



(ร่าง) รายงานฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและ
การบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง

Potential Enhancement for Coffee Entrepreneur
by High Value-added Product Development and Holistic Management
in Doi Chang Community

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วิสนัย วรรณัจฉริยา และคณะ

กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

(ร่าง) รายงานฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการ
บริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง

Potential Enhancement for Coffee Entrepreneur
by High Value-added Product Development and Holistic Management
in Doi Chang Community

คณะผู้วิจัย		สังกัด
1. รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลสนัย	วรรณัจฉริยา	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ	ศรีสุริยจันทร์	สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. รองศาสตราจารย์ บุษบา	อารีย์	สาขาวิชาการบัญชี คณะบัญชี การเงินและการธนาคาร มหาวิทยาลัยพายัพ
4. อาจารย์ ดร. ภาณุ อารยา	ไรวา	ภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชุดโครงการ “การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” ปีงบประมาณ 2562

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)
(ความเห็นในรายงานฉบับนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง ศูนย์วิจัยกสิกรไทย ปี 2560 ได้คาดการณ์ว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟว่าธุรกิจร้านกาแฟ 1.8 หมื่นล้านบาท และประเมินว่า ร้านกาแฟจะยังเติบโตร้อนแรงไปอีก 3-5 ปีเนื่องจากคนไทยบริโภคกาแฟเฉลี่ยเพียง 1.07 กิโลกรัมต่อคนต่อปี แต่คาดการณ์ว่าการแข่งขันในตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟต่างๆ จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ประกอบการในธุรกิจกาแฟนี้ จะต้องปรับกลยุทธ์ทั้งรุกและรับ ให้ทันกับสถานการณ์ทางการตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งประเด็นในการปรับตัวสำคัญของกลุ่มผู้ประกอบการในธุรกิจกาแฟที่โครงการวิจัยนี้ให้ความสำคัญคือกลุ่มผู้ประกอบการในส่วนต้นน้ำและกลางน้ำ ซึ่งทำหน้าที่เพาะปลูกและแปรรูปกาแฟผลสดไปสู่เมล็ดกาแฟเพื่อนำไปจำหน่ายพร้อมบริโภค หรือขายต่อไปยังร้านกาแฟเพื่อนำไปให้บริการแก่ลูกค้า

ในส่วนแรกของงานวิจัยได้มุ่งประเด็นการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาปัจจุบันของผู้ประกอบการในส่วนต้นน้ำ ซึ่งพบว่ากระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟในชุมชนขนาดเล็กนั้นมีปัญหาหลักมาจากการขาดแคลนทุนและเทคโนโลยีในการเปลี่ยนรูปจากผลกาแฟเชอร์รี่เป็นเมล็ดกะลา การใช้กระบวนการแบบเปียกนั้นต้องการเครื่องมือในการเอาเปลือกออกและยังต้องมีความรู้และความชำนาญ ซึ่งเกษตรกรรายเล็กไม่สามารถดำเนินการได้จึงจำเป็นต้องขายวัตถุดิบในรูปผลกาแฟเชอร์รี่ซึ่งมีราคาเพียงกิโลกรัมละ 16-18 บาท ดังนั้นในงานวิจัยในครั้งนี้ต้องการที่จะหาค่าพารามิเตอร์ในการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งเพื่อให้เกษตรกรขนาดเล็กสามารถแปรรูปได้อย่างมีคุณภาพและมีต้นทุนต่ำ ดังนั้นในงานวิจัยได้ประยุกต์ใช้กระบวนการอบแห้งและสร้างมาตรฐานการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้มีคุณภาพสูงลดการเชื้อรา ซึ่งสามารถช่วยให้เกษตรกรแปรรูปเมล็ดกาแฟเพื่อขยายระยะเวลาขายให้นานขึ้นไม่ต้องจำใจขายให้กับผู้รับซื้อเนื่องจากไม่ต้องการให้เมล็ดกาแฟเกิดการเน่าเสีย

นอกจากนั้นแล้วปัจจุบันจากแนวโน้มที่ผู้บริโภคชาวไทยให้ความตื่นตัวและห่วงใยดูแลสุขภาพเส้นผมมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยดูแลและส่งเสริมเกี่ยวกับเส้นผมและหนังศีรษะเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นอย่างมาก หนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่สนใจคือกลุ่มเวชสำอางบำรุงผม ซึ่งหนึ่งในสารสำคัญที่มีส่วนช่วยในการลดการหลุดร่วงและเสริมการงอกใหม่ของเส้นผมคือสารสกัดจากกาแฟ และประเด็นงานวิจัยยังให้ความสนใจในการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากกาแฟให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์เวชสำอางอีกด้วย โดยทีมวิจัยทำดำเนินการวิเคราะห์และค้นหา พัฒนาความสามารถเชิงเวชสำอางของกาแฟซึ่งน่าจะก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เพาะปลูกและแปรรูปกาแฟได้มากขึ้น หากสามารถนำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเหล่านี้นี้มาสกัดและแปรรูปเป็นเวชสำอางโดยเน้นการผลิตที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถนำไปต่อยอดได้ รวมทั้งได้เสนอแนะแนวทางในการเชื่อมโยงและสร้างเครือข่ายกับผู้ประกอบการปลายน้ำที่เหมาะสมต่อไป

นอกจากนี้ด้วยสถานการณ์ในปัจจุบันที่โลกและสภาวะเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ต้องการให้องค์กรอยู่รอดและเติบโต อย่างยั่งยืน ดังนั้นองค์กรจึงควรนำเครื่องมือการบริหารกลยุทธ์

เข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารองค์กรมากขึ้น ด้วยการมุ่งเน้นการนำประเด็น (Issues) บริบทภายนอกและภายในองค์กรและความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มาบูรณาการเข้ากับระบบบริหาร การบริหารเชิงกลยุทธ์ และการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผล ดังนั้นการบริหารจัดการแบบองค์รวม (Holistic Management) เป็นการบริหารที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงกลยุทธ์ ระบบ กระบวนการ และการปฏิบัติให้สอดคล้องและบูรณาการกัน ซึ่งหลักสูตรนี้ได้้นำเอาเครื่องมือที่เรียกว่า Balanced Scorecard(BSC) มาช่วยในการเชื่อมโยงให้สอดคล้อง เพื่อให้การบริหารจัดการเกิดประสิทธิผลตามทิศทางเชิงกลยุทธ์ขององค์กร แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่รุนแรง และไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน รวมทั้งการเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงาน KPI (Key Performance Indicators) ไปสู่การปฏิบัติ ในสถานการณ์ที่องค์กรต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงและยากที่จะคาดการณ์เช่นปัจจุบัน องค์กร จำเป็นต้องค้นหา FUTURE OPPORTUNITY ซึ่งจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงาน เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจ

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้สอดคล้องกับกรอบงานวิจัยแบบมุ่งเป้าในกลุ่มเรื่องวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในกรอบวิจัยหลักเพื่อการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิต มูลค่าสินค้าและบริการของกลุ่มโอท็อป (OTOP) วิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) โดยมุ่งประเด็นการวิจัยไปที่ การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวม โดยมีกลุ่มวิสาหกิจคือ บริษัทอะเบโนะคอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด และชุมชนผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง ตำบลลาวัว อำเภอมะสอย จังหวัดเชียงราย เป็นผู้นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์โดยตรง และเป็นต้นแบบให้กับกลุ่มผู้ประกอบการด้านการผลิตกาแฟและผลิตภัณฑ์จากกาแฟทั่วประเทศ เพื่อสร้างนวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าของสินค้าทั้งจากผลิตผลเดิม ผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลผลิตพลอยได้ระหว่างการผลิตให้มีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ โดยทั้งเป็นการพัฒนาหรือต่อยอดวัสดุ/วัตถุดิบถึงสำเร็จรูป หรือขั้นกลาง ในกระบวนการผลิตทั้งในระดับชุมชนและอุตสาหกรรม รวมทั้งการสร้างรูปแบบการบริหารจัดการแบบองค์รวมที่เหมาะสมต่อ SME ในรายอื่นๆ ที่จะนำไปเป็นต้นแบบและสร้างธุรกิจได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1. ศึกษาสถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม
2. พัฒนาระบบการแปรรูปและผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้ได้มาตรฐาน มีคุณภาพสูง ลดการปนเปื้อนเชื้อราและจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการและมีต้นทุนต่ำ
3. ศึกษาการสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟและผลเชอร์รี่พร้อมวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเวชสำอาง
4. ทำการประเมินและพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในกลุ่มเวชสำอางจากกาแฟที่เหมาะสมทั้งในด้านการตลาดและด้านเทคนิค ที่สอดคล้องต่อความสามารถของผู้ประกอบการ
5. พัฒนาแนวทางการค้นหาความสามารถหลักขององค์กร เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนา ถ่ายทอด ยกระดับให้องค์กรเกิดความเข้มแข็งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3. วิธีการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะใช้แนวทางในการศึกษาเพื่อค้นหาการบริหารจัดการแบบองค์รวม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ โดยอาศัยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

2. การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จะดำเนินการโดยการสำรวจความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายด้วยรูปแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) และนำข้อมูลที่ได้มาเป็นประเด็นการประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ

3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและแปรรูปเมลิตกาแฟ และใช้แนวทางการออกแบบการตลาดและการสร้างอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน (Appropriate Technology) โดยประกอบด้วยการพัฒนาเครื่องอบเมลิตกาแฟพลังงานแสงอาทิตย์ และหาสถานะที่เหมาะสมในการแปรรูปเมลิตกาแฟแบบแห้งที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการใช้แผนการตลาดแบบ Response Surface Methodology

4. ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์ โดยพิจารณาจากส่วนต่างๆ ของกาแฟทั้งเมลิตกาแฟและผลเชอร์ิกาแฟสุก (เมลิตสีแดง) เพื่อประเมินความเข้มข้นของสารคาเฟอีน

5. พัฒนาสูตรเวชสำอาง (Formulation of Cosmeceutical Product) พร้อมผลิตภัณฑ์ 1 ต้นแบบ ในประเภทเวชสำอางบำรุงผผ หลังจากนั้นก็ให้นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (จากกลุ่มตลาดเป้าหมายเดียวกัน) ไปทดสอบคุณลักษณะทางเทคนิค ได้แก่ ความเข้มข้นของสารคาเฟอีน ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

6. ดำเนินการทดสอบด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์โดยการประเมินความเข้ากันได้เชิงชีวภาพด้วยการทดลองเลี้ยงเซลล์ร่วมกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้วตรวจสอบอัตราการรอดชีวิตของเซลล์ รวมไปถึงการทดสอบอายุการเก็บรักษา (Shelflife)

7. การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์จากโครงการวิจัยโดยการสัมภาษณ์และการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) กับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยใช้เครื่องมือทางการตลาดเพื่อทำการวิเคราะห์คือ SWOT และ แรงผลักดันทั้ง 5 โดยผลการวิเคราะห์จะนำมากำหนดกลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ในด้านการตลาดด้วยเทคนิคการแบ่งส่วนตลาดและการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (STP) และ ส่วนประสมการตลาด (4P)

8. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้าง โดยนำแนวคิดการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) การสร้างความสามารถในการแข่งขัน (Competitive Advantage) การสร้างแนวทางธุรกิจตามรูปแบบแรงดึงดูดตลาดและการผลักดันของเทคโนโลยี (Marketing Pull vs. Technology Push Approach) เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer)

4. ผลการวิจัย

ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

☐ การสกัดสารออกฤทธิ์จากวัตถุดิบท้องถิ่น

จากการศึกษากรรมวิธีการสกัดและคุณลักษณะสารออกฤทธิ์จากกาแฟ พบปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ ได้แก่ ผลกาแฟสีแดง ผลกาแฟตกรัด เมล็ดกาแฟ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 4.66 ± 0.01 4.14 ± 0.36 7.24 ± 0.15 และ 2.23 ± 0.24 mg /g extract ตามลำดับ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟโดยวิธี DPPH radical scavenging assay เท่ากับ 4.66 ± 0.01 4.14 ± 0.36 7.24 ± 0.15 และ 2.23 ± 0.24 mg trolox equivalent /g extracts ตามลำดับ การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ เท่ากับ 9.16 ± 0.05 7.25 ± 0.02 7.95 ± 0.15 และ 6.00 ± 0.24 ตามลำดับ จากการประเมินประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนของสารสกัด พบว่าถ้าเทียบประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนแล้วเปลือกกาแฟจะมีค่าสูงกว่ากาแฟสีแดงและเมล็ดกาแฟ ทีมวิจัยจะนำไปพัฒนาต่อไปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

☐ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์ทั้ง 4 เทคนิค ประกอบด้วย 1) การหาปริมาณคาเฟอีนด้วยเทคนิค GC พบว่าปริมาณคาเฟอีนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีค่าเท่ากับ 1548.21 mg/L ซึ่งในผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริงจะมีปริมาณคาเฟอีนมากกว่านี้ เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC นั้นจะต้องทำการสกัดสารออกมาจากน้ำด้วย EtAc แต่คาเฟอีนนั้นจะละลายอยู่ในน้ำได้ดี ทำให้เมื่อนำมาวิเคราะห์จะตรวจพบได้น้อยลง 2) การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.54 (mg Gallic/g extract) 3) การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ด้วยเทคนิค aluminium chloride colorimetric assay พบว่าสารไม่เกิดการเปลี่ยนสี จึงสรุปได้ว่าไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์/มีปริมาณน้อยมากจนไม่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay พบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีค่าในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 1.25 mg Gallic/g extract และมีค่า $IC_{50} > 100$ mg/ml 4) การทดสอบความคงตัว โดยการเก็บที่อุณหภูมิ $30^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 เดือน และที่สภาวะเร่ง พบว่าเมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทั้ง 4 เทคนิค ปริมาณสารที่วิเคราะห์ออกมาได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกันกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ไม่ผ่านการทดสอบความคงตัว สรุปได้ว่าสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ ไม่เกิดการสูญเสียเมื่อผ่านการทดสอบความคงตัว

☐ กลยุทธ์การตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ด้วยการเก็บแบบสอบถาม (Questionnaire) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคเพศชายและเพศหญิง จำนวน 252 คน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อ และความ

ต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค พบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญปัจจัยเกี่ยวกับการไม่เกิดการระคายเคืองต่อหนังศีรษะ เป็นลำดับที่ 1 ประเด็นความปลอดภัย เป็นลำดับที่ 2 และสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ เป็นลำดับที่ 3 ในการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อประเมินผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง (2) กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง และ (3) กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม โดยผู้เข้าร่วมทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับดี ประเด็นที่ควรมีการปรับปรุงคือ ความหนืดและความเหนอะหนะ ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องการผลิตภัณฑ์ที่ความหนืดพอเหมาะ แต่ไม่เหนอะหนะ ประเด็นดังกล่าวสามารถปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าเป้าหมายได้ และสำหรับด้านการตลาดนั้น พบว่าที่ต้นทุนการผลิตประมาณ 60 บาท และค่าการตลาดอีก 40 บาท สามารถทำตลาดกับกลุ่มเป้าหมายได้ที่ราคา 500 บาทต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์พบว่า หากจำหน่ายได้ปีละ 4,000 ขวด และอัตราการเติบโตเป็น 5% จะพบว่าจะสามารถสร้างผลตอบแทนการลงทุน (IRR) 205%/ปี และมีระยะเวลาคืนทุน 11 เดือน B/C ratio = 13.59

กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

การอบผลสดเชอร์รี่กาแฟด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถลดเวลาการทำแห้ง จาก 20 วัน เหลือ 7 วัน เมื่อเทียบกับการตากบนลานกลางแจ้งแบบดั้งเดิม ที่ 80 กิโลกรัม/batch โดยแบ่งอุณหภูมิการทำแห้งออกเป็น 2 ช่วง คือ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส และอบต่อเป็นเวลา 4 วัน การใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแก้ปัญหาการเจริญของเชื้อราในระหว่างกระบวนการผลิตโดยไม่พบการเจริญของเชื้อราบนผลแห้งเชอร์รี่กาแฟทั้งในระหว่างการทำแห้งโดยตู้อบฯ ตลอดจนหลังเก็บเกี่ยวผลกาแฟแห้งออกจากตู้อบฯแล้ว จากผล GC-MS ยืนยันว่าองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากผลกาแฟยังคงเหมือนเดิม แต่มีความเข้มข้นมากขึ้นโดยเฉพาะ hexadecanoic acid และสารประกอบเอสเทอร์ของกรดไขมันสายโซ่ยาวหลายชนิด กระบวนการอบแห้งโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยกำลังการผลิต 4.8 ตันต่อปี ซึ่งสูงกว่าวิธีดั้งเดิม และสอดคล้องกับกำลังการผลิตผลกาแฟสดที่ 5 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งสามารถแปรรูปเป็นกาแฟสาร 960 กิโลกรัม (ราคา 200 บาท/กิโลกรัม) ดังนั้น ค่าตอบแทนจากการขายกาแฟสารจะอยู่ที่ 192,000 บาทต่อไร่ต่อปี เมื่อหักต้นทุนค่าไฟฟ้าและต้นทุนค่าผลกาแฟสด (18 บาท/กิโลกรัม) แล้ว เกษตรกรจะได้รับกำไรกว่า 94,752 บาท/ไร่/ปี กำไรส่วนนี้สามารถช่วยให้เกษตรกร คืนทุนค่าตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ภายใน 1 ปี หรือ ใน 1 ฤดูกาลผลิต

การพัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้าง

แนวทางการบริหารจัดการแบบองค์รวม (Holistic Management) ช่วยสร้างระบบการดำเนินงานของกลุ่มผู้ประกอบการกาแฟดอยช้าง ตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ทำให้สามารถดำเนินงานเพื่อความอยู่รอดในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในสถานภาพการณ์ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลง โดยการมีส่วนร่วมและการยอมรับของกลุ่มเป้าหมาย การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการดอยช้างโดยใช้เครื่องมือ KM เช่น การใช้ BSC ใน 4 มุมมอง คือ ด้านการเงิน ด้านลูกค้า ด้านกระบวนการภายใน และด้านการเรียนรู้และพัฒนา ใช้เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน เพิ่มความรู้หรือความเชี่ยวชาญพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปผลผลิตกาแฟ และบูรณาการอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการ และแนวปฏิบัติที่สอดคล้อง สามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผล

จากการสำรวจและประเมินการยอมรับของผู้ประกอบการกลุ่มชุมชนดอยช้าง ทำให้ได้ทราบสถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างในรูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม เกิดต้นแบบกระบวนการแปรรูปและผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้ได้ตามคุณภาพ มีมาตรฐานและชุมชนสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง ผู้ประกอบการมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้เป็นที่น่าสนใจ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากการจัดกิจกรรมและดำเนินงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน มีการสร้างภาคีเครือข่าย โยทิมวิจัยจัดโครงการศึกษาดูงานถ่ายทอดองค์ความรู้นำเสนอแนวคิดการต่อยอดการบริหารจัดการแบบองค์รวม และเทคโนโลยีการอบกาแฟด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และผลิตภัณฑ์แปรรูปเวชสำอางต้นแบบที่เพิ่มมูลค่าผลผลิตกาแฟในท้องถิ่น ทำให้สามารถยกระดับรายได้ และพัฒนาศักยภาพด้วยนวัตกรรมผลิตภัณฑ์กาแฟอย่างครบวงจร มีโอกาสสร้างกลุ่มตลาดใหม่ และผลักดันให้ผู้ประกอบการชุมชนดอยช้างสามารถดำเนินงานได้ประสบความสำเร็จ

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม (2) พัฒนาระบบการแปรรูปและผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้ได้มาตรฐาน มีคุณภาพสูง ลดการปนเปื้อนเชื้อราและจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการและมีต้นทุนต่ำ (3) ศึกษาการสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟและผลเออร์พร้อมวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเวชสำอาง (4) ทำการประเมินและพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในกลุ่มเวชสำอางจากกาแฟที่เหมาะสมทั้งในด้านการตลาดและด้านเทคนิค ที่สอดคล้องต่อความสามารถของผู้ประกอบการ (5) พัฒนาแนวทางการค้นหาความสามารถหลักขององค์กร เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนา ถ่ายทอด ยกระดับ ให้องค์กรเกิดความเข้มแข็งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยผลการศึกษาพบว่าสามารถสกัดสารออกฤทธิ์ได้จากกาแฟจากชุมชนดอยช้าง โดยทำการยืนยันคุณลักษณะของสารสกัด พร้อมกับนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม ซึ่งเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้วนำไปทดสอบคุณสมบัติแล้วพบปริมาณคาเฟอีนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีค่าเท่ากับ 1548.21 mg/L ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เท่ากับ 2.54 (mg Gallic/g extract) การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 1.25 mg Gallic/g extract และมีค่า $IC_{50} > 100$ mg/ml โดยเมื่อได้ทำการประเมินต้นทุนงานวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเวชสำอางบำรุงผม (พร้อมบรรจุภัณฑ์) เท่ากับ 59.25 บาทต่อหน่วยบรรจุขนาด 50 กรัม ส่วนถัดมาคือการประเมินศักยภาพของอุปสงค์และความพึงพอใจของลูกค้าและการเทียบเคียง ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ ประชุมย่อย และทดลองใช้ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าลูกค้ามีอุปสงค์ต่อผลิตภัณฑ์เวชสำอางที่พัฒนาจากสารสกัดธรรมชาติเป็นอย่างมาก เนื่องจากการใส่ใจดูแลสุขภาพผมและการคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งาน นอกจากนี้เมื่อทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบของโครงการ พบว่ามีความพึงพอใจโดยภาพรวมกับผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยมีข้อเสนอแนะในด้านการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ในบางประเด็นเพื่อให้สอดคล้องต่อความพึงพอใจและการใช้งานให้เหมาะสมมากขึ้น

กระบวนการทำแห้งกาแฟเป็นขั้นตอนการแปรรูปที่สำคัญที่สุดและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟโดยตรง การตากบนลานกลางแจ้งเป็นการทำแห้งแบบดั้งเดิมของเกษตรกร บ้านดอยช้าง ต.วาปี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ซึ่งได้รับผลกระทบจากความไม่แน่นอนของสภาพอากาศในช่วงฤดูกาลผลิต (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) จึงต้องใช้เวลานาน 2-3 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหายจากการเจริญของเชื้อรา ด้วยเหตุนี้การทำแห้งโดยใช้ตู้อบเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิต ลดระยะเวลาการทำแห้ง และลดความเสียหายของผลผลิตได้ ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์และหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีพื้นผิวดูดซับและออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (Central Composite Design) พร้อมทั้งศึกษาฟังก์ชันการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตจริงโดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปพัฒนาเป็นฟังก์ชันการผลิตร่วมกับตัวแทนเกษตรกรบ้านดอยช้าง ต.วาปี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย พบว่า กระบวนการอบแห้งโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม คือ ติดตั้งตู้ไว้กลางแจ้งและใช้ฮีตเตอร์ลมร้อนเฉพาะช่วงเวลา 18.00-06.00 น. ในช่วง 3 วันแรก และใช้พัดลม

ระบายความชื้นต่อเนื่องตลอด 3 วัน และนำผลแห้งออกตากอีก 4 วัน ด้วยกำลังการผลิต 4.8 ตันต่อปี ซึ่งสูงกว่าวิธีดั้งเดิม 6 เท่า และสอดคล้องกับกำลังการผลิตผลกาแฟสดที่ 5 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งสามารถแปรรูปเป็นกาแฟสาร 960 กิโลกรัม/ไร่/ปี (ราคา 200 บาท/กิโลกรัม) คิดเป็น ค่าตอบแทนจากการขายกาแฟสารจะอยู่ที่ 192,000 บาทต่อไร่ต่อปี กำไร 94,752 บาท/ไร่/ปี กำไรส่วนนี้สามารถช่วยให้เกษตรกรคืนทุนค่าตูบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ภายใน 1 ฤดูกาลผลิต ตูบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับการพัฒนาจากงานวิจัยนี้ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดย การเพิ่มกำลังการผลิตจากการเพิ่มน้ำหนักรสสดต่อพื้นที่ ลดเวลาการทำแห้ง และเพิ่มจำนวนรอบการผลิตใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถลดความเสียหายจากเชื้อราให้เหลือน้อยกว่าร้อยละ 2

การพัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้างทำให้ได้ทราบสถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม โดยได้ต้นแบบกระบวนการแปรรูปและผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้ได้ตามคุณภาพ โดยมีการกำหนดมาตรฐานของความแตกต่างด้านคุณภาพ สามารถลดการปนเปื้อนเชื้อราและจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการและชาวบ้านสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง รวมทั้งได้สารออกฤทธิ์จากเมล็ดกาแฟและผลเชอรี่ และผลิตภัณฑ์ต้นแบบเวชสำอางกลุ่มบำรุงผมพร้อมสรรพคุณเชิงเวชสำอาง โดยมีกระบวนการทดลอง ทดสอบ วัดผลและการประเมินศักยภาพด้านการตลาด โดยทีมวิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวทางการบริหารกลุ่มแบบองค์รวม ทั้ง ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยมีการพัฒนาองค์ความรู้ เช่น การจัดอบรมเทคนิคสมัยใหม่เรื่องการบริหารงานแบบ Balance Scorecard 4 มุมมอง คือ ด้านการเงิน ด้านลูกค้า ด้านกระบวนการภายใน และด้านการเรียนรู้และเติบโต ผู้ประกอบการที่เป็นบริษัทผู้รับซื้อจะมีเครื่องสีกาแฟ การบริหารแบบองค์รวม Holistic Management ได้มีการเน้นระบบ Ecosystem เพื่อการจัดการที่ดี โดยคำนึงถึง สภาพแวดล้อมที่สามารถผลักดันให้ชุมชนพัฒนาตนเองเชิงเศรษฐกิจ และมีการส่งเสริมด้านองค์ความรู้ (KM) ให้ชุมชนเพิ่มศักยภาพตนเอง

Abstract

The objective of this research is to (1) study the situation of Doi Chang coffee business management in order to develop an appropriate business model (2) develop a process for processing and producing dry coffee beans to meet high quality standards, reduce mold contamination and microorganisms. (3) study the extraction of active ingredients from coffee and cherries, along with analyzing cosmetic features (4) evaluating and develop value-added products in forms of cosmeceutical products suitable for marketing and technical purposes that is consistent with the ability of the entrepreneur. (5) develop guidelines for searching for the core competencies of the organization to be used in the development, transfer, enhance the organization to its full potential. The results show that the active ingredient can be extracted from coffee from Doi Chang community. By confirming the characteristics of the extract along with being developed to be a cosmetic cosmeceutical product. According to the analysis, the caffeine content in the prototype product was equal to 1,548.21 mg/L, the amount of phenolic compound was 2.54 (mg Gallic/g extract), antioxidant equal to 1.25 mg Gallic./g extract and has an IC₅₀ value > 100 mg/ml. When evaluating the production cost of research, it was found that cosmetic prototype product (with package) is equal to 59.25 baht per unit (50 g). The next part is to assess the potential of the demand and satisfaction of customers and the competitive product. By means of interviews, focus group, and product trials. The results show that customers have a great demand for cosmeceutical products developed from natural extracts due to hair health concern and the consideration of safety in use. In addition, when testing the product prototype of the project found that overall satisfaction is good. Additionally, there are suggestions on product improvements in some areas in order to be more consistent with satisfaction and usage.

The coffee drying process is the most important processing step and directly affects the quality of the coffee beans. The drying on the outdoor terrace is a traditional drying process for farmers at Doi Chang Village, Wawee Sub-district, Mae Suai District, Chiang Rai Province, which has been affected by weather instability during the production season (November - February), therefore takes 2-3 weeks, causing damage to the product from the growth of mold For this reason, drying using a dryer is one of the methods that has received attention, which can increase the production capacity, shorten the drying time and can reduce the damage of the products. The researchers were therefore interested in studying

the development of solar oven and find the suitable conditions for drying. Furthermore, production efficiency was increased by using responsive surface method and Central Composite Design, as well as study production functions that are suitable for the actual production conditions by using the data from the experiment to develop into production functions together with farmers' representatives at Baan Doi Chang, Wawee Subdistrict, Mae Suai District, Chiang Rai Province. It was found that the drying process by using solar energy cabinet is suitable to install the cabinet in the middle and use the hot air heater only during 18.00-06.00 hrs during the first 3 days and use a continuous ventilating fan for 3 days and dry out the fruit for another 4 days with a capacity of 4.8 tons per year which is higher than the original method is 6 times the size and corresponds to the coffee production capacity of 5 tons/Rai/year, which can be transformed into 960 kg/Rai/year of coffee (200 baht/kg), representing compensation from the sale of coffee. At 192,000 baht per mite Profit for the year 94 752 baht/Rai/year gains can help farmers return the solar oven, a 1-season produce solar oven was developed from this research can help increase production efficiency by increasing production capacity by adding fresh fruit weight to the area reduce the drying time and increase the number of production cycles in 1 production season, as well as reduce the damage from mold to less than 2 percent.

The development of a holistic management approach that is consistent with the context of the Doi Chaang entrepreneurial community, provides insight into the management of Doi Chaang coffee business in order to develop an appropriate business model. By prototyping the process of processing and producing dry coffee beans according to the quality with the standardization of quality differences. It can reduce the contamination of mold and unwanted microorganisms and the villagers can proceed by themselves. including the active ingredient from coffee beans and cherries And cosmetic cosmetology prototype, hair care group with cosmeceutical properties base on the process of testing and evaluating the marketing potential. The research team has a holistic approach to group management, including upstream, midstream, and downstream, with knowledge development, such as training on modern techniques in balance scorecard management, with 4 perspectives: finance, customer, internal processes And learning and growing. Entrepreneurs who are the buying companies will have coffee machines. Holistic Management emphasizes an ecosystem system for good management, considering the environment that can drive the community to develop economically. And promoting knowledge (KM) for communities to increase their potential.

สารบัญ

หัวข้อ		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		vii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ix
สารบัญ		xi
สารบัญตาราง		xii
สารบัญภาพ		xiv
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	2
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	8
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	8
	1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย	9
	1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	10
	1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย	30
	1.8 แผนงานโครงการ	32
บทที่ 2	ผลการวิจัย	33
	2.1 การสกัดและการวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคสารออกฤทธิ์จากกาแฟ	36
	2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ	46
	2.3 การทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ	47
	2.4 การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	54
	2.5 การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์	65
	2.6 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟ และใช้แนวทางการออกแบบการทดลองและการสร้างอุปกรณ์	81
	2.7 การประเมินสถานการณ์ของผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง	115
	2.8 พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน	122
บทที่ 3	สรุปผลการวิจัย	136
	3.1 ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม	137
	3.2 กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน	138
	3.3 การพัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ผู้ประกอบการดอยช้าง	139
บรรณานุกรม		143
ภาคผนวก		156
คู่มือการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับอบแห้งผลสดกาแฟ		181

สารบัญตาราง

	หัวข้อ	หน้า
บทที่ 1		
ตารางที่	1.1 bioactive compounds and biological activities ของCoffee Silverskin (CS) (Adapted from Rodrigues et al., (2017)) (Rodrigues et al. 2017)	16
บทที่ 2		
ตารางที่	2.1 ปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ	42
ตารางที่	2.2ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ โดยวิธี DPPH radical scavenging assay	43
ตารางที่	2.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ	43
ตารางที่	2.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนวัตถุดิบสารสกัดจากผลกาแฟ	45
ตารางที่	2.5 ปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ	47
ตารางที่	2.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดของผลกาแฟและผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	47
ตารางที่	2.7 ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดของผลกาแฟและผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยวิธี DPPH radical scavenging assay	48
ตารางที่	2.8 ลักษณะทางกายภาพก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์บำรุง เส้นผมและหนังศีรษะ ชนิดไม่ต้องล้างออก	49
ตารางที่	2.9 รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์	53
ตารางที่	2.10 ข้อมูลเบื้องต้นในการสำรวจผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เป้าหมาย	54
ตารางที่	2.11 สรุปคำตอบจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและสนทนากลุ่ม จากกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและ สถานความงาม	57
ตารางที่	2.12 เพศของกลุ่มผู้ที่ตอบแบบสอบถาม	59
ตารางที่	2.13 อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	59
ตารางที่	2.14 กลุ่มอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม	60
ตารางที่	2.15 ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม	60
ตารางที่	2.16 ระดับรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม	61
ตารางที่	2.17 ราคาสูงสุดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามยอมรับได้	61
ตารางที่	2.18 การตีความความต้องการของผู้บริโภค	64
ตารางที่	2.19 ผลการประชุมกลุ่มย่อยสำหรับการประเมินผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม	68
ตารางที่	2.20 ผลการประชุมกลุ่มย่อยสำหรับการวิเคราะห์ส่วนประสมตลาดของผลิตภัณฑ์เวช สำอางบำรุงผม	73
ตารางที่	2.21 ปัจจัยและระดับของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลอง	85
ตารางที่	2.22 การออกแบบการทดลองแบบ Central composite design (CCD) สำหรับการทำ	87

	หัวข้อ	หน้า
	แห้งกาแฟ	
ตารางที่	2.23 Decreased Water activity, ANOVA for Quadratic model	91
ตารางที่	2.24 Total ester content, ANOVA for Linear model	92
ตารางที่	2.25 Moisture loss, ANOVA for Quadratic model	92
ตารางที่	2.26 การลดความเสียหายจากเชื้อราในระหว่างกระบวนการทำแห้ง	103
ตารางที่	2.27 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารที่สกัดได้จากผลแห้งกาแฟที่ผ่าน การทำแห้งด้วยลานตากกลางแจ้งและตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยเทคนิค GC-MS	105
ตารางที่	2.28 เปรียบเทียบกำลังการผลิตและผลตอบแทนของกระบวนการแปรรูปผลสดเชอร์รี่ กาแฟแบบลานตากกลางแจ้ง และการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 5 ฟังก์ชัน	113
ตารางที่	2.29 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัยของโครงการ	121
ตารางที่	2.30 การบริหารจัดการแบบองค์รวม	121
ตารางที่	2.31 กิจกรรมและการดำเนินงาน	124
ตารางที่	2.32 การวัดผลเชิงคุณภาพ (Balanced Scorecard -BSC) 4 มุมมอง	127
ตารางที่	2.33 ผลลัพธ์ที่ได้จากการลงพื้นที่	128

สารบัญภาพ

หัวข้อ			หน้า
บทที่ 1			
รูปที่ 1.1	พื้นที่เพาะปลูกกาแฟของบริษัทอะเบโนะคอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด ณ ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย		3
รูปที่ 1.2	กรอบแนวคิดการวิจัย		9
รูปที่ 1.3	ส่วนประกอบของเมล็ดกาแฟ		14
รูปที่ 1.4	ขั้นตอนและความแตกต่างของการทำแห้งและกระบวนการผลิตกาแฟ		25
รูปที่ 1.5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไขมัน		27
รูปที่ 1.6	สารประกอบระเหยง่ายที่แยกได้จากเมล็ดกาแฟที่ทำแห้ง		28
รูปที่ 1.7	คะแนนขององค์ประกอบสำคัญในเมล็ดกาแฟแห้งที่ทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน		29
บทที่ 2			
รูปที่ 2.1	การเตรียมเมล็ดกาแฟ		36
รูปที่ 2.2	ลักษณะผลของกาแฟหลังการคัดแยก (ซ้าย) ผลกาแฟสีแดง (ขวา) ผลกาแฟตกรวด		36
รูปที่ 2.3	การอบผลกาแฟที่อุณหภูมิในการอบที่ 45 องศาเซลเซียสและควบคุมความเร็วลมที่ 80 เปอร์เซนต์		37
รูปที่ 2.4	การชั่งเมล็ดกาแฟ		37
รูปที่ 2.5	การปั่นผลกาแฟเพื่อทำการสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟ		38
รูปที่ 2.6	การแช่ผลกาแฟปั่นในสารละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง		38
รูปที่ 2.7	การวิเคราะห์ผลการสกัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)		39
รูปที่ 2.8	การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ABTS		40
รูปที่ 2.9	การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPC		40
รูปที่ 2.10	การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DPPH		41
รูปที่ 2.11	การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FRAB		42
รูปที่ 2.12	ผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ ชนิดไม่ต้องล้างออก (Hair tonic)		46
รูปที่ 2.13	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ		49
รูปที่ 2.14	ลักษณะเส้นผมและหนังศีรษะของอาสาสมัคร		50
รูปที่ 2.15	บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยของกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม		56
รูปที่ 2.16	สัดส่วนผลิตภัณฑ์ยี่ห้ออื่นๆในตลาดที่ผู้ตอบแบบสอบถามรู้จัก		62
รูปที่ 2.17	คะแนนข้อมูลปัจจัยที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม		63
รูปที่ 2.18	บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยของกลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง		65
รูปที่ 2.19	บรรยากาศการประชุมกลุ่มแก้ไขปัญหามาร่วม		66
รูปที่ 2.20	บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยของกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์		67
รูปที่ 2.21	ความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ A และผลิตภัณฑ์คู่แข่ง B และ C		74

	หัวข้อ	หน้า
รูปที่	2.22 ตัวอย่างกล่องผลิตภัณฑ์	78
รูปที่	2.23 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	79
รูปที่	2.24 กระบวนการทำแห้งกาแฟแบบดั้งเดิมใช้การตากบนลานกลางแจ้ง	82
รูปที่	2.25 โมเดลสามมิติของเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ทรงโดม โดยโปรแกรม Sketchup 8.0	83
รูปที่	2.26 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ทรงโดม เมื่อประกอบแล้วเสร็จ	84
รูปที่	2.27 พื้นผิวผลตอบการลดลงของค่า water activity ของผลกาแฟต่อชั่วโมง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด	88
รูปที่	2.28 พื้นผิวผลตอบการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟต่อชั่วโมง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด	89
รูปที่	2.29 พื้นผิวผลตอบปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมดในผลกาแฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด	90
รูปที่	2.30 การเคลื่อนย้ายตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นไปติดตั้งชั่วคราวบนดอยช้าง	94
รูปที่	2.31 แนะนำส่วนต่างๆของตู้อบและการใช้งานให้กับตัวแทนชาวบ้าน	95
รูปที่	2.32 สอนตัวแทนชาวบ้านทำการอบกาแฟด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	96
รูปที่	2.33 ชาวบ้านสามารถทำการอบผลสดเขตรีกาแฟด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	97
รูปที่	2.34 การเปลี่ยนแปลงของค่า water activity และความชื้นฐานเปียกของผลกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ (45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส)	98
รูปที่	2.35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นฐานเปียกและค่า water activity ของตัวอย่างกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ (45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส)	98
รูปที่	2.36 ตัวอย่างกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ (45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส)	99
รูปที่	2.37 สรุปผลการวิจัยและนำเสนอฟังก์ชันการทำแห้งกาแฟโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	101
รูปที่	2.38 เปรียบเทียบผลแห้งกาแฟที่ผ่านการทำแห้ง	102
รูปที่	2.39 GC-MS chromatogram ของสารสำคัญที่สกัดได้จากผลกาแฟก่อนอบและหลังอบที่อุณหภูมิ 42.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 26.5 ชั่วโมง ในแผนการทดลองแบบ CCD	103
รูปที่	2.40 GC-MS chromatogram ของสารสำคัญที่สกัดได้จากผลกาแฟเมื่ออบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 7 วัน	104
รูปที่	2.41 GC-MS chromatogram ของสารสำคัญที่สกัดได้จากผลแห้งจากลานตากกลางแจ้งและตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	105
รูปที่	2.42 ผลผลิตจากต้นกาแฟระยะต้นน้ำ	115
รูปที่	2.43 การประชุมผู้ประกอบการ บริษัทอะเบโนะ และผู้ประกอบการรายย่อยในชุมชนดอยช้าง	115
รูปที่	2.44 การจัดประชุมผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง และเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในการดำเนินงาน	120

	หัวข้อ	หน้า
รูปที่	2.45 การดูวิธีตากและได้ผลผลิตเบื้องต้นในโรงงาน	120
รูปที่	2.46 ผลผลิตจากต้นกาแพะยะต้นน้ำ	123
รูปที่	2.47 จัดกิจกรรมการเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ	126

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่มีกลิ่นรสเป็นเอกลักษณ์ และเป็นที่ชื่นชอบของคนทั่วโลกจำนวนมากมาช้านาน ถึงแม้ว่ากาแฟจะไม่ได้เป็นเครื่องดื่มที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย แต่กาแฟก็เป็นเครื่องดื่มที่คนไทยรู้จักและบริโภคมาเป็นเวลานานไม่ต่ำกว่า 150 ปีแล้ว โดยในประเทศไทยมีการปลูกกาแฟหลายพันธุ์ มีการพัฒนาวิธีการนำกาแฟมาผลิตเป็นเครื่องดื่มในลักษณะต่างๆ และมีธรรมเนียมการบริโภคกาแฟที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทำให้ปัจจุบันธุรกิจร้านกาแฟเป็นธุรกิจที่มีอัตราการขยายตัวสูง ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมมีการปรับปรุงธุรกิจของตนเอง รวมทั้งมีผู้ประกอบการรายใหม่เข้ามาอีกเป็นจำนวนมาก ถึงแม้ว่ากาแฟจะเป็นเครื่องดื่มที่มีจำหน่ายและเป็นที่รู้จักในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน แต่ลักษณะความนิยมและพฤติกรรมการดื่มกาแฟของคนไทย จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างไปจากชาวต่างประเทศ ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง ศูนย์วิจัยกสิกรไทย ปี 2560 ได้คาดการณ์ว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟว่าธุรกิจร้านกาแฟ 1.8 หมื่นล้าน ระอุ แบรินด์ไทยชิงแชมป์แบรนด์นอก ตลาดกาแฟไทย แบบพรีเมียม ร้อยละ 47 ตลาดแบบกลางและล่าง ร้อยละ 53 และการบริโภคกาแฟ เป็นชานอเวย์ 1,000 แก้ว/คน/วัน ชาวญี่ปุ่น 400 แก้ว/คน/วัน และคนไทย 200 แก้ว/คนต่อวัน (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2559) โดยตลาดร้านกาแฟดังกล่าวเป็น แบรินด์ไทย เช่น "อเมซอน" ขยาย 1,250 สาขาในประเทศไทย และประเมินว่า ร้านกาแฟจะยังเติบโตร้อนแรงไปอีก 3-5 ปีเนื่องจากคนไทยบริโภคกาแฟเฉลี่ยเพียง 1.07 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ต่ำกว่าประเทศลาวซึ่งบริโภคเกือบ 1.5 กิโลกรัมต่อปี และประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น อยู่ที่ 3.5 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ในปัจจุบันผู้บริโภคนิยมดื่มกาแฟสดกันมากขึ้น ผนวกกับตลาดรวมร้านกาแฟในไทยมีแนวโน้มขยายตัวต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ประกอบการร้านกาแฟแบรนด์ต่างๆ เล็งเห็นถึงโอกาสการรุกเข้ามาชิงส่วนแบ่งการตลาด โดยเฉพาะแบรนด์ดังจากต่างประเทศที่อาจได้เปรียบแบรนด์ไทย เพราะเป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้บริโภคค่อนข้างมาก สถานการณ์ตลาดร้านกาแฟในไทยว่า ยังคงเติบโตต่อเนื่อง โดยคาดว่าในปีนี้มีมูลค่าตลาดรวมจะเติบโตจาก 17,000 ล้านบาท ในปี 2558 เป็น 18,000-19,000 ล้านบาท ซึ่งตั้งแต่ปี 2545-2548 ปีต้นมาเท่ากับ 21,000 ล้านบาท ซึ่งเป็นปริมาณที่เติบโตมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 10 โดยแยกเป็นกาแฟผงสำเร็จรูป 9,300 ล้านบาท กาแฟกระป๋อง 7,000 ล้านบาท และร้านกาแฟพรีเมียม 4,700 ล้านบาท ตามลำดับ เนื่องมาจากปริมาณร้านกาแฟพรีเมียมที่เปิดตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและผู้บริโภคหันมาดื่มกาแฟควบคู่กับกาแฟผงสำเร็จรูปมากขึ้น นอกจากนี้ได้ระบุว่าผลิตภัณฑ์กาแฟทุกประเภทยังเป็นธุรกิจที่น่าสนใจ และสามารถเติบโตได้อีก แต่คาดหวังว่าการแข่งขันในตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟต่างๆ จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ประกอบการในธุรกิจกาแฟนี้ จะต้องปรับกลยุทธ์ทั้งรุกและรับ ให้ทันกับสถานการณ์ทางการตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป

