกษตรกรสามารถมีองค์ความรู้ และสามารถต่อรองราคากับพ่อค้าคนกลางได้โดยไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบในกรณีที่ขายผลผลิตให้กับเอกชน

Abstract

Project factors affecting growth and quality of Arabica coffee production process in Royal Project system and highland development project using royal project system was aimed at studying and analyzing factors affecting the yield and quality of Arabica coffee. Data collection and study were conducted in 3 Arabica coffee growing areas between March and November 2018.

The samples in this study selected farmers who produced quality and well-managed coffee. Data were collected by interview method. The focus groups were 10 farmers and 1 authorities in each area. 5 samples of soil were collected from each farmer, including samples of coffee beans for chemical analysis and cupping test of 15 samples in each area.

As a result of the interviews and group discussions, most of the farmers had a similar process of cultivation and processing. Including the marketing to the Royal Project. Arabica coffee grown as a Catimor group. Except for the farmers at the Mae La Noi Royal Development Project, most of them planted the Typica group. In the coffee growing area, it is found that the average sea level is 1,000-1,300 meters. Most of the coffee growing area is sloping forest along the hill. The production process is to plant a natural conservation system and the shade system, which is grown together with the fruit trees. Other fruits But there are some coffee growing areas in the open space. The coffee is burning. And the output decreased. The distance between the coffee trees is 1.5-2.0 meters, the number of trees is about 400-700 trees per rai. Fertilizer is the main chemical fertilizer. And manure compost is planted with legumes. For weeding, it was found that farmers regularly cut and weed out coffee throughout the year. Pruning is higher than 180 cm after harvesting. Diseases and insect pests are mainly found in the Coffee Leaf Rust, Cossidae, Scale Insects and Black House Ant. Coffee collection from October to March every year. Choose from red and ripe fruit by hand.

Processing section, farmers select good and bad results by selecting the floating fruit. This is the result of insect damage and the atrophy seeds. Cherry from the shell coffee will use a peeling machine within 24-48 hours. And soak in water or fermentation to clear the mucus within 24 hours. Fermentation time depends on air temperature and coffee beans characteristics. Then take it to the floor on high. Each time the weather is dry, the weather varies depending on the weather. Measuring coffee beans with a moisture meter but in some farmers, it is measured by how to use coffee beans. When coffee is dried, it will be stored in sacks. Then put them in their own home. Without overlapping in order to provide airflow and no moisture in the coffee.

The marketing of the three areas sold in the form of coffee to the Royal Project. And authorities support and increase the capacity of farmers to increase the value of the product. Some farmers can create their own brand. Available in both coffee and shell

coffee. Problems encountered during low yield Middlemen come to buy at a higher price than the center. Some farmers bring the coffee to sell to the middleman.

Analysis of soil samples found that most of the soil is sandy loam. Clay, sand, clay and sandy loam. Soil pH is 4.77-5.67, which is the ideal soil for growing coffee. The usefulness of phosphorus in soil was low to very high (>100 mg/kg). Very low to very high (>100 mg/kg) And very low level (<100 mg/kg), respectively. Potassium exchangeable in the soil was moderate to very high (> 300 mg / kg), low to moderate (<200 mg / kg) and low to moderate (<300 mg / kg) respectively. And all 3 areas are mostly dark brown to black. The organic matter in the soil is very high. The organic matter content in most soils is very high (> 5.0).

Analysis of physical coffee production quality showed that the shape of the coffee shell is quite round, large yellow color and no additives. The average humidity was 10.9%, 10.8% and 11.0%, respectively. The green bean has a density of 0.71 to 588 g / cm^3. The density of coffee bean affects coffee taste. The size of the coffee seeds screen size of the coffee seeds found that the Huay Nam Khun Royal Project. The largest was 62.38%, followed by Mae La Noi Royal Project 55.58% and Mae Salong Royal Development Project 53.19% (diameter between 4.7–7.1 mm).

Analysis of the chemical composition showed that the analysis of the aroma of coffee roasted samples showed that (1) The sample of Mae La Noi Royal Project are 13 kinds of aromas, the samples of Mr. Khaoh Phuvanarindra's coffee beans were found to have the highest odor content 28 type and 7 types of the most unique aroma. (2) The sample of Huai Nam Mun Royal Project are 11 types of aroma. The sample of Mr. Hassin Meal's coffee is found to contain 26 type of the most odorous substances and the most type of aroma. (3) The sample of Mae Salong Royal Development Project are 13 types of aroma, the samples of the beans are Mr. Lorbaer Leutaitanom and Mr. Boomare Sose. And most unique aroma 3 type are Mr. Arlong Lacher.

The results of coffee taste test showed that there were 3 levels of coffee taste, namely, good level, 1 sample was farmers from highland development project of Mae Salong Royal Development Project. One example is the farmer from the Mae La Noi Royal Project.

Relationship between factors related to chemical composition. And the quality of the drink. To be used to improve the quality of coffee. The factors involved in this research were the height of the area farmer field operations coffee processing Postharvest management and the work of authorities. Chemical compositions include caffeine, sucrose, tricotene and chloroformic acid in coffee beans. The aroma of coffee roasted samples.

Recommendations in this research. Farmers should keep up with the latest news from the Royal Project. In terms of price and quota from the Royal. To be able to plan the distribution. The authorities at the center. There should be a discussion about the quota for

yield and price. Project for farmers to be prepared in terms of quality and quantity of products to meet the distribution standards and requirements of the Royal Project. Including the training of cooperative groups in the farm. And marketing. For farmers to have knowledge. And can negotiate with merchants outside. Not being exploited.