ซึ่งประเด็นในการปรับตัวสำคัญของกลุ่มผู้ประกอบการในธุรกิจกาแฟที่โครงการวิจัยนี้ให้ความสำคัญคือกลุ่มผู้ประกอบการในส่วนต้นน้ำและกลางน้ำ ซึ่งทำหน้าที่เพาะปลูกและแปรรูปกาแฟผลสดไปสู่เมล็ดกาแฟเพื่อนำไปจำหน่ายพร้อมบริโภค หรือขายต่อไปยังร้านกาแฟเพื่อนำไปให้บริการแก่ลูกค้า ซึ่งกลุ่มผู้ประกอบการนักศึกษาของโครงการวิจัยนี้คือกลุ่มผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง ซึ่งนับย้อนกลับไปที่เมื่อปี 2512 ชาวบ้านใน

หมู่บ้านดอยช้าง จังหวัดเชียงราย เป็นชาวไทยภูเขาเผ่าอาข่า หรืออีก้อ เผ่าลีซู หรือลีซอ และจีนฮ่อ หรือจีนยูนนาน ไม่มีเอกสารใดๆ ของทางราชการ ยึดอาศัยปลูกพืชเกษตรที่เป็นพืชเมืองหนาว เปลี่ยนอดีตที่ปลูกฝิ่นในปี 2526 เริ่มมีโครงการพัฒนาการปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางถึง 1,100-1,700 เมตร เมื่อนำผลผลิตทางการเกษตรลงไปจำหน่ายในเมืองกลับถูกกดราคาอย่างไม่เป็นธรรม จึงได้จัดตั้งกิจการกาแฟดอยช้างขึ้นมา ถึงจุดเริ่มต้นธุรกิจที่ต้องการช่วยเหลือชาวบ้านที่ถูกเอารัดเอาเปรียบ ด้วยการรับซื้อกาแฟในราคาที่ไม่เป็นธรรม ธุรกิจของบริษัทดอยช้าง จึงเริ่มต้นด้วยโจทย์ของ “ปัญหา” จุดนี้เองได้กลายเป็นรูปแบบธุรกิจที่พัฒนาควบคู่กับชุมชน กลายเป็นธุรกิจเพื่อชุมชน (SE : Social Enterprise) ที่มาจากความตั้งใจเพื่อช่วยเหลือชาวบ้านตั้งแต่วันแรกของการเริ่มต้นธุรกิจ คนส่วนใหญ่รู้จักดอยช้างในฐานะแบรนด์กาแฟ ที่ทำกาแฟรูปแบบชุมชนกาแฟ ความเป็นมาของธุรกิจดอยช้าง ในฐานะผู้ผลิตและจำหน่ายกาแฟเกิดจากการพัฒนาร่วมกับชุมชนชาวเขาในพื้นที่ ที่เปลี่ยนเป็นพืชผักเมืองหนาว และเมื่อเกิดธุรกิจดอยช้างขึ้น ทำให้พื้นที่บนดอยแห่งนี้เกือบ 3 หมื่นไร่ กลายเป็นไร่กาแฟเกือบทั้งหมด เป็นแหล่งผลิตเป็นชุมชนกาแฟจากต้นน้ำถึงปลายน้ำด้วย



รูปที่ 1.1 พื้นที่เพาะปลูกกาแฟของบริษัทอะเบโนะคอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด ณ ตำบลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

ธุรกิจกาแฟทั้งในประเทศไทยและทั่วโลกมีการผูกขาดจากผู้ค้าเดิม กล่าวคือ ถ้าทำธุรกิจกาแฟก็ต้องทำพรีเมียม จึงจะเกิดได้ถ้าทำแบบทั่วไป ซึ่งเป็นการค้าแบบเดิม ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง จึงจำเป็น ต้องสร้างคุณภาพกาแฟดอยช้างให้ก้าวสู่ระดับพรีเมียม และติด 1 ใน 5 ของกาแฟที่ดีที่สุดในโลก สินค้าดีต้องทำให้คนรู้และยอมรับ เขาจึงหันมาเน้นที่คุณภาพ และด้วยประสบการณ์ที่เคยทำตลาดไว้มาก่อน พบว่าองค์ประกอบกาแฟดีต้องมีการทำตลาดโดยนำประสบการณ์ มาใช้ในการสร้างแบรนด์ “ดอยช้าง” เพื่อสร้างการยอมรับในหมู่นักชิมกาแฟ และการยอมรับจากสถาบันต่างๆ ที่ให้การรับรองกาแฟที่เป็นสากล องค์ประกอบที่เริ่มจากเมล็ดพันธุ์ต้นกำเนิดกาแฟว่าเป็นพันธุ์ดีหรือไม่ องค์ประกอบดินดีหรือไม่ จึงพบว่าบ้านดอยช้างดินดี ไม่มีสารเคมี อยู่ในพื้นที่สูง และอากาศดี แต่ด้วยการที่ป่าถูกทำลายไปมาก ทำให้โอโซนน้อยลง แต่การปลูกกาแฟอาราบิก้า ต้องได้ร่มเงาจากไม้ใหญ่ ทำให้ไร่กาแฟสร้างไม้ใหญ่ขึ้นขึ้นป่าให้ดอยช้างด้วย องค์ประกอบต่อมาคือ ชุมชน ที่ล้วนเป็นการผลิตกาแฟแบบครอบครัว ดอยช้างคือชุมชนผู้ปลูกกาแฟ ไม่ต่างจากครอบครัวใหญ่บนยอดดอย และองค์ประกอบสุดท้าย กระบวนการผลิตกาแฟ จนกระทั่งได้วิธีที่ดีที่สุด คือการผลิตระบบเปียก Wet Process หรือ Fully Wash Process เป็นกระบวนการผ่านการหมักล้างและนํากาแฟมาตาก แต่บ้านเรายังไม่มีใครใช้ระบบนี้ เพราะระบบนี้ผลักดันให้เกิดผู้ผลิตกาแฟรายใหญ่ ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการผูกขาดตลาดของผู้ค้ารายเดิม และขาดองค์ความรู้ซึ่ง “ดอยช้าง” เป็นเจ้าแรกที่นำกระบวนการผลิตใน “ระบบเปียก” มาใช้ กาแฟดอยช้างเดินมาถึงทางตัน เพราะทำอย่างไรก็ไม่เติบโต จึงหันไปทำตลาดในต่างประเทศก่อนเพื่อเป็นกลยุทธ์แบบ Outside In หรือการทำตลาดนอกบ้าน เพื่อสร้างการยอมรับภายในบ้าน

กาแฟดีมีการพูดถึงมาตรฐานกาแฟดอยช้างว่าเป็นกาแฟดี จึงเริ่มขยายตลาดต่างประเทศควบคู่ไปด้วย เมื่อต้องทำการค้ากับต่างชาติจะมีคำถามว่า จะเชื่อถืออย่างไรว่ากาแฟของเราดี “ดอยช้าง” จึงต้องทยอยส่งกาแฟไปให้สถาบันต่างๆ ชิม เพื่อขอใบรับรอง (Certificate) มีใบรับรองคุณภาพจากหลายสถาบัน สมาคมกาแฟต่างประเทศหลายแห่ง ช่วยทำให้การขายง่ายขึ้น ลูกค้านบางส่วนเริ่มยอมรับ และร้านกาแฟทยอยใช้กาแฟของดอยช้างมากขึ้น เมื่อวันที่ธุรกิจเดินมาถึงทางตันจะคิดได้เช่นนี้ก็เริ่มทำตลาดต่างประเทศเป็นการนำร่องก่อน และกลายเป็นการทำแบบ Outside In ของดอยช้าง ส่วนตลาดในไทยก็ใช้บริษัท ดอยช้าง ทำตลาดเป็นหลัก จากจุดเริ่มต้นปี 2559 คนเริ่มรู้จักกาแฟดอยช้างมากขึ้น เริ่มได้การยอมรับจากตลาดในไทย ร้านในเมืองไทยรู้จักมากขึ้น ดอยช้างจึงเติบโตทั้งตลาดในไทยและต่างประเทศ ตั้งแต่ดอยช้างทำมาทั้งหมดหลายปียังไม่เคยมีกำไรเพราะทุกอย่างที่ทำไป เมื่อมีรายได้ก็นำมาขยายการลงทุนต่อเนื่องเป็นการ Reinvest ตลอดเวลา จากไม่มีอะไรเลย กลายเป็นโรงงานอย่างที่เห็น ตัวเลขส่งออกกาแฟไปตลาดโลกของไทย ปี 2557 ปริมาณ 700 ตัน มูลค่าราว 3.6 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในจำนวนนี้เป็นกาแฟดอยช้างถึง 400 ตัน โดยส่งไปยังแคนาดา อังกฤษ อิตาลี มาเลเซีย เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย กาแฟดอยช้างจึงมีการทำการตลาดคู่ขนานกันมาแต่นั้นมา และยังคงตั้งตัวแทนไปร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับในประเทศ ขณะนี้ระบบร้านจำหน่ายที่ใช้กาแฟเรา รวมทั้งระบบแฟรนไชส์ มีกว่า 300 ร้าน และเป้าหมายแฟรนไชส์จะสูงสุด 4 ปีข้างหน้า หรือภายในปี 2020 จะไม่เกิน 600 ร้าน ส่วนต่างประเทศจะไม่เกิน 300 ร้าน ซึ่งฐานคิดที่ว่าเป็นคือการย้ายไปดูแลแหล่งผลิตทั้งหมดว่าทำได้มากน้อยเพียงใด ในสถานการณ์ในปัจจุบันที่โลกและสถานะเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ต้องการให้องค์กรอยู่รอดและเติบโต อย่างยั่งยืน ดังนั้นองค์กรจึงควรนำเครื่องมือการบริหาร

กลยุทธ์เข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารองค์กรมากขึ้น ด้วยการมุ่งเน้นการนำประเด็น (Issues) บริบทภายนอก และภายในองค์กรและความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มาบูรณาการเข้ากับระบบบริหาร การบริหาร เชิงกลยุทธ์ และการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผล ดังนั้นการบริหารจัดการแบบองค์รวม (Holistic Management) เป็นการบริหารที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงกลยุทธ์ ระบบ กระบวนการ และการปฏิบัติให้ สอดคล้องและบูรณาการกัน ซึ่งหลักสูตรนี้ได้้นำเอาเครื่องมือที่เรียกว่า Balanced Scorecard(BSC) มาช่วยใน การเชื่อมโยงให้สอดคล้อง เพื่อให้การบริหารจัดการ เกิดประสิทธิผลตามทิศทางเชิงกลยุทธ์ขององค์กร แม้ว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่รุนแรง และไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน รวมทั้งการเชื่อมโยงและ การประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงาน KPI (Key Performance Indicators) ไปสู่การปฏิบัติ ในสถานการณ์ ที่องค์กรต้องเผชิญกับความการเปลี่ยนแปลงและยากที่จะคาดการณ์เช่นปัจจุบัน องค์กร จำเป็นต้องค้นหา FUTURE OPPORTUNITY ซึ่งจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงาน เพื่อสร้างความ ได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจอันจะทำให้องค์กรเติบโตอย่างยั่งยืน

นอกจากนั้นแล้วในงานวิจัยได้มุ่งประเด็นการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาปัจจุบัน ซึ่งพบว่ากระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟในชุมชนขนาดเล็กนั้นมีปัญหาหลักมาจากการขาดแคลนทุนและ เทคโนโลยีในการเปลี่ยนรูปจากผลกาแฟเชอร์รี่เป็นเมล็ดกาแฟ การใช้กระบวนการแบบเปียกนั้นต้องการ เครื่องมือในการเอาเปลือกออกและยังต้องมีความรู้และความชำนาญ ซึ่งเกษตรกรรายเล็กไม่สามารถ ดำเนินการได้จึงจำเป็นต้องขายวัตถุดิบในรูปผลกาแฟเชอร์รี่ซึ่งมีราคาเพียงกิโลกรัมละ 16-18 บาท ดังนั้นใน งานวิจัยในครั้งนี้ต้องการที่จะหาค่าพารามิเตอร์ในการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งเพื่อให้เกษตรกรขนาดเล็ก สามารถแปรรูปได้อย่างมีคุณภาพและมีต้นทุนต่ำ การผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งเริ่มจากผลกาแฟสุกถูกเก็บ จากต้นด้วยวิธีใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรทางการเกษตรซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นผลที่แก่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามผล กาแฟที่ถูกเก็บไม่ได้ถูกคัดแยกกระดับความสุกนั้น คือ ผลกาแฟที่ถูกเก็บไม่ใช่ผลกาแฟสุก (ripe red coffee cherries) ทั้งหมด โดยอาจจะมียผลกาแฟช่วงที่อยู่ในช่วงสุกมาก (over-ripe stage) หรือผลแห้ง (dry stage) และผลกาแฟที่ยังไม่สุก (unripe cherries) ปะปนอยู่ด้วย หลังการเก็บเกี่ยวผลกาแฟจะถูกนำไปตากแดดบน ลานกว้าง ซึ่งอาจจะพื้นดิน คอนกรีตหรือแอสฟัลต์ โดยความหนาของชั้นผลกาแฟอยู่ที่ประมาณ 10 เซนติเมตร เป็นเวลา 10-25 วัน ในระหว่างนั้นจะต้องมีการพลิกกลับชั้นผลกาแฟอย่างสม่ำเสมอโดยช่วงเวลา กลางคืนผลกาแฟจะถูกรวบไว้เป็นกองๆ และเกลี่ยกองผลกาแฟนั้นออกตากแดดในช่วงเวลากลางวัน (Lee et al. 2015; Silva et al. 2008) การออกแบบพื้นที่สำหรับตากผลกาแฟมีความจำเป็น ควรกำหนดให้ความ ลาดเอียงอยู่ที่ร้อยละ 0.5 ถึง 1 เพื่อป้องกันน้ำขัง หรือกรณีที่ออกแบบให้เป็นชั้นตากเพื่อให้การระบาย อากาศดียิ่งขึ้น ลดระยะเวลาการตากและป้องกันการปนเปื้อนจากพื้นดิน ชั้นวางจะต้องเปิดโล่งให้อากาศ สามารถถ่ายเทสะดวก และอีกวิธีหนึ่งคือการทำโรงเรือนสำหรับตาก เพื่อป้องกันน้ำค้างในเวลากลางคืนและ น้ำฝน โดยออกแบบพื้นคอนกรีตยกสูง ขึ้นโครงหลังคาด้วยวัสดุประเภทไม้หรือโลหะ แล้วคลุมด้วยพลาสติก ใสทั้งส่วนหลังคาและผนัง โรงเรือนในลักษณะดังกล่าวจะทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก อาจช่วยให้อุณหภูมิ สูงขึ้นได้ 10 ถึง 15 องศาเซลเซียส และจำเป็นต้องใช้พัดลมช่วยในบางกรณี เพื่อไม่ให้เกิดภาวะอากาศอึดตัว ด้วยไอน้ำ (saturated air) ทั้งนี้การทำแห้งโดยอาศัยแสงอาทิตย์นั้นที่ความหนาของชั้นผลกาแฟ 4 ถึง 6

เซนติเมตร (25 ถึง 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) การตากจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิของผลกาแฟไม่ให้สูงเกิน 45 องศาเซลเซียส จะช่วยลดระยะเวลาการทำให้แห้งลงเหลือ 20 ถึง 60 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับการออกแบบและเมื่อผลกาแฟแห้ง (dried coffee cherry) มีปริมาณความชื้นคงเหลือร้อยละ 12 แล้ว จะถูกนำไปกำจัดเอาส่วนที่หุ้มเมล็ดออก (hulling) ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะใช้ลักษณะของการตำด้วยอุปกรณ์ที่คล้ายครกกับสาก หรือเครื่องจักรสำหรับสี (huller) ก็ได้ หลังจากนั้นจะเป็นขั้นตอนการทำความสะอาดแยกส่วนที่เป็นเมล็ดกาแฟออกจากส่วนอื่นๆ อย่างไรก็ตามเมล็ดกาแฟที่ยังคงต้องนำเข้าสู่ขั้นตอนการคัดเลือก (sorting) อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะแยกเฉพาะเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดี ออกจากเมล็ดกาแฟที่ไม่ได้คุณภาพซึ่งอาจจะเกิดจากความเสียหายในระหว่างกระบวนการผลิต ด้วยวิธีใช้แรงงานคนคัด หรือเครื่องจักร (Ghosh and Venkatachalapathy 2014) จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตแม้จะมีระยะเวลานานแต่วิธีการไม่ยุ่งยากซับซ้อน นอกจากนี้เกษตรกรยังมีการตากเมล็ดกาแฟที่เหลือจากการเก็บอยู่แล้วแต่มีคุณภาพไม่ดี ดังนั้นเกษตรกรจึงมีประสบการณ์ในการตากเมล็ดกาแฟอยู่แต่ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพต่ำ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะสร้างมาตรฐานการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้มีคุณภาพสูงสุดการซื้อเรา จึงจะสามารถช่วยให้เกษตรกรแปรรูปเมล็ดกาแฟเพื่อขยายระยะเวลาขายให้นานขึ้นไม่ต้องจำใจขายให้กับผู้รับซื้อเนื่องจากไม่ต้องการให้เมล็ดกาแฟเกิดการเน่าเสีย และประเด็นงานวิจัยยังให้ความสนใจในการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากกาแฟให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์เวชสำอางอีกด้วย เนื่องจากปัจจุบันเวชสำอาง (Cosmeceuticals) ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีส่วนช่วยส่งเสริมและก่อให้เกิดผลที่ดีต่อสุขภาพร่างกาย เวชสำอางมีคุณสมบัติคล้ายยาและมีส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Natural products) หลายประเภท เช่น วิตามิน เอนไซม์ สารต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) น้ำมันหอมระเหย (Essential oils) และ พืชเคมี (Phytochemicals) เป็นต้น สารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเหล่านี้มีความปลอดภัยมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ และสามารถผลิตได้จาก พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ นอกจากนี้สารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติดังกล่าวยังมีผลการทำงานต่อเป้าหมายที่แตกต่างกัน มีความเป็นพิษต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ากาแฟเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีซึ่งมีส่วนประกอบได้แก่ ผิวด้านนอกหรือเปลือก (outer skin หรือ pericarp) มีสีเขียวในผลไม่สุกและแดงม่วงหรือสีแดงเข้มในผลสุก มีเนื้อเยื่อรอบเปลือก (pericarp covers) มีลักษณะเป็นเยื่ออ่อนสีเหลือง และเยื่ออ่อนส่วนถัดมาคือ fibrous and sweet pulp (outer mesocarp) ตามด้วยชั้นที่มีความชุ่มชื้นสูงที่มีลักษณะเป็นเมือกใสเรียก pectin layer และชั้นบางหุ้มเมล็ดกาแฟเรียก endocarp (parchment) ส่วนในที่สุดเรียกว่า silverskin ที่เป็นเยื่อหุ้มชั้นในสุดห่อหุ้มเมล็ดกาแฟ (coffee seed) นอกจากนั้นในระหว่างกระบวนการแปรรูปยังเกิดผลพลอยได้เพิ่มเติมได้แก่ husks, hulls, defective beans, coffee silverskin, spent coffee grounds ซึ่งการวิจัยบางงานได้นำเสนอว่าเยื่อหุ้มกาแฟนี้มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิดที่สามารถสกัดได้และนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านอาหาร เครื่องสำอาง และยาอีกด้วย จากองค์ประกอบด้านโภชนาการ (nutritional) องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition) กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive) หลายอย่าง ทั้งยังมีคุณสมบัติที่ดีเชิงเวชสำอาง ได้แก่ Anti-Aging Activity (ฤทธิ์ต้านการชะลอวัย) Anti-Inflammatory Activity (ฤทธิ์ต้านการอักเสบ)

Antimicrobial Activity (ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์) Protection against Skin UV Damage (การปกป้องผิวจากอันตรายของรังสียูวี) Anti-Cellulite Activity (กิจกรรมต้านการเกิดเซลลูไลท์) และ Anti-Hair Loss Activity (กิจกรรมต่อต้านผมร่วง) กาแฟจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในอาหารเครื่องสำอางและอุตสาหกรรมยา ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องสำอางให้ความสำคัญในการหาส่วนผสมใหม่เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคสนใจผลิตภัณฑ์ที่เป็นธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ได้รับจากทรัพยากรที่ยั่งยืน ในการปรับปรุงลักษณะสุขภาพผิว จึงทำให้นักวิจัยได้นำเสนอแนวคิดในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกลุ่มผู้ประกอบการ SME ด้านกาแฟ โดยการวิเคราะห์และค้นหา พัฒนาความสามารถเชิงเวชสำอางของกาแฟซึ่งน่าจะก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เพาะปลูกและแปรรูปกาแฟได้มากขึ้น หากสามารถนำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเหล่านี้ มาสกัดและแปรรูปเป็นเวชสำอาง โดยเน้นการผลิตที่สอดคล้องกับความสามารถที่ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถนำไปต่อยอดได้

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้สอดคล้องกับกรอบงานวิจัยแบบมุ่งเป้าในกลุ่มเรื่องวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ปี 2562 ในกรอบวิจัยหลักเพื่อการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิต มูลค่าสินค้าและบริการของกลุ่มโอท็อป (OTOP) วิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) โดยมุ่งประเด็นการวิจัยไปที่ การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวม โดยมีกลุ่มวิสาหกิจคือ บริษัทอะเบโนะคอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด และชุมชนผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง ตำบลาวัว อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย เป็นผู้นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์โดยตรง และเป็นต้นแบบให้กับกลุ่มผู้ประกอบการด้านการผลิตกาแฟและผลิตภัณฑ์จากกาแฟทั่วประเทศ เพื่อสร้างนวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าของสินค้าทั้งจากผลิตผลเดิม ผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลผลิตพลอยได้ระหว่างการผลิตให้มีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ โดยทั้งเป็นการพัฒนาหรือต่อยอดวัสดุ/วัตถุดิบกิ่งสำเร็จรูป หรือชิ้นกลาง ในกระบวนการผลิตทั้งในระดับชุมชนและอุตสาหกรรม รวมทั้งการสร้างรูปแบบการบริหารจัดการแบบองค์รวมที่เหมาะสมต่อ SME ในรายอื่นๆ ที่จะนำไปเป็นต้นแบบและสร้างธุรกิจได้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม
2. พัฒนาระบบการแปรรูปและผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้ได้มาตรฐาน มีคุณภาพสูง ลดการปนเปื้อนเชื้อราและจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการและมีต้นทุนต่ำ
3. ศึกษาการสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟและผลเออร์พร้อมวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเวชสำอาง
4. ทำการประเมินและพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในกลุ่มเวชสำอางจากกาแฟที่เหมาะสมทั้งในด้านการตลาดและด้านเทคนิค ที่สอดคล้องต่อความสามารถของผู้ประกอบการ
5. พัฒนानวทางการค้นหาความสามารถหลักขององค์กร เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนา ถ่ายทอด ยกระดับให้องค์กรเกิดความเข้มแข็งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

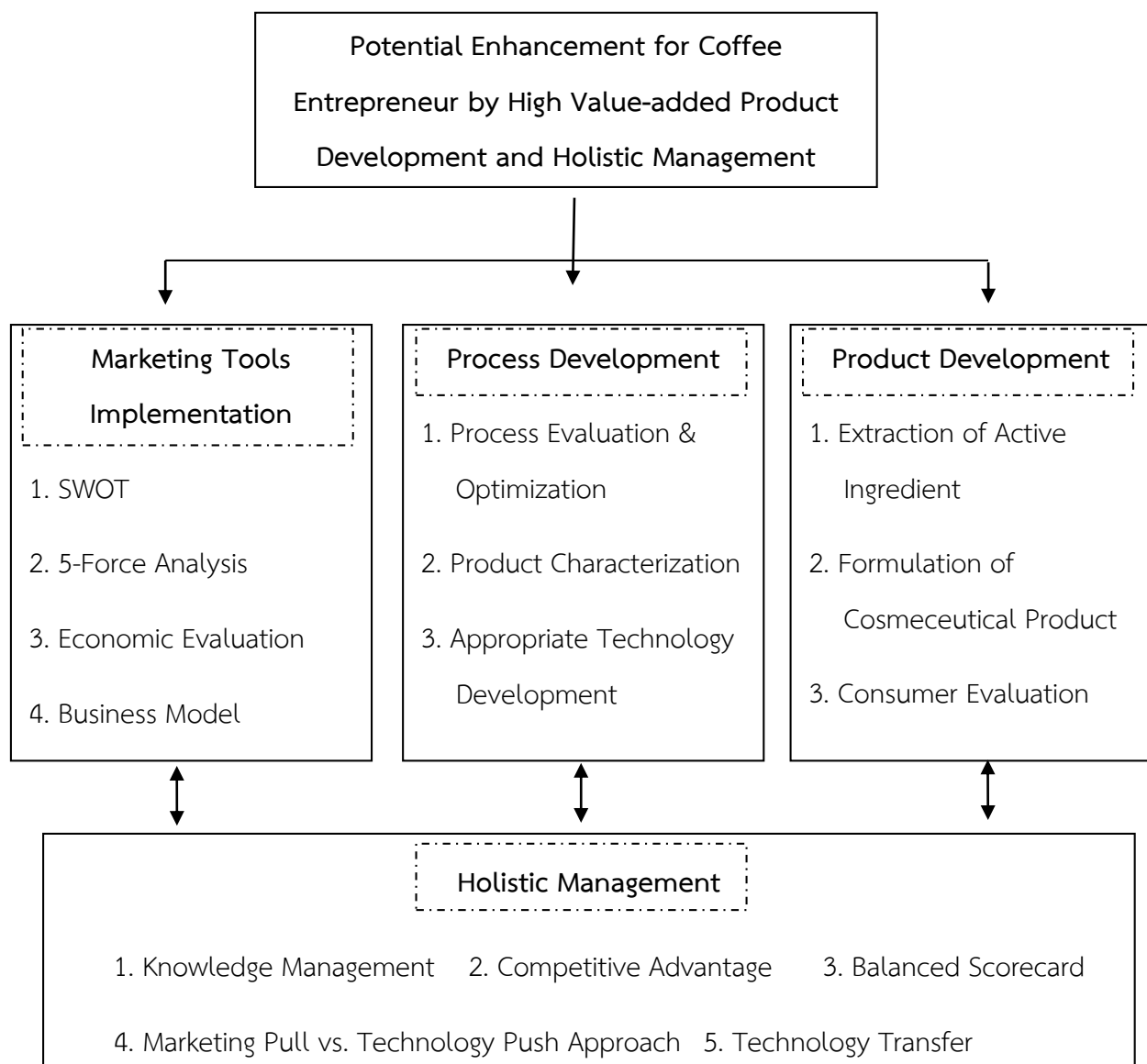
ทีมวิจัยกำหนดขอบเขตเพื่อหาแนวทางการค้นหาความสามารถหลักขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพิจารณาในองค์กร เพื่อเป็นเครื่องมือที่จะช่วยค้นหาและสร้างความเก่ง/ความเชี่ยวชาญขององค์กรที่มีความโดดเด่นเฉพาะตัว อย่างที่องค์กรอื่นไม่มี เพื่อสร้างความแตกต่าง ให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันและเติบโตอย่างยั่งยืน เช่น คุณภาพผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์ที่ดี ความสามารถในการจัดการ การตอบสนองได้ทั้งทุกความต้องการของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเชื่อมั่นและไว้วางใจ โดยมีขอบเขตด้านผู้ให้ข้อมูลเป็นหลัก คือ ผู้ประกอบการผลิตกาแฟในไร์กาแฟดอยช้าง โดยมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการแบบองค์รวม และการพัฒนากระบวนการผลิตแบบแห้งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยพัฒนาระบบทำแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงในกลุ่มเวชสำอางควบคู่กันกับการประเมินศักยภาพทางด้านการตลาด และวางกลยุทธ์การตลาดที่สอดคล้องกับความสามารถหลักขององค์กรได้อย่างเหมาะสม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบสถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม
2. สามารถพัฒนากระบวนการแปรรูปและผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งให้ได้มาตรฐาน มีคุณภาพสูงลดการปนเปื้อนเชื้อราและจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการและมีต้นทุนต่ำ
3. ได้วิธีการสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟและผลเชอร์รี่พร้อมวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเวชสำอางของสารสกัด
4. ได้ผลิตภัณฑ์เวชสำอางต้นแบบที่ผลิตจากกาแฟที่เหมาะสมทั้งในด้านการตลาดและด้านเทคนิค ที่สอดคล้องต่อความสามารถของผู้ประกอบการ
5. ได้แนวทางในการค้นหาความสามารถหลักขององค์กร เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาถ่ายทอด ยกระดับ ให้องค์กรเกิดความเข้มแข็งเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

กรอบแนวคิดโครงการเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

แนวความคิดด้านการบริหารจัดการแบบองค์รวมจึงเน้นความสัมพันธ์ Foebes ,(2004) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการศึกษาแบบองค์รวม อันได้แก่ 1) การศึกษาที่เปิดให้ผู้เรียนมีอิสรภาพในการเรียนรู้ (Freedom) และมีลักษณะที่ยืดหยุ่นเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้ว่าถูกบังคับให้เรียนอย่างเร่งรีบ 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักพิจารณาความจริง และสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Good Judgment) ทั้งต่อตนเอง ต่อสังคมและระบบโดยรวม โดยแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของตนเองกับระบบอย่างสม่ำเสมอ 3) มีแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง (Meta-Learning) 4) พัฒนาความสามารถทางสังคม เช่น ความสัมพันธ์ ฯลฯ (Social Ability) 5) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถระบุคุณค่าของการเรียนรู้ต่อตนเองได้ (Refining Values) สามารถเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพ หากได้เรียนสิ่งที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อตนเอง 6) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Self Knowledge) และความสามารถในการนำพาตนเองไปสู่การเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ไปสู่การมองเชิงองค์รวม (ชลลดา ทองทวี, 2007) โดยเริ่มจากคำว่า “การศึกษาแบบองค์รวม” (Holistic Education) นั้น มีความหมายและแนวความคิดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนอย่างเป็นองค์รวม เป็นองค์ความรู้ที่เป็นสาขาวิชาในแนวความคิดใหม่ตามหลักการศึกษาระดับสูง เพื่อสร้างสมดุลระหว่างการเรียนรู้ภายในตนกับการเรียนรู้จากภายนอก ซึ่งเป็นแนวความคิดที่เน้นการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative learning) โดยการหลอมรวมหรือบูรณาการความรู้ที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ และกระบวนการเรียนรู้ภายในตนเข้าด้วยกัน ไม่แยกย่อยลงลึกสู่แต่ละสาขาของศึกษาศาสตร์ แต่เน้นการจัดสัดส่วนสาระกระบวนการทางการศึกษา และพัฒนาศักยภาพภายในของผู้เรียนได้อย่างสมดุลกัน มีการสร้างกระบวนการทัศน์ใหม่ ให้สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้กับการสร้างกระบวนการการเรียนรู้จากภายใน โดยการฝึกฝนปฏิบัติอย่างเป็นระบบและมีแบบแผนด้วยศาสตร์ที่ครอบคลุมตั้งแต่การเรียนรู้จากตนเองอย่างลึกซึ้ง (Contemplative practices) การขยายศักยภาพของการเรียนรู้ การฝึกทักษะ และสร้างปฏิสัมพันธ์ โดยสามารถจัดการความรู้ (Knowledge management) ให้เกิดประโยชน์อย่างพอเพียง พร้อมทั้งได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน องค์ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาแบบองค์รวม ได้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดของนักการศึกษาและผู้รู้ ตลอดจนประสบการณ์การจัดการศึกษาในแนวทางนี้ในต่างประเทศ ดังตัวอย่างเอกสารที่แนบมาพร้อมกันนี้

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปในหลากหลายทิศทาง โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากแนวความคิดและปรัชญาทางการศึกษา Forbes (1996) ได้กล่าวถึงรากฐานของการศึกษาแบบองค์รวมในปัจจุบัน เป็นรากฐานการพัฒนาการศึกษาแบบองค์รวมจึงมาจากนักการศึกษาที่สำคัญของโลก อันได้แก่ Jean Rousseau , Ralph Waldo Emerson , Johann Pestalozzi , Friedrich Froebel , Jiddu Krishnamurti , Rudolf Steiner , Maria Montessori , Carl Jung , Abramham Maslow , Carl Rogers , Paul Goodman , John Holt ,

Ivan Illich , Paulo Freire โดยเป็นกระบวนการที่มีการเคลื่อนไหวมาตั้งแต่ช่วงปี 1960 Naoko Saito (2000) กล่าวถึง การพัฒนาแนวคิดทางการศึกษาของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ว่า เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนา บุคลิกภาพและลักษณะนิสัยของมนุษย์อย่างเป็นองค์รวมตามธรรมชาติ เพื่อให้เกิดการพัฒนาทั้งจากภายนอก และภายใน พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ.ปยุตโต) (2004) ได้กล่าวถึงแนวทางการศึกษาแบบ Progressive Education ซึ่งมีรากฐานมาจากการเคลื่อนไหวของ Dewey ได้เรียกแนวทางการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ว่าเป็นการพัฒนาเด็กในทุกๆ ด้าน (Development of the Whole child) อันได้แก่ กาย (Physical) จิตใจ (Mental) อารมณ์ (Emotional) และสังคม (Social) Jerry Mintz(ed.), The Handbook of Alternative Education (1994) จากการสำรวจโรงเรียนทางเลือก (Alternative School) พบว่า มีโรงเรียนอย่างน้อย 7,500 แห่ง ที่อธิบายตนเองว่ามีแนวทางการจัดการศึกษาแบบองค์รวม (Holistic Education) Ron Miller (2000) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาเชิงองค์รวมเป็นการศึกษาที่ตั้งอยู่บนฐานของการพัฒนาบุคลากรสามารถ ค้นพบความหมายและเป้าหมายในชีวิตผ่านการเห็นความสัมพันธ์ของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน โลก ธรรมชาติ จิตวิญญาณ และระบบจักรวาลทั้งหมด Miller ได้อธิบายเปรียบเทียบระบบการศึกษาแบบองค์รวม และการศึกษากระบวนทัศน์เก่า โดยให้ความเห็นว่าการศึกษาในกระบวนทัศน์เก่าส่งเสริมให้มนุษย์ตัด ความสัมพันธ์ของตนเองต่อสิ่งรอบตัว โดยกระตุ้นให้เกิดการอยู่รอดผ่านการแข่งขันในตลาดแรงงานของโลก แห่งทุนนิยม ซึ่งการศึกษาเหล่านี้ทำให้มนุษย์เกิดความแตกแยกและเน้นการเอาประโยชน์ส่วนตนเท่านั้น ในขณะที่การศึกษาแบบองค์รวมนั้นเน้นเรื่องความสัมพันธ์ของบุคคลต่อโลก ความหมายของบริบท ทั้งด้าน กายภาพ ความสัมพันธ์ ฯลฯ ต่อบุคคลหนึ่งๆ ผ่านทางวัฒนธรรมอันหลากหลายในสถานที่แต่ละแห่ง Scott H. Forbes (1996) ได้กล่าวว่า นักปรัชญาทางการศึกษาแบบองค์รวมนั้นได้ให้ความสำคัญต่อการเห็นความจริง เพื่อความเชื่อมโยงระหว่างมนุษย์และระบบ อันได้แก่ โลกธรรมชาติ สังคม/ชุมชน จิตวิญญาณ และจักรวาล ตามแนวความคิดการศึกษาแบบองค์รวม (Holistic Education Approach) กระบวนการมองเห็นเชิง ความสัมพันธ์เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์เรียกว่า “กระบวนการเชิงระบบ” (System Approach) ซึ่ง แสดงถึงความเชื่อมโยงของมนุษย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน/สังคม โลกธรรมชาติ จิตวิญญาณและจักรวาล โดยนักวิทยาศาสตร์ เช่น Davie Bohm , David Peat , Kari Pribram Ilya Prigogine ต่างก็ยืนยันว่าการ มองเห็นระบบทั้งหมดนั้นเป็นแนวทางที่จะทำให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งต่างๆ สรุปได้ว่า การศึกษาแบบองค์รวม จึงเน้นให้มนุษย์พัฒนาจิตสำนึกและตระหนักถึงความสำคัญของตนเองกับระบบของโลกภายนอก และพัฒนา บุคคลในเชิงกายภาพ ปรัชญา อารมณ์ และสังคม โดยมีปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการด้วยกัน ได้แก่ (Ron Miller , 2000)

1) การเรียนรู้จากภายในบุคคล อันได้แก่การศึกษาที่จะทำให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของบุคคลและโลก ได้นั้น ต้องเริ่มจากภายในตัวบุคคล อันได้แก่ อารมณ์ ความรู้สึก อันเป็นพลวัตที่เกิดขึ้นภายในอย่างแตกต่างกัน ตามประสบการณ์ ความคิด ความรู้สึกของแต่ละบุคคล และเชื่อมโยงต่อสิ่งใกล้ตัว เช่น เพื่อน ครู ฯลฯ

2) ครูที่มีความเคารพต่อผู้เรียน อย่างมีใจที่เปิดกว้างและมีความรัก เพื่อให้เด็กแต่ละคนสามารถเติบโตตามวาระที่เป็นอยู่ได้ ครูในระบบของการศึกษาแบบองค์รวมนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน แต่เป็นผู้ที่สามารถรับรู้ได้ถึงความต้องการและความรู้สึกของผู้เรียน

การบริหารจัดการแบบองค์รวม (Holistic Management) ประกอบด้วย

1. การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) หมายถึงการพัฒนาที่ต้องคำนึงถึงความเป็นองค์รวมของทุกๆ ด้านอย่างสมดุลบนพื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาและวัฒนธรรม ด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชนทุกกลุ่มด้วยความเอื้ออาทรเคารพซึ่งกันและกัน สามารถพึ่งตนเองและคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างเท่าเทียมกัน ซึ่งวัตถุประสงค์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 จะมุ่งให้ทุกหน่วยงานพัฒนาอย่างเป็นองค์รวม มุ่งเน้นการแก้ปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนส่วนใหญ่ของประเทศให้เกิด “การพัฒนาที่ยั่งยืนและความเป็นอยู่ดีมีสุขของคนไทย” เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและสร้างคุณค่าที่ดีในสังคมไทยบนพื้นฐานของการอนุรักษ์วัฒนธรรมและเอกลักษณ์ของความเป็นไทย จึงได้กำหนดสภาพสังคมไทยที่พึงประสงค์ โดยมุ่งพัฒนาสู่ “สังคมที่เข้มแข็งและมีคุณภาพ” ใน 3 ด้านคือ 1) สังคมคุณภาพ ที่ยึดหลักความสมดุล ความพอดี สามารถสร้างทุกคนให้เป็นคนดีพร้อมด้วยคุณธรรมจริยธรรม มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีจิตสำนึกสาธารณะ พึ่งตนเองได้ มีคุณภาพชีวิตที่ดี อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี รวมทั้งระบบเศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพ มีความเข้มแข็งและแข่งขันได้ ได้รับการพัฒนาอย่างยั่งยืนและสมดุลกับทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งสิ่งแวดล้อม 2) สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้คนไทยทุกคนสามารถคิดเป็นทำเป็น มีเหตุผลสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต ส่งเสริมทุนทางปัญญา รักษาและต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม และ 3) สังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน ที่ดำรงไว้ซึ่งคุณธรรมและคุณค่าของเอกลักษณ์สังคมไทยที่พึงพาเกื้อกูล มีความเอื้ออาทร มีสถาบันครอบครัวที่เข้มแข็ง ตลอดจนเครือข่ายชุมชนทั่วประเทศ

2. ประธานคณะผู้บริหารสูงสุดขององค์กร (Chief Executive Officer: CEO) หมายถึง คณะผู้บริหารสูงสุดหรือประธานขององค์กรซึ่งมีอำนาจในการที่จะตัดสินใจนำพาองค์กรไปสู่เป้าหมายได้ ในส่วนของผู้ว่าราชการจังหวัดนั้น หมายถึงการเป็นเจ้าภาพสูงสุดที่สามารถจะบูรณาการงานในจังหวัดให้สำเร็จ ซึ่งจะต้องรู้ปัญหาและสามารถระดมสรรพกำลังได้ และที่สำคัญจะต้องมีเครื่องชี้วัดการทำงานที่เกิดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ตามวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี

3. การวางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) เป็นกระบวนการสร้างภาพอนาคตขององค์กรและพัฒนาแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามภาพอนาคต ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ 1) การมุ่งเน้นอนาคต 2) การมุ่งเน้นจุดมุ่งหมายรวมขององค์กร 3) การมุ่งเน้นกระบวนการ และ 4) การมุ่งเน้นภาพรวม

4. การวิจัย (Research) หมายถึงการศึกษาค้นคว้า การหาคำตอบ การหาความรู้ในสิ่งที่ไม่รู้ โดยวิธีการที่เป็นระบบหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิจัยจะขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า หา

ความรู้ ที่องค์กรต่าง ๆ นิยมนำมาใช้คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and experimental development) ซึ่งมีทั้งการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์ การพัฒนา และการทดลอง

5. การบริการแบบมีส่วนร่วม (Participatory management) เป็นหลักการบริหารอย่างหนึ่งในยุคใหม่ที่มีทั้งการบริหารให้มีส่วนร่วมในรูปของคณะกรรมการ กลุ่มทำงานหรือให้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น สนับสนุนร่วมคิด ตามการดำเนินงาน ระดมทรัพยากรที่มีทั้งการมีส่วนร่วมจากภายในและภายนอกองค์กร ส่งเสริมให้บุคลากรเกิดความรับผิดชอบต่องาน มีความรู้สึกเป็นเจ้าของและเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในองค์กร

6. นวัตกรรมที่นำมาใช้ในการบริหารอื่น ๆ ได้แก่ 6.1) Balanced Scorecard คือ การกำหนดผลสำเร็จอย่างสมดุลรอบด้านเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนและการประเมินผลการปฏิบัติงานให้สามารถมองเห็นความสมดุลและความสัมพันธ์ของการดำเนินงานด้านต่าง ๆ อย่างชัดเจนทั้ง 4 ด้าน คือ 1) ด้านลูกค้า 2) ด้านกระบวนการภายในองค์กร 3) ด้านการเรียนรู้และพัฒนา และ 4) ด้านการเงิน 6.2) การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management : TQM) เป็นการบริหารคุณภาพแบบองค์รวมภายใต้หลักการ 3 C คือ 1) Customer focus เป็นการบริหารที่เน้นความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ 2) Continuous improvement เป็นการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง และ 3) Company-wide involvement เป็นการบริหารที่ต้องทำให้คนทั้งองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมปรับปรุงคุณภาพด้วยความมุ่งมั่น เต็มใจ และมีความสุขในการทำงาน 6.3) วงจร PDCA คือ วงจรคุณภาพ หรือ วงจรเดมมิง ได้แก่ Plan (วางแผน) Do (ปฏิบัติตามแผน) Check (ตรวจสอบ) และ Action (ปรับปรุงพัฒนา) เป็นกระบวนการเชิงระบบที่นิยมใช้ในการปรับปรุงคุณภาพได้ทุกองค์กร 6.4) สำนักบริการแบบเบ็ดเสร็จ (one stop service) เป็นมิติใหม่แห่งการให้บริการประชาชน โดยรวมศูนย์การให้บริการพื้นฐานแก่ลูกค้าและประชาชนจากหลาย ๆ หน่วยงานมาไว้ ณ จุดเดียวกัน มีการปรับปรุงทั้งระบบสำนักงาน การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่เน้นให้ปฏิบัติงานบริการลูกค้าและประชาชนด้วยจิตสำนึกแห่งผู้ให้บริการที่ดีและมีการปรับปรุงระบบงานโดยนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ให้สามารถบริการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ฯลฯ

กาแฟเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มที่มีการบริโภคมากที่สุด (Freedman, Park, Abnet, Hollenbeck และ Sinha, 2012) และด้วยการผลิต 8 ล้านเมตริกตันต่อปี ซึ่งเป็นหนึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่สำคัญที่สุดที่มีการซื้อขาย (Freedman et al. 2012)

กาแฟเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีซึ่งมีส่วนประกอบได้แก่ ผิวด้านนอกหรือเปลือก (outer skin หรือ pericarp) มีสีเขียวในผลไม้สุกและแดงม่วงหรือสีแดงเข้มในผลสุก มีเนื้อเยื่อรอบเปลือก (pericarp covers) มีลักษณะเป็นเยื่ออ่อนสีเหลือง และเยื่ออ่อน ส่วนถัดมาคือ fibrous and sweet pulp (outer mesocarp) ตามด้วยชั้นที่มีความเข้มข้นสูงที่มีลักษณะเป็นเมือกใสเรียก pectin layer และชั้นบางหุ้มเมล็ดกาแฟเรียก

endocarp (parchment) ส่วนในที่สุดเรียกว่า silverskin ที่เป็นเยื่อหุ้มชั้นในสุดห่อหุ้มเมล็ดกาแฟ (coffee seed) แสดงดังรูปที่ 1.3 (Belitz, Grosch, and Schieberle 2009; Berbert et al. 2001)

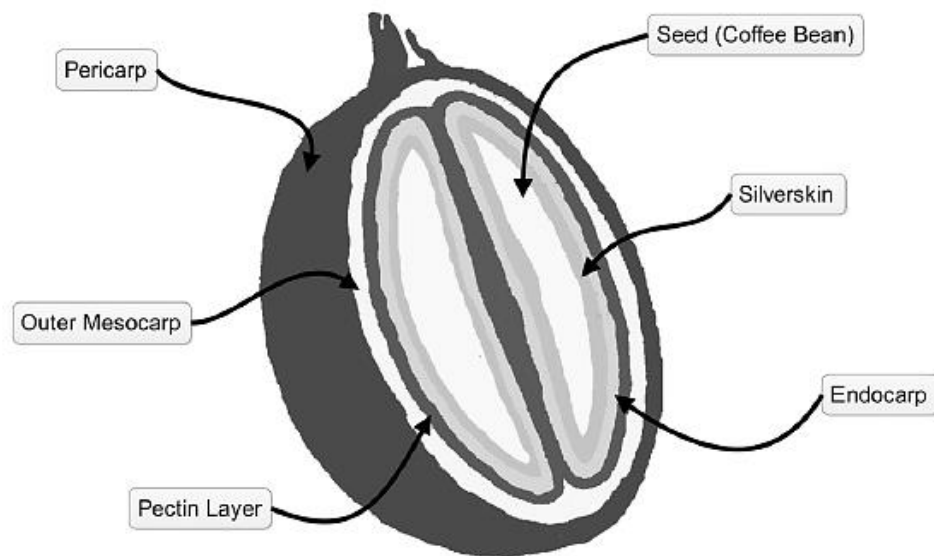


Fig. 1. Coffee fruit structure.

รูปที่ 1.3 ส่วนประกอบของเมล็ดกาแฟ

กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลกโดยเป็นปริมาณการบริโภคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสายพันธุ์ที่มีการปลูกโดยทั่วไปมากที่สุด ได้แก่ *Coffea arabica* และ *Coffea canephora* ตามขั้นตอนหลาย ในขั้นตอนของการผลิตกาแฟจะมีการสร้างสารตกค้างเป็นจำนวนมาก เช่น husks, hulls, defective beans, coffee silverskin, spent coffee grounds ในการแปรรูปกาแฟและการคั่วกาแฟ Coffee Silverskin (CS) เป็นบางที่ครอบคลุมเมล็ดกาแฟโดยจะถูกแยกออก ในระหว่างกระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟกลายเป็นผลพลอยได้หลักของอุตสาหกรรมคั่วกาแฟ (Alves et al. 2017) Coffee Silverskin (CS) เมื่อเทียบกับผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์กาแฟอื่น ๆ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างคงตัวเนื่องจากมีความชื้นต่ำกว่า (5-7%) (Borrelli et al. 2004) (Costa et al. 2017) ปัจจุบันใช้ Coffee Silverskin (CS) เป็นเชื้อเพลิงในการทำปุ๋ยหมักและการใส่ปุ๋ยดิน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่มาของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิดที่สามารถสกัดได้และนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านอาหารเครื่องสำอางและยาอีกด้วย (Costa et al. 2014)

Coffee Silverskin (CS) ประกอบด้วยเส้นใยจำนวนมาก (56-62%) โดยเฉพาะเส้นใยที่ละลายน้ำได้ถึง (~ 87%) (Borrelli et al. 2004; Costa et al. 2017) cellulose (18%) และ hemicellulose (13%) ซึ่งประกอบด้วย xylose (4.7%) arabinose (2.0%) galactose (3.8%) และ mannose (2.6%) (Mussatto et al. 2011) นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วย protein (19%) และ minerals (8% ash) Mineral ประกอบด้วย potassium, magnesium and calcium (~5 g, 2 g, and 0.5 g per 100 g silverskin, ตามลำดับ) (Costa et al. 2014) มีปริมาณ Fat content ที่แตกต่างกันไปในช่วง 1.6% to 3.3% ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิด

ทางภูมิศาสตร์ของการเพาะปลูกกาแฟโดย Triacylglycerols เป็นส่วนประกอบหลัก (48%) ตามด้วย free fatty acids (21%) esterified sterols (15%) free sterols (13%) และ diacylglycerols (4%) [6,7] จากการศึกษาก่อนหน้านี้ (Costa et al. 2014)แสดงให้เห็นว่า Coffee Silverskin (CS) ประกอบด้วย fatty acids (65%) เป็นส่วนประกอบหลัก ตามด้วย polyunsaturated (28%) และ monounsaturated (7%) โดย C18:2n6c เป็นไขมันที่เป็นส่วนประกอบหลัก (24%) ตามด้วย C16:0 (22%) C22:0 (15%) และ C20:0 (14%) จากงานวิจัยของ Costa et al., (2014) (Costa et al. 2014) วิเคราะห์เกี่ยวกับ Regarding antioxidant compounds พบ vitamin E ซึ่งมีปริมาณรวม 4.17 mg/100g จากการศึกษาพบ Four tocopherols (α , β , γ , และ δ) และ three tocotrienols (β , γ , และ δ) ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญคือ α -tocopherol (2.25 mg/100 g) เป็นส่วนประกอบหลัก รองลงมาคือ β -tocotrienol (0.95 mg/100 g) [4]. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญอื่น ๆ ที่มีอยู่ใน Coffee Silverskin (CS) ได้แก่ chlorogenic acids (1–6%) (being 5-O-, 3-O- และ 4-O-caffeoylquinic acids นอกจากนี้ยังมี caffeine (0.8–1.25%) และผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยา Maillard จากกระบวนการคั่ว คือ melanoidins (17–23%) อีกด้วย

จากองค์ประกอบด้านโภชนาการ (nutritional) องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition) กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive) หลากอย่าง Coffee Silverskin (CS) จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในอาหารเครื่องสำอางค์และอุตสาหกรรมยา ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องสำอางให้ความสำคัญในการหาส่วนผสมใหม่เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคสนใจผลิตภัณฑ์ที่เป็นธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ได้รับจากทรัพยากรที่ยั่งยืน ในการปรับปรุงลักษณะสุขภาพผิว ซึ่ง Silverskin เป็นส่วนประกอบที่มีศักยภาพในการทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ในการนำมาเป็นส่วนผสมเป็นสูตรเครื่องสำอางเนื่องมีส่วนประกอบของ antioxidant potential, phenolic compounds, melanoidins และ caffeine contents (Rodrigues et al. 2017) ดังตารางที่ 1.1 ซึ่งแสดงส่วนประกอบทางชีวเคมีที่สำคัญของ Coffee Silverskin (CS) เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตเครื่องสำอางบนพื้นฐานของกิจกรรมทางชีวภาพ (biological activities)

กาแฟในเชิงเวชสำอาง

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายมนุษย์ มีการทำงานหลายรูปแบบเป็นตัวป้องกันปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง โดยเป็นอวัยวะที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดช่วงชีวิต ดังนั้นผิวที่แลดูกระจ่างใส ผิวสุขภาพดีไม่มีริ้วรอยแห่งวัยและความเสียหายจึงเป็นความต้องการของผู้บริโภคและเป็นการท้าทายสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ในการค้นหาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็น Multi-functional ingredients ที่มีส่วนผสมจากแหล่งธรรมชาติ

ตารางที่ 1.1 bioactive compounds and biological activities ของCoffee Silverskin (CS) (Adapted from Rodrigues et al., (2017)) (Rodrigues et al. 2017)

Compound	Biological Activities	References
Caffeine	Antioxidant and anti-aging activity; Thermogenic and anti-cellulite activity; Protection against UV damage; Increase of blood circulation in the skin; Inhibition of 5 α -reductase and hyaluronidase activities.	(Toschi et al. 2014; Rodrigues et al. 2017; Furusawa et al. 2011)
Caffeoylquinic acids/ Feruloylquinic acids/ p-coumaroylquinic acids	Anti-aging activity; Protection against UV damage; Antimicrobial and anti-inflammatory activity	(Rodrigues, Pereira, et al. 2015; Rodrigues, Palmeira-de-Oliveira, et al. 2015)
Melanoidins	Antioxidant, anti-aging, antimicrobial and anti-inflammatory activities.	(Moreira et al. 2012)

ริ้วรอยก่อนวัย (Aging) หมายถึงการสะสมของการเปลี่ยนแปลงในเซลล์เนื้อเยื่อหรืออวัยวะในตลอดช่วงเวลา ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียการพัฒนาของโครงสร้างและหน้าที่ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่หลีกเลี่ยงไม่ได้โดยขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรมและวิถีชีวิตของแต่ละบุคคล การชราของผิวเป็นกระบวนการที่ช้าและซับซ้อนรวมทั้งกลไกที่อยู่ภายในและภายนอกที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวเช่น ผิวบาง แห้ง หย่อนคล้อย รุขุมขนกว้าง และริ้วรอย (Lephart 2016; Berthon et al. 2017) ความชรากายในเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติจากผลของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางพันธุกรรมของมนุษย์ โดยความชรากายนอกเกิดจากปัจจัยเสี่ยงภายนอก เช่นรังสีอัลตราไวโอเลต มลพิษทางอากาศ และเชื้อที่ทำให้เกิดโรคที่ทำให้เกิดการดัดแปลงและความเสียหายที่ผิวหนัง นอกจากนี้ ภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ยังเป็นสาเหตุสำคัญของผิวหนังเร่งอายุและโรคที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง โดยความไม่สมดุลของ reactive oxygen species (ROS) และ reactive nitrogen species (RNS) เช่น superoxide anion radical, hydroxyl, alkoxyl และ lipid peroxyl และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ร่างกายมนุษย์มีการพัฒนา complex endogenous antioxidant system เพื่อลดความเครียดจากการออกซิเดชันซึ่งรวมไปถึง endogenous

antioxidant enzymes เช่น superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase, และ non-enzymatic compounds (เช่น glutathione, proteins, coenzyme Q, และ lipoic acid) เช่นเดียวกับ exogenous antioxidants ที่ได้รับจากอาหารเช่น vitamin C, vitamin E, carotenoids, และ phenolic compounds (Pisoschi and Pop 2015) ในความเป็นจริงองค์ประกอบของพืชหลากหลายสายพันธุ์ได้รับการระบุทางเคมีว่าเป็นแหล่งธรรมชาติของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้ (Bessada, Barreira, and Oliveira 2015) เมื่อเซลล์มีสารออกซิแดนซ์ที่มากเกินไปหรือการพร่องของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ที่เกิดจากความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) โดยจะเกิดขึ้นภายใต้สภาวะปกติ สารออกซิแดนซ์โดยเป็นผลพลอยได้ทางธรรมชาติของกระบวนการทางสรีรวิทยา(เช่น mitochondria, peroxisomes and plasma membrane) ซึ่งมีผลทางสรีรวิทยาที่ต่อเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งตัวของเซลล์เพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง(differentiation) การเจริญเติบโตของเซลล์(proliferation) การส่งต่อสัญญาณ (signal transduction) อย่างไรก็ตาม reactive species สามารถสร้างขึ้นโดยแหล่งภายนอกและทำให้เกิดความผิดปกติของดีเอ็นเอ โปรตีน และไขมัน จากความไม่สมดุลเกิดขึ้นระหว่างการผลิตสารออกซิแดนซ์ (oxidants production) และสารต้านอนุมูลอิสระ(antioxidants) ซึ่งนำไปสู่ริ้วรอยแห่งวัยและโรคที่เกี่ยวข้อง (เช่นโรคผิวหนัง แผลไหม้ กลาก โรคหลอดเลือดอักเสบ มะเร็ง ฯลฯ) (Rodrigues et al. 2017; Lephart 2016; Del Castillo et al. 2016)

การสูญเสียโปรตีนโครงสร้าง (structural protein type-1 collagen) ในชั้นผิวหนังเป็นสาเหตุสำคัญของการก่อตัวของริ้วรอยตามอายุ การเกิดริ้วรอยของผิวเกี่ยวข้องกับการลดการผลิตคอลลาเจนและการเพิ่มขึ้นของ matrix metalloproteinases (MMP) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเอนไซม์ MMP-1 และ elastase ที่สลายคอลลาเจนและอีลาสติน นอกจากนี้กลไกระดับโมเลกุลของความชราของผิวสามารถทำให้เกิดการตอบสนองต่อการอักเสบซึ่งจะส่งผลให้มีการแสดงออกมากขึ้น (upregulation) ของ metalloproteinases (MMP-1, MMP-3, และ MMP-9) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพของคอลลาเจนในผิวและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Lephart 2016; Berthon et al. 2017; Tobin 2017)

Anti-Aging Activity (ฤทธิ์ต้านการชะลอวัย)

อายุที่มากขึ้นก่อให้เกิด ผิวบาง ผิวแห้ง ริ้วรอยแห่งวัย และจุดด่างดำ การเสื่อมสภาพของผิวที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการกระจายตัวของเส้นใยคอลลาเจนโดย MMP-1 และการเพิ่มขึ้น mitochondrial ROS production และความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ส่งผลให้เกิดความเสียหายของ mitochondrial DNA ในส่วนของ ROS production ทำให้เกิดการกระตุ้น (i) AP-1 ทรานสคริปชันแฟกเตอร์ (Transcription factor) ในการผลิต MMPs และ (ii) nuclear transcription factor-kappa B (NF-kB) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในสรีรวิทยาพื้นฐาน อย่างไรก็ตามการควบคุมที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิด โรคเรื้อรังหลายชนิด การอักเสบและ

มะเร็ง (Lephart 2016; Tobin 2017) NF-kB มีการแสดงออกมากขึ้นจากกระบวนการถอดรหัสของสารก่อการอักเสบ(pro-inflammatory mediators) เช่น interleukin-1 (IL-1), IL-6, IL-8 และ tumor necrosis factor- α (TNF- α) สิ่งเหล่านี้เป็น pro-inflammatory mediators จากการกระตุ้นของ reactive oxygen species (ROS) activate AP-1, NF-kB ส่งผลให้เกิดความเสียหายและความชราของผิวมากขึ้น (Rodrigues et al. 2017; Del Castillo et al. 2016; Paur, Balstad, and Blomhoff 2010)

จากการศึกษาพบว่า Coffee Silverskin (CS) มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงโดยเฉพาะกรดคลอโรนิก (chlorogenic acids) และคาเฟอีน (caffeine) ซึ่งสารประกอบสองชนิดนี้มีแนวโน้มในการต่อต้านริ้วรอย โดยการวิจัยล่าสุดได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการยับยั้ง ไฮยาลูโรนิเดส (Hyaluronidase) ของสารสกัดจาก Coffee Silverskin (Furusawa et al. 2011) ในการเพิ่มขึ้นของช่วงอายุกรดไฮยาลูโรนิก (hyaluronic acid) จะลดลงส่งผลให้ผิวแห้งและเหี่ยวย่นซึ่งเห็นได้ชัดว่า ไฮยาลูโรนิเดสส่งผลต่อการลดระดับกรดไฮยาลูโรนิก การซึมผ่านที่เพิ่มขึ้น และนำไปสู่การทำลาย extracellular matrix (collagen และ elastin fibers) (Sahasrabudhe and Deodhar 2010) จากงานวิจัยของ Furusawa et al., (2011) (Furusawa et al. 2011) กล่าวว่ามีการสกัดน้ำหนักรักษาที่มีอยู่ใน Coffee Silverskin extracts มีบทบาทสำคัญต่อการยับยั้งไฮยาลูโรนิเดส ในมุมมองของเครื่องสำอาง Rodrigues และ colleagues (Rodrigues, Pereira, et al. 2015) ในงานวิจัยของ Rodrigues et al., (2016) (Rodrigues, Matias, et al. 2016) ได้รายงานความเข้ากันได้กับผิวและความปลอดภัยของสารสกัดจาก Coffee Silverskin โดยการประเมินผลของไฮยาลูโรนิเดส จากการทดลองผลยับยั้งไฮยาลูโรนิเดสในร่างกาย vivo ทำการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าอาสาสมัคร 20 คน ที่ใช้ using a coffee silverskin-based cream วันละ 2 ครั้งจำนวน 28 วัน หลังการทดสอบพบว่าผิวมีความชุ่มชื้นและความกระชับ ซึ่งได้รับการประเมินโดยการเปรียบเทียบครีมที่มี Coffee Silverskin กับสูตรที่เติม 1.5% of HyaCare® Filler CL (a cross-linked polysaccharide made from fermentation-derived hyaluronic acid) โดยแสดงให้เห็นว่า Coffee Silverskin เป็นส่วนผสมที่มีประสิทธิภาพ โดยมีผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันกรดไฮยาลูโรนิกในการสร้างความชุ่มชื้นและความกระชับของผิว (Rodrigues, Matias, et al. 2016) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Rodrigues, Gaspar, et al. 2016; Rodrigues, Sarmiento, et al. 2016) ที่ได้พัฒนาครีมทาตัวและครีมทามือที่มีสารสกัดจาก Coffee Silverskin ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระและการยอมรับของผู้บริโภคสูงอีกด้วย

แนวทางใหม่ในการต่อต้านริ้วรอยของ Coffee Silverskin (CS) ต่อริ้วรอยแห่งวัยที่เกิดจากการออกซิเดชัน (oxidative agents) ซึ่งดำเนินการโดย Iriondo-DeHond et al., (2016) (Iriondo-DeHond et al. 2016) ในการศึกษาในเซลล์ใน C. elegans (animal model) ซึ่งถูกกระตุ้นโดย ultraviolet radiation C (UVC) และ HaCaT cells (skin model) โดยใช้ tert-butyl hydroperoxide (t-BOOH) โดย C. elegans ได้รับสารสกัดจาก Coffee Silverskin (1 mg/mL) แสดงให้เห็นว่ามีอายุขัยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อ

เทียบกับที่เลี้ยงในอาหารมาตรฐาน อายุขัยที่เพิ่มขึ้นมีความคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอยที่เลี้ยงด้วย chlorogenic acid หรือ vitamin C (0.1 µg/mL) ในขณะที่ความเข้มข้นของ Coffee Silverskin extracts ผ่านการทดสอบว่าไม่ได้เป็นพิษต่อเซลล์และ Coffee Silverskin (1 mg/mL) ให้ความต้านทานต่อเซลล์ผิว เมื่อได้รับความเสียหายจากออกซิเดชันที่เกิดจาก t-BOOH จากการศึกษาพบว่าคุณสมบัติต่อต้านริ้วรอยของ Coffee Silverskin อาจเกิดจากการผสมผสานที่ซับซ้อนของสารต้านอนุมูลอิสระที่ทำหน้าที่ในการผสมผสานกัน (Iriondo-DeHond et al. 2016) สรุปได้ว่า Coffee Silverskin extracts มีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อลดการผลิต intracellular ROS ภายใน keratinocytes และปรับปรุงสุขภาพผิว นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการสึกหรอของผิวที่เกิดจากรังสียูวีอีกด้วย

Anti-Inflammatory Activity (ฤทธิ์ด้านการอักเสบ)

การอักเสบของผิวหนังอาจหมายถึงการตอบสนองของผิวหนังต่อการบาดเจ็บ การติดเชื้อ หรือการทำลาย โดยปกติจะมีลักษณะความร้อนแดง ปวดบวม หรือรบกวนสมรรถภาพทางสรีรวิทยาของผิวหนัง reactive oxygen species (ROS) มีผลกระทบในการส่งสัญญาณของ pro-inflammatory และ onsequent production ของ cytokines เช่น interleukin-1 β (IL-1 β) และ TNF- α [29] ซึ่งสิ่งสำคัญคือมีการกระตุ้นด้วยตัวทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกันโดยความเครียดออกซิเดชันและตัวกลางในการสลายตัวเนื่องจาก cytokines และ TNF- α ทำให้เกิด O₂⁻ production activate หรือ เหนี่ยวนำให้เกิดการกระตุ้นของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการอักเสบ (NOX2 and cyclooxygenase) และ trigger NADPH oxidase-dependent inflammation นอกจากนี้ยังเพิ่มการแสดงออกของเอนไซม์คอลลาเจนหรืออีลาสติซึ่งช่วยลดความต้านทานแรงดึงและความยืดหยุ่นของผิวหนัง ดังนั้น ROS cytokines และ interleukins ทำหน้าที่ในการทำงานร่วมกันในระหว่างขั้นตอนการอักเสบซึ่งกระตุ้นการขยายตัวของ keratinocyte ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ (Martinez et al. 2016; Menezes et al. 2016)

การศึกษาการประเมินผลการต้านการอักเสบจากอิทธิพลของกรด chlorogenic acid ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่แพร่หลายในส่วนประกอบของ Coffee Silverskin (Shin et al. 2015) โดยศึกษาการผลิต IL-8 ในเซลล์ของลำไส้เล็กมนุษย์ (Caco-2) ที่เกิดจากการกระตุ้นด้วย TNF- α และ H₂O₂ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า chlorogenic acid และ caffeic acid ยับยั้งการผลิต IL-8 ที่เหนี่ยวนำให้เกิดผลที่สำคัญในการต้านการอักเสบ (Shin et al. 2015) ในทางกลับกันจากงานวิจัยของ Hwang et al., (2016) (Hwang et al. 2016) ได้รายงานว่าคาเฟอีนมีฤทธิ์ด้านการอักเสบต่อการอักเสบที่เกิดจาก lipopolysaccharide (LPS) ในการศึกษาที่ RAW264.7 cell ได้รับการกระตุ้นด้วยคาเฟอีนในความเข้มข้นต่างกัน อย่างในที่ที่มีหรือไม่มี LPS ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงการลดลงของ LPS ที่ทำให้เกิดการอักเสบโดยวัดผลจากการติดตาม NF- κ B activation (Hwang et al. 2016)

Melanoidins เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการคั่วกาแฟ (Moreira et al. 2012) และยังพบใน Coffee Silverskin ปริมาณ 17-23% (Mesías et al. 2014) มีการรายงานถึงคุณสมบัติที่สำคัญต่อการออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่มของสารประกอบได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้ง MMPs การต้านแบคทีเรีย และต้านการอักเสบ (Moreira et al. 2012) จนถึงปัจจุบันมีเพียงการศึกษาเกี่ยวกับกาแฟและเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เท่านั้น melanoidins มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ จากงานวิจัยของ Paur et al., (2010) (Paur, Balstad, and Blomhoff 2010) แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากกาแฟคั่วเข้มยับยั้งการทำงานของ NF- κ B ได้มากกว่า 80% ในการกระตุ้น NF- κ B ที่เกิดจาก LPS ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vitaglione et al., (2010) (Vitaglione et al. 2010) ที่กล่าวถึงของการลดการแสดงออก TNF- α อีกด้วย

Antimicrobial Activity (ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์)

จากงานวิจัยของ Rodrigues et al., (2015) (Rodrigues, Palmeira-de-Oliveira, et al. 2015) แสดงฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของ Coffee Silverskin extracts ต่อเชื้อแบคทีเรียเช่น *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538 และ MRSA) *Staphylococcus epidermidis* *Escherichia coli* (ATCC 1576 และ MRSA) และ *Klebsiella pneumoniae* (ATCC4352) ในการศึกษาอื่น Jiménez-Zamora., (2015) (Jiménez-Zamora, Pastoriza, and Rufián-Henares 2015) แสดงให้เห็นว่า prebiotic ความสามารถในการต้านเชื้อจุลินทรีย์และสารต้านอนุมูลอิสระของ Coffee Silverskin และความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ของ melanoidins ที่สกัดได้จากกาแฟ ซึ่งความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางโดยกลุ่มวิจัยที่แตกต่างกัน (Rodrigues, Palmeira-de-Oliveira, et al. 2015; Rufian-Henares and de la Cueva 2009) นอกจากนี้สารประกอบอื่นๆที่มีอยู่ใน Coffee Silverskin chlorogenic acids และ caffeine (Costa et al. 2014) ยังสามารถทำงานร่วมกันได้สำหรับฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียต่อเชื้อ *S. mutans* ซึ่งจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผ่นคราบฟัน (Antonio et al. 2010) จึงมีข้อสรุปว่า Coffee Silverskin เป็นทางเลือกในการนำมาเป็นสูตรผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง (Rodrigues et al. 2017; Rufian-Henares and de la Cueva 2009)

Protection against Skin UV Damage (การปกป้องผิวจากอันตรายของรังสียูวี)

การอักเสบของผิวหนังอาจเป็นผลมาจากสิ่งที่เป็นอันตรายผลกระทบจากปัจจัยภายนอกการรับแสง UV มากเกินไป (ส่วนใหญ่เป็น UVB) เป็นปัจจัยสำคัญกับความผิดปกติของผิวหนัง รังสี UVB ก่อให้เกิดการผลิต reactive oxygen species (ROS) มากเกินไป เช่น superoxide anion ($O_2^{\cdot-}$) และ singlet O_2 (1O_2) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ตัวอย่างเช่น $O_2^{\cdot-}$ ทำปฏิกิริยากับ hydrogen peroxide (H_2O_2) ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระในกลุ่มไฮดรอกซี (Cytotoxic hydroxyl radical หรือ $\cdot OH$) ในทางกลับกัน $\cdot OH$ ทำให้เกิด lipid peroxidation ซึ่งเป็นผลที่เป็นอันตรายต่อการรับรังสี

UVB ทำให้เกิดอาการอาการแดง บวม การเพิ่มของการผลิตเม็ดสีในเฉพาะจุด ริ้วรอยผิวก่อนวัยอันควร และ มะเร็ง การสัมผัสกับแสงยูวีมีผลกระทบต่อส่วนประกอบของผิวหนัง เช่นอีลาสตินและคอลลาเจน (Lephart 2016) ในที่สุดนำไปสู่การก่อตัวของริ้วรอย การก่อตัวของคอเลสเทอรอลที่เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยา ออกซิเดชันผ่านรังสียูวี (โดยการสร้างโมเลกุลออกซิเจนที่ไม่มีอนุมูลหรืออิเล็กตรอนเดี่ยวในสถานะ excited state ทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ในตำแหน่ง 5,6 ของ B ring ตาม oxidative pathways ในกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว) นอกจากนี้ยัง (Cardenia et al. 2013)

การผลิต reactive oxygen species (ROS) ที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการหลั่งไซโตไคน์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบ และเพิ่ม MMPs ในทางเดินน้ำเหลืองต้นในผิวหนัง นอกจากนี้ยังลดการสังเคราะห์ procollagen ที่มีผลต่อการแสดงออกของ MMPs นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของโปรตีนเมทริกซ์นอกเซลล์ (เช่นเส้นใยคอลลาเจนและอีลาสติน ไฟโบรเนติน และลามิเนต) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผิวยืดหยุ่นลดลงและเกิดริ้วรอย (Martinez et al. 2016) จากการศึกษาผลการมีฤทธิ์เสริม(synergistic effect) ของ ROS และ mediators ที่ทำให้เกิดการอักเสบต่อการใช้สารประกอบที่มีสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยการยับยั้งความเสียหายผิวที่เกิดจากรังสี UVB ซึ่งให้ความสนใจเป็นอย่างมากเกี่ยวกับการใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งธรรมชาติ ซึ่งข้อดีของสารจากธรรมชาติได้รับการพิจารณาว่าเป็นพิษน้อยกว่า ในบริบทนี้การใช้สารจากธรรมชาติจึงเป็นแนวทางใหม่ที่น่าสนใจในการนำมาเป็นส่วนประกอบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดที่มีสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านการอักเสบ จากงานวิจัยของ Kitagawa et al., (2011) (Kitagawa et al. 2011) ที่ได้ประเมิน chlorogenic acid activity ในการป้องกันผิวจากความเสียหายของรังสียูวี โดยทำการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมัน/น้ำเป็นส่วนผสมกับผิวหนังหนูตะเภา (guinea pig dorsal skin) และผิวหนังหมูยูกาตาน (Yucatan micro pigskin) จากผลการทดลองพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกรดคลอโรินิก (chlorogenic acid) สามารถลด ROS ได้ จึงบ่งบอกถึงศักยภาพของสารนี้ในการปกป้องผิวจากความเสียหายจากของ UV-induced oxidative ได้ แม้ว่าจะมี MMPs มากกว่า 25 ชนิด แต่การสัมผัสแสง UV เกี่ยวข้องกับการกระตุ้น MMPs ชนิด MMP-1, MMP-3 และ MMP-9 ซึ่งมีบทบาทสำคัญใน กระบวนการชราของผิวหนัง (skin aging process) (Quan et al. 2009)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Cho et al., (2017) (Cho et al. 2017) ซึ่งได้ทำการทดสอบผลกระทบของสารประกอบที่แยกได้จาก Coffea arabica beans ต่อความเสียหายผิวที่เกิดจากรังสี UV-B โดยทำการทดสอบผลของ chlorogenic acid ต่อการต่อต้านริ้วรอย (anti-wrinkle) ผลกระทบของกรด chlorogenic pyrocatechol pyrocatechol และ 3,4,5-tricaffeoyl quinic acid against โดย กระตุ้น mouse fibroblast cells (CCRF) ด้วย UV-B จากนั้นการวัดระดับการแสดงออกของ MMP-1, MMP-3, MMP-9, และ type-I procollagen จากการศึกษาพบว่า Chlorogenic acid สามารถยับยั้งการแสดงออกของ MMP-1 MMP-3 และ MMP-9 และยังมีศักยภาพในการควบคุมการสังเคราะห์โพลาคอลลาเจน (procollagen

synthesis) ที่เกิดจากรังสี UV ใน mouse fibroblast cells (CCRF) ซึ่งนำมาสู่ประสิทธิภาพในการลดการเกิดริ้วรอย นอกจากนี้ chlorogenic Acid ยังเป็นปัจจัยในการป้องกันแสงแดดที่ดี (sun protection factor หรือ SPF) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความสามารถของสารประกอบในการดูดซับรังสียูวี จากการทดลอง in vitro DNA protective effect การศึกษานี้ชี้ว่า phenolic compound มีศักยภาพที่จะใช้เป็นสารป้องกันเพื่อต่อต้านริ้วรอยก่อนวัยอันเนื่องมาจากรังสียูวี (Cho et al. 2017)

คาเฟอีน (Caffeine) เป็นอีกหนึ่งสารประกอบตามธรรมชาติจาก Coffee Silverskin ที่มีคุณสมบัติในการดูดซับรังสียูวี (UV-absorption properties) จากงานวิจัยของ Lu et al., (2002) (Lu et al. 2002) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คาเฟอีนเฉพาะที่เพื่อป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังที่เกิดจาก UVB บน SKH-1 hairless mice โดยหนูทดลองได้รับการทรีตเมนต์กับคาเฟอีนวันละ 1 ครั้ง (5 วัน / สัปดาห์) เป็นเวลา 18 สัปดาห์ จากผลการทดลองพบว่าการใช้คาเฟอีนกับเฉพาะที่กับหนูส่งผลให้ขนาดของเนื้องอกชนิด nonmalignant และ malignant skin tumors ลดลง เท่ากับ 44% และ 72% ตามลำดับ ในอีกงานวิจัยของ Koo et al., (2007) (Skoog, Goering, and Narayan 2014) ได้ประเมินผลของการใช้คาเฟอีนเฉพาะที่ใน SKH-1 hairless mice skin จากสัมผัสรังสี UVB (3 ครั้ง/สัปดาห์เป็นเวลา 11 สัปดาห์) จากผลการทดลองพบว่าคาเฟอีนสามารถป้องกันการเสียหายของ DNA ที่เกิดจาก keratinocytes ได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าคาเฟอีนสามารถลดผลกระทบจากแสงและลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง นอกจากนี้การใช้คาเฟอีนเฉพาะที่ 30 นาทีก่อนการสัมผัสรังสี UVB ที่มีปริมาณสูงสามารถป้องกันแผลไหม้จากแดดเผาได้ (Skoog, Goering, and Narayan 2014) เมื่อเร็วๆนี้ Choi et al., (2016) (Choi et al. 2016) ได้ศึกษาสารสกัดที่ได้จากกากกาแฟ โดยสนใจ oil fraction (containing 547.32 mg/mL of caffeine และ 119.25 mg/mL of chlorogenic acid) และ ethanolic extracts (42.58 and 50.75 mg/mL, respectively) จากการทดลองพบว่า oil fraction และ ethanolic extracts สามารถลดการเกิดริ้วรอยจากรังสี UVB บนผิวหนังบริเวณหลังหนูอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การใช้งานร่วมกันของ oil fraction และ ethanolic extracts ทำให้ริ้วรอยบริเวณผิวหนังลดลงกว่า 35% ความหนาแน่นกำพวด (40%) การสูญเสียน้ำในผิวหนัง (27%) และการสร้างเม็ดเลือดแดง (48%) ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับรังสี UVB

Anti-Cellulite Activity (กิจกรรมต้านการเกิดเซลลูไลท์)

เซลลูไลท์เป็นโรคผิวหนังที่มีผลต่อของสตรี ประมาณ 85% ถึง 98% ซึ่งเกิดบนร่างกายพื้นที่ที่มีเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนัง (ต้นขาด้านบน ต้นขาด้านหลัง และก้น) เซลลูไลท์มักเรียกว่า "เปลือกส้ม" เนื่องจากลักษณะที่เกิดจากการเกิด herniation ของเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนัง (Alizadeh et al. 2016) อ้างอิงจากงานวิจัยของ Rawlings et al., (2006) (Rawlings 2006) เซลลูไลท์เกิดจากหลายสาเหตุซึ่งเป็นสภาวะที่

ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับไขมันใต้ผิวหนัง ที่ระบบหลอดเลือดฝอยภายในเนื้อเยื่อ (microcirculation) และระบบน้ำเหลือง (lymphatic system) เนื่องจากผลของ lipolytic ด้วยเหตุนี้คาเฟอีนจึงได้รับความสนใจในการพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสำหรับ gynoid lipodystrophy (เซลลูไลท์) ในการยับยั้ง phosphodiesterase ใน adipocytes และ cyclic adenosine monophosphate (cAMP) คาเฟอีนสามารถยับยั้ง lipolytic activity การเพิ่มระดับของ cAMP ช่วยกระตุ้น protein kinase A ของ phosphorylate และเกี่ยวข้องกับการกระตุ้น hormone-sensitive lipase โดย phosphorylated เป็น hormone-sensitive lipase ที่สามารถเข้าไปใน di-/monoglycerides, free fatty acids, และ glycerol คาเฟอีนสามารถผ่านผิวหนังได้และผลักดัน lipolytic activity ในเนื้อเยื่อไขมันใต้ Coffee Silverskin มีคาเฟอีนจำนวนมากอย่างมีนัยสำคัญ (เทียบเคียงกับเมล็ดกาแฟอาราบิก้า) (Bessada, C Alves, and PP Oliveira 2018) และในบริบทนี้ก็สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในการป้องกันเซลลูไลท์ได้ (Herman and Herman 2013) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rodrigues et al., (2016) (Rodrigues, Alves, et al. 2016) แสดงให้เห็นว่าคาเฟอีนที่สกัดจาก Coffee Silverskin สามารถนำมาใช้ในการบำบัดเซลลูไลท์ได้

Anti-Hair Loss Activity (กิจกรรมต่อต้านผมร่วง)

คาเฟอีน (Caffeine) ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยในด้านการปรับปรุงผิวเท่านั้นแต่ยังปรากฏลักษณะที่ช่วยรักษาสภาพผมจากกิจกรรมการยับยั้ง 5 α -reductase (5 α -reductase inhibition activity) อีกด้วย เอนไซม์นี้สามารถแปลงฮอร์โมน testosterone ไปเป็น active dihydrotestosterone (DHT) ที่มีส่วนทำให้ศีรษะล้าน เนื่องจากเอนไซม์ที่มีความไวต่อการ DHT action คาเฟอีนจะยับยั้งกิจกรรม 5 α -reductase จึงสามารถต่ออายุระยะการเจริญเติบโตของเส้นผมได้ [50] จากการศึกษาของ Fischer et al., (2007) (Fischer, Hipler, and Elsner 2007) แสดงให้เห็นว่าคาเฟอีนที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.001 ถึง 0.005% ส่งผลให้เซลล์รูขุมขนเจริญได้ในหลอดทดลอง เนื่องจาก caffeine phosphodiesterase ยับยั้งการเพิ่มขึ้นของ cAMP intracellular และกระตุ้น cellular metabolism [54] นอกจากนี้คาเฟอีนยังช่วยลดความตึงของกล้ามเนื้อเรียบบริเวณรูขุมขน ทำให้ส่งผ่านสารอาหารได้ดียิ่งขึ้น คาเฟอีนยังกระตุ้นการไหลเวียนของจุลภาคของหลอดเลือดฝอยในการบำรุงเส้นผมอีกด้วย โดยจากงานวิจัยของ Teichmann et al., (2007) (Teichmann et al. 2007) และ Lademann et al., (2010) (Lademann et al. 2010) แสดงให้เห็นว่าการสัมผัสคอนแทกผมสระผมจากคาเฟอีนเป็นเวลา 2 นาทีมีเพียงพอในการซึมลึกเข้าไปในรูขุมขนและยังคงอยู่ได้นานถึง 48 ชั่วโมงแม้หลังจากล้างผม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Otberg et al., (2008) (Otberg et al. 2008) แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างเชิงปริมาณระหว่าง follicular penetration และ interfollicular diffusion ของสูตรที่มีคาเฟอีน 2.5% โดยทดสอบกับอาสาสมัครชาวผิวขาววัย 26-39 ปีที่มีดัชนีมวลกายปกติ เมื่อรูขุมขนยังคงเปิดอยู่

คาเฟอีนถูกตรวจพบในตัวอย่างเลือด 5 นาที่หลังการใช้เฉพาะที่ ในทางกลับกันเมื่อมีรูขุมขนปิดคาเฟอีนสามารถตรวจจับได้ภายใน 20 นาทีเท่านั้น โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 11.75 ng caffeine /mL ซึ่งพบ 1 ชั่วโมงหลังจากใช้เมื่อรูขุมขนถูกเปิด แสดงให้เห็นว่าคาเฟอีนความสามารถซึมผ่านไปยังรูขุมขนของเส้นผมและกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นผมของมนุษย์ในการทดลองในหลอดทดลองอีกด้วย

การอบแห้งกับคุณภาพของกาแฟ

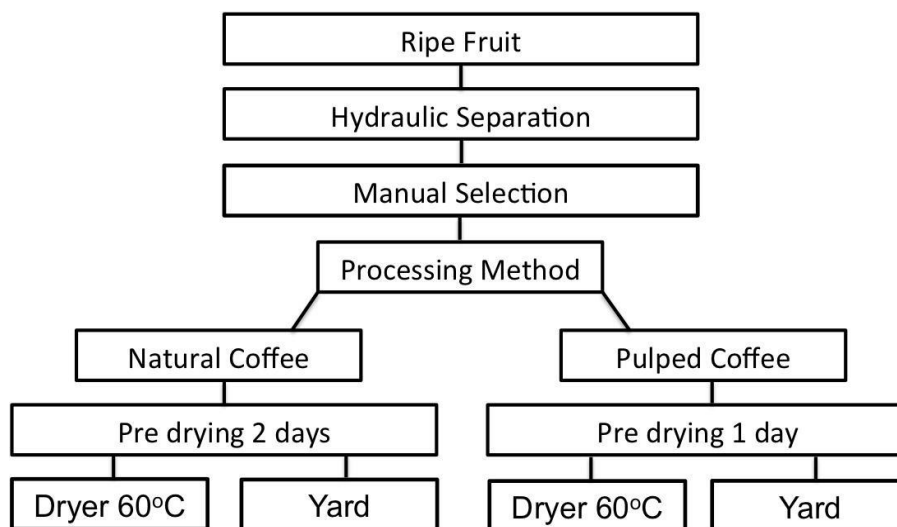
คุณภาพของเครื่องดื่มประเภทกาแฟเกิดมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น สายพันธุ์ของกาแฟ การเพาะปลูก สภาพแวดล้อม และปัจจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวนั้นการทำแห้ง (drying) ถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากเมื่อเมล็ดกาแฟถูกทำแห้งที่สภาวะที่เหมาะสมแล้วจะทำให้กาแฟมีกลิ่นและรสชาติที่ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทำแห้งทั้งแบบใช้เครื่องจักรและแบบธรรมชาตินั้นส่งผลต่อคุณภาพของกาแฟซึ่งการจัดการเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการทำแห้งที่ดึ้นนั้นจะช่วยลดคุณลักษณะที่ไม่ต้องการได้ (Borém, 2014) นอกจากนี้ยังป้องกันการสูญเสียเอนไซม์และโปรตีนที่สำคัญต่อกลิ่นและรสชาติของกาแฟได้อีกทางหนึ่งด้วย (Taveira et al., 2012)

เมื่อพิจารณาจากประเภทและความซับซ้อนของเครื่องมือที่เกี่ยวข้องต่อคุณภาพของเครื่องดื่มประเภทกาแฟแล้ว ดังนั้นการทำการวิจัยจำเป็นต้องศึกษาหาหนทางในการวิเคราะห์และหาลักษณะพิเศษของกระบวนการเมแทบอลิซึมและ/หรือโมเลกุลที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของกาแฟ เพื่อให้เกิดการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในกลไกที่สำคัญต่าง ๆ ได้

กระบวนการและการเก็บเกี่ยวเชอร์รี่กาแฟ

จากรูปที่ 1.4 แสดงถึงขั้นตอนในการทำแห้งเมล็ดกาแฟทั้งแบบใช้เครื่องจักรและแบบธรรมชาติ โดยเบอร์รี่กาแฟจะถูกนำเข้ากระบวนการแบบแห้งและแบบเปียกและทำให้แห้งที่ 11 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นฐานเปียก) ตามวิธีการของ Borém (2014) ซึ่งแต่ละกระบวนการจะใช้เมล็ดกาแฟที่ได้หลังจากการเก็บเกี่ยวจำนวน 800 ลิตร มาทำการแยกด้วยเครื่องจักรตามด้วยการคัดแยกด้วยมือเพื่อคัดเอาเฉพาะเมล็ดที่มีความหนาแน่นไม่อ่อนนุ่มหรือไม่แก่ออก จากนั้นแยกเมล็ดกาแฟที่ไม่แก่และลอยน้ำทิ้งไป เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคัดแยกแล้วจะถูกแบ่งดังนี้ คือ เมล็ดกาแฟจำนวน 150 ลิตรจะนำลงลานเพื่อตากแห้งได้ผลผลิตเป็นกาแฟจากธรรมชาติ (natural coffee) และเมล็ดกาแฟจำนวน 350 ลิตรจากกระบวนการแบบเปียกจะถูกนำมาแยกเปลือกหุ้มออกด้วยเครื่องแยก (pulper) จากนั้นเมล็ดกาแฟที่มีเนื้อเยื่อหุ้มเหลืออยู่จำนวน 150 ลิตรจะถูกนำไปใส่ในถังหมักเป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาล้างเมล็ดกาแฟ 6 ครั้งจนกระทั่งส่วนเนื้อของเมล็ดกาแฟแยกออกจนหมด เมล็ดกาแฟที่ได้จะถูกนำไปวางบนตะแกรงที่รองพื้นด้วยโพลีเอทิลีน ขนาด 1 เมตรคูณ 1 เมตร ซึ่งจะทำให้แห้งด้วยแสงอาทิตย์และขั้นตอนนี้จะทำทันที (Borém, 2014) ซึ่งกาแฟที่ได้จะเรียกว่า pulped coffee natural coffee และ pulped coffee ที่ตากนั้นจะถูกแยกออกจากกันเป็นสัดส่วนในลาน

ตาก natural coffee จะทำการตากเป็นเวลา 2 วัน ขณะที่ pulped coffee จะตากเป็นเวลา 1 วัน เพื่อให้เมล็ดกาแฟถูกทำให้แห้งภายใต้สภาวะที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมือนกันซึ่งจะทำการวัดด้วยเครื่อง thermo-hygrometer และในระหว่างการตากแห้งนั้นเมล็ดกาแฟจะถูกพลิกทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง (Borém, 2014) ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องจักรจะทำในเครื่องตากแห้งแบบ two fixed bed dryers ทั้งกาแฟชนิด natural coffee และ pulped coffee จะถูกวางบนเครื่องตากแห้งและอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระหว่างการอบแห้งนั้นจะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมือนกันกับสภาวะที่ตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ อุณหภูมิของเมล็ดกาแฟที่ทำแห้งจะทำการวัดทุกครึ่งชั่วโมงเนื่องจากเมล็ดกาแฟจะถูกพลิกทุกชั่วโมง การวัดอุณหภูมิทำโดยใช้เครื่อง temperature sensor Type J Thermocouple ซึ่งวางอยู่รอบ ๆ เครื่องทำแห้งหลังจากการทำแห้งเมล็ดกาแฟที่ได้จะถูกแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลวในทันทีและทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส



รูปที่ 1.4 ขั้นตอนและความแตกต่างของการทำแห้งและกระบวนการผลิตกาแฟ

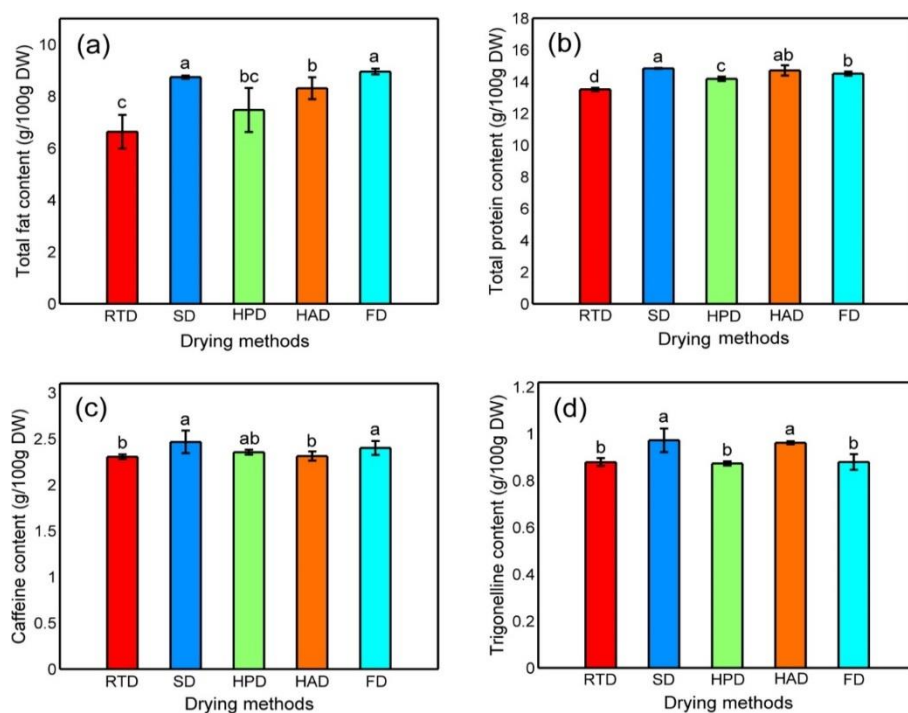
การทำแห้ง (drying) เป็นวิธีการถนอมอาหารที่เก่าแก่และมีประสิทธิภาพมากที่สุดวิธีการหนึ่ง ในประเทศผู้ผลิตกาแฟ การทำแห้งที่อุณหภูมิห้อง (room-temperature drying, RTD) วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและมีต้นทุนต่ำที่สุดสำหรับการทำแห้งเมล็ดกาแฟ แต่วิธีการนี้เกิดการปนเปื้อนได้ง่ายทั้งจากฝุ่น ใบไม้ นอกจากนี้เมล็ดกาแฟอาจมีการสัมผัสจากเชื้อรา นก แมลง และสัตว์จำพวกหนู ซึ่งอาจก่อให้เกิดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และอาจทำให้การเสื่อมสภาพของกลิ่นของกาแฟได้ (Fudholi et al., 2014) Solar drying (SD) หรือการทำแห้งด้วยแสงอาทิตย์เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความสนใจและถูกนำไปใช้ในการทำแห้งเมล็ดกาแฟเป็นจำนวนมาก วิธีการนี้เป็นการใช้แสงจากดวงอาทิตย์มาช่วยในการทำแห้ง (Fudholi et al., 2010)

นอกจากนี้ยังมีวิธีทำแห้งอื่น ๆ อีกหลายวิธี เช่น Hot-air drying (HAD) และ vacuum freeze drying (FD) ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้เป็นการทำแห้งโดยเป็นการกำจัดน้ำในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร แต่ทั้ง 2 วิธีมีข้อเสียและข้อดีแตกต่างกัน คือ HAD เป็นวิธีการทำแห้งแบบธรรมดาที่มีต้นทุนต่ำแต่มีข้อเสียคือทำให้เกิดการย่อยสลายของสารเคมีในเมล็ดกาแฟได้ ส่วนวิธี FD นั้นทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง รวมทั้งปริมาณของสารอาหาร สี กลิ่น และรสสัมผัสของกาแฟคงอยู่ แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสูงอีกทั้งยังต้องการพลังงานในการดำเนินการสูงอีกด้วย (Wojdylo et al., 2016) นอกจากนี้การทำแห้งอีกมีอีกวิธีหนึ่งคือ Heat-pump drying (HPD) ซึ่งเป็นการทำแห้งแบบใหม่และเป็นวิธีที่ดีกล่าวคือ ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำ ลดการสูญเสียคุณภาพของเมล็ดกาแฟได้ ปัจจัยการดำเนินงานควบคุมได้ง่ายและเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความไวต่อความร้อนได้ดี (Deng et al., 2015; Deng et al., 2011)

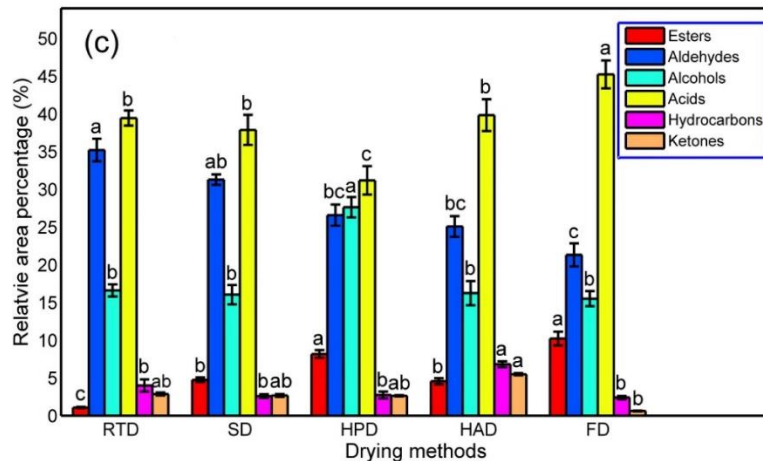
โปรตีน ไขมัน และกรดอะมิโนอิสระเป็นตัวช่วยที่สำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพราะว่าสารต่าง ๆ เหล่านี้ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นในการผลิตกลิ่นและรสของกาแฟ เกิดขึ้นมาจากปฏิกิริยา Strecker และ Maillard ระหว่างกระบวนการคั่ว (Czech et al., 2016) สารคาเฟอีน (caffeine) เป็นสารที่มีรสขมและเป็นสารที่สำคัญต่อการสร้างกลิ่นของกาแฟ ขณะที่สารไตรโกเนลลีน (trigonellines) เป็นตัวสร้างกลิ่นที่ต้องการในระหว่างการคั่วเมล็ดกาแฟ (Perrone et al., 2008) ความเปรี้ยวและความขมของกาแฟเป็นสิ่งสำคัญ โดยความเปรี้ยวจะเกิดขึ้นในระหว่างการคั่วเมล็ดกาแฟอันเป็นผลมาจากกรดอินทรีย์เป็นสารตั้งต้น (Rodrigues et al., 2007) และถึงแม้ว่าสารระเหยจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการคั่วเมล็ดกาแฟ แต่การตรวจสอบก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากขาดข้อมูลที่เป็นผลมาจากการทำแห้งของเมล็ดกาแฟที่ยังไม่แก้ดังแสดงในรูปที่ 1.4

ดังนั้นนักวิจัยจำนวนมากได้ทำการศึกษาเมล็ดกาแฟจากสถานะต่าง ๆ เช่น เมล็ดกาแฟแห้ง เมล็ดกาแฟสด เมล็ดกาแฟจากกระบวนการแบบเปียก และผงกาแฟ เป็นต้น และควรศึกษาที่การทำแห้งด้วยวิธีต่างกันส่งผลต่อสารออกฤทธิ์จากธรรมชาติที่สำคัญของเมล็ดกาแฟ จากการทดลองของ Suzihaque and Driscoll (2016) ที่ศึกษาผลของแสงอาทิตย์, การถ่ายเทอากาศ และหาสถานะทำแห้งที่เหมาะสมด้วย heat recovery dryer พบว่า พื้นที่ของถาด ความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟ และค่าแรงงานแสดงผลแตกต่างกันมีนัยสำคัญต่อผลผลิตที่ได้ Kleinwächter and Selmar (2010) รายงานว่า การทำแห้งมีผลต่อปริมาณน้ำตาลของเมล็ดกาแฟอะราบิก้าจากกระบวนการแบบเปียก โดยน้ำตาลฟรุคโตสและกลูโคสลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจากทำแห้งเป็นเวลา 1 วัน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึม และการออกแบบแผนการทดลองสำหรับทำแห้งกาแฟด้วยวิธี FD เพื่อหาการใช้อย่างมีประสิทธิภาพและคงส่วนประกอบของกาแฟไว้ (Fissore et al., 2014) แต่ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของวิธีการทำแห้งต่อสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ กรดอะมิโนอิสระ และสารระเหยของกาแฟ

จากการศึกษาด้วยการใช้การทำแห้งเมล็ดกาแฟด้วยวิธีต่าง ๆ พบว่า การทำแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสารประกอบระเหยง่าย (volatile compounds) ในเมล็ดกาแฟดังแสดงในรูปที่ 1.5 ความเข้มข้นของกรดสูงที่สุดเมื่อเมล็ดกาแฟทำแห้งด้วยวิธี FD ขณะที่เมล็ดกาแฟทำแห้งด้วยวิธี HPD มีความเข้มข้นของกรดต่ำที่สุด สันนิษฐานว่าการทำแห้งด้วยวิธี FD มีประสิทธิภาพต่อการรักษาสารประกอบระเหยง่ายในเมล็ดกาแฟได้ ในทางกลับกันระดับความเข้มข้นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและคีโตนไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดกาแฟที่ทำแห้งด้วยวิธีต่าง ๆ กัน สารประกอบระเหยง่ายที่พบมากในกาแฟแห้งคือ กรด อัลดีไฮด์ และ แอวกอฮออล ขณะที่สาร 2,3-butanediol, benzyl alcohol, hexanal, benzaldehyde, และกรด เช่น acetic, 3-methyl-butanoic, and 3-methyl-2-butenic acids พบในปริมาณเพียงเล็กน้อยดังแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไขมัน (a), โปรตีน (b), คาเฟอีน (c) และ ไตรโก เนลลีน (d) ในตัวอย่างเมล็ดกาแฟแห้งที่ได้รับจากการทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน

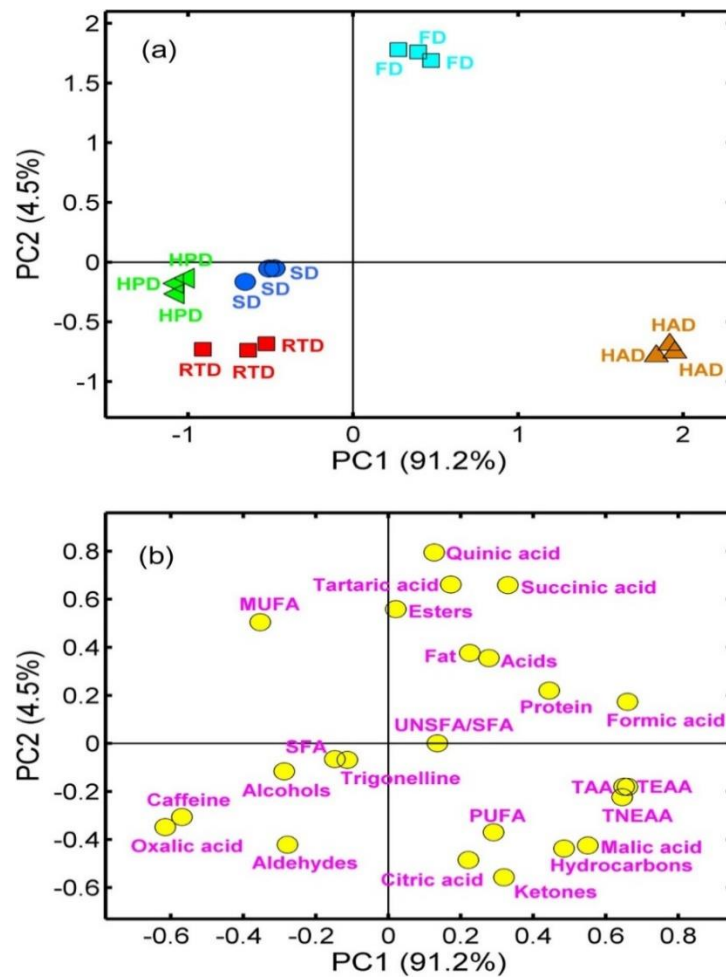


รูปที่ 1.6 สารประกอบระเหยง่ายที่แยกได้จากเมล็ดกาแฟที่ทำแห้ง

ในการทำแห้งกาแฟด้วยวิธี RTD และ SD เมื่อทำการวิเคราะห์หาสารประกอบระเหยง่ายพบว่ามีมากกว่า 39 และ 40 ชนิด ตามลำดับ ส่วนการทำแห้งกาแฟด้วยวิธี HAD พบว่ามีสารประกอบระเหยง่ายทั้งหมด 40 ชนิด ซึ่งสาเหตุที่พบสารประกอบระเหยง่ายจำนวนมากนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากการได้รับความร้อนในระหว่างการทำแห้ง นอกจากนี้การระเหยความชื้นของผิวเมล็ดกาแฟก็ส่งผลต่อการสูญเสียสารประกอบระเหยง่ายเหล่านี้ด้วย ส่วนสาร pyridine ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดกลิ่นคาวของกาแฟกลับพบเพียงการทำแห้งกาแฟด้วยวิธี SD เท่านั้น ส่วนสาร 1,3-diazine พบในการทำแห้งกาแฟด้วยวิธี SD, HPD และ FD สำหรับสารประกอบ pentylfuran ซึ่งเป็นสารให้กลิ่นคาราเมลจะหายไปเมื่อทำแห้งกาแฟด้วยวิธี HAD จากรายงานของ Sunarharum et al. (2014) และ Burdock (2010) พบว่า สารประกอบ volatile furans ซึ่งเป็นสารยับยั้งกลิ่นมอลต์และกลิ่นหอมหวานของกาแฟมีความสัมพันธ์ต่อค่าประสาทสัมผัสสูงกว่าสารประกอบระเหยง่ายชนิดอื่น สามารถสรุปได้ว่า การทำแห้งกาแฟด้วยวิธี HAD และ HPD ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหยง่ายในกาแฟแห้งมากกว่าวิธีทำแห้งแบบอื่น เพราะทั้งสองวิธีนี้ใช้ความร้อนสูง นอกจากนี้การทำแห้งกาแฟด้วยวิธี HPD ยังสามารถที่จะเพิ่มจำนวนชนิดของสารประกอบระเหยง่ายในกาแฟแห้งได้อีกด้วย

จากการศึกษาหาผลของการทำแห้งเมล็ดกาแฟด้วยวิธีต่าง ๆ กันต่อองค์ประกอบของสารทางเคมีของกาแฟจำนวน 15 ตัวอย่าง 24 ชนิดสารประกอบดังนี้ โปรตีน ไขมัน สารคาเฟอีน และ trigonelline กรดอินทรีย์ (oxalic, tartaric, quinic, formic, malic, citric, และ succinic acids), กรดอะมิโน (TEAA, TNEAA, และ TAA), กรดไขมัน (SFA, MUFA, PUFA, และ UNSFA/SFA), และสารประกอบระเหยง่าย (esters, aldehydes, alcohols, acids, hydrocarbons, และ ketones) พบว่า สารประกอบหลักมีประมาณ 91.2 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 1.7 จากรูปจะเห็นได้ว่า กาแฟแห้งที่ได้จากการทำแห้งด้วยวิธีต่างกันให้ค่าสารประกอบหลักที่แตกต่างกัน โดยวิธีทำแห้งแบบ HAD และ FD ให้ผลค่าบวก ขณะที่วิธีทำแห้ง

แบบ HPD, RTD และ SD ให้ผลค่าลบ ส่วนองค์ประกอบของสารทางเคมีต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า กรดฟอร์มิก, กรดอะมิโน (TEAA, TNEAA, และ TAA) ให้ผลค่าบวกแต่สารคาเฟอีนและกรด oxalic ให้ผลค่าลบ



รูปที่ 1.7 คะแนนขององค์ประกอบสำคัญในเมตริก้าแพแห่งที่ทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน

1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้จะใช้แนวทางในการศึกษาเพื่อค้นหาการบริหารจัดการแบบองค์รวม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ โดยอาศัยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เป็นจำนวน 20 ราย ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ประกอบการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน สมาชิกเครือข่ายผู้ปลูกกาแฟลอยช้าง เพื่อใช้วิเคราะห์และกำหนดทิศทางสำหรับการบริหารจัดการแบบองค์รวมที่เหมาะสม

2. การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จะดำเนินการโดยการสำรวจความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายด้วยรูปแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ไม่ต่ำกว่า 20 ราย และการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ไม่น้อยกว่า 200 ราย ซึ่งอาจจะเป็นแบบสอบถามออนไลน์และแบบกระดาษ (ตามกลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา) และนำข้อมูลที่ได้มาเป็นประเด็นการประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ

3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟ และใช้แนวทางการออกแบบการทดลองและการสร้างอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน (Appropriate Technology) โดยประกอบด้วยการพัฒนาเครื่องอบเมล็ดกาแฟพลังงานแสงอาทิตย์ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปเมล็ดกาแฟแบบแห้งที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการใช้แผนการทดลองแบบ Response Surface Methodology จากนั้นทำการเปรียบเทียบคุณภาพเมล็ดกาแฟที่ได้กับการตากแดดแบบธรรมดาบนพื้นคอนกรีต จากนั้นจึงทำการวัดคุณลักษณะของเมล็ดกาแฟอบแห้งที่ได้ โดยการวัดสารระเหยด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์ (Gas Chromatograph-Mass Spectrometer, GCMS)

4. ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์ โดยพิจารณาจากส่วนต่างๆ ของกาแฟทั้งเมล็ดกาแฟและผลเชอรี่กาแฟสุก (เมล็ดสีแดง) เพื่อประเมินความเข้มข้นของสารคาเฟอีน ด้วยวิธีการ HPLC (High Performance Liquid Chromatograph) และสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay รวมถึงการวิเคราะห์ Phenolic และ Flavonoid

5. พัฒนาสูตรเวชสำอาง (Formulation of Cosmeceutical Product) พร้อมผลิตภัณฑ์ 1 ต้นแบบ ในประเภทเวชสำอางบำรุงผผ หลังจากนั้นก็ให้นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์คู่แข่ง(จากกลุ่มตลาดเป้าหมายเดียวกัน) ไปทดสอบคุณลักษณะทางเทคนิค ได้แก่ ความเข้มข้นของสารคาเฟอีน ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

6. ดำเนินการทดสอบด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์โดยการประเมินความเข้ากันได้เชิงชีวภาพด้วยการทดลองเลี้ยงเซลล์ร่วมกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้วตรวจสอบอัตราการรอดชีวิตของเซลล์ด้วยกระบวนการ MTT Assay รวมไปถึงการทดสอบอายุการเก็บรักษา (Shelflife) โดยการทดสอบการคงตัวของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ด้วยวิธี heating-cooling cycle โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง 3 รอบ สังเกตลักษณะทางกายภาพของสารสกัดได้แก่ สี กลิ่น การแยกชั้น และความเป็นเนื้อเดียวกัน และทดสอบคุณสมบัติเชิงเภสัชตามช่วงเวลาการเก็บรักษา

7. การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์จากโครงการวิจัยโดยการสัมภาษณ์และการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) กับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และ ผู้บริโภค (อย่างน้อย 3 รอบ) โดยใช้เครื่องมือทางการตลาดเพื่อทำการวิเคราะห์คือ SWOT และ แรงผลักดันทั้ง 5 โดยผลการวิเคราะห์จะนำมากำหนดกลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ในด้านการตลาดด้วยเทคนิคการแบ่งส่วนตลาดและการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (STP) และ ส่วนประสมการตลาด (4P)

8. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้าง โดยนำแนวคิดการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) การสร้างความสามารถในการแข่งขัน (Competitive Advantage) การสร้างแนวทางธุรกิจตามรูปแบบแรงดึงดูดตลาดและการผลักดันของเทคโนโลยี (Marketing Pull vs. Technology Push Approach) เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ต่อไป โดยจะทำการประเมินการยอมรับของชุมชนในกระบวนการที่พัฒนาขึ้นเพื่อเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินงานเดิม

สถานที่ดำเนินการหลักในการวิจัยนี้ ได้แก่ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีสถานที่เก็บข้อมูลการเพาะปลูกและแปรรูปที่ บริษัท อะเบโนะ คอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด และชุมชนผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง ตำบลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย รวมถึงสถานที่เก็บข้อมูลด้านการตลาดกับผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ เช่น ร้านกาแฟ ซุปเปอร์มาร์เก็ต ห้างสรรพสินค้า ศูนย์จำหน่ายและร้านค้าผลิตภัณฑ์เวชสำอาง เป็นต้น

1.8 แผนงานโครงการ

ระยะดำเนินการวิจัย 12 เดือน โดยมีแผนดำเนินงานตลอดโครงการดังนี้

กิจกรรม	ระยะเวลา (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. การเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ												
2. การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์												
3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต และการสร้างระบบการตากต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต พร้อมการทดลองหาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม พร้อมวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์												
4. ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์จากส่วนต่างๆ ของกาแฟทั้งเมล็ดกาแฟและผลเชอร์รี่กาแฟ												
5. พัฒนาสูตรเวชสำอาง พร้อมผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบกลุ่มบำรุงผม และวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิค												
6. ดำเนินการทดสอบด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบอายุการเก็บรักษา												
7. การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อมกำหนดกลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์												
8. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน												
9. การจัดทำรายงานความก้าวหน้าและรายงานฉบับสมบูรณ์												

บทที่ 2

ผลการวิจัย

เนื้อหาผลการดำเนินงานวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยภายใต้โครงการวิจัยการเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง มีประเด็นนำเสนอในหัวข้อหลักดังต่อไปนี้

2.1 การสกัดและการวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

2.1.1 การสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

- (1) การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการทดสอบการสกัดสารออกฤทธิ์ในกาแฟ
- (2) การสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

2.1.2 การวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

2.1.2.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคของวัตถุดิบ

- (1) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ABTS
- (2) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPC
- (3) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DPPH
- (4) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FRAB

2.1.2.2. ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์ พร้อมวิธีการสกัด (Extraction of Active Ingredient) โดยพิจารณาจากทั้งเมล็ดกาแฟและผลเชอรี่กาแฟและผลพลอยได้จากการผลิต

- (1) การหาปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ
- (2) การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟโดยวิธี DPPH radical scavenging assay
- (3) การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟการประเมินประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนของสารสกัดจากกาแฟ

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ

2.3 การทดสอบคุณลักษณะของเวชสำอางบำรุงผม

- 2.3.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิคของสารสกัดและผลิตภัณฑ์
- 2.3.2 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์
- 2.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยในอาสาสมัคร
- 2.3.4 การทดสอบความเข้ากันได้เชิงชีวภาพ (Biocompatibility)
- 2.3.5 การวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ต้นแบบเวชสำอางบำรุงผม

2.4 การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

- 2.4.1 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคโดยแบบสอบถาม
- 2.4.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (focus group)
- 2.4.3 การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

2.4.4 การประเมินด้วยแบบสอบถาม

2.4.5 การตีความความต้องการของผู้บริโภค

2.5 การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์

2.5.1 การประชุมกลุ่มย่อยเพื่อประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์

2.5.2 การทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร

2.5.3 การพัฒนากลยุทธ์การตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

2.6 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟ และใช้แนวทางการออกแบบการตลาด และการสร้างอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

2.6.1 การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.6.1.1 ข้อมูลการจัดการกระบวนการผลิตกาแฟของชุมชนดอยช้าง

2.6.1.2 สรุปการประเมินความเสี่ยงและการวิเคราะห์จุดที่ต้องควบคุม

2.6.2 การออกแบบอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.6.3 หาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งกาแฟ (drying)

2.6.3.1 การออกแบบการตลาดแบบ Central composite design (CCD) สำหรับ 2 ปัจจัย

2.6.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology)

2.6.3.3 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) และความแปรปรวน (ANOVA)

2.6.3.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบประสิทธิภาพการทำแห้งผลเชอรี่กาแฟสด

2.6.4 การวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดกาแฟ

2.6.4.1 การตรวจพบเชื้อราบนผลแห้ง และน้ำหนักรับของผลแห้ง

2.6.4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

2.6.5 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

2.7 การประเมินสถานการณ์ของผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง

2.8 พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้าง

2.8.1 สถานภาพการณ์ก่อนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2.8.2 การมีส่วนร่วมและการยอมรับของกลุ่มเป้าหมาย

2.8.3 การจัดการวิเคราะห์ชุมชนโดยใช้เครื่องมือ Knowledge Management (KM)

2.8.4 กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

(Competitive advantage)

2.8.5 ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้ในการทำให้เกิดพัฒนาและเพิ่มศักยภาพด้านการตลาด (Marketing pull and Technology Push Approach)

2.8.6 การบูรณาการโดยระบบ กระบวนการ และการปฏิบัติให้สอดคล้อง สามารถนำไปปฏิบัติให้เกิด ประสิทธิภาพ (Technology Transfer KM) เป็นการบริหารที่ทำให้เกิดความเชื่อมโยงกลยุทธ์

โดยมีผลการศึกษาในรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การสกัดและการวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

2.1.1 การสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

(1) การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการทดสอบการสกัดสารออกฤทธิ์ในกาแฟ

จากการศึกษากรรมวิธีการสกัดและคุณลักษณะสารออกฤทธิ์จากกาแฟเบื้องต้นมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

การเตรียมเมล็ดกาแฟเริ่มจากการการล้างทำความสะอาดผลกาแฟเพื่อเตรียมทำการแยกผลกาแฟตามการสุก ดังรูปที่ 2.1 จากนั้นแยกกาแฟตามการสุกของผลกาแฟโดยจะแบ่งออกเป็น 2 แบบได้แก่ ผลกาแฟสีแดง (Red Cherry) และผลของกาแฟแตกเกรดที่มีลักษณะไม่เป็นสีแดงสดทั้งลูก (Partially red cherry) ดังรูปที่ 2.2 แล้วทำการอบผลกาแฟเพื่อเตรียมทำการสกัดสารออกฤทธิ์จากผลกาแฟที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิในการอบที่ 45 องศาเซลเซียส และควบคุมความเร็วลมที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 2.3 แล้วชั่งผลกาแฟเพื่อใช้ในขั้นตอนการสกัดโดยทำการชั่งให้ได้น้ำหนักประมาณ 10 กรัม ดังรูปที่ 2.4 เตรียมสารละลายที่ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดโดยเตรียมตัวทำละลายในการสกัดแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่เมทานอลกับน้ำ 80 ต่อ 20 และเอทิลอะซิเตทกับเมทานอล 50 ต่อ 50



รูปที่ 2.1 การเตรียมเมล็ดกาแฟ



รูปที่ 2.2 ลักษณะผลของกาแฟหลังการคัดแยก (ซ้าย) ผลกาแฟสีแดง (ขวา) ผลกาแฟแตกเกรด



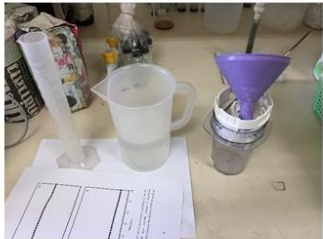
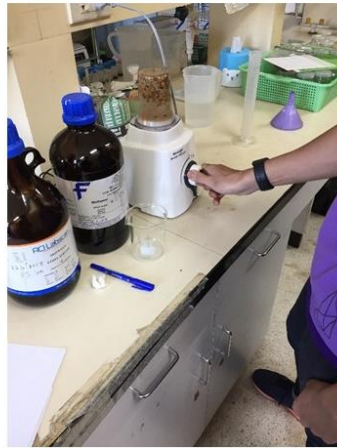
รูปที่ 2.3 การอบผลกาแฟที่อุณหภูมิในการอบที่ 45 องศาเซลเซียส และควบคุมความเร็วลมที่ 80 เปอร์เซนต์



รูปที่ 2.4 การชั่งเมล็ดกาแฟ

(2) การสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

การสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟเริ่มจากการปั่นผลกาแฟเพื่อทำการสกัด โดยการปั่นจะทำการปั่นส่วนต่างๆของกาแฟในระดับที่ไม่ละเอียดมาก เพื่อให้ง่ายต่อการแยกกากของส่วนต่างๆออกจากสารสกัด ดังรูปที่ 2.5 หลังจากการปั่นส่วนต่างๆของผลกาแฟเสร็จสิ้นแล้วนำมาผสมกับสารละลายที่เตรียมไว้ โดยผสมลงไปในภาชนะที่เตรียมไว้ จากนั้นปิดฝาทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 การปั่นผลกาแฟเพื่อทำการสกัดสารออกฤทธิ์จากกาแฟ



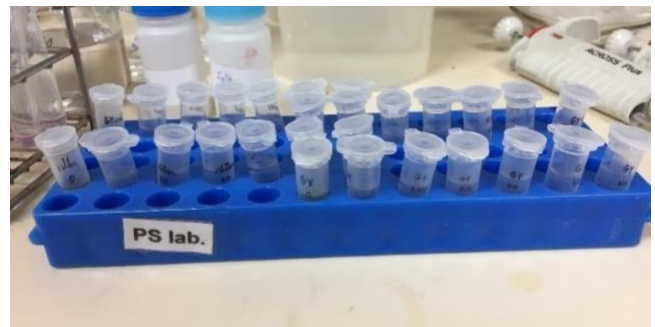
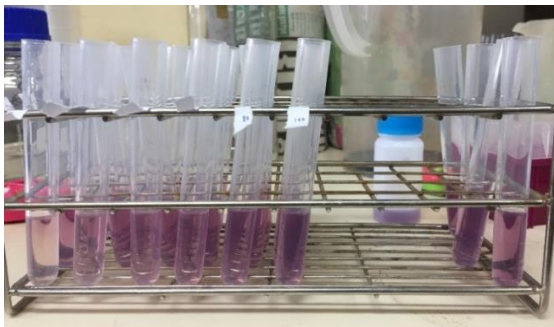
รูปที่ 2.6 การแช่ผลกาแฟปั่นในสารละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.1.2 การวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคสารออกฤทธิ์จากกาแฟ

2.1.2.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะเชิงเทคนิคของวัตถุดิบ

ในการวิเคราะห์ผลจากการสกัดกาแฟด้วยเทคนิคต่างๆ โดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ดังรูปที่ 2.7 โดยทำการวิเคราะห์ดังนี้

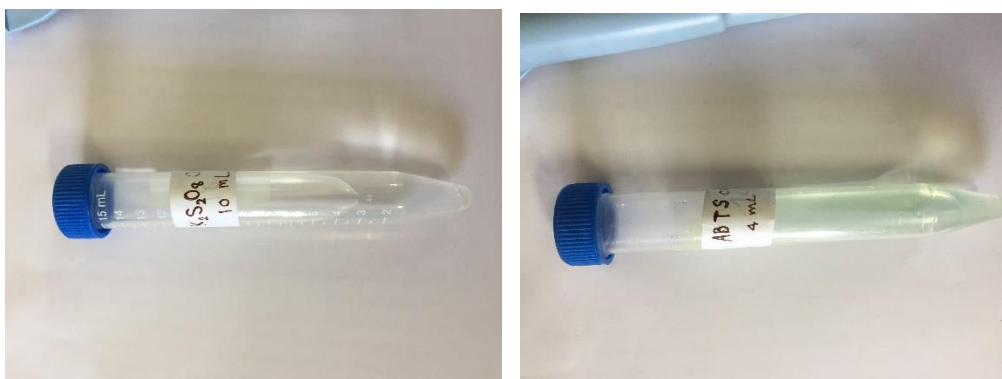
- (1) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ABTS
- (2) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPC
- (3) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DPPH
- (4) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FRAB



รูปที่ 2.7 การวิเคราะห์ผลการสกัดด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)

(1) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ABTS

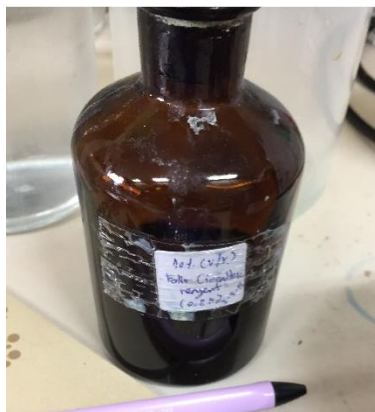
- 1.เตรียม 0.0154 กรัม ABTS ละลายน้ำและปรับปริมาตร 4 มิลลิลิตร และ 0.331 กรัม $K_2S_2O_8$ ละลายน้ำและปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร
- 2.นำสารทั้ง 2 มาผสมกันด้วยอัตราส่วน ABTS 4 มิลลิลิตร ต่อ $K_2S_2O_8$ 1 มิลลิลิตร
- 3.ทิ้งไว้ในที่มืด 16 ชม.
- 4.ทดสอบด้วยการเจือจางเมทานอลลงไป 50 ไมโครลิตร ต่อ ABTS 950 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 6 นาที โดยต้องให้ค่าดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.70 ที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 734 นาโนเมตร
- 5.เปลี่ยนจากเมทานอลเป็นสารละลายตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบผล (รูปที่ 2.8)



รูปที่ 2.8 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ABTS

(2) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPC

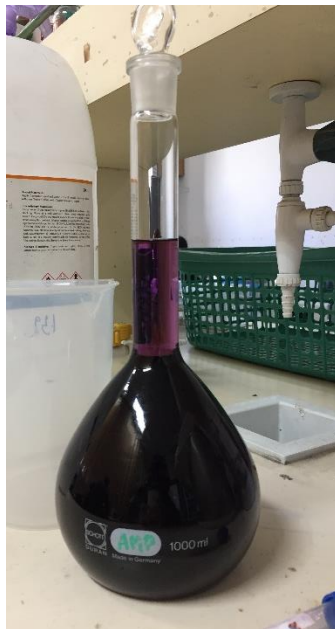
- 1.เตรียมสารละลาย Folin-Ciocalteu 10%(v/v) และ Na_2CO_3 7.5% (w/v)
- 2.ผสมสารละลาย Folin-Ciocalteu 500ไมโครลิตรกับเมทานอล 100ไมโครลิตร ทิ้งไว้ 4 นาที
- 3.ผสม Na_2CO_3 400 ไมโครลิตร จากนั้นทิ้งไว้ 2 ชม.
- 4.ทดสอบที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 760 นาโนเมตร จากนั้นเปลี่ยนเป็นสารละลายตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบผล (รูปที่ 2.9)



รูปที่ 2.9 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPC

(3) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DPPH

- 1.เตรียม DPPH 2.36 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอล 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 2 ชม.
- 2.นำมาเช็ดด้วยการผสมเมทานอล 0.1 มิลลิลิตร กับ DPPH 1.9 มิลลิลิตรทิ้งไว้ในที่มืด 40 นาที และวัดที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 515 นาโนเมตร ให้ได้ค่าดูดกลืนแสงที่ 0.6-0.7
- 3.เปลี่ยนจากเมทานอลเป็นสารละลายตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบผล (รูปที่ 2.10)



รูปที่ 2.10 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DPPH

(4) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FRAB

- 1.เตรียมอะซิเตท บัฟเฟอร์ที่ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ ที่ pH เท่ากับ 3.6
- 2.เตรียม TPTz ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ด้วยการละลาย TPTz 0.0312 กรัมใน HCl 40 มิลลิโมลาร์
- 3.เตรียม FeCl_3 20 มิลลิโมลาร์ ด้วยการละลาย FeCl_3 0.03244 กรัม ในน้ำ 10 มิลลิลิตร
- 4.นำอะซิเตท บัฟเฟอร์ 25 มิลลิลิตร มาผสมกับ TPTz 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นผสม FeCl_3 2.5 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้เป็น FRAB reagent 30 มิลลิลิตร
- 5.นำสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ความเข้มข้น 100-1000 มิลลิโมลาร์ 50 ไมโครลิตร ผสมกับ FRAB reagent 950 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที จากนั้นวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร
- 6.เปลี่ยนจากสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตเป็นสารละลายตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบผล (รูปที่ 2.11)



รูปที่ 2.11 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FRAB

2.1.2.2 ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์ พร้อมวิธีการสกัด (Extraction of Active Ingredient) โดยพิจารณาจากทั้งเมล็ดกาแฟและผลเชอร์รี่กาแฟและผลพลอยได้จากการผลิต

โดยในขอบเขตการศึกษาจะมุ่งเน้นที่คุณสมบัติของสารสกัดและเปรียบเทียบความแตกต่างจากประเภทวัตถุดิบที่มีต้นทุนที่แตกต่างกันเพื่อนำไปคำนวณประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (Cost-effectiveness) ของสารสกัดเหล่านี้ โดยแยกวัตถุดิบเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (1) ผลกาแฟสีแดง (2) ผลกาแฟตกรด (3) เมล็ดกาแฟ (4) เปลือกกาแฟ ซึ่งมีราคาที่แตกต่างกันจากการจำหน่ายของเกษตรกรในชุมชนดอยช้าง โดยจะนำเสนอผลการศึกษา 4 ประเด็น ประกอบด้วย การหาปริมาณคาเฟอีน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ และประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุน ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ

(1) การหาปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ

การตรวจหาปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยผลที่ได้พบว่า สารสกัดจากเมล็ดกาแฟมีคาเฟอีนมากที่สุด ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ

สารสกัด	คาเฟอีน (mg /g extract)
ผลกาแฟสีแดง	4.66±0.01
ผลกาแฟตกรด	4.14±0.36
เมล็ดกาแฟ	7.24±0.15
เปลือกกาแฟ	2.23±0.24

(2) การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟโดยวิธี DPPH radical scavenging assay

เมื่อนำสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟที่ความเข้มข้นต่างๆมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH radical และตรวจวัดค่าดูดกลืนแสง 515 nm เพื่อคำนวณหา % inhibition จากนั้นนำค่ามา plot กราฟ คำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ DPPH ได้ 50% (IC_{50}) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) เพื่อหาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟมีความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ DPPH ที่ 50% ที่ความเข้มข้นมากกว่า 100 mg/ml และเมื่อคำนวณหาประสิทธิภาพต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ผลของกาแฟสีแดงมีค่ามากที่สุด ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ โดยวิธี DPPH radical scavenging assay

สารสกัด	DPPH radical scavenging assay	
	IC_{50}	Antioxidant activity
	(mg/ml)	(mg trolox equivalent /g extracts)
ผลกาแฟสีแดง	>100	4.38±0.02
ผลกาแฟตกรวด	>100	3.92±0.12
เมล็ดกาแฟ	>100	4.33±0.08
เปลือกกาแฟ	>100	0.80±0.06

(3) การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ

เมื่อนำสารสกัดมาทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก พบว่า สารสกัดจากผลกาแฟสีแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เท่ากับ 11457.93±64.32 mg gallic acid equivalent/g extract ซึ่งมากที่สุด ส่วนสารสกัดจากส่วนอื่นๆ มีค่าดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ

สารสกัด	ฟีนอลิก
	(mg Gallic/g extract)
ผลกาแฟสีแดง	9.16±0.05
ผลกาแฟตกรวด	7.25±0.02
เมล็ดกาแฟ	7.95±0.15
เปลือกกาแฟ	6.00±0.24

การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟพบว่า เมื่อนำสารสกัดมาทดสอบด้วยวิธี aluminium chloride colorimetric assay สารสกัดไม่เปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง ดังนั้นจึงไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์

การประเมินประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนของสารสกัดจากกาแฟ

การประเมินต้นทุนสารสกัดจากผลกาแฟเพื่อนำไปใช้ประเมินศักยภาพด้านการตลาดสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผลิตจากกาแฟ ประกอบไปด้วยการประมาณการต้นทุนวัตถุดิบ (แยกตามชนิดวัตถุดิบ) โดยราคาวัตถุดิบแต่ละประเภทมาจากการเก็บข้อมูลผู้เพาะปลูกกาแฟชุมชนดอยช้าง ประกอบด้วยวัตถุดิบ 4 ประเภท ดังนี้ (1) ผลกาแฟสีแดง 26 บาท/กิโลกรัม (2) เปลือกกาแฟ 6 บาท/กิโลกรัม (3) เมล็ดกาแฟ 250 บาท/กิโลกรัม (4) ผลกาแฟตกเกรด 19 บาท/กิโลกรัม จากค่าใช้จ่ายการดำเนินการสกัด โดยประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนคำนวณจากประสิทธิภาพสารสกัดหารด้วยต้นทุน ดังแสดงในตารางที่ 2.4 โดยจะเห็นได้ว่าถ้าเทียบประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนแล้วเปลือกกาแฟและผลกาแฟตกเกรดจะมีค่าสูงกว่ากาแฟสีแดงและเมล็ดกาแฟ ทีมวิจัยจะนำไปพัฒนาต่อไปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนวัตถุดิบสารสกัดจากกาแฟ

วัตถุดิบ	ประสิทธิภาพสารสกัด (mg /g extract)				ต้นทุน (บาท/ กรัม)	ประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุน (mg/บาท)			
	Caffeine (mg /g extract)	Antioxidant activity (mg trolox equivalent /g extracts)	Phenolic (mg Gallic/g extract)	Flavonoid (mg Gallic/g extract)		Caffeine	Antioxidant activity	Phenolic	Flavonoid
1. ผลกาแฟสีแดง	4.66	4.38	9.16	-	0.026	179.23	168.46	352.31	-
2. ผลกาแฟตกเกรด	4.14	3.92	7.25	-	0.019	217.89	206.32	381.58	-
3. เมล็ดกาแฟ	7.24	4.33	7.95	-	0.25	28.96	17.32	31.80	-
4. เปลือกกาแฟ	2.23	0.8	6	-	0.006 ¹	371.67	133.33	1000.00	-

¹ ประมาณจากค่าขนส่งจากจังหวัดเชียงรายไปจังหวัดเชียงใหม่โดยมีอัตราค่าขนส่งกิโลกรัมละ 6 บาท (ค่าธรรมเนียม 50 บาท)

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ

ทีมวิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ โดยเจาะไปที่กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการผลิตภัณฑ์สำหรับลดการหลุดร่วงของเส้นผมชนิดไม่ต้องล้างออก (จากข้อมูลการสัมภาษณ์อุปสงค์) ทั้งนี้ สาเหตุของภาวะผมร่วงเกิดจากฮอร์โมนเพศคือ testosterone โดย testosterone จะเปลี่ยนไปเป็น Dihydrotestosterone (DHT) ด้วยเอนไซม์ 5α -reductase ที่อยู่ในต่อมไขมันของ hair follicles โดย DHT จะลดขนาดของ hair follicle และส่งผลต่ออายุของเส้นผม

เนื่องจากคาเฟอีน มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α -reductase สามารถซึมผ่านไปยังรูขุมขนของเส้นผม กระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นผมและการไหลเวียนของเลือด ลดความตึงของกล้ามเนื้อเรียบบริเวณรูขุมขน ทำให้ส่งผ่านสารอาหารได้ดีขึ้น สามารถยืดอายุระยะการเจริญเติบโตของเส้นผมได้ จึงนำคาเฟอีนมาใช้ในผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ ผลิตภัณฑ์เวชสำอางต้นแบบที่พัฒนาขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท hair tonic ที่มีคาเฟอีนปริมาณร้อยละ 0.202 โดยน้ำหนัก มีลักษณะเป็นสารละลายสีเหลืองขุ่นเล็กน้อย มีกลิ่นเฉพาะตัวของสารสกัดกาแฟ สามารถฉีดพ่นเป็นละอองฝอย แผ่กระจายตัวบนผิวได้ดี ไม่เหนอะหนะ ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ ชนิดไม่ต้องล้างออก (Hair tonic)

วิธีเตรียม

1. ละลาย Sodium benzoate, Caffeine powder, Disodium EDTA และ Allantoin ใน Deionized water คนจนได้สารละลายใส
2. เติม Butylene glycol คนผสมให้เข้ากัน พักไว้
3. กระจาย Saw Palmetto extract ใน PEG-40 hydrogenated castor oil คนผสมจนผงสารสกัดเปียกทั่ว
4. เติมน้ำในเฟส B ที่เหลือ คนผสมให้เข้ากัน
5. เทสารละลายในข้อ 2 ลงใน 4 แล้วคนผสมให้เข้ากัน

2.3 การทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ

2.3.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิคของสารสกัดและผลิตภัณฑ์

☐ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC

ตารางที่ 2.5 ปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ

สารสกัด/ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	คาเฟอีน (mg / L)
การสกัดแบบเดิม	604.66
การสกัดแบบใหม่	364.77
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	1548.21
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (30C/3 months)	1581.25
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (สภาพแรง)	1543.02

☐ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPC

ตารางที่ 2.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดของผลกาแฟและผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

สารสกัด/ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ฟีนอลิก (mg Gallic/g extract)
การสกัดแบบเดิม	43.63
การสกัดแบบใหม่	8.10
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	2.54
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (30C/3 months)	2.54
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (สภาพแรง)	2.59

□ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TFC

การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟพบว่า เมื่อนำสารสกัดมาทดสอบด้วยวิธี aluminium chloride colorimetric assay สารสกัดไม่เปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง ดังนั้นจึงไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์

□ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DPPH

ตารางที่ 2.7ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดของผลกาแฟและผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยวิธี DPPH radical scavenging assay

สารสกัด/ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	DPPH radical scavenging assay	
	IC ₅₀ (mg/ml)	Antioxidant activity (mg trolox equivalent /g extracts)
การสกัดแบบเดิม	64.16	50.89
การสกัดแบบใหม่	68.30	22.96
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	>100	1.25
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (30C/3 months)	>100	1.17
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (สภาพแรง)	>100	0.94

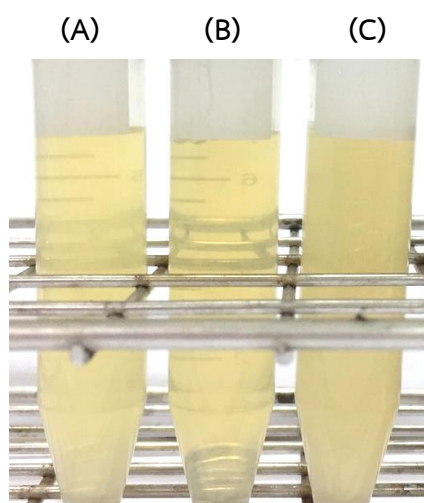
2.3.2 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ ทำโดยเก็บในขวดพลาสติกสีขาวขุ่น ทึบแสง ที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือนและที่สภาวะเร่งแบบ heating-cooling cycle โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง 3 รอบ สังเกตลักษณะทางกายภาพได้แก่ pH สี กลิ่น การแยกชั้น และการกระจายตัว และทดสอบคุณสมบัติเชิงเภสัช

จากผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือน และในสภาวะเร่ง มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับก่อนการทดสอบ คือมี pH ประมาณ 5.7-5.8 ของเหลวมีสีเหลืองขุ่นเล็กน้อย กระจายตัวสม่ำเสมอ กลิ่นคงเดิม แต่ในสภาวะเร่งพบว่า มีความขุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่าเล็กน้อย ดังรูปที่ 2.13 และตารางที่ 2.8

การวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในผลิตภัณฑ์พบว่า ปริมาณคาเฟอีนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีค่าประมาณ 1.4 g/l โดยทั้งผลิตภัณฑ์ก่อนทดสอบ และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือน และในสภาวะเร่ง มีปริมาณคาเฟอีนใกล้เคียงกัน

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ก่อนทดสอบ และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือน และในสภาวะเร่ง พบว่า ผลิตภัณฑ์ก่อนทดสอบมีค่าในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 1.25 mg Gallic/g extract เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือนมีค่าในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 1.17 mg Gallic/g extract และผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง มีค่าในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 0.94 mg Gallic/g extract โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบนั้นมีค่า $IC_{50} > 100$ mg/ml



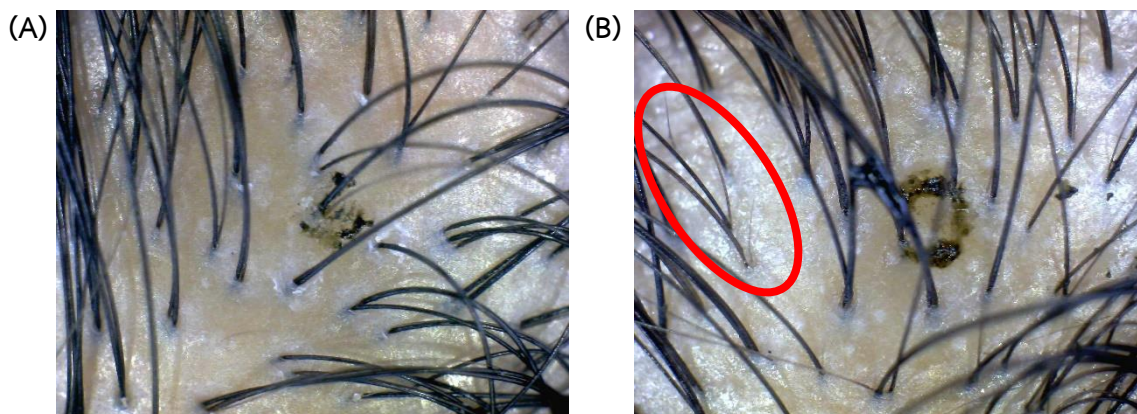
รูปที่ 2.13 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ (A) ก่อนทดสอบความคงสภาพ, (B) เก็บที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือน และ (C) เก็บในสภาวะเร่งแบบ heating-cooling cycle

ตารางที่ 2.8 ลักษณะทางกายภาพก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ ชนิดไม่ต้องล้างออก

สภาวะ	ลักษณะทางกายภาพ				
	pH	สี	กลิ่น	การกระจายตัว	อื่น ๆ
ก่อนการทดสอบ	5.77	เหลืองอ่อน	กลิ่นเฉพาะของสารสกัดกาแฟ	กระจายตัวสม่ำเสมอ	ขุ่นเล็กน้อย
อุณหภูมิ 30°C/3 เดือน	5.81	เหลืองอ่อน	กลิ่นเฉพาะของสารสกัดกาแฟ	กระจายตัวสม่ำเสมอ	ขุ่นเล็กน้อย
heating-cooling cycle	5.82	เหลืองอ่อน	กลิ่นเฉพาะของสารสกัดกาแฟ	กระจายตัวสม่ำเสมอ	ขุ่นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสภาวะอื่น ๆ

2.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยในอาสาสมัคร

การทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและหนังศีรษะ ชนิดไม่ต้องล้างออกในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 7 คน เป็นชาย 5 คน และหญิง 2 คน อายุระหว่าง 18 – 50 ปี โดยอาสาสมัครมีสภาวะเส้นผมอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (Norwood pattern I-V สำหรับอาสาสมัครเพศชาย และ Sinclair pattern stage 1-2 สำหรับอาสาสมัครเพศหญิง) โดยก่อนเริ่มใช้ผลิตภัณฑ์ อาสาสมัครจะต้องผ่านการทดสอบอาการระคายเคืองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยทาผลิตภัณฑ์บริเวณท้องแขนและไม่ล้างออกเป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง จากนั้นบันทึกอาการต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นด้วยตนเองในแบบประเมิน ที่เวลา 4, 5 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งพบว่า อาสาสมัครทุกคนไม่มีอาการระคายเคืองจากการทดสอบดังกล่าว จากนั้นอาสาสมัครจะเริ่มใช้ผลิตภัณฑ์โดยฉีดยาบริเวณหนังศีรษะครั้งละ 1 ปุ่ม วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น แล้วถูวนวดเบา ๆ จากการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นเป็นระยะเวลาประมาณ 6 สัปดาห์ ยังไม่พบความเปลี่ยนแปลงของสภาพเส้นผม ยกเว้นอาสาสมัคร 1 รายที่พบการงอกใหม่ของเส้นผมหงอกดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14. ลักษณะเส้นผมและหนังศีรษะของอาสาสมัคร 1 ราย (A) ก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์ และ (B) หลังการใช้ผลิตภัณฑ์ 6 สัปดาห์

2.3.4 การทดสอบความเข้ากันได้เชิงชีวภาพ (Biocompatibility)

เพื่อเป็นการยืนยันความปลอดภัยและความเข้ากันได้ระหว่างผลิตภัณฑ์กับร่างกายของมนุษย์ งานวิจัยได้ทำการนำสารสกัดจากกาแฟและผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผมจากการวิจัยครั้งนี้ไปทำการทดลองเลี้ยงเซลล์ผิวหนัง พร้อมทั้งทำการตรวจสอบอัตราการรอดชีวิตของเซลล์ด้วยกระบวนการ MTT Assay จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากกาแฟและผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม ทำให้ความสามารถในการมีชีวิตของเซลล์เท่ากับ 77.9% และ 139.4% ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดจากกาแฟและผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม ในงานวิจัยครั้งนี้มีความเข้ากันได้เชิงชีวภาพ

2.3.6 การวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ต้นแบบเวชสำอางบำรุงผม

เพื่อเป็นการประเมินความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการวิจัย เทียบกับส่วนย่อยในการสนับสนุนทางโครงการวิจัยจึงได้ทำการประเมินต้นทุนภายใต้สมมติฐานประมาณการยอดขาย 4,000 หน่วย/ปี โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ต้นทุนของสารสกัดจากกาแฟ

ต้นทุนสารสกัดกาแฟวิเคราะห์เทียบกับปริมาณกาแฟอื่นที่ใช้ในผลิตภัณฑ์โดยแบ่งออกเป็น ต้นทุนค่าแรงในการเตรียมวัตถุดิบ ค่าแรงในการสกัดสาร ค่าไฟ และค่าสารเคมีที่ใช้ในการสกัดสาร

- ☐ ต้นทุนค่าแรงในการเตรียมวัตถุดิบ = 300 บาท/วัน โดยสามารถทำได้ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- ☐ ค่าแรงในการสกัดสาร = 300 บาท/วัน โดยใช้เวลา 50 นาทีต่อรอบการผลิต
- ☐ ค่าไฟ = 0.72 kW หรือเทียบเคียงเท่ากับ 1.2 บาทต่อรอบการผลิต
- ☐ ค่าสารเคมีที่ใช้ในการสกัดสาร = 0.573 บาทต่อรอบการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

จากหัวข้อที่ 2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผมจะประกอบไปด้วยสารสกัดจากกาแฟและส่วนประกอบของตำรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีการใช้สารสกัดจากกาแฟเป็นสารออกฤทธิ์โดยส่วนนี้โครงการวิจัยจะคำนวณต้นทุน หากผู้ประกอบการดอยช้างสามารถเป็นผู้สกัดสารเองและจากการทดสอบความเข้มข้นของสารกาแฟในเปลือกกาแฟ จะสามารถประมาณความต้องการเปลือกกาแฟ ดังนี้

จากผลิตภัณฑ์ 50g/ขวดใช้สารสกัดจากเปลือกกาแฟ 44.9 g

หากต้องการผลิต 4,000 ขวดต่อปี จำเป็นต้องใช้สารสกัดจากเปลือกกาแฟ 179,600 g

ในการสกัดสารต่อหนึ่งรอบการผลิตได้สารสกัดทั้งสิ้น 125 g ดังนั้นจึงต้องสกัดสารทั้งหมด 1,438 รอบการผลิต

ต่อหนึ่งรอบการผลิตใช้วัตถุดิบเปลือกกาแฟ 50 g ดังนั้นทั้งปีจึงมีความจำเป็นต้องใช้เปลือกกาแฟทั้งสิ้น

71,900 กิโลกรัม หรือประมาณ 72 ตัน

- ☐ โดยมีค่าแรงในการเตรียมวัตถุดิบ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังนั้นหากเตรียมกาแฟทั้งสิ้น 72 ตัน จะใช้เวลาเตรียมทั้งสิ้น 1,200 ชั่วโมง ถ้าคิดค่าแรง 300 บาท/วัน(8ชั่วโมง) จะมีต้นทุนค่าแรงทั้งสิ้น 45,000 บาทต่อปี

- ☐ ค่าแรงในการสกัดสารคิดจากค่าเวลาที่ใช้ 50 นาทีต่อรอบการผลิตซึ่งหากผลิต 1,438 รอบการผลิต จะใช้เวลาทั้งสิ้น 1,200 ชั่วโมง ถ้าคิดค่าแรง 300 บาท/วัน(8ชั่วโมง) จะมีต้นทุนค่าแรงทั้งสิ้น 45,000 บาทต่อปี
- ☐ ค่าไฟที่ใช้ในการสกัดสารเท่ากับ 1.2 บาทต่อรอบการผลิต หากผลิต 1,438 รอบการผลิตจะเป็นเงินค่าไฟทั้งสิ้น 1,725.6 บาท
- ☐ ค่าสารเคมีที่ใช้ในการสกัดสารเท่ากับ 5.73 บาทต่อรอบการผลิต หากผลิต 1,438 รอบการผลิตจะเป็นเงินค่าสารเคมีทั้งสิ้น 8,244.53 บาท

ซึ่งหากจะคำนวณต้นทุนสารสกัดต่อหนึ่งหน่วยผลิตภัณฑ์ (50g) จะประกอบไปด้วยค่า โดยมีค่าแรงในการเตรียมวัตถุดิบ 11.25 บาท ค่าแรงในการสกัดสาร 11.25 บาท ค่าไฟที่ใช้ในการสกัดสาร 0.43 บาท ค่าสารเคมีที่ใช้ในการสกัดสาร 2.06 บาท รวมเป็น 24.99 บาท

เมื่อนำต้นทุนสารสกัดดังกล่าวไปรวมกับต้นทุนในตำรับเวชสำอางและค่าบรรจุภัณฑ์จะได้ต้นทุนรวมสำหรับผลิตภัณฑ์เวชสำอางต้นแบบ บาทต่อบรรจุภัณฑ์ขนาด 50 g ประกอบด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ ทั้งด้านต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการดำเนินการ และต้นทุนบรรจุภัณฑ์โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.39 และ ตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์

สารที่ใช้/ค่าดำเนินงาน	ปริมาณที่ใช้ (กรัม/ผลิตภัณฑ์ 50 กรัม)	ราคา (บาทต่อหน่วยบรรจุ)
Butylene glycol	1	0.449
Sodium benzoate	0.25	0.019
Caffeine extract	44.9	24.99
Disodium EDTA	0.1	0.039
Allantoin	0.05	0.021
PEG-40 hydrogenated castor oil	1.5	0.366
Kaffir lime peel extract	0.5	1.080
Vitamin E Acetate	0.5	1.68
Phenoxyethanol	0.5	0.114
Saw Palmetto extract	0.15	0.420
Perfume	0.05	0.075
ขวดบรรจุภัณฑ์	1	30.000
รวม		59.253

สรุปต้นทุนผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผมเป็น 59.253 บาทต่อหน่วยบรรจุ (50 g) ทั้งนี้หากเพิ่มต้นทุนในการตลาดและค่าโฆษณาจะรวมเป็นต้นทุนโดยประมาณ 100 บาทต่อหนึ่งหน่วยบรรจุภัณฑ์

2.4 การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

2.4.1 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภค โดยแบบสอบถาม

ในส่วนของการประเมินข้อมูลศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ โครงการวิจัยได้ดำเนินการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคในขั้นต้น โดยใช้แบบสอบถามแบบปลายเปิด เพื่อไม่เป็นการปิดกั้นความคิดของผู้บริโภคด้วยตัวเลือกที่ถูกกำหนดมา เพื่อจะส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถแสดงความต้องการที่แท้จริงออกมาในคำตอบ เมื่อสอบถามเสร็จสิ้นสามารถรวบรวมคำตอบได้ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 ข้อมูลเบื้องต้นในการสำรวจผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

คำถาม	คำตอบ
1.ท่านคิดเห็นอย่างไรกับผลิตภัณฑ์บำรุงผมที่มีผลในการลดการหลุดร่วงของเส้นผมจากสารสกัดจากธรรมชาติ	☐ รู้สึกปลอดภัยและมีความมั่นใจในการใช้งานมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารเคมี ☐ สารสกัดจากธรรมชาติต้องใช้เป็นเวลานานและต่อเนื่องกว่าจะเห็นผลที่ชัดเจน แต่ดีต่อเส้นผมและหนังศีรษะ
2.ท่านคิดเห็นอย่างไรระหว่างเซรั่มลดผมร่วงกับครีมทรีตเมนต์ลดผมร่วง	☐ แบบเซรั่มมีการใช้งานที่ง่าย มีความสะดวกกว่าแบบครีมทรีตเมนต์ ☐ แบบเซรั่มใช้งานได้รวดเร็ว แบบครีมทรีตเมนต์ต้องมีการหมักทิ้งไว้ ☐ แบบเซรั่มน่าจะซึมเร็วกว่าแบบครีมทรีตเมนต์ แต่แบบครีมทรีตเมนต์น่าจะมีการดูดซึมได้มากกว่า
3.ท่านคาดหวังสิ่งใดจากการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผมเพื่อลดการหลุดร่วงของเส้นผม	☐ ผมร่วงน้อยลง ☐ มีผมใหม่งอกขึ้นมา ☐ รากผมแข็งแรง ☐ ผมดกดำ ☐ เห็นผลในระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป ☐ ไม่มีผลข้างเคียง

	☐ ไม่เหนียวเหนอะหนะ
4.ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	☐ มีการรีวิวกที่ดี ☐ ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ ☐ มีความน่าเชื่อถือ มีการรับรองความปลอดภัย ☐ กลิ่นหอมอ่อนๆหรือไร้กลิ่น ☐ สีส่น ☐ ความสะดวกในการใช้งาน ☐ รูปแบบแพคเกจง่ายต่อการพกพา ☐ สถานที่ในการวางขาย หาซื้อง่าย

2.4.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (focus group)

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า นั้น มีความจำเป็นที่ต้องทราบพฤติกรรมการใช้งานและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เพื่อเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการออกแบบและพัฒนา และข้อจำกัดต่างๆ ในการระบุความต้องการของผู้ใช้งาน ทางผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลอุปสงค์ ด้วยรูปแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จำนวน 20 ราย ทั้งรูปแบบการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ และการสนทนากลุ่ม (focus group) กับผู้ให้บริการในสถานความงามด้านผิวหนังและเส้นผม ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาด ผู้มีประสบการณ์ด้านการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอาง พยาบาลวิชาชีพ นักธุรกิจ และผู้ประกอบการเกี่ยวกับบริการด้านความงาม

หลังจากทางกลุ่มผู้วิจัยได้ตีความคำตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์เพื่อนำไปสู่ประเด็นความต้องการ พร้อมทำการจัดหมวดหมู่ของความต้องการด้วยวิธีแผนภูมิกลุ่มความคิด (Affinity Diagram) เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ แบบสอบถาม (Questionnaire) และเก็บข้อมูลเชิงปริมาณก่อนนำมาแปลงไปสู่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้มากที่สุด ภาพจากการสัมภาษณ์การสนทนากลุ่มกับผู้ให้บริการในสถานความงามด้านผิวหนังและเส้นผม แสดงดังรูปที่ 2.15 และการสรุปคำตอบจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและสนทนากลุ่ม จากกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและสถานความงาม แสดงดังตารางที่ 2.11



รูปที่ 2.15 บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยของกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม

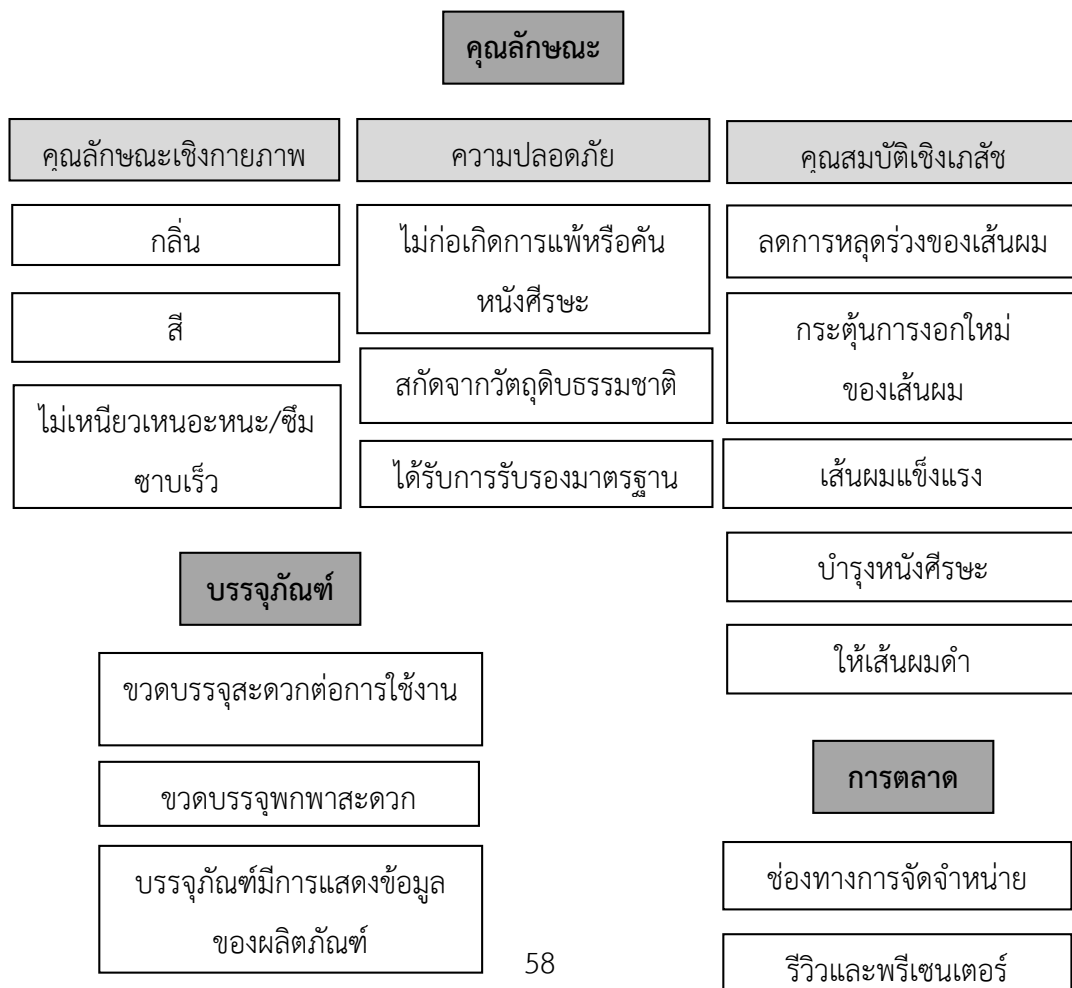
ตารางที่ 2.11 สรุปคำตอบจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและสนทนากลุ่ม จากกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและสถานความงาม

คำถาม	คำตอบ
1.ผลิตภัณฑ์ที่ท่านเลือกใช้คืออะไร เพราะเหตุใดถึงเลือกใช้	☐ Aveda มีรีวิวที่ดีจากหลายๆคน, มีขายเป็นเซต ☐ Tara เป็นผลิตภัณฑ์ออร์แกนิก, กลิ่นอ่อน ☐ AloEx มีรีวิวที่ดีจากหลายๆคน, ใช้ง่าย ☐ Kaff & Co. สกัดจากธรรมชาติที่ช่วยเรื่องผมและหนังศีรษะ, แพ็คเก็จสวยงามใช้,มีการอธิบายส่วนผสม ☐ Schwarzkopf Professional มีคนแนะนำ ☐ เบอคามือท ราคาถูก หาซื้อง่าย ซื้อดีดหู ☐ Nutrihair มีคนแนะนำ ราคาไม่แพง หาซื้อง่าย
2.ความคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้	☐ ใช้แล้วไม่เกิดอาการแพ้ ☐ ใช้แล้วผมร่วงลดลง ☐ ผมดกดำ ☐ มีผมใหม่งอกขึ้นมา ☐ ผมแข็งแรง ☐ ใช้งานง่าย ☐ ใช้เวลาน้อย ☐ บำรุงหนังศีรษะ
3.ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์	☐ มีการรีวิวที่ดี ☐ เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ, ส่วนประกอบอื่นๆ ☐ ราคาไม่แพงมาก ☐ มีความน่าเชื่อถือ มีการรับรองความปลอดภัย ☐ กลิ่น ☐ ขวดบรรจุสะดวกในการใช้งาน ☐ รูปแบบแพ็คเกจต่อการพกพา ☐ แพ็คเก็จสวย ดูมีความน่าเชื่อถือ ☐ หาซื้อง่าย

4.ท่านมีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นหรือไม่ เพราะอะไร	☐ พอใจเพราะผมร่วน้อยลง, มีผมงอกใหม่, ใช้แล้วไม่แพ้, กลิ่นหอม, ใช้ง่าย, ไม่แพงมาก, หาซื้อง่าย ☐ ไม่พอใจเพราะ กลิ่นฉุน, ใช้แล้วเหนอะหนะ, ใช้แล้วแพ้, ใ้ยาก, แพง, หาซื้อยาก
5.ประเด็นใดบ้างที่ท่านไม่พึงพอใจ หรืออยากให้มีการปรับปรุงแก้ไขในผลิตภัณฑ์ที่ท่านเลือกซื้อ	☐ เหนียวเหนอะหนะ ☐ กลิ่นแรง กลิ่นแปลกๆ ☐ ใช้นานๆแล้วรู้สึกคันหนังศีรษะ ☐ ใ้ยาก ☐ ราคาแพง ☐ หาซื้อยาก

2.4.3 การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

แผนภูมิกลุ่มความคิด (Affinity Diagram) ถูกนำมาใช้เพื่อจัดกลุ่มความต้องการของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม เพื่อนำไปสู่การจัดทำแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ดังแผนภูมิ



2.4.4 การประเมินด้วยแบบสอบถาม

เนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น จะมีจุดมุ่งหมายคือการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ออกมาให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของผู้ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างตรงจุด ดังนั้นก่อนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ จึงมีการเก็บข้อมูลความต้องการต่างๆ เพื่อที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาให้สามารถตอบโจทย์ของกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ได้ โดยในงานวิจัยนี้จึงได้มีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเพื่อหาประเด็นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 252 คน โดยสามารถสรุปแยกเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1) เพศ

ตารางที่ 2.12 เพศของกลุ่มผู้ที่ตอบแบบสอบถาม

เพศชาย	จำนวนคน	เปอร์เซ็นต์
เพศชาย	99	39.29%
เพศหญิง	144	57.14%
เพศทางเลือก	9	3.57%
รวม	252	100.00%

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 252 คน คิดเป็นเพศชายจำนวน 99 คนหรือคิดเป็น 39.29% เพศหญิงจำนวน 144 คนหรือ คิดเป็น 57.14% และเพศทางเลือกจำนวน 9 คนหรือคิดเป็น 3.57%

2) อายุ

ตารางที่ 2.13 อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุ	จำนวนคน	เปอร์เซ็นต์
ต่ำกว่า 20 ปี	4	1.59%
20-35 ปี	144	57.14%
36-50 ปี	62	24.60%
มากกว่า 50 ปี	42	16.67%
รวม	252	100.00%

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน โดยกำหนดช่วงอายุออกเป็น 4 ช่วงอายุได้แก่ ต่ำกว่า 20, 20-35, 36-50, มากกว่า 50 พบว่าส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงอายุ 20-35 คิดเป็น 57.14% รองลงมา คือช่วงอายุ 36-50 และ มากกว่า 50 คิดเป็น 24.60% และ 16.67% ตามลำดับ

3) อาชีพปัจจุบัน

ตารางที่ 2.14 กลุ่มอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม

อาชีพ	จำนวนคน	เปอร์เซ็นต์
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	79	31.35%
ธุรกิจส่วนตัว	29	11.51%
พนักงานเอกชน	60	23.81%
นักเรียน/นักศึกษา	65	25.79%
อื่นๆ	19	7.54%
รวม	252	100.00%

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน พบว่า 3 อันดับแรกในการตอบแบบสอบถาม คือข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ(31.35%), อาชีพนักเรียน/นักศึกษา(25.79%) และอาชีพพนักงานเอกชน (23.81%)

4) ระดับการศึกษา

ตารางที่ 2.15 ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับการศึกษา	จำนวนคน	เปอร์เซ็นต์
ต่ำกว่าปริญญาตรี	22	8.73%
ปริญญาตรี	155	61.51%
สูงกว่าปริญญาตรี	75	29.76%
รวม	252	100.00%

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน พบว่าระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นระดับ ปริญญาตรี (61.51%) รองลงมาคือระดับสูงกว่าปริญญาตรี(29.76%) และระดับต่ำกว่าปริญญาตรี(8.73%) ตามลำดับ

5) รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตารางที่ 2.16 ระดับรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายได้	จำนวนคนเลือก	เปอร์เซ็นต์
ไม่มีรายได้/ต่ำกว่า 10,000 บาท	58	23.02%
10,000-25,000 บาท	89	35.32%
25,001-40,000 บาท	53	21.03%
40,000 บาทขึ้นไป	52	20.63%
รวม	252	100.00%

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน พบว่ารายได้ต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม เมื่อนำมาเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ 10,000-25,000 บาท(35.32%), ไม่มีรายได้/ต่ำกว่า 10,000 บาท (23.02%), 25,001-40,000 บาท(21.03%) และ 40,000 บาทขึ้นไป(20.63%)

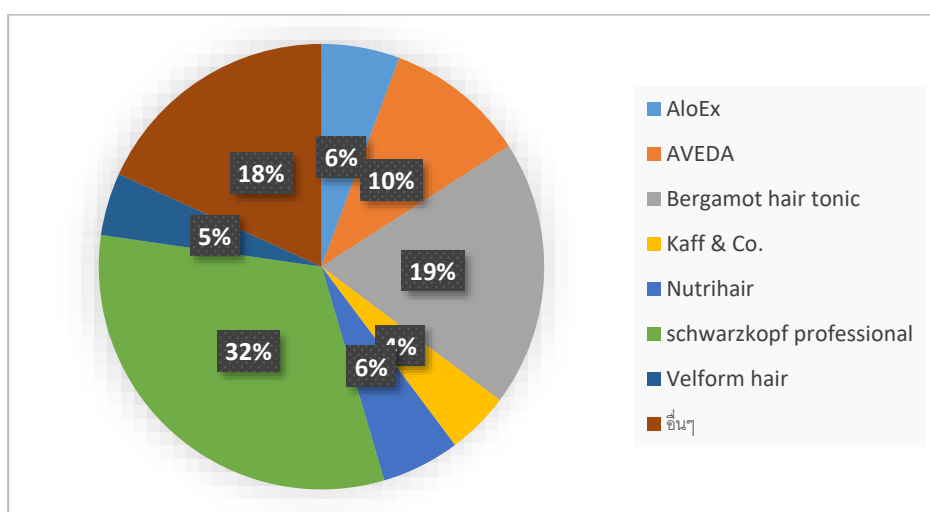
6) ราคาสูงสุดของผลิตภัณฑ์ที่ท่านยอมรับได้ (เพื่อทดลองใช้เมื่อมีผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ออกมาในตลาด) [บาท/100 ml. หรือสำหรับการใช้งานประมาณ 1 เดือน]

ตารางที่ 2.17 ราคาสูงสุดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามยอมรับได้

รายได้	จำนวนคนเลือก	เปอร์เซ็นต์
< 300 บาท	157	62.30%
301 - 500 บาท	75	29.76%
501 - 700 บาท	11	4.37%
> 700 บาท	9	3.57%
รวม	252	100.00%

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน พบว่าราคาสูงสุดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถาม ยอมรับได้ เมื่อนำมาเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ น้อยกว่า 300 บาท(62.30%), 301-500 บาท(29.76%), 501 - 700 บาท(4.37%) และ มากกว่า 700บาท(3.57%)

7) ท่านเคยใช้ผลิตภัณฑ์เซรั่มลดการหลุดร่วงของเส้นผมยี่ห้อใดบ้าง

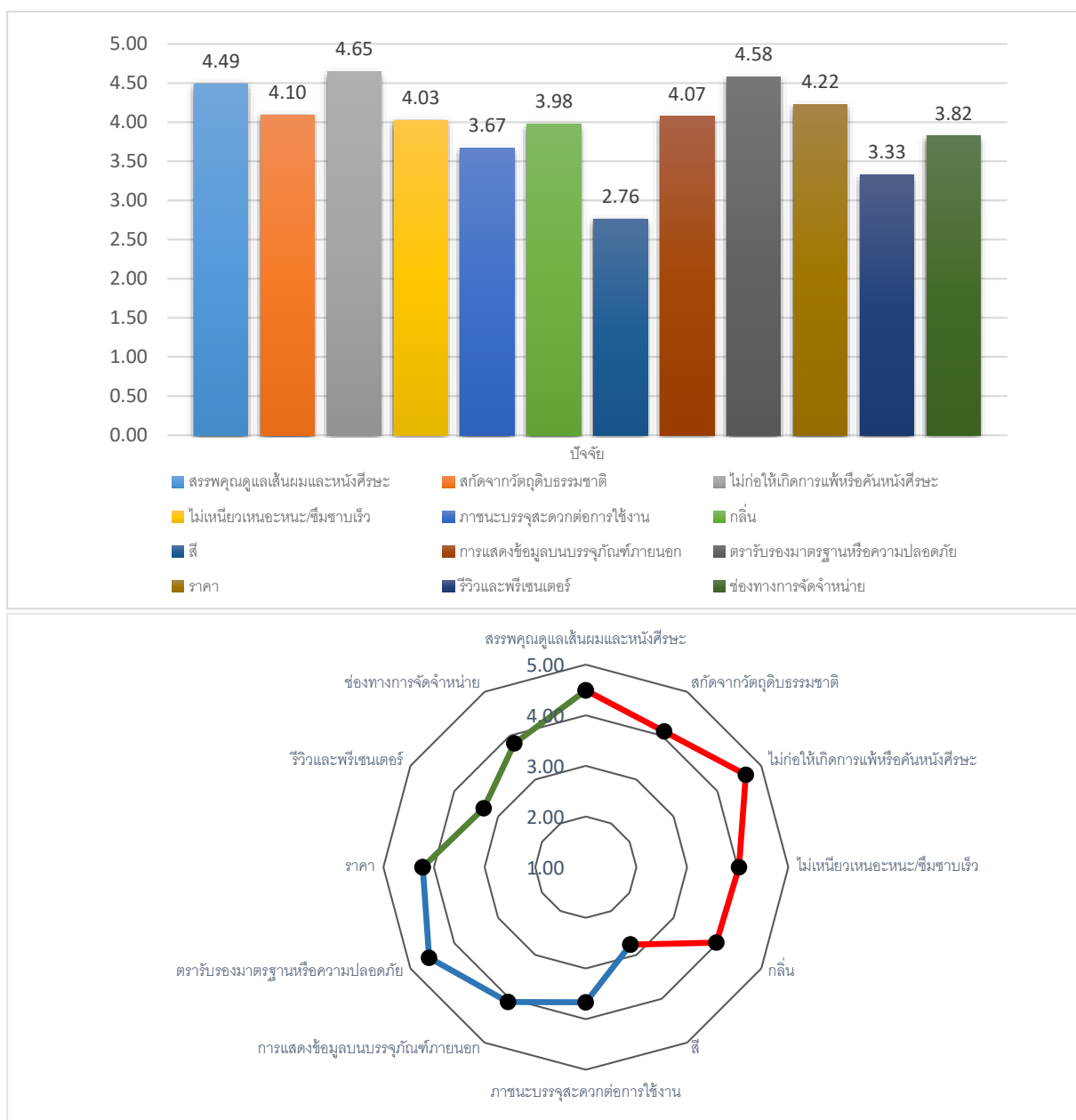


รูปที่ 2.16 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ยี่ห้ออื่นๆในตลาดที่ผู้ตอบแบบสอบถามรู้จัก

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน พบว่าผลิตภัณฑ์เซรั่มลดการหลุดร่วงของเส้นผมที่เป็นรู้จักมากที่สุดคือ schwarzkopf professional คิดเป็น 32%ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผู้ให้สัมภาษณ์รู้จัก รองลงมาคือ Bergamot hair tonic ซึ่งคิดเป็น 19%ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผู้ให้สัมภาษณ์รู้จัก

ส่วนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

1) ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม



รูปที่ 2.17 คะแนนข้อมูลปัจจัยที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

จากการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 252 คน พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม นั้น ผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความสำคัญต่อยังปัจจัยเรื่องไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้หรือคันหนังศีรษะเป็นอันดับแรก ส่วนรองลงมาคือปัจจัยทางด้านตรารับรองมาตรฐานและความปลอดภัย และอันดับที่สามคือปัจจัยทางด้านสรรพคุณดูแลเส้นผมและหนังศีรษะ

2.4.5 การตีความความต้องการของผู้บริโภค

เมื่อได้ข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามแล้วนั้น ต่อไปจะเป็นการสรุปและทำการแยกประเด็นปัจจัยความต้องการตามความสำคัญ และทำการตีความความต้องการให้กลายเป็นคุณลักษณะทางเทคนิคเพื่อให้สามารถวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ตามที่ผู้บริโภคต้องการอย่างตรงประเด็นดังแสดงในตารางที่ 2.18 โดยประเด็นเหล่านี้ได้ใช้กำหนดกิจกรรมที่โครงการวิจัยได้ดำเนินการในช่วงการพัฒนาต้นแบบ การประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น ไปจนถึงการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาด ซึ่งจะนำเสนอในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 2.18 การตีความความต้องการของผู้บริโภค

ความต้องการ	คุณลักษณะทางเทคนิค	ประเด็นวิจัยสำหรับการพัฒนาต้นแบบ
ไม่เกิดอาการแพ้และระคายเคือง	ผ่านการทดสอบการระคายเคือง	การทดสอบการระคายเคืองในอาสาสมัคร
มีการรับรองมาตรฐานและความปลอดภัย	มีการทดสอบความเข้ากันได้ทางชีวภาพ	การทำ Cytotoxicity Test
สรรพคุณในการดูแลเส้นผมและหนังศีรษะ	ปริมาณสารออกฤทธิ์ที่สอดคล้องกับสรรพคุณ	Formulate สูตรต้นแบบ พร้อมการประเมินปริมาณสารออกฤทธิ์ การทดสอบ Product Trial และประเมินประสิทธิภาพ
ราคา	ต้นทุนผลิตภัณฑ์	ประเมินต้นทุนและคัดสรรวัตถุดิบท้องถิ่นเป็นองค์ประกอบหลัก
สกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ	สัดส่วนวัตถุดิบธรรมชาติ	ใช้วัสดุผลพลอยได้จากชุมชนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและมีสรรพคุณสอดคล้องต่อผลิตภัณฑ์

การแสดงผลบนบรรจุภัณฑ์	รูปแบบการนำเสนอข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์ที่สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการทราบ	วิจัยและออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถแสดงผลที่ชัดเจนและสวยงามน่าดึงดูด
-----------------------	--	--

2.5 การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์

2.5.1 การประชุมกลุ่มย่อยเพื่อประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์

ในการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง (2) กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง และ (3) กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 10 คน ประกอบด้วย เพศหญิง 6 คน และเพศชาย 4 คน ช่วงอายุ 20 ถึง 29 ปี ผู้เข้าร่วมเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัย ซึ่งทุกคนมีความเข้าใจและประสบการณ์การใช้ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม



รูปที่ 2.18 บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยของกลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง

กลุ่มที่ 2 กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 10 คน ประกอบด้วยเพศหญิง 7 คน และเพศชาย 3 คน ช่วงอายุ 30 ถึง 60 ปี และ 60 ปีขึ้นไป โดยทุกคนมีความเข้าใจและประสบการณ์การใช้ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม



รูปที่ 2.19 บรรยากาศการประชุมกลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 6 คน ประกอบด้วย เพศหญิง 4 คน และเพศชาย 2 คน ช่วงอายุ 30 ถึง 50 ปี ผู้เข้าร่วมแต่ละคนมีประสบการณ์ ทางด้านผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผมแตกต่างกัน ประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาด, ผู้มี ประสบการณ์ด้านการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอาง, พยาบาลวิชาชีพ, นักธุรกิจ และ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับบริการด้านความงาม



รูปที่ 2.20 บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยของกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์

โดยผลการวิจัยในด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยคะแนนความพึงพอใจพร้อมคำอธิบายและ ข้อเสนอแนะ จากการประชุมกลุ่มย่อย ทั้ง 3 กลุ่มนี้ได้นำเสนอดังตารางที่ 2.19 และการนำเสนอคิด 4P เพื่อ สรุปประเด็นที่ผู้เข้าร่วมประชุมทั้ง 3 กลุ่มได้เสนอแนะไว้ ดังตารางที่ 2.20

ตารางที่ 2.19 ผลการประชุมกลุ่มย่อยสำหรับการประเมินผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

ประเด็น	กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง	กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง	กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์	สรุปภาพรวม
ผม	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจสีของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) เนื่องจากมีความใส แต่ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะมีสีที่บ่งบอกว่า เป็นสีที่มาจากสารสกัดกาแฟ ส่วนผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) มีสีที่เข้มเกินไปทำให้ได้คะแนนน้อย คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.9 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 3.8 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.5 คะแนน	ผู้เข้าร่วมทุกคนพึงพอใจในสีของทั้งผลิตภัณฑ์ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่เทียบเนื่องจากเป็นสีของสารสกัดกาแฟ ทำให้เกิดความรู้ปอดภัยลึกเมื่อใช้ และไม่มีข้อเสนอนะเพิ่มเติม คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 4.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.6 คะแนน	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจในสีของผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) เนื่องจากมีความใสเหมือนน้ำส่วน ผลิตภัณฑ์ ต้น แบบ และผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) มีความใสแต่มีสี ทำให้เมื่อใช้แล้วรู้สึกมีอะไรปนเปื้อน คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 4.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.3 คะแนน	ผู้เข้าร่วมทุกกลุ่ม ได้แก่กลุ่มนักเรียน/นักศึกษา กลุ่มวัยทำงาน พึงพอใจในสีของผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีสีของสารสกัดกาแฟ มีลักษณะเหลวใส รู้สึกปลอดภัยเมื่อใช้งาน แต่กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงามรู้สึกว่าการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบใส แต่ไม่ยอมให้มีสี ซึ่งจะส่งผลให้มูลค่าลดลง
กลิ่น	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจในกลิ่นของผลิตภัณฑ์ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่เทียบ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีกลิ่นหอมและมีกลิ่นกาแฟอ่อนๆ รู้สึกว่าเป็นกลิ่นจากธรรมชาติ แต่ผลิตภัณฑ์คู่เทียบมีกลิ่นฉุนคล้ายยา/สารเคมี เมื่อใช้รู้สึกไม่ปลอดภัย คะแนนความพึงพอใจ	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจในกลิ่นของผลิตภัณฑ์ต้นแบบเทียบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่เทียบ โดยให้เหตุผลว่า กลิ่นของผลิตภัณฑ์ต้นแบบเป็นกลิ่นที่มาจากธรรมชาติ ทำให้มีความรู้ปอดภัยเมื่อใช้รู้สึกดีน่าใช้ เป็นธรรมชาติ แต่ผลิตภัณฑ์คู่เทียบมีกลิ่นที่ฉุนเกินไป	ผู้เข้าร่วม พึงพอใจใน กลิ่น ของ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเมื่อใช้แล้วมีความหอมอ่อนๆ ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) เมื่อใช้แล้วไม่มีกลิ่นทำให้รู้สึกไม่ได้ใช้ ส่วนผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) เมื่อใช้แล้วรู้สึกว่ามีกลิ่นฉุน คล้ายสารเคมี คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.8 คะแนน	ผู้เข้าร่วมทุกกลุ่ม ได้แก่กลุ่มนักเรียน/นักศึกษา กลุ่มวัยทำงาน กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม มีความพึงพอใจในกลิ่นของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เนื่องจากมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ไม่ฉุนเกินไป แต่มีข้อเสนอนะว่า หากสามารถทำให้กลิ่นกาแฟชัดกว่านี้ได้ อีกหน่อยจะทำให้มีจุดเด่นมากขึ้น

ประเด็น	กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่ว	กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่ว	กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์	สรุปภาพรวม
	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.4 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 2.2 คะแนน	คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.8 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 2.2 คะแนน	ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 2.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 2.7 คะแนน	
ความ หนี้	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจความหนี้ของผลิตภัณฑ์ คู่แข่งมากกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบเล็กน้อย เนื่องจากผลิตภัณฑ์คู่แข่งมีความหนี้ที่ มากกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบนิดหน่อย เมื่อ ใช้งานจริงผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะไหลไปตาม จุดอื่นๆมากขึ้นไป คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.5 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 3.6 คะแนน	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง แต่ยังมี ข้อเสนอแนะว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบยังมีความ หนี้ด้อยเกินไป ความหนี้ที่เหมาะสมควรเป็น ความหนี้ที่ของเหลวสามารถอยู่บนหนังศีรษะ ได้โดยไม่ไหลเร็วทันทีเมื่อใช้ คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.2 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.8 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 2.9 คะแนน	ผู้เข้าร่วมพอใจในความหนี้ของ ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง เนื่องจากมีความ หนี้ที่เหมาะสม ส่วนผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมีความหนี้ที่มากเกินไป คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 4.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 4.0 คะแนน	ผู้เข้าร่วมกลุ่มกลุ่มวัยทำงาน พึงพอใจ ความหนี้ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ แต่ ผู้เข้าร่วมนักเรียน/นักศึกษา และกลุ่มผู้ ให้บริการด้านความงามมีความเห็นว่าส่วน ผลิตภัณฑ์ต้นแบบความหนี้มากเกินไป

ประเด็น	กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง	กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง	กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์	สรุปภาพรวม
ความ หนืด	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจความหนืดของผลิตภัณฑ์ คู่เทียบมากกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบเล็กน้อย เนื่องจากผลิตภัณฑ์คู่เทียบมีความหนืดที่ มากกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบนิดหน่อย เมื่อ ใช้งานจริงผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะไหลไปตาม จุดอื่น ๆ มากเกินไป คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.5 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 3.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.6 คะแนน	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่เทียบ แต่ยังมี ข้อเสนอแนะว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบยังมีความ หนืดน้อยเกินไป ความหนืดที่เหมาะสมควรเป็น ความหนืดที่ของเหลวสามารถอยู่บนหนังศีรษะ ได้โดยไม่ไหลเร็ววันที่เมื่อใช้ คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.2 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 3.8 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 2.9 คะแนน	ผู้เข้าร่วมพอใจในความหนืดของ ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ เนื่องจากมีความ หนืดที่เหมาะสม ส่วนผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมีความหนืดที่มากเกินไป คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 4.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 4.0 คะแนน	ผู้เข้าร่วมกลุ่มกลุ่มวัยทำงาน พึงพอใจ ความหนืดของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ แต่ ผู้เข้าร่วมนักเรียน/นักศึกษา และกลุ่มผู้ ให้บริการด้านความงามมีความเห็นว่าส่วน ผลิตภัณฑ์ต้นแบบความหนืดมากเกินไป
ความ เหนอะหนะ	ผู้เข้าร่วมมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ ต้นแบบและผลิตภัณฑ์คู่เทียบเท่าๆกัน เนื่องจากเมื่อนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 มา ทดสอบ มีความเหนอะหนะใกล้เคียงกัน แต่ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) จะมีความ เหนอะหนะมากที่สุด คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.6 คะแนน	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมาก เนื่องจากให้ความรู้สึกซึมเข้าผิวได้ เร็วทำให้รู้สึกสดชื่นและสบายบริเวณผิวหนัง ต่างจากผลิตภัณฑ์คู่เทียบที่ให้ความรู้สึกเหนียว เหนอะหนะเมื่อใช้ คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.5 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.0 คะแนน	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์คู่ เทียบ (B) เนื่องจากใช้แล้วรู้สึกสบาย หัว ไม่เหนอะหนะ ส่วนผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมีน้ำมันผสมอยู่เล็กน้อยทำให้ รู้สึกเหนียวเหนอะหนะ เช่นเดียวกับ ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (B) 4.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่เทียบ (C) 3.7 คะแนน	ผู้เข้าร่วมกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา และกลุ่ม วัยทำงานพึงพอใจในความเหนอะหนะของ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เนื่องจากมีลักษณะที่ เหลว เมื่อใช้งานจะทำให้รู้สึกไม่เหนียว เหนอะหนะ ส่วนกลุ่มผู้ให้บริการด้าน ความงาม ชอบผลิตภัณฑ์คู่เทียบมากกว่า

ประเด็น	กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง	กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่วง	กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์	สรุปภาพรวม
การแผ่ กระจาย บนหนัง ศีรษะ	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง เนื่องจากการที่ผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีความเหลวมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่งทำให้สามารถกระจายตัวได้ดีกว่า คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 3.9 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 3.5 คะแนน	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง แต่มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่เป็นลักษณะห่วยห่วยที่มีลักษณะแหลมและสามารถควบคุมปริมาณและทิศทางของผลิตภัณฑ์ได้ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถถึงจุดที่ต้องการใช้ คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.8 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 3.3 คะแนน	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบมากที่สุดเนื่องจากห่วยสเปรย์สามารถฉีดได้ตรงจุดมากกว่า ส่วนผลิตภัณฑ์คู่แข่งใช้งานยากกว่า และไม่มีความสะดวก คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.0 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 3.0 คะแนน	ผู้เข้าร่วมกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา กลุ่มวัยทำงานและกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงามพึงพอใจในการแผ่กระจายบนหนังศีรษะของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เนื่องจากการกระจายตัวที่ดีกว่า และใช้งานได้ตรงจุด

ประเด็น	กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่ว่ง	กลุ่มแก้ไขปัญหาผมร่ว่ง	กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้ จำหน่ายผลิตภัณฑ์	สรุปภาพรวม
ความพึง พอใจ โดยรวม เกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์	ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่พึงพอใจผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมากกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง เนื่องจากการที่สีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ต้นแบบมีความใส และกลิ่นไม่ฉุนทำให้ รู้สึกน่าใช้มากกว่า ส่วนด้านกายภาพอื่นๆ มีความใกล้เคียงกัน คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.1 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 3.1 คะแนน	ผู้เข้าร่วมพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ มากกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง เนื่องจาก ระหว่างใช้งาน ผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้ ความรู้สึกดีกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่งเนื่องจาก สีของผลิตภัณฑ์ที่เป็นสีและกลิ่นจาก ธรรมชาติทำให้รู้สึกปลอดภัยเมื่อใช้ และ หลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้ ความรู้สึกซึมเข้าผิวได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.6 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.3 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 2.9 คะแนน	ผู้เข้าร่วมมีความพึงพอใจโดยรวมของ ผู้เข้าร่วมผลิตภัณฑ์ต้นแบบมากกว่า ผลิตภัณฑ์คู่แข่งเนื่องจากกลิ่นที่หอมที่ทำให้ รู้สึกดีเมื่อใช้ แต่สีหากทำให้ใสเหมือน น้ำได้จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าเพิ่มขึ้น คะแนนความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) 4.3 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (B) 3.7 คะแนน ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (C) 3.0 คะแนน	ผู้เข้าร่วมกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา กลุ่มวัย ทำงานและกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ต้นแบบเนื่องจาก กลิ่นหอมที่เป็นธรรมชาติทำให้รู้สึกสบาย ใจปลอดภัยเมื่อใช้ ส่วนสีผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่ พึงพอใจเนื่องจากทำให้รู้สึกว่าเป็น สารสกัดจากธรรมชาติ ทางด้านความเหน็ด และความเหนอะหนะมีความพอดี ปรับปรุงเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้มีความ พอใจอย่างมาก
บทสรุปจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส: จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม โดยผู้เข้าร่วมทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม สรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีการ ยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับดี โดยมีประเด็นที่ควรมีการปรับปรุงคือความเหน็ดและความเหนอะหนะเพียงเล็กน้อย ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องการผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วตรงจุด ไม่ไหลไปที่อื่น แต่ ไม่ต้องการความเหนอะหนะ ซึ่งอาจจะปรับปรุงเรื่องปริมาณที่ใช้ต่อครั้งซึ่งจะทำให้แห้งไวขึ้น ผลิตภัณฑ์จะไม่ไหลไปที่อื่น แต่จะไม่มี ความเหนอะหนะ				

ตารางที่ 2.20 ผลการประชุมกลุ่มย่อยสำหรับการวิเคราะห์ส่วนประสมตลาดของผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

ประเด็น	กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง	กลุ่มแก้ไข ปัญหาผม ร่วง	กลุ่มผู้ ให้บริการ ด้านความ งาม/ผู้ จำหน่าย ผลิตภัณฑ์
Product	ผู้เข้าร่วมต้องการให้บรรจุภัณฑ์มีลักษณะเป็นขวดแบบสเปรย์ที่สามารถปรับระดับการกระจายได้ ส่วนในด้านของกลิ่นผู้เข้าร่วมมีความพึงพอใจ เพราะมีความหอมอ่อนๆ แต่อยากให้กลิ่นของกาแฟชัดขึ้นกว่านี้อีกนิดหน่อย ด้านความเหนียวผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีความเหนียวที่น้อยเกินไป	ผู้เข้าร่วมต้องการให้บรรจุภัณฑ์มีลักษณะเป็นขวดที่มีหัวหยดที่มีลักษณะแหลมและสามารถควบคุมปริมาณและทิศทางของผลิตภัณฑ์ได้ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์	ผู้เข้าร่วมอยากให้ มี ก า ร ผ ล ต ภั ณ์ ตั น แ บ บ ล ด ความเหนียวลงเล็กน้อย จะทำให้ไม่เหนียวเหนอะหนะ แต่ยังมีน้ำมันอยู่เล็กน้อยเพื่อความชุ่มชื้นของหนังศีรษะ

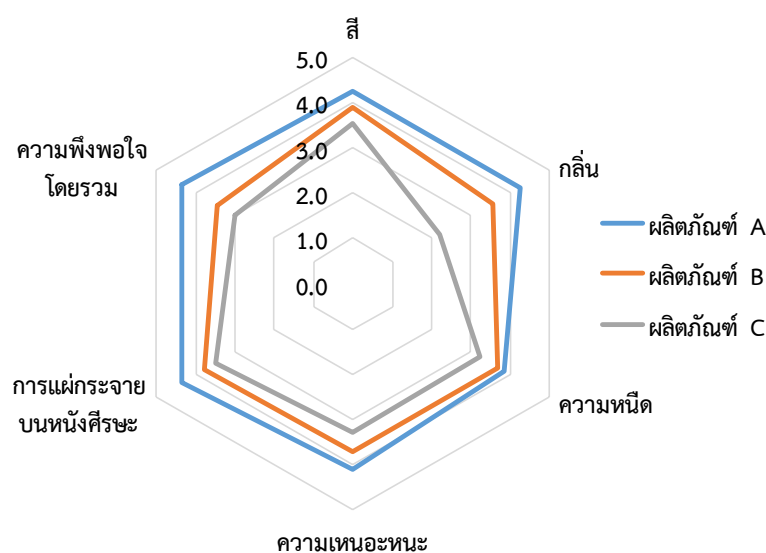
		สามารถถึง จุดที่ ต้องการใช้	
Price	ผู้เข้าร่วมสามารถยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ราคาน้อยกว่า 400บาท ในปริมาตร 50 มิลลิลิตร	ผู้เข้าร่วมสามารถยอมรับผลิตภัณฑ์และยอมจ่ายในราคาสูงเท่าไรก็ได้ ในปริมาตร 50 มิลลิลิตร	ผู้เข้าร่วมสามารถยอมรับราคาของผลิตภัณฑ์สูงเท่าไรก็ได้ ในปริมาตร 50 มิลลิลิตร
Place	ผู้เข้าร่วมให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าหรือร้านขายยา หรือร้านสะดวกซื้อที่มีความน่าเชื่อถือ	ผู้เข้าร่วมให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรวางจำหน่ายในที่ที่หาซื้อได้ง่าย และสะดวก เช่น 7-11 ร้านสะดวกซื้อ	ผู้เข้าร่วมให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ควรวางจำหน่ายในสถานที่ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อต่างๆ

		ต่า ง ๆ (Watson, Boots) ร้าน จำ ห น่ ย เครื่องสำอา ง ร้านขาย ยาและการ จำหน่ายทาง ออนไลน์	
Promotio n	ควรมีการแจกสินค้าขนาดทดลองให้ลองใช้จริงก่อน	แจกสินค้า ทดลองใช้ใน รูปแบบของ ให้กับกลุ่ม คน ทั่ว ไป แ ล ะ ส่ ง สินค้าขนาด จริงให้ผู้ร่ว ท ำ ง อินเทอร์เน็ต เพื่อให้โป รโมทสินค้า ผ่ ำ น โล ก อ อ น ไล น์ และชักชวน	ผู้เข้าร่วมให้ขอ เส น อ แ น ะ เกี่ยวกับการจัด โปรโมชั่นให้มี ก ำ ร แ จ ก ผลิ ต ภั ณ ฑ์ ขนาดทดลอง ใช้ หรือมีโปรโม ชันในการราย เช่น ลดราคา สินค้า หรือซื้อ แล้วแถมสินค้า

		ให้ผู้คนมาใช้ สินค้าของ เรา	
--	--	-----------------------------------	--

2.5.2 การทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร

การทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงเส้นผมและหนังศีรษะในอาสาสมัคร แบบนำผลิตภัณฑ์กลับไปลองใช้ที่บ้าน (product trial) เป็นระยะเวลา 1 เดือน ทำโดยอาสาสมัครจำนวน 20 คน ประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (A) และผลิตภัณฑ์คู่แข่ง 2 ตัวอย่าง โดยผลิตภัณฑ์คู่แข่ง B มีส่วนประกอบของคาเฟอีน และผลิตภัณฑ์คู่แข่ง C เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคาเฟอีน แต่ค่อนข้างเป็นที่รู้จักของกลุ่มผู้ใช้ โดยประเมินความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สี กลิ่น ความหนืด ความเหนอะหนะ การแผ่กระจายบนหนังศีรษะ และความพึงพอใจโดยรวม ผลการประเมินพบว่า อาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สูงกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่งทั้ง 2 ตัวอย่างในทุกด้าน โดยคะแนนด้านกลิ่น และความพึงพอใจโดยรวมได้คะแนนสูงกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่งทั้งสองมากที่สุด โดยได้ 4.3 และ 4.4 คะแนน ตามลำดับ (รูปที่ 2.21)



รูปที่ 2.21 ความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ A และผลิตภัณฑ์คู่แข่ง B และ C

ทั้งนี้หลังจากได้ดำเนินการทดสอบผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 วิธีการแล้ว ทีมวิจัยได้นำผลจากการประชุมกลุ่มย่อยและการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นำไปสู่การพัฒนาสูตรการตลาดในหัวข้อถัดไป

2.5.3 การพัฒนากลยุทธ์การตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

เพื่อให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากโครงการวิจัยมีความเหมาะสมสู่การต่อยอดในเชิงพาณิชย์ (Commercialization) ในการศึกษาวิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องมือทางการตลาด 4 รูปแบบ ประกอบด้วย STP SWOT 5-Force และ 4P โดยมีรายละเอียดแยกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

1) การกำหนดตำแหน่งการตลาดด้วยหลักการ STP

กลยุทธ์การตลาด : จากการศึกษาได้มีการกำหนดตลาดเป้าหมาย โดยใช้ การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation) การกำหนดตลาดเป้าหมาย (Targeting) และ การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) และ การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Positioning)

การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation)

การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างทั่วถึงและดีที่สุด จึงได้ทำการแบ่งส่วนตลาดในด้านต่างๆดังนี้

การแบ่งส่วนตลาดตามลักษณะประชากรศาสตร์

- ช่วงอายุ 20-29 ปี (ผู้บริโภคในกลุ่มป้องกัน)
- ช่วงอายุ 30-60 ปี (ผู้บริโภคในกลุ่มแก้ไข)

การแบ่งส่วนตลาดตามพฤติกรรม

- เป็นกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการป้องกันผมร่วง
- เป็นกลุ่มผู้ที่ต้องการแก้ไขปัญหผมร่วง

การเลือกตลาดเป้าหมาย (Target Market)

การกำหนดกลุ่มตลาดเป้าหมาย โดยอ้างอิงจากผลการสัมภาษณ์ การทำ Focus Group และการใช้แบบสอบถามในกลุ่มผู้บริโภคพบว่า กลุ่มผู้บริโภคที่ใช้ผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วง ส่วนใหญ่มีลักษณะประชากรศาสตร์ คือ อายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป

การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและได้ตั้งกฎเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มเป้าหมายหลักและกลุ่มเป้าหมายรอง โดยกลุ่มเป้าหมายหลักจะเป็นกลุ่มที่ใช้เพื่อแก้ไขปัญหผมร่วง เนื่องจากกลุ่มนี้มีความต้องการในการใช้สูง ทั้งยังมีกำลังในการจ่ายสูงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ส่วนกลุ่มเป้าหมายรองจะเป็นกลุ่มที่ใช้เพื่อป้องกันผมร่วง หรือมีปัญหาเพียงเล็กน้อย ยังไม่ได้ให้ความสำคัญมากนัก โดยกลุ่มนี้จะมีกำลังซื้อที่ค่อนข้างต่ำ แต่ยังมีความต้องการใช้อยู่บ้าง

การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Market Positioning)

ผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผมเป็นผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มผู้ใช้ส่วนใหญ่เกิดปัญหาผมร่วงแล้วจึงต้องการแก้ไข ซึ่งการที่ผลิตภัณฑ์เป็นสารสกัดจากธรรมชาตินั้นจะทำให้ผู้ที่เกิดปัญหาผมร่วงให้ความสนใจเนื่องจากกลุ่มนี้จะต้องการดูแลผมเป็นพิเศษทำให้ไม่ต้องการให้เส้นผมและหนังศีรษะยุ่งเกี่ยวกับสารเคมี

2) การวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาสและอุปสรรค (SWOT analysis)

☐ จุดแข็ง (Strength)

1. ผลิตภัณฑ์มีสารสกัดจากธรรมชาติทำให้รู้สึกปลอดภัย
2. ไม่มีสารเคมีที่ก่อให้เกิดอาการแพ้
3. มีการศึกษาวิจัยรองรับสรรพคุณของสารสกัดต่อการลดการหลุดร่วงของเส้นผม

☐ จุดอ่อน (Weakness)

1. ผลิตภัณฑ์มาจากธรรมชาติทำให้เกิดตะกอนเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลานาน
2. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เป็นที่รู้จักต้องอาศัยการสร้างแบรนด์

☐ โอกาส (Opportunity)

1. มีลูกค้าที่ประสบปัญหาการหลุดร่วงของเส้นผมที่เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะจากพฤติกรรมและสภาพแวดล้อม
2. ลูกค้าสนใจในการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในการดูแลตัวเอง
3. มีการนำเสนอผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผมในสื่อเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการกระตุ้นการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกัน

☐ อุปสรรค (Threats)

1. มีผลิตภัณฑ์คู่แข่งในตลาดแล้ว
2. ขาดการสื่อสารเรื่องของวัฏจักรการงอกของเส้นผม ทำให้ลูกค้าเลิกใช้ผลิตภัณฑ์ก่อนเห็นผล

3) การวิเคราะห์แรงผลักดันทั้ง 5 (Porter's five forces)

Five Forces Model คือการพิจารณาแรงที่กระทำกับองค์กรหรือหน่วยธุรกิจหรืออุตสาหกรรมใน 5 ด้านได้แก่ ผู้จัดส่งสินค้า (Supplier) ผู้ซื้อ (Buyer) ผู้ประกอบการรายใหม่ (New entrant) สินค้าที่ใช้ทดแทน (Substitute product) และคู่แข่งที่มีอยู่เดิม (Existing competitors) ซึ่งผลของการวิเคราะห์แรงผลักดันทั้ง 5 ของตลาดผลิตภัณฑ์ลดการหลอ่ลวงของเส้นผม มีดังต่อไปนี้

☐ อำนาจต่อรองของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (The Bargaining Power of Suppliers)

1. เป็นการใช้เม็ดเงินค่าแพตเกรดหรือเปลือกกาแพ ทำให้สามารถซื้อขายจากเกษตรกรได้ในราคาที่ถูกลง เนื่องจากเป็นการซื้อในปริมาณมาก และยังเป็นวัตถุดิบที่ราคาต่ำหรือไม่มีราคาอยู่แล้ว ทำให้มีอำนาจในการต่อรองกับเกษตรกร

☐ สถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรม (Rivalry Among Established Companies)

1. เนื่องจากมีสินค้ายี่ห้ออื่นอยู่ในตลาดอยู่แล้ว อีกทั้งยังมีสินค้าจากต่างประเทศเข้ามาขายภายในประเทศ ซึ่งการผลิตสินค้าประเภทนี้ออกมาอีกจะทำให้เกิดการล้นตลาด
2. มีการจัดโปรโมชั่นของผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดผู้บริโภคมากขึ้น

☐ ด้านคู่แข่งใหม่ (Threat of new Entrants)

1. ผู้ประกอบการรายใหม่ สามารถเจาะตลาดได้มากขึ้นหากมีความรู้และความเข้าใจ ในพฤติกรรมและทัศนคติของลูกค้าที่ต้องการใช้ผลิตภัณฑ์
2. ปัจจุบันผู้คนให้ความสนใจกับภาพลักษณ์มากขึ้น ทำให้การดูแลตัวเองมีมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้มีผู้ประกอบการคู่แข่งเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

☐ อำนาจต่อรองผู้ซื้อ (The Bargaining Power of Buyers)

1. ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมีอยู่หลากหลายยี่ห้อ ผู้บริโภคจึงมีทางเลือกหลากหลายในการเลือกผลิตภัณฑ์แต่ละยี่ห้อ
2. ลักษณะของบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค
3. ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดธรรมชาติมีความปลอดภัยสูง ซึ่งเป็นที่ต้องการของกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ทำให้ผู้บริโภคยินดีซื้อในราคาสูง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ทั่วไปในท้องตลาด

☐ อุปสรรคจากผลิตภัณฑ์ที่ทดแทน (Threat of Substitute Products)

1. มีผลิตภัณฑ์ลดการหลอ่ลวงหลากหลายรูปแบบในการใช้งาน ผู้บริโภคสามารถเลือกประเภทอื่นๆ ได้หลากหลาย
2. สามารถใช้การปลูกผมจากคลินิกเสริมความงามทดแทนได้

4) การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดด้วยส่วนประสมทางการตลาด (4P)

การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม โดยตลาดในปัจจุบัน ผู้บริโภคมีแนวโน้มในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติ เนื่องจากคำนึงถึงความปลอดภัยจากการใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีผลต่อเส้นผมของหนังศีรษะจากการสัมภาษณ์การทำ Focus Group และการใช้แบบสอบถาม มีการแนะนำกลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม ดังนี้

☐ กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)

ผู้บริโภคในกลุ่มเป้าหมายหลักมีความพอใจต่อลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยเฉพาะเรื่องกลิ่น แต่บางส่วนอยากให้ปรับปรุงเรื่องสีเพียงเล็กน้อยในกลุ่มของผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื่องจากจะทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์ไม่สูงมาก ส่วนด้านบรรจุภัณฑ์กลุ่มวัยทำงานอยากให้แก้ไขเรื่องของการควบคุมปริมาณและการใช้งานให้ตรงตำแหน่งที่ต้องการใช้ ส่วนกลุ่มเป้าหมายรอง ต้องการให้ขวดสเปรย์สามารถปรับระดับความดันการในการใช้แต่ละครั้งได้ โดยรวมแล้วนั้นทุกกลุ่มพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ขนาด 50 มิลลิลิตรมีความเหมาะสมเนื่องจากสามารถพกพาได้สะดวก และมีข้อเสนอแนะให้มีรายละเอียดที่บรรจุภัณฑ์ที่ชัดเจนในด้านสรรพคุณต่างๆ หรือแสดงให้เห็นว่ามีส่วนผสมอะไรบ้าง มาจากงานวิจัยของมหาวิทยาลัย จะทำให้เพิ่มความน่าเชื่อถือต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค โดยมีตัวอย่างกล่องผลิตภัณฑ์ ดังรูป 2.21 และ ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผมแสดงดังรูป 2.22



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างกล่องผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการตลาดและขยายตลาดผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำหรือความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ได้ตรงจุดและเป็นการเพิ่มความพึงพอใจของผู้บริโภคให้ได้สูงสุด

☐ กลยุทธ์ด้านราคา (Price)

ผู้เข้าร่วมกลุ่มนักศึกษาจะมีการยอมรับราคาได้ที่ 400 บาทต่อปริมาตร 50 มิลลิลิตร เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านการเงิน และยังมีความต้องการใช้ที่น้อย ส่วนกลุ่มวัยทำงานและกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม จะยอมจ่ายในราคาที่สูงได้ เนื่องจากมีความต้องการใช้ที่มากมีอำนาจในการซื้อ

ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการตลาดและขยายตลาดผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม ควรกำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มวัยทำงาน หรือกลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม เนื่องจากมีความต้องการในการใช้งานผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม และยังสามารถยอมรับราคาที่สูงได้

☐ กลยุทธ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)

จากการสัมภาษณ์ผู้บริโภคส่วนใหญ่แนะนำให้ผลิตภัณฑ์ควรวางจำหน่ายในร้านสะดวกชั้นนำต่างๆ ห้างสรรพสินค้า ร้ายขายยา เนื่องจากผู้บริโภคต้องการความน่าเชื่อถือ และยังต้องการที่จะหาซื้อผลิตภัณฑ์มา

ใช้งานได้ง่าย การจำหน่ายทางออนไลน์ยังเป็นอีกหนึ่งตัวเลือกที่ผู้บริโภคในกลุ่มวัยทำงานให้ความสนใจ เนื่องจากมีความสะดวก ซื้อสินค้าได้ง่าย

ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการตลาดและขยายตลาดผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม ควรวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในร้านสะดวกซื้อชั้นนำ ห้างสรรพสินค้า และร้านขายยาเป็นหลัก เนื่องจากผู้บริโภคต้องการความน่าเชื่อถือ และยังสามารถหาซื้อได้ง่าย นอกจากนี้การจำหน่ายทางออนไลน์ยังเป็นอีกหนึ่งตัวเลือกในการขายสินค้า

☐ กลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)

ผู้บริโภคแนะนำให้แจกสินค้าทดลองใช้ขนาดเล็ก เพื่อให้ผู้บริโภคที่ใช้แล้วเห็นผลกลับมาซื้อสินค้าและใช้ซ้ำต่อไป ในผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงานแนะนำให้ส่งสินค้าให้ผู้รีวิวทางอินเทอร์เน็ต (Beauty Bloggers) เพื่อให้โปรโมทสินค้าผ่านโลกออนไลน์และชักชวนให้ผู้คนมาใช้สินค้าของเรา

ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการตลาดและขยายตลาดผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม ควรมีการแจกสินค้าทดลองเพื่อเป็นการเปิดตลาดแนะนำสินค้าใหม่ที่กำลังจะเข้าสู่ตลาด เพราะเมื่อผู้บริโภคมีการทดลองใช้แล้วใช้ดีและได้ผล จะมีการบอกต่อทั้งการบอกเล่าในกลุ่มเพื่อนหรือแชร์ผ่านช่องทางออนไลน์ทำให้เกิดผลดีต่อตัวผลิตภัณฑ์



2.6 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟ และใช้แนวทางการออกแบบการทดลอง และการสร้างอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

2.6.1 การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.6.1.1 ข้อมูลการจัดการกระบวนการผลิตกาแฟของชุมชนดอยช้าง

- ปัจจัยนำเข้า (Input) : ผลกาแฟสด

- การแปรรูป (Conversion process) : ผลิตแบบ wet process มากกว่า dry process เนื่องจาก dry process ต้องใช้เวลาในการทำแห้งนาน 15-20 วัน ซึ่งนานกว่าแบบ wet process อย่างไรก็ตาม dry process จะให้กาแฟที่มีกลิ่นรสซับซ้อนดีกว่า wet process แต่ด้วยเวลาการทำแห้งนาน จึงมีความเสี่ยงจากการเจริญของเชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ซึ่งสร้างความเสียหายแก่ผลผลิต และยังไม่มีการใช้เครื่องจักรสำหรับขั้นตอนการทำแห้ง โดยยังเป็นการตากบนลานกลางแจ้งอยู่ (รูปที่ 2.24)

- ผลผลิต (Output) : ผลแห้ง กาแฟกะลา และสารกาแฟ

2.6.1.2 สรุปการประเมินความเสี่ยงและการวิเคราะห์จุดที่ต้องควบคุม

- ความเสี่ยงด้านคุณภาพของวัตถุดิบ การแปรรูป และผลิตภัณฑ์

- ผลสดกาแฟมีปริมาณความชื้นสูงมาก อยู่ในช่วง 65-69% เมื่อเทียบกับแหล่งผลิตอื่น ความชื้นจะอยู่ที่ 45-50%

- พบการเจริญของเชื้อราบนผลกาแฟที่กำลังตากบนลานกลางแจ้ง

- จุดที่ต้องควบคุมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

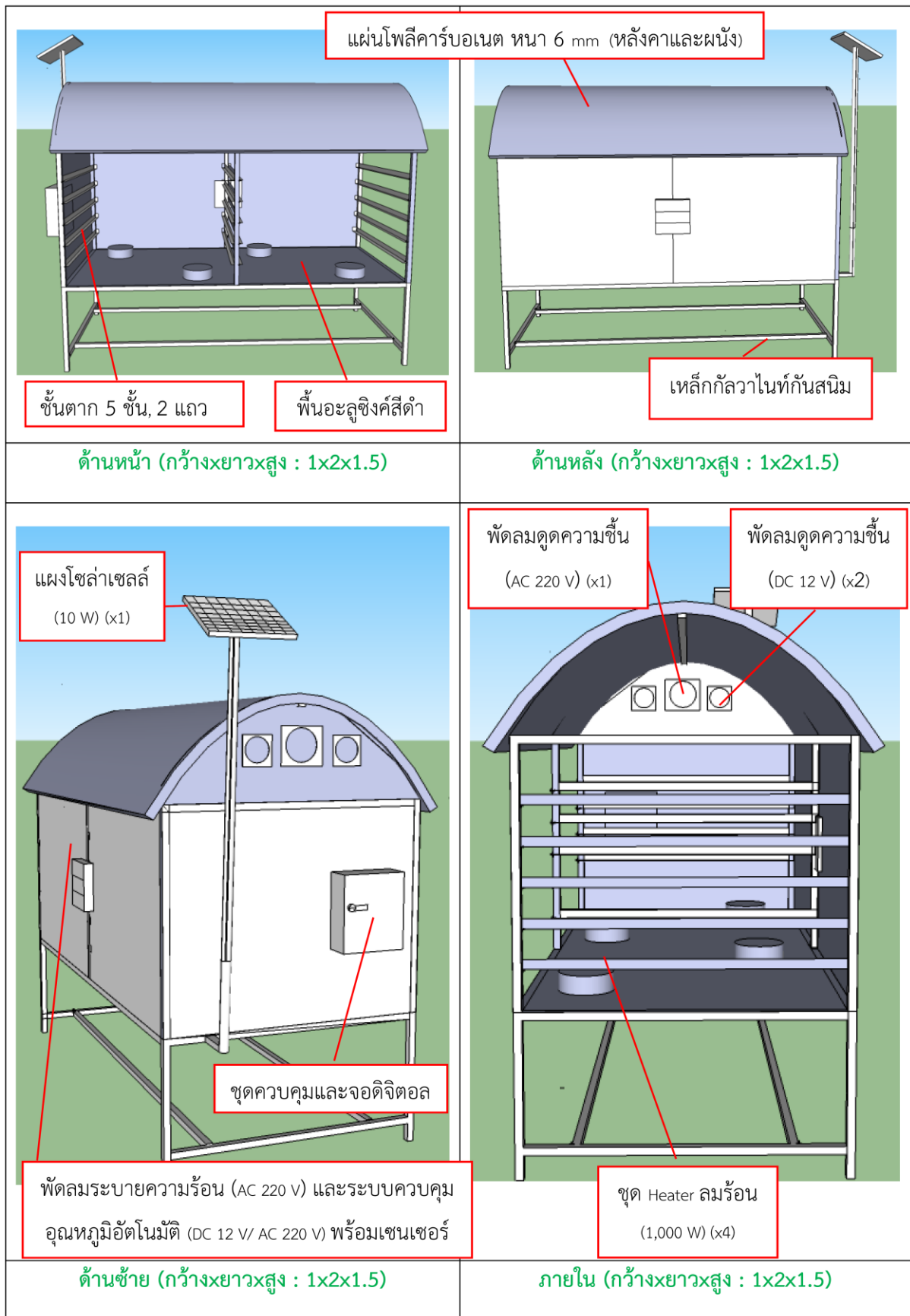
- จำเป็นต้องลดปริมาณน้ำบนผิวและเนื้อผลกาแฟหรือความชื้นภายใน 3 วัน โดยใช้เครื่องอบ สำหรับการผลิตแบบ dry process

2.6.2 การออกแบบอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

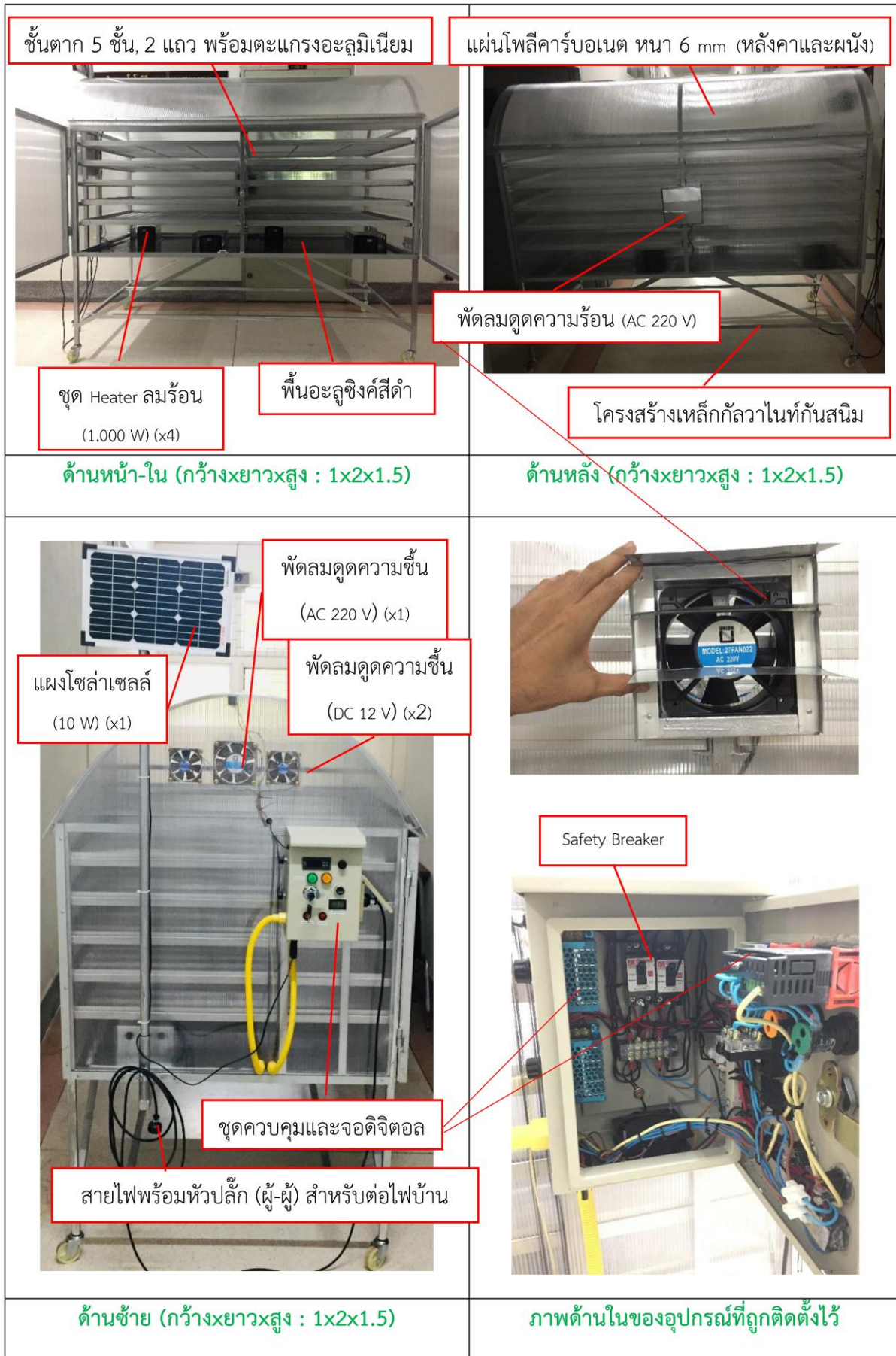
การสร้างอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน (Appropriate Technology) โดยประกอบด้วยการพัฒนาเครื่องอบเมล็ดกาแฟพลังงานแสงอาทิตย์ (รูปที่ 2.26 และ 2.24) และหาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปเมล็ดกาแฟแบบแห้งที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการใช้แผนการทดลองแบบ Response Surface Methodology



รูปที่ 2.24 กระบวนการทำแห้งกาแฟแบบดั้งเดิมใช้การตากบนลานกลางแจ้ง ซึ่งพบการเจริญของเชื้อราบนผลกาแฟที่ตากในสภาวะดังกล่าว และมีการโรงเรือนตากซึ่งยังไม่มีระบบการระบายความชื้นที่เหมาะสม



รูปที่ 2.25 โมเดลสามมิติของเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ทรงโดม โดยโปรแกรม Sketchup 8.0



รูปที่ 2.26 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ทรงโดม เมื่อประกอบแล้วเสร็จ

2.6.3 หาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งกาแฟ (drying) ด้วยเครื่องอบกาแฟพลังงานแสงอาทิตย์

2.6.3.1 การออกแบบการทดลองแบบ Central composite design (CCD) สำหรับ 2 ปัจจัย

กำหนดปัจจัยหลักที่ศึกษา จำนวน 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด และระยะเวลาที่ใช้ในการอบ ส่วนการกำหนดระดับของปัจจัยพิจารณาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อเสนอแนะสำหรับการผลิตเมล็ดกาแฟคุณภาพบนฐานข้อมูลออนไลน์ และข้อจำกัดของตู้อบที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมี 5 ระดับ คือ ระดับต่ำ (-1) ระดับกลาง (0) ระดับสูง (1) และค่าแอลฟา (α) ดังแสดงในตารางที่ 2.21 โดยปัจจัยแรก คือ อุณหภูมิภายในตู้อบ กำหนดค่าสูงสุดและต่ำสุดไว้ในช่วง 40-45 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากการทำแห้งผลกาแฟไม่ได้ต้องการให้ผลกาแฟแห้งเร็วที่สุด แต่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีชีวภาพหรือกระบวนการเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นภายในผลกาแฟด้วย หากอุณหภูมิสูงเกินไปเกิน 50 องศาเซลเซียส อาจทำให้เกิดความเสี่ยงเชิงลบต่อการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ภายในผลกาแฟ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเนื้อถึงการสร้างสารสำคัญต่างๆ ที่มีผลต่อกลิ่นรสของกาแฟ เช่น สารประกอบเอสเทอร์ เป็นต้น ส่วนปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ กำหนดเวลาต่ำสุดและสูงสุดในช่วง 12-24 ชั่วโมง เนื่องจากต้องการให้ค่า water activity ลดลงอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ 12-24 ชั่วโมงแรกของการอบกาแฟ ส่งผลดีต่อการช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย เนื่องจากแบคทีเรียมักสร้างกรดอินทรีย์ที่ส่งผลเสียต่อกลิ่นรสของกาแฟ

ตารางที่ 2.21 ปัจจัยและระดับของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลอง

ปัจจัย	ระดับ				
	-1.41 (α)	-1	0	1	1.41 (α)
A: อุณหภูมิ (Celsius)	38.9645	40	42.5	45	46.0355
B: ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ (hour)	9.51472	12	18	24	26.4853

การออกแบบการทดลองแบบ Central composite design (CCD) สำหรับ 2 ปัจจัย โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Design expert software (Trial version 11.0.5.0, Stat-Ease Inc., MN) จำนวน 11 สิ่งทดลอง โดยทำซ้ำที่จุดกึ่งกลาง 3 ซ้ำ ผลการทดลองที่ตำแหน่งกึ่งกลางจะถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความเหมาะสมของรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลอง

ตัวอย่างผลกาแฟที่ได้จาก 11 สิ่งทดลอง จะถูกนำไปดให้แตกด้วยเครื่องเตรียมอาหาร Wongdec รุ่น HP1898 และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อวัดค่า water activity ด้วยเครื่อง Water Activity Meter (AquaLab Series 3) ค่าความชื้นฐานเปียกด้วยเครื่อง Moisture analyzer (A&D MX-50) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์ปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมดด้วยวิธี Colorimetric method (Thompson, 1949) โดยวัดการดูดกลืนแสงของสารประกอบสีแดงของ

Ferric hydroxamate complex ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง Hydroxamic acid กับ Ferric ion โดย Hydroxamic acid เป็นผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบ ester และ Hydroxamine ในสภาวะต่าง และการคำนวณการลดลงของค่า Water activity และ Moisture content ต่อเวลา และปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมดดังสมการที่ (1)-(3)

$$\text{Decreased water activity (hour}^{-1}\text{)} = \frac{\text{water activity ก่อนอบ} - \text{water activity หลังอบ}}{\text{เวลาที่ใช้อบ (ชั่วโมง)}} \quad (1)$$

$$\text{Moisture loss (\%/hour)} = \frac{\text{Moisture content ก่อนอบ} - \text{Moisture content หลังอบ}}{\text{เวลาที่ใช้อบ (ชั่วโมง)}} \quad (2)$$

$$\text{Total ester content (mg/100 g coffee)} = \frac{\text{ปริมาณของเอสเทอร์ที่สกัดได้ (mg)}}{100 \text{ กรัมของผลกาแฟที่ได้จากสิ่งทดลอง}} \quad (3)$$

ผลการออกแบบการทดลองทั้ง 11 สิ่งทดลองและผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 2.22

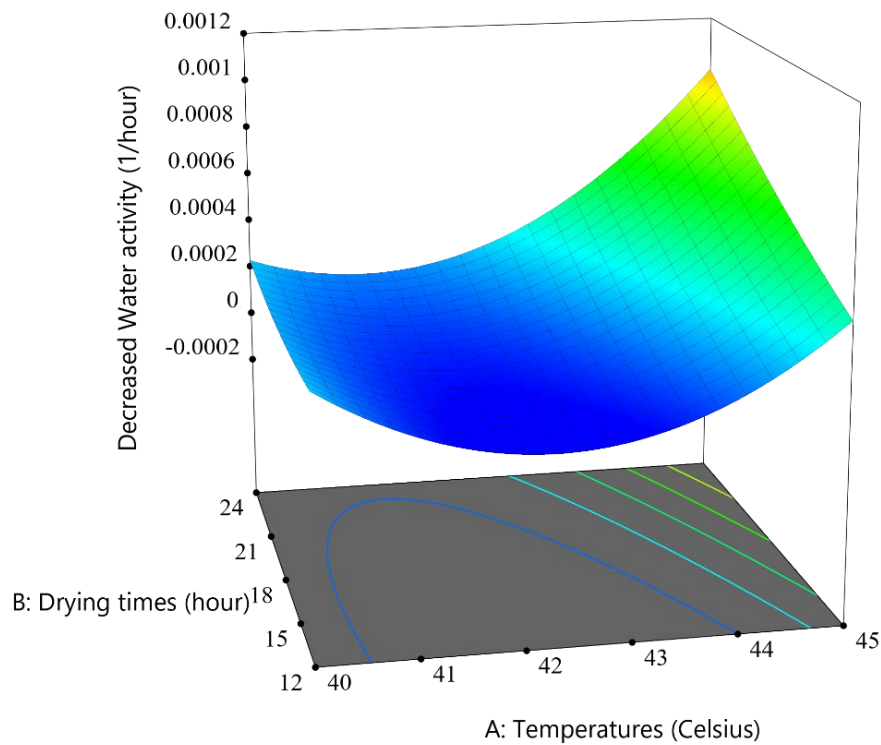
ตารางที่ 2.22 การออกแบบการทดลองแบบ Central composite design (CCD) สำหรับการทำให้กาแฟ โดยศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้อบ ปัจจัยละ 5 ระดับ และมีการทำซ้ำที่จุดกึ่งกลาง 3 ครั้ง

		Factor 1	Factor 2	Response 1	Response 2	Response 3
Std Run		A:Temperatures	B:Drying times	Decreased Water activity	Total ester content	moisture loss
		(Celsius)	(hour)	(hour ⁻¹)	(mg/100g coffee)	(%/hour)
1	1	40	12	0.0002	28.7	0.4725
2	5	45	12	0.0003	31.3	0.8517
3	11	40	24	0.0002	33.9	0.4766
4	3	45	24	0.0009	39.9	0.7992
5	9	38.9645	18	0.0005	30.3	0.6757
6	7	46.0355	18	0.0012	39.4	1.1706
7	4	42.5	9.51472	0.0000	27.6	0.4886
8	2	42.5	26.4853	0.0004	42.1	0.5632
9	8	42.5	18	0.0000	32.3	0.3771
10	10	42.5	18	0.0000	34.6	0.3109
11	6	42.5	18	0.0002	32.7	0.3879

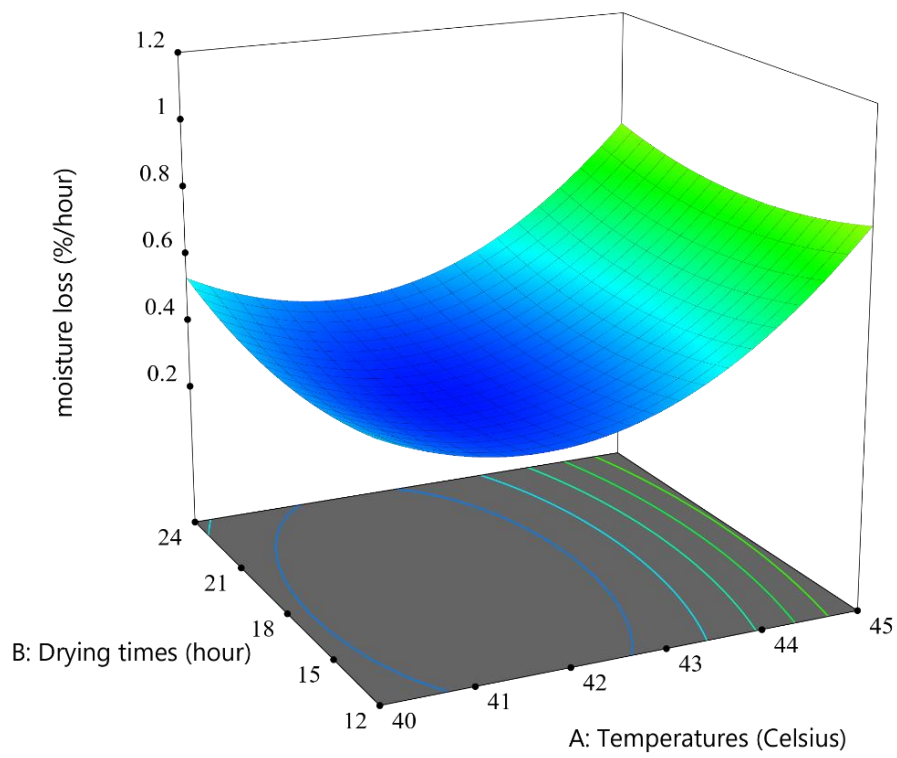
6.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology)

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Design expert software (Trial version 11.0.5.0, Stat-Ease Inc., MN) จากรูปที่ 2.27 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบส่งผลต่อการลดลงของค่า water activity ต่อชั่วโมง โดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิเข้าใกล้ 45 องศาเซลเซียส การลดลงของค่า water activity มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเพิ่มเวลาในการอบให้นานขึ้น อีกนัยหนึ่งนั่นคือเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบเข้าใกล้ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง จะสามารถลดค่า water activity ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิเข้าใกล้ 40 องศาเซลเซียส แสดงว่า ระดับของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทดลองส่งผลต่อการลดลงของค่า water activity แต่อย่างไรก็ตามในรูปที่ 2.28 เวลาในช่วง 12-24 ชั่วโมงของการอบกาแฟ ณ อุณหภูมิใดๆ ไม่ส่งผลต่อการสูญเสียความชื้นออกจากผลกาแฟสด แต่การสูญเสียความชื้นออกจากกาแฟสดในช่วงเวลา 12-24 ชั่วโมง จะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่ม

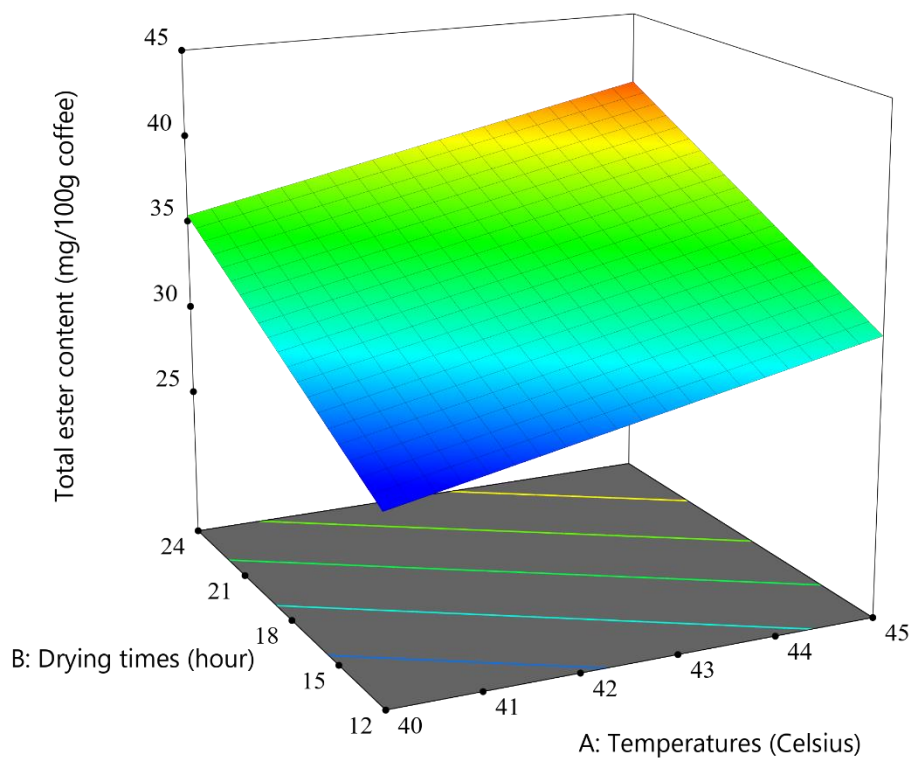
อุณหภูมิให้สูงขึ้น โดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิเข้าใกล้ 45 องศาเซลเซียส นั่นคือ หากอุณหภูมิเข้าใกล้ 45 องศาเซลเซียส จะสามารถลดความชื้นของผลกาแฟในช่วง 24 ชั่วโมงแรกได้ดีกว่าที่อุณหภูมิเข้าใกล้ 40 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.27 พื้นผิวผลตอบการลดลงของค่า water activity ของผลกาแฟต่อชั่วโมง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด



รูปที่ 2.28 พื้นผิวผลตอบการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟต่อชั่วโมง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด



รูปที่ 2.29 พื้นผิวผลตอบแทนเอสเทอร์ทั้งหมดในผลกาแฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด

เมื่อพิจารณาปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 2.29 พบว่าปริมาณเอสเทอร์เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบผลกาแฟสด แสดงว่าสภาวะที่ใช้ในการทำแห้งกาแฟนี้ไม่ส่งผลเสียต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีชีวภาพหรือกระบวนการเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นภายในผลกาแฟ นั่นคือ เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบผลกาแฟสดเข้าใกล้ 45 องศาเซลเซียส เพื่อลดค่า water activity ในช่วง 12-24 ชั่วโมงแรก ไม่ส่งผลเสียต่อกิจกรรมภายในเซลล์ของผลกาแฟ โดยยังคงมีการสร้างสารประกอบเอสเทอร์ขึ้นภายในผลกาแฟ

จากข้อมูลพื้นผิวตอบสนองที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบผลกาแฟสดเข้าใกล้ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ส่งผลให้ค่าการลดลงของค่า water activity Moisture loss และปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมดสูงกว่าที่อุณหภูมิเข้าใกล้ 40 องศาเซลเซียสหรือที่เวลาน้อยกว่า 24 ชั่วโมง

6.3.3 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) และความแปรปรวน (ANOVA)

ตารางที่ 2.23 Decreased Water activity, ANOVA for Quadratic model

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	1.425E-06	5	2.849E-07	22.77	0.0019 significant
A-Temperatures	4.005E-07	1	4.005E-07	32.00	0.0024
B-Drying times	1.699E-07	1	1.699E-07	13.57	0.0142
AB	9.000E-08	1	9.000E-08	7.19	0.0437
A ²	7.336E-07	1	7.336E-07	58.61	0.0006
B ²	7.083E-09	1	7.083E-09	0.5660	0.4857
Residual	6.257E-08	5	1.251E-08		
Lack of Fit	3.591E-08	3	1.197E-08	0.8977	0.5653 not significant
Pure Error	2.667E-08	2	1.333E-08		
Cor Total	1.487E-06	10			
Std. Dev.	0.0001		R²	0.9579	
Mean	0.0004		Adjusted R²	0.9159	
C.V. %	31.55		Predicted R²	0.7880	
			Adeq Precision	14.1911	

ตารางที่ 2.24 Total ester content, ANOVA for Linear model

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	204.73	2	102.37	41.57	< 0.0001 significant
A-Temperatures	57.62	1	57.62	23.40	0.0013
B-Drying times	147.11	1	147.11	59.74	< 0.0001
Residual	19.70	8	2.46		
Lack of Fit	16.68	6	2.78	1.84	0.3930 not significant
Pure Error	3.02	2	1.51		
Cor Total	224.43	10			
Std. Dev.	1.57	R ²	0.9122		
Mean	33.89	Adjusted R ²	0.8903		
C.V. %	4.63	Predicted R ²	0.8196		
		Adeq Precision	17.0154		

ตารางที่ 2.25 Moisture loss, ANOVA for Quadratic model

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	0.6402	5	0.1280	36.49	0.0006 significant
A-Temperatures	0.2456	1	0.2456	69.99	0.0004
B-Drying times	0.0004	1	0.0004	0.1161	0.7471
AB	0.0008	1	0.0008	0.2282	0.6530
A ²	0.3925	1	0.3925	111.85	0.0001
B ²	0.0239	1	0.0239	6.80	0.0478
Residual	0.0175	5	0.0035		
Lack of Fit	0.0141	3	0.0047	2.70	0.2819 not significant
Pure Error	0.0035	2	0.0017		
Cor Total	0.6578	10			
Std. Dev.	0.0592	R ²	0.9733		
Mean	0.5976	Adjusted R ²	0.9467		
C.V. %	9.91	Predicted R ²	0.8360		
		Adeq Precision	17.7155		

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละปัจจัยหลักและอิทธิพลระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการลดค่า water activity (Decreased water activity) ปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมด (Total ester content) และการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟสด (Moisture loss) แสดงในตารางที่ 2.23 2.17 และ 2.18 ตามลำดับ รวมถึงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของแบบจำลอง การขาดความเหมาะสมของสมการ (Lack of fit) โดยพิจารณาจากค่า P-value ของพจน์ต่างๆ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่น 95%) พบว่า

รูปแบบจำลองที่เหมาะสมของการลดค่า water activity ($p < 0.05$) คือแบบจำลองกำลังสอง (Quadratic model) โดยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบมีอิทธิพลต่อการลดลงของค่า water activity ของผลกาแฟต่อชั่วโมง ($p < 0.05$) และอิทธิพลของแต่ละปัจจัยหลักกำลังสอง (Quadratic) พบว่าเฉพาะอุณหภูมิเท่านั้นที่มีนัยสำคัญต่อการลดลงของค่า water activity ของผลกาแฟต่อชั่วโมง ($p < 0.05$) ส่วนอิทธิพลระหว่างปัจจัย พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบมีนัยสำคัญต่อการลดลงของค่า water activity ของผลกาแฟต่อชั่วโมง ($p < 0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และค่าความถูกต้องของค่า R^2 (adjusted- R^2) มีค่าเท่ากับ 95.79% และ 91.59% ตามลำดับ แสดงว่าแบบจำลองถดถอยทำนายความสัมพันธ์นี้ มีแนวโน้มใกล้เคียงกับการทดลอง

รูปแบบจำลองที่เหมาะสมของปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมด ($p < 0.05$) คือแบบจำลองเส้นตรง (Linear model) โดยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบมีอิทธิพลต่อปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมด ($p < 0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และค่าความถูกต้องของค่า R^2 (adjusted- R^2) มีค่าเท่ากับ 91.22% และ 89.03% ตามลำดับ แสดงว่าแบบจำลองถดถอยทำนายความสัมพันธ์นี้ มีแนวโน้มใกล้เคียงกับการทดลอง จากการวิเคราะห์ Gas chromatography-Mass spectrometry ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.39 นั้น พบว่า การเพิ่มขึ้นของสารประกอบเอสเทอร์ที่วิเคราะห์ได้ด้วยวิธี colorimetry นั้น คือ การเพิ่มขึ้นของ fatty acid methyl esters และ fatty acid ethyl esters ของกรดปาล์มิติก (palmitic acid) และกรดลิโนลิอิก (linoleic acid)

รูปแบบจำลองที่เหมาะสมของการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟสด (Moisture loss) ($p < 0.05$) คือแบบจำลองกำลังสอง (Quadratic model) โดยเฉพาะอุณหภูมิเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟสด ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับอิทธิพลของแต่ละปัจจัยหลักกำลังสอง (Quadratic) พบว่าเฉพาะอุณหภูมิเท่านั้นที่มีนัยสำคัญต่อการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟสด ($p < 0.05$) ส่วนอิทธิพลระหว่างปัจจัยไม่มีนัยสำคัญต่อการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟสด ($p < 0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และค่าความถูกต้องของค่า R^2 (adjusted- R^2) มีค่าเท่ากับ 97.33% และ 94.67% ตามลำดับ แสดงว่าแบบจำลองถดถอยทำนายความสัมพันธ์นี้ มีแนวโน้มใกล้เคียงกับการทดลอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) และความแปรปรวน (ANOVA) ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ มีอิทธิพลอย่างสูงต่อค่าตอบสนองทั้ง 3 ค่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คือ การลดค่า

water activity (Decreased water activity) ปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมด (Total ester content) และการสูญเสียความชื้นของผลกาแฟสด (Moisture loss) โดยพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับอบ กาแฟสด คือ 45 องศาเซลเซียส จะให้ค่าตอบสนองทั้ง 3 ค่าสูงสุดใน 24 ชั่วโมงแรก คือ การลดลง ของค่า water activity เท่ากับ 0.001 ต่อชั่วโมง ปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมด (Total ester content) เท่ากับ 40.863 mg/100 กรัมกาแฟ และการสูญเสียความชื้นออกจากผลกาแฟ เท่ากับ 0.855%ต่อ ชั่วโมง ส่วนเวลาที่ใช้ในการอบนั้น พบว่ามีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ต่อการลดค่า water activity (Decreased water activity) และปริมาณเอสเทอร์ทั้งหมด (Total ester content) ซึ่งแสดงแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อใช้เวลาในการอบนานขึ้น ดังนั้นในการ ทดลองขั้นต่อไปจึงเลือกใช้อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อติดตามการ เปลี่ยนแปลงการลดค่า water activity (Decreased water activity) และการสูญเสียความชื้นของ ผลกาแฟสด (Moisture loss)

6.3.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบประสิทธิภาพการทำแห้งผลเชอร์รี่กาแฟสด

วันที่ 31 ตุลาคม 2562 เคลื่อนย้ายตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นไปติดตั้งไว้ชั่วคราวที่ บ้าน ดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย เพื่อใช้สำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีและแนะนำการใช้ตู้อบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์ให้กับชาวบ้านผู้ปลูกและแปรรูปผลผลิตกาแฟ ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 การเคลื่อนย้ายตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นไปติดตั้งชั่วคราวบนดอยช้างวันที่ 31 ตุลาคม 2562

วันที่ 2 พฤศจิกายน 2562 แนะนำตู้อบ และถ่ายทอดความรู้การใช้งานและทดลองใช้งาน โดยตัวแทนชาวบ้าน (รูปที่ 2.31 และ 2.30) โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.31 แนะนำส่วนต่างๆของตู้อบและการใช้งานให้กับตัวแทนชาวบ้าน วันที่ 2 พฤศจิกายน 2562

- แนะนำการส่วนประกอบสำคัญต่างๆ และกลไกการทำงาน
- สอนการตั้งค่าอุณหภูมิของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส และตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้ที่ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส สังเกตการทำงานของตู้และการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
- หลังจากที่ชาวบ้านเข้าใจการทำงานของตู้อบฯ และสามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้แล้ว จึงให้ทำการอบกาแฟครั้งแรกด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ผลสด 8 กิโลกรัมต่อถาด และเกลี่ยออกให้เต็มพื้นที่ 1 ถาด โดยผลกาแฟไม่ชื้นกัน

- ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้ที่ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นให้ชาวบ้านลดอุณหภูมิลง โดยการตั้งค่าไว้ที่ 30 องศาเซลเซียสต่อไปจนถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562
- สังเกตเชื้อราและความแห้งของผลกาแฟ ให้ผลเป็นที่น่าพึงพอใจ คือ ไม่พบเชื้อรา



รูปที่ 2.32 สอนตัวแทนชาวบ้านทำการอบกาแฟด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2562 ใช้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้ที่ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส และลดอุณหภูมิลง โดยการตั้งค่าไว้ที่ 30 องศาเซลเซียสต่อไปจนถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562

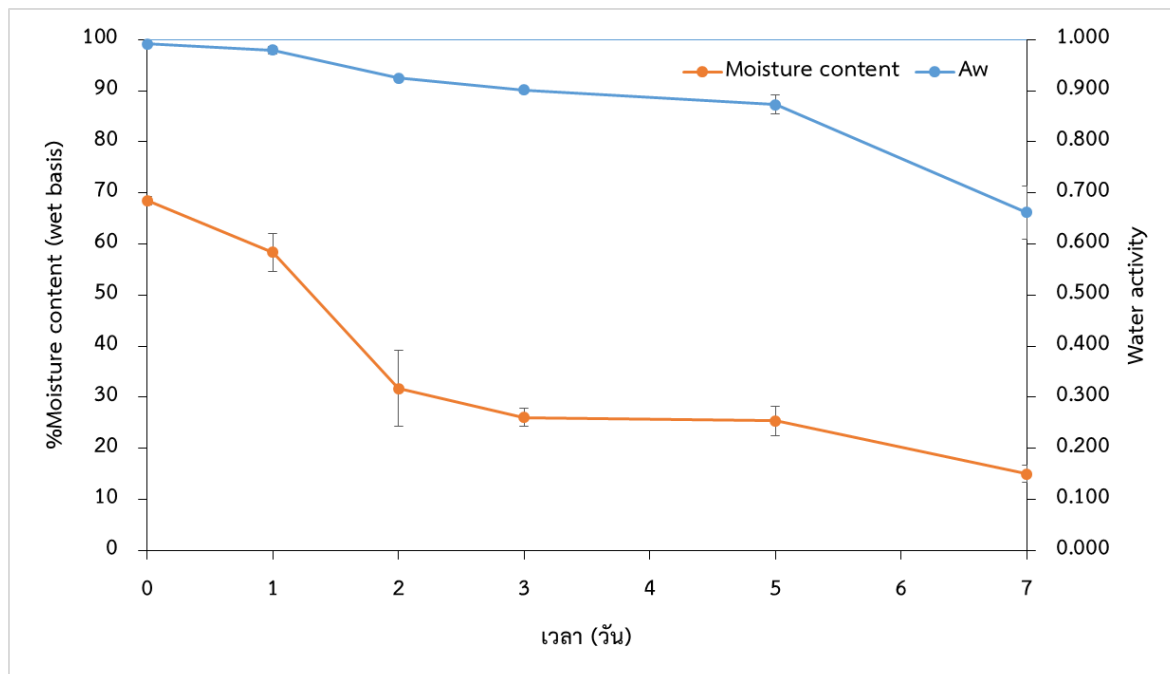
วันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 ให้ชาวบ้านทำการอบกาแฟด้วยตนเอง (รูปที่ 2.33) โดยใช้ผลสดเชอร์รี่กาแฟ จำนวน 80 กิโลกรัม (8 กิโลกรัมต่อถาด จำนวน 10 ถาด)

- ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ 45 องศาเซลเซียส และตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้ที่ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส โดยทำการคงอุณหภูมินี้ไว้เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นลดอุณหภูมิลงเหลือ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 7 วัน

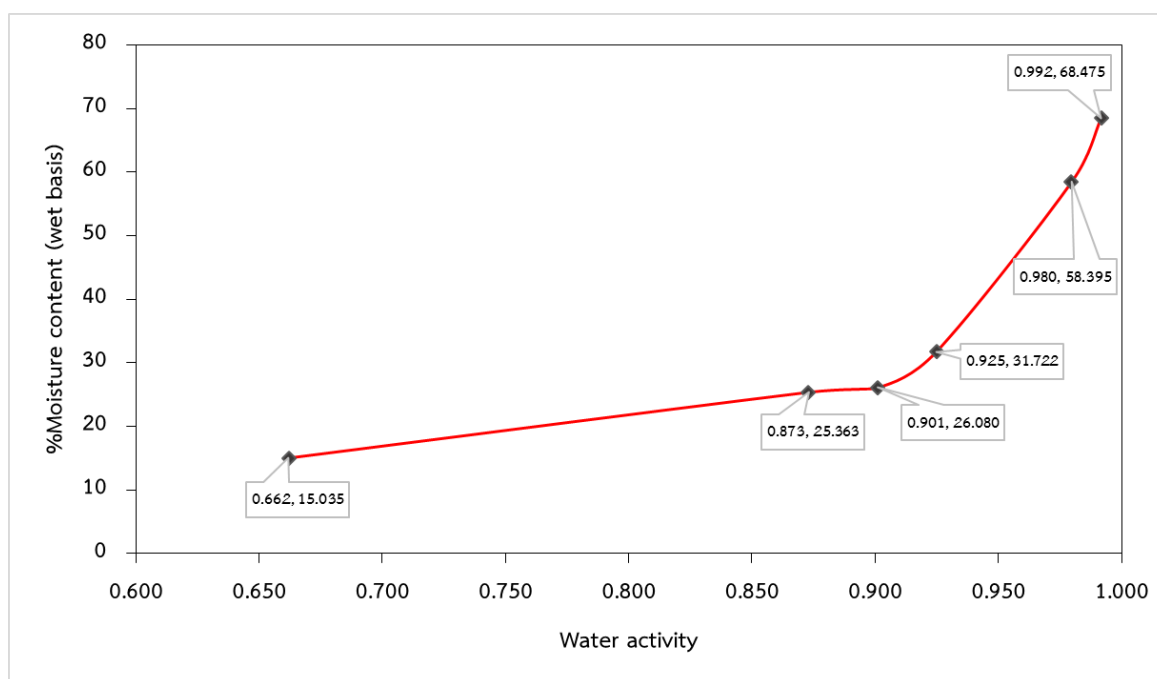
- เก็บตัวอย่างส่งมายังผู้วิจัย โดยตัวอย่างผลกาแฟที่ได้จะถูกนำไปบดให้แตกด้วยเครื่องเตรียมอาหาร Wongdec รุ่น HP1898 และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อวัดค่า water activity ด้วยเครื่อง Water Activity Meter (AquaLab Series 3) ค่าความชื้นฐานเปียกด้วยเครื่อง Moisture analyzer (A&D MX-50) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แสดงในรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.33 ชาวบ้านสามารถทำการอบผลสดเชอร์รี่กาแฟด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ด้วยตนเองในวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 โดยใช้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้ที่ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส และลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส อบต่ออีกเป็นเวลา 4 วัน



รูปที่ 2.34 การเปลี่ยนแปลงของค่า water activity และความชื้นฐานเปียกของผลกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ (45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส)



รูปที่ 2.35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นฐานเปียกและค่า water activity ของตัวอย่างกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ (45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส)



วันที่ 0



วันที่ 1



วันที่ 2



วันที่ 3



วันที่ 5



วันที่ 7

รูปที่ 2.36 ตัวอย่างกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ (45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส)

จากรูปที่ 2.35 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นฐานเปียกและค่า water activity ของตัวอย่างกาแฟในระหว่างการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 7 วัน โดยแบ่งอุณหภูมิการทำแห้งออกเป็น 2 ช่วง คือ 45 องศาเซลเซียส ในช่วง 72 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส พบว่า 48 ชั่วโมงแรก ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นผลกาแฟสดจาก 68.48% เหลือ 31.72% (คิดเป็น 54%) หลังจากนั้นลดลงอย่างช้าๆ ส่วนค่า water activity จาก 0.992 เหลือ 0.925 (ลดลง 0.067 หรือ 0.001 hour⁻¹) เมื่อทำการลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียส ค่า water activity ลดลงจาก 0.925 ในวันที่ 3 เหลือ 0.662 ในวันที่ 7 ของการทดลอง

เมื่อพิจารณารูปที่ 2.36 ประกอบการพิจารณา จะพบว่าในช่วง 48 ชั่วโมงแรก น้ำที่ผิวบนและเนื้อของกาแฟสูญเสียออกไปอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส หลังจากที่ปริมาณน้ำที่ผิวและเนื้อของกาแฟถูกทำให้ระเหยออกไปมากแล้ว จึงเป็นการลดลงอย่างรวดเร็วของค่า water activity และมีข้อสังเกตว่า ค่า water activity ลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อค่า water activity น้อยกว่า 0.873 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยจากข้อมูลนี้ จึงคาดการณ์ว่า ค่า water activity น่าจะลดลงเหลือน้อยกว่า 0.6 เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อกำหนดโปรแกรมอุณหภูมินี้เป็นเวลา 8 วัน

วันที่ 19 ธันวาคม 2562 สรุปผลการวิจัยและนำเสนอฟังก์ชันการทำแห้งกาแฟด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สอดคล้องกับสภาพการผลิตจริงให้กับตัวแทนชาวบ้านผู้ใช้ตู้อบฯ และกลุ่มชาวบ้านผู้ปลูกและแปรรูปกาแฟ บ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย



รูปที่ 2.37 สรุปผลการวิจัยและนำเสนอฟังก์ชันการทำแห้งกาแฟโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ให้กับกลุ่มชาวบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ในวันที่ 19 ธันวาคม 2562

2.6.4 การวิเคราะห์คุณภาพของผลแห้งกาแฟ

2.6.4.1 การตรวจพบเชื้อราบนผลแห้ง และน้ำหนักของผลแห้ง

ลานตากกลางแจ้ง

(166 ผลแห้ง มีน้ำหนัก 49.60 กรัม)



ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

(159 ผลแห้ง มีน้ำหนัก 70.99 กรัม)



รูปที่ 2.38 เปรียบเทียบผลแห้งกาแฟที่ผ่านการทำแห้งโดยการตากบนลานตากกลางแจ้ง (ซ้าย) กับผลแห้งกาแฟที่ผ่านการทำแห้งโดยการอบในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (ขวา)

จากรูปที่ 2.38 และตารางที่ 2.25 พบว่า ผลแห้งจากตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล มากกว่าผลแห้งจากลานตากกลางแจ้ง ประมาณ 1.5 เท่า และสามารถลดการเจริญของเชื้อราในระหว่างกระบวนการทำแห้งจาก 61% เหลือ 1.26% ทั้งนี้หากพิจารณาสีของผลแห้งกาแฟ พบว่าการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถรักษาสีบนผิวของผลกาแฟได้ดีกว่าการตากบนลานตากกลางแจ้ง

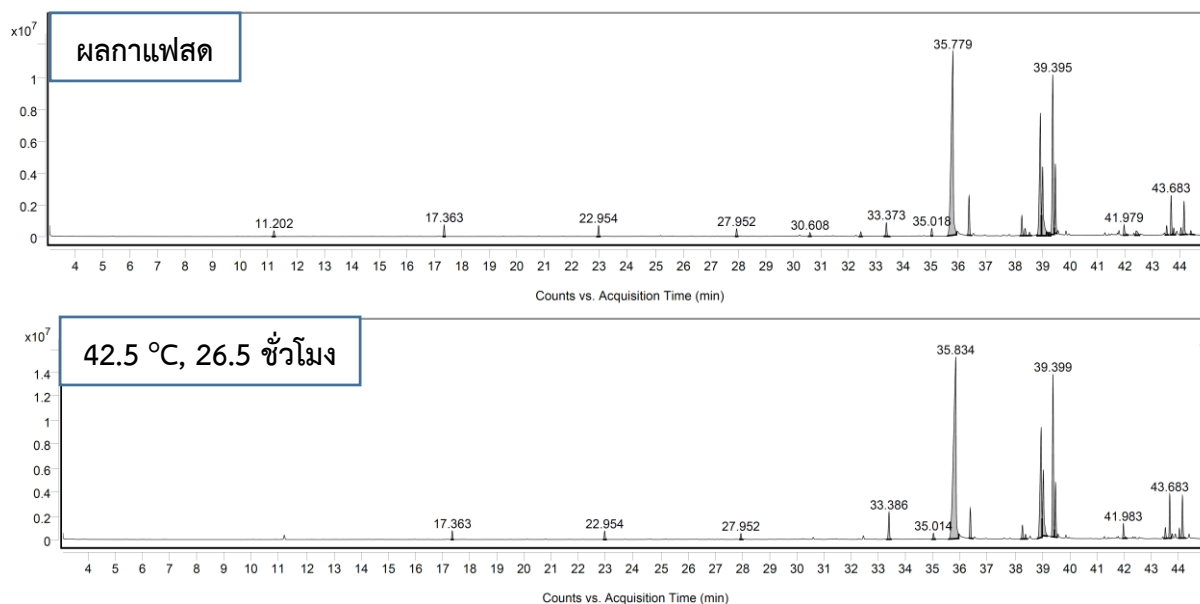
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ช่วยให้การระเหยของน้ำบนผิวและเนื้อของผลกาแฟเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 48 ชั่วโมงแรก ส่งผลต่อการลดลงของค่า water activity ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง และลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 5-7 ของการอบ จึงช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่สร้างความเสื่อมเสีย จึงพบผลกาแฟที่เกิดเชื้อราได้น้อยมากเพียง 1.26% เท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 2.26

ตารางที่ 2.26 การลดความเสียหายจากเชื้อราในระหว่างกระบวนการทำแห้ง

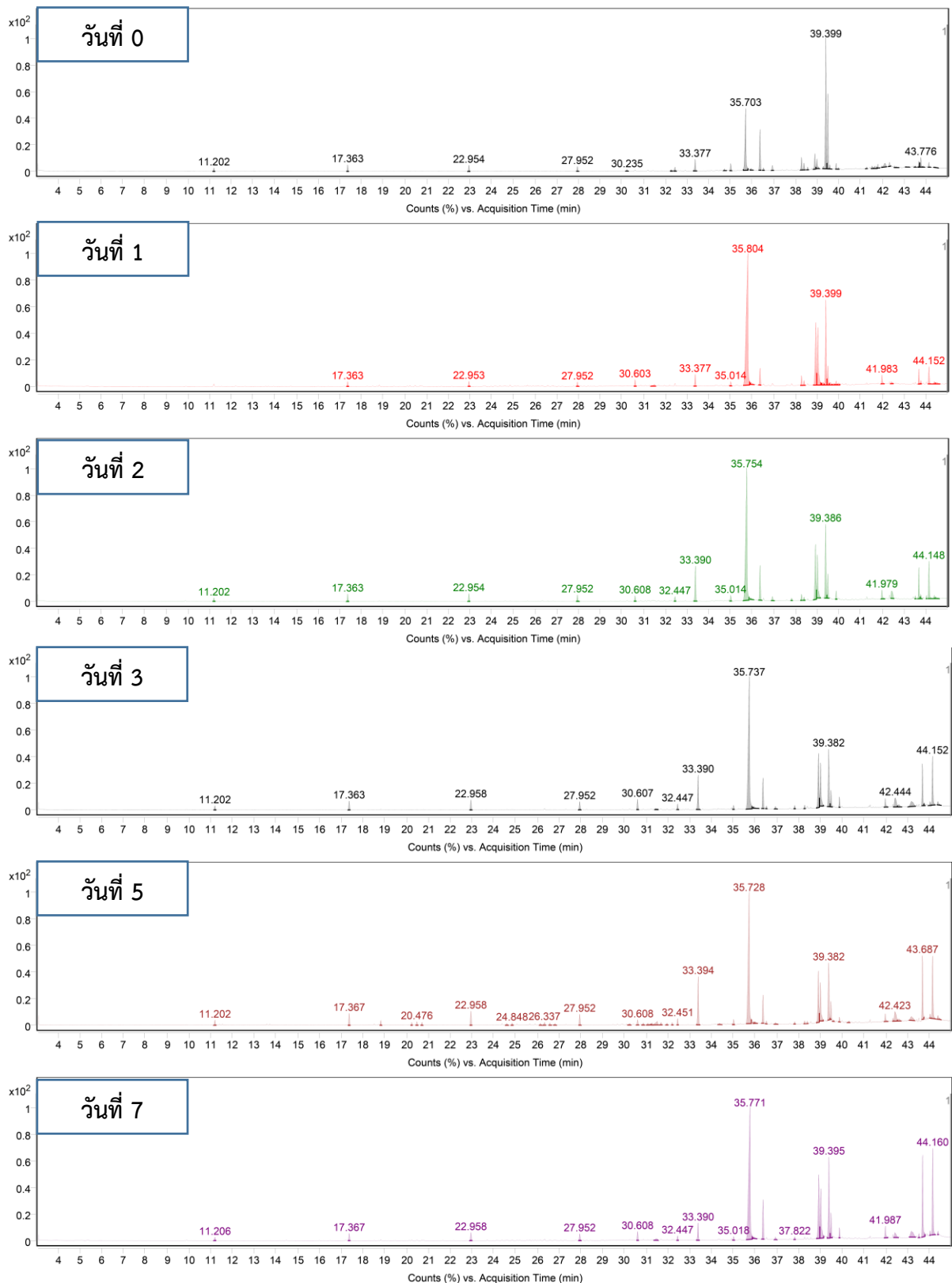
	ลานตากกลางแจ้ง	ตู้อบล้างงานแสงอาทิตย์
จำนวนผลแห้งกาแฟ (ผล)	166	159
ไม่พบเชื้อรา (ผล)	65 (39%)	157 (98.74%)
พบเชื้อราเจริญบนผิว (ผล)	101 (61%)	2 (1.26%)

2.6.4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

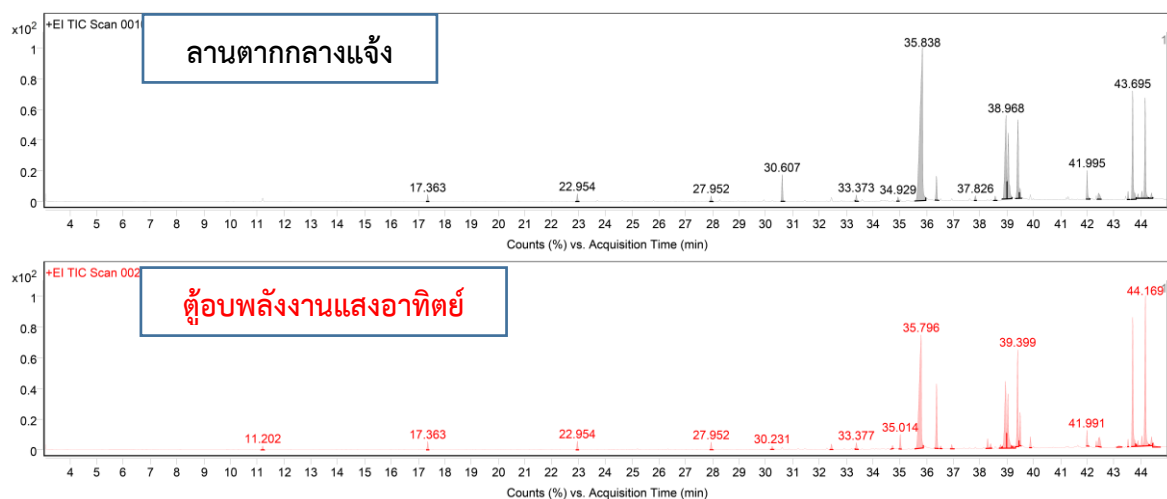
ตัวอย่างผลแห้งกาแฟถูกนำไปบดให้แตกด้วยเครื่องเตรียมอาหาร Wongdec รุ่น HP1898 และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ผงหยาบของผลกาแฟ 4 กรัม ถูกสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่ เอทานอล 95% และ Hexanes และนำไปแยกหาองค์ประกอบโดยใช้เทคนิค Gas chromatography-Mass spectrophotometry ยี่ห้อ Agilent Technology 7890B คอลัมน์ DB-5ms (30 m x 0.250 mm x 0.50 μ m) โปรแกรมอุณหภูมิ เริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส (2 นาที) และเพิ่มขึ้น 5 องศาเซลเซียสต่อนาที ไปที่ 230 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ไปที่ 280 องศาเซลเซียส (2 นาที) ปริมาตรตัวอย่าง 1 ไมโครลิตร Splitless mode Scan mode: m/z 40-400 Resource for identifying mass spectra: NIST 17 Mass Spectral Library



รูปที่ 2.39 GC-MS chromatogram ของสารสำคัญที่สกัดได้จากผลกาแฟก่อนอบและหลังอบที่อุณหภูมิ 42.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 26.5 ชั่วโมง ในแผนการทดลองแบบ CCD



รูปที่ 2.40 GC-MS chromatogram ของสารสำคัญที่สกัดได้จากผลกาแฟเมื่ออบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 2.41 GC-MS chromatogram ของสารสำคัญที่สกัดได้จากผลแห้งจากลานตากกลางแจ้งและตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 2.27 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารที่สกัดได้จากผลแห้งกาแฟที่ผ่านการทำแห้งด้วยลานตากกลางแจ้งและตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยเทคนิค GC-MS

Retention times (min.)	Name	% Peak area
ลานตากกลางแจ้ง		
35.838	n-Hexadecanoic acid	100
38.968	Methyl 8,9-octadecadienoate	30.77
39.052	Ethanol, 2-(9,12-octadecadienyloxy)-, (Z,Z)-	21.75
39.416	Octadecanoic acid	22.61
43.695	3-Phenyl-4,5-dimethyl-2,1-oxaborolane	26.58
44.160	Cyclodecacyclotetradecene, 14,15-didehydro-1,4,5,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19,20-tetradecahydro-	23.49
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์		
35.796	n-Hexadecanoic acid	100
36.371	Hexadecanoic acid, ethyl ester	26.38
38.951	Methyl 9,10-octadecadienoate	39.24
39.039	Ethanol, 2-(9,12-octadecadienyloxy)-, (Z,Z)-	28.74
39.399	Methyl 9,10-octadecadienoate	38.19
39.492	Methyl 8,9-octadecadienoate	12.15
43.700	3-Phenyl-4,5-dimethyl-2,1-oxaborolane	51.05
44.169	Cyclodecacyclotetradecene, 14,15-didehydro-1,4,5,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19,20-tetradecahydro-	61.14

จากโครมาโตแกรมของ GC-MS และข้อมูลในตารางที่ 2.27 พบว่าชนิดของสารที่เป็นองค์ประกอบหลักในผลแห้งกาแฟที่สกัดออกมาได้ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์นั้น ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันสายโซ่ยาวและอนุพันธ์ของกรดไขมันในรูปแบบของสารประกอบเอสเทอร์ และพบว่าการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีสัดส่วนของของสารที่วิเคราะห์ได้มากกว่า นั้นแสดงว่าการทำแห้งอย่างรวดเร็ว นั้น สามารถรักษาสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบในเมล็ดได้ดีกว่าการทำแห้งแบบดั้งเดิม ซึ่งใช้เวลานานและยังถูกทำให้เสื่อมเสียจากการเจริญเชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อรา

2.6.5 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

เวลาที่ต้องใช้ในการตากผลสดกาแฟจนแห้งของผู้แปรรูปผลผลิตกาแฟรายย่อย บ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย สอดคล้องกับรายงานต่างๆบนฐานข้อมูลออนไลน์และงานวิจัย คือ ใช้เวลา 15-20 วัน หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ แสงแดด และความชื้นทั้งของผลผลิตกาแฟและความชื้นในอากาศ เพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบลานตากกลางแจ้งกับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ จึงพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นฐานการคำนวณ กล่าวคือ เวลาที่ใช้ในการตากผลสดกาแฟจนได้ค่าความชื้น ช่วง 12-15% และค่า water activity อยู่ในช่วง 0.6-0.7 คือ 7 วัน สำหรับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิจัยถูกนำมากำหนดเป็นเงื่อนไขการพิจารณา ดังนี้

ข้อมูลด้านการผลิต

เวลาที่ต้องใช้ในการตากผลกาแฟสดโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เท่ากับ 7 วัน
เทียบกับ เวลาที่ต้องใช้ในการตากผลกาแฟสดบนลานตากกลางแจ้ง เท่ากับ 20 วัน
โดย ปริมาณวัตถุดิบ คือ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ เท่ากับ 80 กิโลกรัม/batch
และ ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ คือ พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ = 120 วัน/ปี
โดย ผลสดเชอร์รี่กาแฟ 5 กิโลกรัม เมื่อทำแห้งแล้วได้ กาแฟสาร 1 กิโลกรัม
นั่นคือ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ 80 กิโลกรัม เมื่อทำแห้งแล้วได้ กาแฟสาร 16 กิโลกรัม
ลานตากกลางแจ้ง 1 ตารางเมตร ตากกาแฟได้ 8 กิโลกรัม เพื่อให้ผลสดกาแฟแผ่ออกได้ 1 ชั้น
ดังนั้น กาแฟ 80 กิโลกรัม ต้องใช้พื้นที่บนลานตากกลางแจ้ง เท่ากับ 10 ตารางเมตร
กรณีตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ 1 ตารางเมตร = 1 ตะแกรง และตะแกรงซ้อนกัน 5 ชั้น จำนวน 2 แถว
ดังนั้น กาแฟ 80 กิโลกรัม ใช้พื้นที่สำหรับการทำแห้ง เท่ากับ 2 ตารางเมตร

ด้านราคา

ราคาผลกาแฟสด ณ บ้านดอยช้าง ในเดือนธันวาคม 2562 = 18 บาท/กิโลกรัม
ราคากาแฟสาร ความชื้นไม่น้อยกว่า 8% ราคา 200 บาท/กิโลกรัม

เปรียบเทียบการทำแห้งกาแฟ ด้วยวิธีดั้งเดิม กับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (5 ฟังก์ชันการผลิต)

1. การตากผลกาแฟสดบนลานตากกลางแจ้ง

กำลังการผลิต 80 กิโลกรัม/batch

ต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนวัตถุดิบ ผลสดเชอรี่กาแฟ} &= 18 \text{ บาท/กิโลกรัม} \times 80 \text{ กิโลกรัม/batch} \\ &= 1,440 \text{ บาท/batch}\end{aligned}$$

ต้นทุนค่าไฟฟ้า คำนวณจากค่าไฟฟ้า 3.7 บาท/หน่วย (kWh)

ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

รายได้จากการขายกาแฟสาร

ผลสดกาแฟ 80 กิโลกรัม/batch แปรรูปเป็นกาแฟสารได้ 16 กิโลกรัม/batch

$$\begin{aligned}\text{ขายกาแฟสารกิโลกรัมละ 200 บาท} &= 200 \text{ บาท/กิโลกรัม} \times 16 \text{ กิโลกรัม/batch} \\ &= 3,200 \text{ บาท/batch}\end{aligned}$$

กำไรขั้นต้น

$$\begin{aligned}\text{กำไรจากการขายกาแฟสาร} &= \text{รายได้จากการขายกาแฟสาร} - (\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ต้นทุนค่าไฟฟ้า}) \\ &= 3,200 - (1,440 + 0) = 1,760 \text{ บาท/Batch}\end{aligned}$$

สรุปกำลังการผลิต รายได้ และกำไรต่อปีจากการแปรรูปกาแฟสดไปเป็นกาแฟสารโดยวิธีดั้งเดิม

ใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถผลิตได้ 120 วัน/ปี $\div$ 20 วัน/batch = 6 batch/ปี

กำลังการผลิต = 80 กิโลกรัม/batch $\times$ 6 batch/ปี = 480 กิโลกรัม/ปี

รายได้จากการขายกาแฟสาร = 3,200 บาท/batch $\times$ 6 batch = 19,200 บาท/ปี

กำไรจากการขายกาแฟสาร = 1,760 บาท/batch $\times$ 6 batch = 10,560 บาท/ปี

2. ฟังก์ชันที่ 1 การอบผลกาแฟสดโดยตู้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ฮีตเตอร์ลมร้อน และพัดลมระบายอากาศต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)

กำลังการผลิต 80 กิโลกรัม/batch

ต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนวัตถุดิบ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ} &= 18 \text{ บาท/กิโลกรัม} \times 80 \text{ กิโลกรัม/batch} \\ &= 1,440 \text{ บาท/batch}\end{aligned}$$

ต้นทุนค่าไฟฟ้า คำนวณจากค่าไฟฟ้า 3.7 บาท/หน่วย (kWh)

1. Heater ลมร้อน (1000 W, 220 V) จำนวน 2 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)
ค่าไฟฟ้า = 48 หน่วย (kWh) $\times$ 3.7 บาท/kWh = 177.60 บาท/วัน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 177.60 บาท/วัน $\times$ 7 วัน = **1,243.20** บาท/batch
2. พัดลมดูดความชื้น (18 W, 220 V) จำนวน 1 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)
ค่าไฟฟ้า = 0.4320 หน่วย (kWh) $\times$ 3.7 บาท/kWh = 1.5984 บาท/วัน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 1.5984 บาท/วัน $\times$ 7 วัน = **11.19** บาท/batch

$$\text{รวม ค่าไฟฟ้า/batch} = 1,243.2 + 11.1888 = \mathbf{1,254.39} \text{ บาท/batch}$$

รายได้จากการขายกาแฟสาร

ผลสดกาแฟ 80 กิโลกรัม/batch แปรรูปเป็นกาแฟสารได้ 16 กิโลกรัม/batch

$$\begin{aligned}\text{ขายกาแฟสารกิโลกรัมละ 200 บาท} &= 200 \text{ บาท/กิโลกรัม} \times 16 \text{ กิโลกรัม/batch} \\ &= 3,200 \text{ บาท/batch}\end{aligned}$$

กำไรขั้นต้น

$$\begin{aligned}\text{กำไรจากการขายกาแฟสาร} &= \text{รายได้จากการขายกาแฟสาร} - (\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ต้นทุนค่าไฟฟ้า}) \\ &= 3,200 - (1,440 + 1,254.39) = 505.61 \text{ บาท/Batch}\end{aligned}$$

สรุปกำลังการผลิต รายได้ และกำไรต่อปีจากการแปรรูปกาแฟสดไปเป็นกาแฟสารโดยตู้อบฯ ฟังก์ชัน 1

ใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถผลิตได้ 120 วัน/ปี $\div$ 7 วัน/batch = 17 batch/ปี/ตู้

$$\text{กำลังการผลิต} = 80 \text{ กิโลกรัม/batch} \times 17 \text{ batch/ปี/ตู้} = 1,360 \text{ กิโลกรัม/ปี/ตู้}$$

$$\text{รายได้จากการขายกาแฟสาร} = 3,200 \text{ บาท/batch} \times 17 \text{ batch} = 54,400 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{กำไรจากการขายกาแฟสาร} = 505.61 \text{ บาท/batch} \times 17 \text{ batch} = 8,595.37 \text{ บาท/ปี}$$

3. ฟังก์ชันที่ 2 การอบผลกาแฟสดโดยตู้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ฮีตเตอร์ลมนร้อนเฉพาะ 3 วันแรก (ตลอด 24 ชั่วโมง) แต่พัดลมระบายอากาศต่อเนื่องตลอด 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)

กำลังการผลิต 80 กิโลกรัม/batch

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนวัตถุดิบ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ = 18 บาท/กิโลกรัม $\times$ 80 กิโลกรัม/batch
= 1,440 บาท/batch

ต้นทุนค่าไฟฟ้า คำนวณจากค่าไฟฟ้า 3.7 บาท/หน่วย (kWh)

1. Heater ลมร้อน (1000 W, 220 V) จำนวน 2 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)
ค่าไฟฟ้า = 48 หน่วย (kWh) $\times$ 3.7 บาท/kWh = 177.60 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 177.60 บาท/วัน $\times$ 3 วัน = **532.80** บาท/batch

2. พัดลมดูดความชื้น (18 W, 220 V) จำนวน 1 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)
ค่าไฟฟ้า = 0.4320 หน่วย (kWh) $\times$ 3.7 บาท/kWh = 1.5984 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 1.5984 บาท/วัน $\times$ 7 วัน = **11.19** บาท/batch

รวม ค่าไฟฟ้า/batch = 532.80+11.19 = **543.99** บาท/batch

รายได้จากการขายกาแฟสาร

ผลสดกาแฟ 80 กิโลกรัม/batch แปรรูปเป็นกาแฟสารได้ 16 กิโลกรัม/batch

ขายกาแฟสารกิโลกรัมละ 200 บาท = 200 บาท/กิโลกรัม $\times$ 16 กิโลกรัม/batch
= 3,200 บาท/batch

กำไรขั้นต้น

กำไรจากการขายกาแฟสาร = รายได้จากการขายกาแฟสาร - (ต้นทุนวัตถุดิบ+ต้นทุนค่าไฟฟ้า)
= 3,200 - (1,440+543.99) = 1,216.01 บาท/batch

สรุปกำลังการผลิต รายได้ และกำไรต่อปีจากการแปรรูปกาแฟสดไปเป็นกาแฟสารโดยตู้อบฯ ฟังก์ชัน 2

ใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถผลิตได้ 120 วัน/ปี $\div$ 7 วัน/batch = 17 batch/ปี/ตู้

กำลังการผลิต = 80 กิโลกรัม/batch $\times$ 17 batch/ปี/ตู้ = 1,360 กิโลกรัม/ปี/ตู้

รายได้จากการขายกาแฟสาร = 3,200 บาท/batch $\times$ 17 batch = 54,400 บาท/ปี

กำไรจากการขายกาแฟสาร = 1,216.01 บาท/Batch $\times$ 17 batch = 20,672.17 บาท/ปี

4. ฟังก์ชันที่ 3 การอบผลกาแฟสดโดยตู้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ฮีตเตอร์ลมร้อนเฉพาะช่วงเวลา 18.00-06.00 น. (12 ชั่วโมง/วัน) ในช่วง 3 วันแรก แต่พัดลมระบายอากาศต่อเนื่องตลอด 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)

กำลังการผลิต 80 กิโลกรัม/batch

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนวัตถุดิบ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ = 18 บาท/กิโลกรัม x 80 กิโลกรัม/batch
= 1,440 บาท/batch

ต้นทุนค่าไฟฟ้า คำนวณจากค่าไฟฟ้า 3.7 บาท/หน่วย (kWh)

1. Heater ลมร้อน (1000 W, 220 V) จำนวน 2 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 3 วัน (12 ชั่วโมง/วัน)

ค่าไฟฟ้า = 24 หน่วย (kWh) x 3.7 บาท/kWh = 88.80 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 177.60 บาท/วัน x 3 วัน = **266.4** บาท/batch

2. พัดลมดูดความชื้น (18 W, 220 V) จำนวน 1 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 7 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)

ค่าไฟฟ้า = 0.4320 หน่วย (kWh) x 3.7 บาท/kWh = 1.5984 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 1.5984 บาท/วัน x 7 วัน = **11.19** บาท/batch

รวม ค่าไฟฟ้า/batch = 266.40+11.19 = **277.59** บาท/batch

รายได้จากการขายกาแฟสาร

ผลสดกาแฟ 80 กิโลกรัม/batch แปรรูปเป็นกาแฟสารได้ 16 กิโลกรัม/batch

ขายกาแฟสารกิโลกรัมละ 200 บาท = 200 บาท/กิโลกรัม x 16 กิโลกรัม/batch
= 3,200 บาท/batch

กำไรขั้นต้น

กำไรจากการขายกาแฟสาร = รายได้จากการขายกาแฟสาร - (ต้นทุนวัตถุดิบ+ต้นทุนค่าไฟฟ้า)
= 3,200 - (1,440+277.59) = 1,482.41 บาท/batch

สรุปกำลังการผลิต รายได้ และกำไรต่อปีจากการแปรรูปกาแฟสดไปเป็นกาแฟสารโดยตู้อบฯ ฟังก์ชัน 3

ใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถผลิตได้ 120 วัน/ปี ÷ 7 วัน/batch = 17 batch/ปี/ตู้

กำลังการผลิต = 80 กิโลกรัม/batch x 17 batch/ปี/ตู้ = 1,360 กิโลกรัม/ปี/ตู้

รายได้จากการขายกาแฟสาร = 3,200 บาท/batch x 17 batch = 54,400 บาท/ปี

กำไรจากการขายกาแฟสาร = 1,482.41 บาท/Batch x 17 batch = 25,200.97 บาท/ปี

5. ฟังก์ชันที่ 4 การอบผลกาแฟสดโดยตู้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ฮีตเตอร์ลมร้อนเฉพาะช่วงเวลา 18.00-06.00 น. (12 ชั่วโมง/วัน) ในช่วง 3 วันแรก แต่พัดลมระบายอากาศต่อเนื่องตลอด 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง) และนำผลแห้งออกตากแดดบนลานตากอีก 4 วัน

กำลังการผลิต 80 กิโลกรัม/batch

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนวัตถุดิบ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ = 18 บาท/กิโลกรัม × 80 กิโลกรัม/batch
= 1,440 บาท/batch

ต้นทุนค่าไฟฟ้า คำนวณจากค่าไฟฟ้า 3.7 บาท/หน่วย (kWh)

1. Heater ลมร้อน (1000 W, 220 V) จำนวน 2 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 3 วัน (12 ชั่วโมง/วัน)

ค่าไฟฟ้า = 24 หน่วย (kWh) × 3.7 บาท/kWh = 88.80 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 177.60 บาท/วัน × 3 วัน = **266.40** บาท/batch

2. พัดลมดูดความชื้น (18 W, 220 V) จำนวน 1 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)

ค่าไฟฟ้า = 0.4320 หน่วย (kWh) × 3.7 บาท/kWh = 1.5984 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 1.5984 บาท/วัน × 3 วัน = **4.7952** บาท/batch

รวม ค่าไฟฟ้า/batch = 266.40+4.7952 = **271.20** บาท/batch

รายได้จากการขายกาแฟสาร

ผลสดกาแฟ 80 กิโลกรัม/batch แปรรูปเป็นกาแฟสารได้ 16 กิโลกรัม/batch

ขายกาแฟสารกิโลกรัมละ 200 บาท = 200 บาท/กิโลกรัม × 16 กิโลกรัม/batch
= 3,200 บาท/batch

กำไรขั้นต้น

กำไรจากการขายกาแฟสาร = รายได้จากการขายกาแฟสาร - (ต้นทุนวัตถุดิบ+ต้นทุนค่าไฟฟ้า)
= 3,200 - (1,440+271.20) = 1,488.80 บาท/batch

สรุปกำลังการผลิต รายได้ และกำไรต่อปีจากการแปรรูปกาแฟสดไปเป็นกาแฟสารโดยตู้อบฯ ฟังก์ชัน 4

ใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถผลิตได้ 120 วัน/ปี ÷ 3 วัน/batch = 40 batch/ปี/ตู้

กำลังการผลิต = 80 กิโลกรัม/batch × 40 batch/ปี/ตู้ = 3,200 กิโลกรัม/ปี/ตู้

รายได้จากการขายกาแฟสาร = 3,200 บาท/batch × 40 batch = 128,000 บาท/ปี

กำไรจากการขายกาแฟสาร = 1,488.80 บาท/Batch × 40 batch = 59,552.0 บาท/ปี

6. ฟังก์ชันที่ 5 การอบผลกาแฟสดโดยตู้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ฮีตเตอร์ลมร้อนเฉพาะช่วงเวลา 18.00-06.00 น. (12 ชั่วโมง/วัน) ในช่วง 3 วันแรก แต่พัดลมระบายอากาศต่อเนื่องตลอด 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง) และนำผลแห้งออกตากแดดบนลานตากอีก 4 วัน

กำลังการผลิต 120 กิโลกรัม/batch

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนวัตถุดิบ ผลสดเชอร์รี่กาแฟ = 18 บาท/กิโลกรัม × 120 กิโลกรัม/batch
= 2,160 บาท/batch

ต้นทุนค่าไฟฟ้า คำนวณจากค่าไฟฟ้า 3.7 บาท/หน่วย (kWh)

1. Heater ลมร้อน (1000 W, 220 V) จำนวน 2 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 3 วัน (12 ชั่วโมง/วัน)

ค่าไฟฟ้า = 24 หน่วย (kWh) × 3.7 บาท/kWh = 88.80 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 177.60 บาท/วัน × 3 วัน = **266.40** บาท/batch

2. พัดลมดูดความชื้น (18 W, 220 V) จำนวน 1 ตัว/ตู้ เป็นเวลา 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง)

ค่าไฟฟ้า = 0.4320 หน่วย (kWh) × 3.7 บาท/kWh = 1.5984 บาท/วัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับทำแห้ง = 1.5984 บาท/วัน × 3 วัน = **4.7952** บาท/batch

รวม ค่าไฟฟ้า/batch = 266.40+4.7952 = **271.20** บาท/batch

รายได้จากการขายกาแฟสาร

ผลสดกาแฟ 120 กิโลกรัม/batch แปรรูปเป็นกาแฟสารได้ 24 กิโลกรัม/batch

ขายกาแฟสารกิโลกรัมละ 200 บาท = 200 บาท/กิโลกรัม × 24 กิโลกรัม/batch
= 4,800 บาท/batch

กำไรขั้นต้น

กำไรจากการขายกาแฟสาร = รายได้จากการขายกาแฟสาร - (ต้นทุนวัตถุดิบ+ต้นทุนค่าไฟฟ้า)
= 4,800 - (2,160+271.20) = 2,368.8 บาท/batch

สรุปกำลังการผลิต รายได้ และกำไรต่อปีจากการแปรรูปกาแฟสดไปเป็นกาแฟสารโดยตู้อบฯ ฟังก์ชัน 5

ใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถผลิตได้ 120 วัน/ปี ÷ 3 วัน/batch = 40 batch/ปี/ตู้

กำลังการผลิต = 120 กิโลกรัม/batch × 40 batch/ปี/ตู้ = 4,800 กิโลกรัม/ปี/ตู้

รายได้จากการขายกาแฟสาร = 4,800 บาท/batch × 40 batch = 192,000 บาท/ปี

กำไรจากการขายกาแฟสาร = 2,368.8 บาท/Batch × 40 batch = 94,752.0 บาท/ปี

ตารางที่ 2.28 เปรียบเทียบกำลังการผลิตและผลตอบแทนของกระบวนการแปรรูปผลสดเชอร์รี่กาแฟแบบลานตากกลางแจ้ง และการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 5 ฟังก์ชัน

	ลานตาก กลางแจ้ง	ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์				
		ฟังก์ชัน 1	ฟังก์ชัน 2	ฟังก์ชัน 3	ฟังก์ชัน 4	ฟังก์ชัน 5
น้ำหนักต่อพื้นที่ (กก./ตร.ม.)	8	40	40	40	40	60
จำนวนวันทำแห้ง (วัน/batch)	20	7	7	7	7	7
จำนวน batchต่อ ฤดูกาล (batch/ปี)	6	17	17	17	40	40
กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ปี)	480	1,360	1,360	1,360	3,200	4,800
ปริมาณกาแฟสารที่ ผลิตได้ (กิโลกรัม/ ปี)	96	272	272	272	640	960
ต้นทุนค่าไฟฟ้า (บาท/batch)	0	1,254.39	543.99	277.59	271.20	271.20
รายได้จากการขาย กาแฟสาร (บาท/ปี)	19,200	54,400	54,400	54,400	128,000	192,000
กำไรขั้นต้นจากการ ขายกาแฟสาร (บาท/ปี)	8,640	8,595.37	20,672.17	25,200.97	59,552.0	94,752.0
ระยะเวลาคืนทุน สำหรับค่าตู้อบฯ ราคา 50,000 บาท (ปี)	-	5.8	2.4	1.98	0.88	0.53

ข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2.28 พบว่าการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในการทำแห้งผลสดเชอร์รี่กาแฟ นั้น ช่วยลดเวลาที่ต้องใช้ในการทำแห้ง ส่งผลให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 3-6 เท่า เมื่อเทียบกับการตากบนลานกลางแจ้ง โดยฟังก์ชันที่ 5 คือ การอบผลกาแฟสดโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ฮีตเตอร์ลมร้อนเฉพาะช่วงเวลา 18.00-06.00 น. (12 ชั่วโมง/วัน) ในช่วง 3 วันแรก และใช้พัดลมระบายอากาศต่อเนื่องตลอด 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง) และนำผลแห้งออกตากอีก 4 วัน เป็นการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลแห้งกาแฟที่ไม่มีเชื้อรา ไม่ทำลายสารสำคัญในเมล็ดกาแฟ ด้วยกำลังการผลิต 4.8 ตันต่อปี ซึ่งสูงกว่าวิธีดั้งเดิม และสอดคล้องกับกำลังการผลิตผลกาแฟสดที่ 5 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งสามารถแปรรูปเป็นกาแฟสาร 960 กิโลกรัม โดยราคากาแฟสารอยู่ที่ 200 บาท/กิโลกรัม ดังนั้น ค่าตอบแทนจากการขายกาแฟสารจะอยู่ที่ 192,000 บาทต่อไร่ต่อปี เมื่อหักต้นทุนค่าไฟฟ้าและต้นทุนค่าผลกาแฟสด (18 บาท/กิโลกรัม) แล้ว ยังเหลือกำไรกว่า 94,752 บาท/ไร่/ปี กำไรส่วนนี้สามารถช่วยให้เกษตรกร คืนทุนค่าตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ภายใน 1 ปี หรือ ใน 1 ฤดูกาลผลิต

- การประเมินผลประโยชน์ที่มีต่อการผลิต การบริโภค และสังคมที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย
- ประโยชน์ต่อการผลิต

เนื่องจากชาวบ้านมีความต้องการผลิตกาแฟที่มีคุณภาพ แต่ไม่มีเครื่องมือสำหรับรองรับการกำลังผลิต รวมถึงไม่ทราบวิธีการควบคุมคุณภาพของกาแฟและป้องกันจากกันเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มเชื้อรา ซึ่งสร้างความเสียหายแก่ผลผลิต งานวิจัยนี้จึงเป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่ให้ผู้แปรรูปกาแฟรายย่อยในชุมชนบ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ได้ทดลองใช้ เพื่อเปลี่ยนการผลิตจากแบบลานตากกลางแจ้ง ซึ่งไม่สามารถควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ได้ ใช้เวลานาน (2-3 อาทิตย์) และต้องการพื้นที่เยอะเป็นตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ รองรับการผลิตในรูปแบบธุรกิจขนาดเล็กและกลาง ด้วยกำลังการผลิตที่สูงสุด 6 เท่าเมื่อเทียบกับการตากกลางแจ้ง หรือมากกว่า 4.8 ตันต่อเครื่องต่อฤดูกาลผลิต สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และความชื้นของเมล็ดกาแฟได้ ไม่ต้องการพื้นที่เยอะ สามารถปรับเปลี่ยนสถานะในการผลิตได้เพื่อเพิ่มคุณภาพด้านกลิ่นรสของกาแฟ สร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์

- ประโยชน์ต่อการบริโภค

กำจัดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหารจากการบริโภคกาแฟที่ผ่านกระบวนการผลิตที่มีความเสี่ยงด้านจุลินทรีย์และสารพิษที่ผลิตขึ้นโดยเชื้อรา

2.7 การประเมินสถานการณ์ของผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง

ทีมวิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อดำเนินการศึกษาศถานการณ์ที่เป็นอยู่เกี่ยวกับคุณภาพผลิตภัณฑ์ เริ่มตั้งแต่วิธีการเก็บผลผลิตเมล็ดเชอร์รี่กาแฟ อราบิก้า และองค์ประกอบของผลกาแฟ โดยกำหนดขอบเขตเพื่อหาแนวทางการค้นหา ความสามารถในการจัดการองค์กรของผู้ประกอบการผลิตกาแฟในไร่กาแฟดอยช้าง



รูปที่ 2.42 ผลผลิตจากต้นกาแฟระยะต้นน้ำ

โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งหมด ที่เป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของพื้นที่ การดำเนินงานเพื่อการบริหารจัดการแบบองค์รวมจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยผู้บริหารที่มีภาวะผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลง มีวิสัยทัศน์กว้างไกล มองทุกส่วนอย่างบูรณาการไม่แยกส่วนและสามารถจัดทุกภาคส่วนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบที่ครบวงจร



รูปที่ 2.43 การประชุมผู้ประกอบการ บริษัทอะเบโนะ และผู้ประกอบการรายย่อยในชุมชนดอยช้าง

เงื่อนไขความสำเร็จของการบริหารแบบองค์รวม (Holistic Management) ทำให้เกิดการสร้างความเก่งและความเชี่ยวชาญการบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้าง ประกอบด้วย

1) การทำ Knowledge Management (KM) เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร มีการทำงานอย่างมีส่วนร่วมเป็นทีมของกลุ่มโดยพร้อมที่จะร่วมคิด ร่วมทำงานที่ต้องมีความรับผิดชอบอย่างต่อเนื่อง

2) การหากลยุทธ์และยุทธวิธีในทางการค้า เพื่อสร้างความแตกต่าง ที่มีความโดดเด่นเฉพาะตัว ทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน (Competitive Advantage) และเติบโตอย่างยั่งยืน อย่างมีประสิทธิภาพ ที่จะช่วยแสวงหาผลประโยชน์จากการทำธุรกิจ เพื่อที่สามารถจะตัดสินใจได้ถูกต้องประหยัดทั้งแรงงาน ค่าใช้จ่าย และเวลา

3) Balanced Scorecard (BSC) ปัจจุบันการดำเนินธุรกิจมีการแข่งขันที่รุนแรงเพิ่มมากขึ้น และความไม่แน่นอนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบด้านเศรษฐกิจ ด้านการเมือง ด้านสังคม และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ องค์กรต่างๆจึงต้องมีการปรับตัวและพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านคุณภาพสินค้าและบริการ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้รับสินค้าที่มีคุณภาพ

แนวคิด BSC เป็นเครื่องมือทางด้านการจัดการที่สามารถทำให้หน่วยงานมีความชัดเจนใน 4 มุมมอง คือ

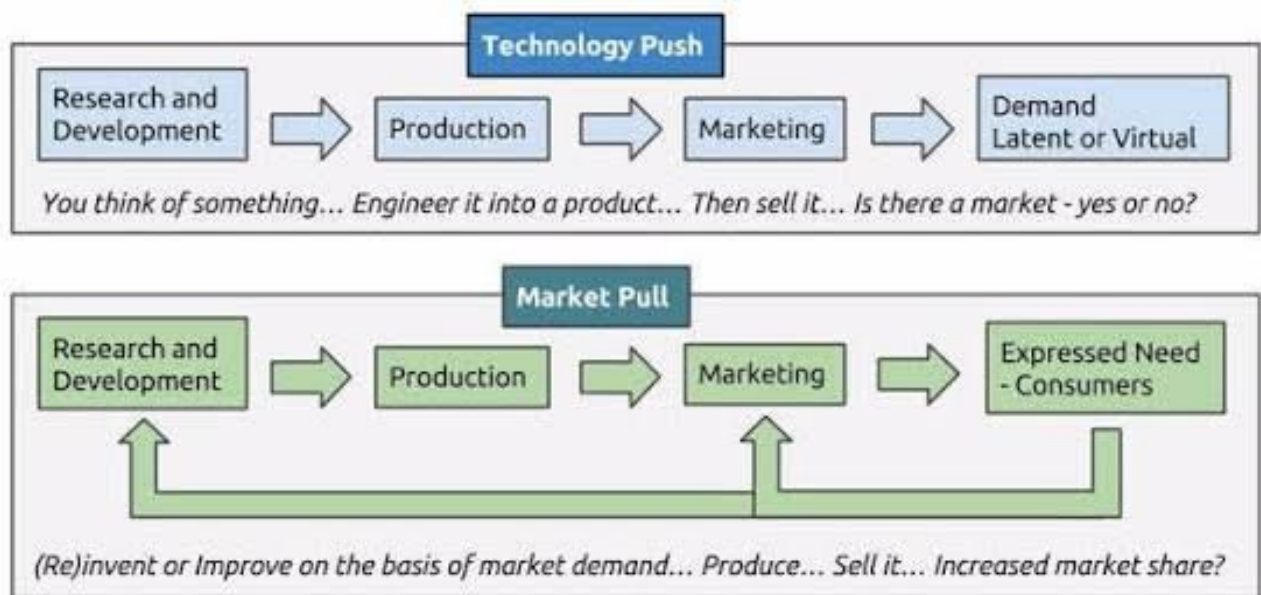
- 1) มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)
- 2) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)
- 3) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Process Perspective)
- 4) มุมมองด้านการเรียนรู้และการพัฒนา (Learning and Growth Perspective)

โดยเน้นเรื่องการวิเคราะห์ทางกลยุทธ์ (Strategic Analysis) ที่ผู้บริหารต้องมีวิสัยทัศน์ การจัดทำกลยุทธ์ (Strategic Formulation) เพื่อวัตถุประสงค์ (Objective) มีแผนงานโครงการหรือกิจกรรม (Initiatives) เพื่อการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติ (Strategic Implementation) โดยอาศัยตัวชี้วัด (Measures หรือ Key Performance Indicator -KPI) โดยใช้ข้อมูลปัจจุบัน (Baseline Data) ของตัวชี้วัด ในการกำหนดเป้าหมาย (Target) ให้ชัดเจนมากขึ้น จะช่วยทำให้องค์กรเกิดความร่วมใจเป็นหนึ่งเดียวและมุ่งเน้นความสำเร็จขององค์กรเป็นสำคัญ การบริหารจัดการต้องทำความเข้าใจขั้นตอนนี้ได้แก่ 1) เทคนิค BSC ตามหลักของการบริหาร 2) องค์กรความรู้พื้นฐานจัดทำ BSC อย่างมีประสิทธิภาพ 3) ความรู้เรื่องขั้นตอนจัดทำ BSC 4) ตัวอย่างการจัดทำ BSC และ 5) ประสบการณ์ในการใช้ BSC โดยคำนึงถึง “หลัก 5 Know - Ws and 1 Know-H” ได้แก่ What, Where, When, Why, Who และ How โดยมีขั้นตอนเกี่ยวกับ การวางแผน (Planning) การนำแผนไปปฏิบัติ (Implementation) การติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluation) และการปรับปรุงมาตรฐาน (Standardization) สำหรับพื้นที่กลุ่มชุมชนดอยช้าง ควรมีระบบให้ครอบคลุมมิติด้านต่างๆ ได้แก่ 1) ด้านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร (External Perspective) และภายในองค์กร (Internal Perspective) 2) ด้านนวัตกรรม (Innovation) 3) ด้านการเงิน (Financial Perspective) 4) ด้านลูกค้า (Customer Perspective) และ 5) ด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning and Growth) โดยรูปแบบของวิธีการติดตามและประเมินผล จะต้องจัดทำแผนกลยุทธ์และแผนปฏิบัติการโดยมีตัวชี้วัด (KPI) ในระดับต่างๆ

4) Marketing Pull vs. Technology Push Approach

คำว่า “technology push” หมายถึงการประดิษฐ์หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่มีการพัฒนาขึ้นมาผ่านกระบวนการทำวิจัยในภาครัฐหรือภาคเอกชน คือ นักวิจัยพยายามพัฒนาทรัพยากรที่มีอยู่ และหาวิธีการนำไปใช้ประโยชน์และสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อนำเสนอต่อผู้บริโภค

สำหรับคำว่า “market pull” หมายถึง ความต้องการที่มาจากผู้บริโภคหรือตลาดก่อน ส่งผลให้ผู้พัฒนาสินค้าและบริการพยายามที่จะตอบสนองความต้องการต่อผู้บริโภคให้ได้ด้วยกระบวนการใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ผลิตภัณฑ์ หรือบริการใหม่ ที่ใช้ทางด้านนวัตกรรมและพัฒนาต่อไปจนเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่



ที่มา <http://evworld.com/blogs.cfm?blogid=1386>

“Market pull” ที่อาจจะมาจากบริษัทคู่แข่งต้องการผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกันแต่ติดปัญหาเรื่องเทคโนโลยีที่สิทธิบัตรไว้ก็ได้เช่นกัน

เป็นการส่งเสริมศักยภาพด้านตลาด โดยสามารถที่จะคาดการณ์ได้ล่วงหน้าอย่างถูกต้องซึ่งมีรูปแบบ ได้แก่ การสำรวจ การบรรยาย และการอภิปรายกลุ่มย่อย เช่น การจัดประชุมเพื่อให้องค์ความรู้แก่กลุ่มผู้ปลูก กาแฟดอยช้าง ด้วยการประชุมผู้ประกอบการในพื้นที่ เช่น บริษัท อะเบโนะ คอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด โดยให้คุณ อรอนงค์ แสนยากุล กรรมการผู้จัดการของบริษัทฯ และทีมวิจัยคอยให้การสนับสนุนเป็นแรงผลักดัน ผู้ประกอบการรายย่อยในชุมชนดอยช้างดำเนินการต่อไป

5. Technology Transfer หมายถึง การถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นกระบวนการในการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้ว หรือสร้างขึ้นใหม่ เพื่อวัตถุประสงค์เดียวกันหรือแตกต่างกันมี 3 หลักการ ได้แก่ 1) ประสพการณ์หรือองค์ความรู้ 2) การมีความชำนาญในองค์ความรู้อย่างแท้จริง และ 3) การนำองค์ความรู้มาใช้ประโยชน์ให้เป็นรูปแบบของการถ่ายทอดทางเทคโนโลยีนั้นสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

5.1 Intermediate goods (การถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านเครื่องจักรหรือสินค้าขั้นกลาง) มีลักษณะเป็นกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรหรือสินค้าที่ถูกผลิตมาจากเครื่องจักร ถือว่าเป็น Technology Transfer ที่ไม่ได้มีความซับซ้อนมากนัก

5.2 Expert (การถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านผู้เชี่ยวชาญ) เป็นการถ่ายทอดทางเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะมีประสิทธิภาพมากเนื่องจากได้รับการถ่ายทอดจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ความผิดพลาดต่างๆ ก็ มีน้อยลงไปด้วย

5.3 Knowledge การถ่ายทอดทางเทคโนโลยีที่ส่งผ่านทางเทคนิคต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรสินค้าหรือผู้เชี่ยวชาญ แต่ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดจะต้องนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ประโยชน์ได้ เช่น การถ่ายทอดภูมิปัญญาให้มีการเผยแพร่ในกลุ่มผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง หรือชุมชนใกล้เคียง เป็นต้น การถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่าอาจจะมีประเด็นปัญหาที่ไม่ประสบความสำเร็จ คือ การที่จะได้รับการถ่ายทอดทางเทคโนโลยี ผู้รับจะต้องมีความพร้อมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน เช่น บุคลากรที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และตลาดที่มีความเหมาะสม ผู้รับจะต้องมีการวางแผนในการรับเทคโนโลยีไว้เป็นอย่างดี เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับพื้นที่เพื่อเรียนรู้ที่จะใช้ประโยชน์ต่อไป

สรุปจากการให้ความรู้ได้รับผลการยอมรับและตระหนักถึงการบริหารจัดการรูปแบบที่เหมาะสม ต่มีอุปสรรคที่เกิดขึ้น ได้แก่ ความไม่เข้าใจ และความวิตกกังวลของบุคลากร ความซับซ้อนของการจัดทำตัวชี้วัดระดับส่วนงาน การตั้งตัวชี้วัดส่วนงาน ระยะเวลาการจัดทำ และความเชื่อมั่นของบุคลากรต่อหัวหน้ากลุ่มผู้ประกอบการ ซึ่งการนำการบริหารจัดการแบบองค์รวม จะเป็นการพัฒนาศักยภาพให้กลับกลุ่มผู้ประกอบการกาแพดอยช้าง ได้ดังนี้

1. การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) หมายถึงการพัฒนาที่ต้องคำนึงถึงความเป็นองค์รวมของทุกๆ ด้านอย่างสมดุลบนพื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาและวัฒนธรรม ด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชนทุก โดยมุ่งพัฒนาสู่ “สังคมที่เข้มแข็งและมีคุณภาพ”

2. ประธานกลุ่มผู้ประกอบการกาแพดอยช้าง หรือหัวหน้าทีมงานซึ่งมีอำนาจในการที่จะตัดสินใจ นำพาองค์กรไปสู่เป้าหมายได้ จะต้องรู้ปัญหาและสามารถผลักดันการทำงานของกลุ่มชุมชนได้ และที่สำคัญจะต้องมีเครื่องชี้วัดการทำงานที่เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์

3. การวางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) เป็นกระบวนการสร้างภาพอนาคตขององค์กรและพัฒนาแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ 1) การมุ่งเน้นอนาคต 2) การมุ่งเน้นจุดมุ่งหมายรวมขององค์กร 3) การมุ่งเน้นกระบวนการ และ 4) การมุ่งเน้นภาพรวม

4. การวิจัย (Research) หมายถึงการศึกษาค้นคว้า การหาคำตอบ การหาความรู้ในสิ่งที่ไม่รู้ โดยวิธีการที่เป็นระบบหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ที่องค์กรต่าง ๆ นิยมใช้คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and experimental development) ซึ่งมีทั้งการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์ การพัฒนาและการทดลอง

5. การบริการแบบมีส่วนร่วม (Participatory management) เป็นหลักการบริหารสมัยใหม่ที่มีทั้งการบริหารให้มีส่วนร่วมในรูปของคณะกรรมการ กลุ่มทำงานหรือให้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นสนับสนุน มีการติดตาม และประเมินผลการทำงาน ระดมทรัพยากรที่มีทั้งการมีส่วนร่วมจากภายในและภายนอกองค์กร

ส่งเสริมให้บุคลากรเกิดความรับผิดชอบต่องาน มีความรู้สึกเป็นเจ้าของและเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในองค์กร

6. นวัตกรรมที่นำมาใช้ในการบริหารอื่น ๆ ได้แก่

6.1 Balanced Scorecard คือ เครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนและการประเมินผลการปฏิบัติงานให้สามารถมองเห็นความสมดุลและความสัมพันธ์ของการดำเนินงานด้านต่าง ๆ อย่างชัดเจน 4 ด้าน คือ 1) ด้านลูกค้า 2) ด้านกระบวนการภายในองค์กร 3) ด้านการเรียนรู้และพัฒนา และ 4) ด้านการเงิน

6.2 การบริหารคุณภาพทั่วองค์กร (Total Quality Management : TQM) เป็นการบริหารคุณภาพแบบองค์รวมภายใต้หลักการ 3 C คือ 1) Customer focus เป็นการบริหารที่เน้นความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ 2) Continuous improvement เป็นการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง และ 3) Company-wide involvement เป็นการบริหารที่ต้องทำให้คนทั้งองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมปรับปรุงคุณภาพด้วยความมุ่งมั่น เต็มใจ และมีความสุขในการทำงาน

6.3 วงจร PDCA คือ วงจรคุณภาพ หรือ วงจรเดมมมิ่ง ได้แก่ Plan (วางแผน) Do (ปฏิบัติตามแผน) Check (ตรวจสอบ) และ Action (ปรับปรุงพัฒนา) เป็นกระบวนการเชิงระบบที่นิยมใช้ในการปรับปรุงคุณภาพได้ทุกองค์กร

6.4) สำนักงานแบบเบ็ดเสร็จ (one stop service) มิติใหม่แห่งการให้บริการ เป็นศูนย์การให้บริการพื้นฐานแก่ลูกค้า มีการปรับปรุงทั้งระบบสำนักงาน การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่เน้นให้บริการลูกค้าและประชาชนด้วยจิตสำนึกแห่งผู้ให้บริการที่ดีและมีการปรับปรุงระบบงานโดยนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ให้สามารถบริการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ฯลฯ

เพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม ตอบสนองในความต้องการของลูกค้าเพื่อทำให้ความเชื่อมั่นและไว้วางใจ โดยมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการแบบองค์รวม การมีส่วนร่วมต้องมีการแลกเปลี่ยนความรู้และ ประสบการณ์กับชาวบ้านเพื่อให้สามารถได้พัฒนาเป็นองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันเพื่อพัฒนาและ ปรับปรุง และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาโดยมุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพ (Competency) และความสามารถ (Capability) ของชาวบ้านด้วยการส่งเสริม ยกย่องและพัฒนาความมั่นใจในตัวเองของประชาชนในท้องถิ่นเพื่อให้สามารถจะวิเคราะห์และสังเคราะห์สถานการณ์ปัญหาของตนเอง โดยการนำผลการวิเคราะห์ SWOT มาใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคตที่ต้องการให้เกิดขึ้นในองค์กร โดยพิจารณาถึงจุดแข็ง (Strength) และจุดอ่อน (Weakness) โอกาส (Opportunity) และภัยคุกคาม (Threat) ของสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กร หน่วยงาน สถาบัน และ ชุมชน โดย มีการกำหนดกลยุทธ์ (Strategies) แผนปฏิบัติการ (Action Plan) ที่จะจัดทำโครงการและกิจกรรม (Projects and Activities) มีการบริหาร

จัดการโดยการเชื่อมโยงอย่างเป็นเครือข่าย ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง 1) สถานการณ์ของผู้ประกอบการในการพัฒนาแนวทางการจัดการแบบองค์รวม 2) ข้อมูลศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 3) ข้อมูลกรรมวิธีการสกัดและคุณลักษณะสารออกฤทธิ์จากกาแฟ และ 4) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ตามภาพประกอบกิจกรรมต่างๆ โดยมีกิจกรรม เช่น การนำผู้ประกอบการดอยช้างเดินทางไปศึกษาดูงานที่ ศูนย์การเรียนรู้ครบวงจรกาแฟชาวไทยภูเขา ฮิลล์คอฟฟี่ ตั้งอยู่ที่ 206 หมู่ 9 ตำบลอินทิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือน สิงหาคม มีผู้เข้าร่วมจากวิสาหกิจชุมชน จำนวน 20 ราย เพื่อการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (Competitive Advantage) การสร้างแนวทางธุรกิจตามรูปแบบทางด้านตลาดและการผลักดันของเทคโนโลยี (Marketing Pull vs. Technology Push Approach) เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ต่อไป โดยจะทำการประเมินการยอมรับของชุมชนในกระบวนการที่พัฒนาขึ้นเพื่อเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินงานเดิมสถานที่ดำเนินการหลักในการวิจัยนี้



รูปที่ 2.44 การจัดประชุมผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง และเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในการดำเนินงาน



รูปที่ 2.45 การดูวิธีตากและได้ผลผลิตเบื้องต้นในโรงงาน

เพื่อเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม ใช้กระบวนการผลิตแบบแห้งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และผลิตภัณฑ์แปรรูปกลุ่มเวชสำอางบำรุงผม ควบคู่กันกับการประเมินศักยภาพทางด้านการตลาด และวางกลยุทธ์การตลาดที่สอดคล้องกับความสามารถหลักขององค์กรได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้นจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย สามารถเก็บรวบรวมข้อมูล เรื่อง 1) สถานการณ์การบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม โดยมีกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ วิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง สมาชิกเครือข่าย และบริษัทอะเบโนะคอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด ตำบลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย 2) พัฒนาแนวทางถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อยกระดับของผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง ให้เกิดความเข้มแข็งต่อการประยุกต์ใช้มีประสิทธิภาพ รวมทั้ง ข้อมูลศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และการบริหารโครงการแบบองค์รวม

ตารางที่ 2.29 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัยของโครงการ

ทีมวิจัยลงพื้นที่	หาแนวทาง	ประกอบด้วย	ด้านผู้ให้ข้อมูลหลัก
ค้นหาความสามารถหลัก	การบริหารจัดการองค์กร	คุณภาพผลิตภัณฑ์	ผู้ประกอบการผลิตกาแฟดอยช้าง
องค์กรอย่าง มีประสิทธิภาพ	สร้างความโดดเด่น ความเชี่ยวชาญองค์กรเฉพาะตัว ความแตกต่าง เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน และเติบโตอย่างยั่งยืน	ความสัมพันธ์ที่ดี	- จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนา องค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการแบบองค์รวม - พัฒนาระบบการผลิตแบบแห้ง
		การจัดการที่ดี	ที่มีประสิทธิภาพขึ้น
		ตอบสนองได้	ต้องการของลูกค้า (เชื่อมั่น และไว้วางใจ)

ข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการลงพื้นที่ (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

ตารางที่ 2.30 การบริหารจัดการแบบองค์รวม

เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ
ศึกษาปัจจัยที่มีต่อการบริหารจัดการแบบองค์รวม 2 - 4 ด้าน	ศึกษาแนวทางเพื่อพัฒนาการบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้าง
ปัจจัยภายใน ได้แก่ กลุ่มชุมชนดอยช้าง และผู้ประกอบการ บริษัทอะเบโนะ คอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด	ปัจจัยที่มีต่อการบริหารจัดการแบบองค์รวม ประกอบด้วย 6 ด้าน
ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ตลาดรับซื้อ ตลาดคู่แข่ง	- ด้านบริบทวัฒนธรรมชุมชน - ด้านเงินทุน - ด้านระบบการบริหารจัดการ - ด้านคุณลักษณะของชุมชน - ด้านการเงิน - ด้านทรัพยากรบุคคล/คน

ตารางที่ 2.31 แสดงสรุปผลของการวิเคราะห์ SWOT การบริหารจัดการของกลุ่มผู้ประกอบการกาแฟดอยช้าง

จุดแข็ง (Strength)	การวิเคราะห์ผลผลิตและผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับคู่แข่ง ด้านชื่อเสียงแหล่งที่ปลูก พันธุ์ และรสชาติ/กลิ่น/สี
จุดอ่อน (Weakness)	จำนวนผลผลิตที่ได้ และมีตลาดน้อย เมื่อเทียบกับคู่แข่งชั้น เงินทุนจำกัด
โอกาส (Opportunity)	เป็นปัจจัยภายนอกที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา ปรับปรุง กระบวนการผลิตทำให้น่าสนใจ มีลูกค้ากลุ่มใหม่ และจำหน่ายได้
อุปสรรค (Threat)	เป็นปัจจัยภายนอกที่ทำให้ผลิตภัณฑ์จำหน่ายได้น้อยลง เช่น ผลผลิตมีความขึ้น เชื้อรา โรคพืชต่างๆ ตลาดผูกขาดจากพ่อค้า คนกลางทำสัญญาการซื้อขายล่วงหน้า ปัญหาทางการเงินและทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง

2.8. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน

แนวทางการบริหารจัดการแบบองค์รวม (Holistic Management) ช่วยสร้างระบบองค์กรให้สามารถดำเนินงานและอยู่รอดในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เน้นให้ผู้บริหารเข้ามามีส่วนร่วมในระบบการทำงานขององค์กรโดยการนำแนวคิด Knowledge Management (KM), Competitive advantage, Marketing pull and Technology Push Approach รวมถึง Technology Transfer มาประยุกต์ใช้ เน้นการนำประเด็น ภายนอกและภายในองค์กรร่วมกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาบูรณาการให้เกิดการเชื่อมโยงการบริหารเชิงกลยุทธ์เข้ากับระบบ กระบวนการ และการปฏิบัติ ทำให้เกิดประสิทธิผลได้เป็นอย่างดี เพื่อแสดงข้อมูลและการวิเคราะห์ตลอดจนการสรุปผลการดำเนินงานที่ชัดเจน ดังนี้

2.8.1 สถานภาพการณ์ก่อนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

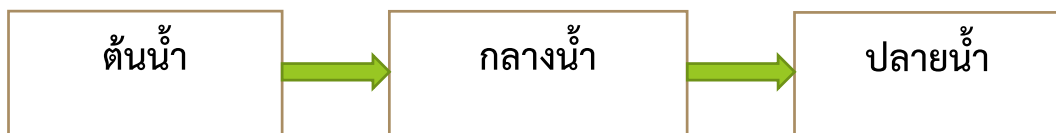
ทีมวิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อดำเนินการศึกษาข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ ประกอบด้วยจำนวนครัวเรือนที่ปลูกกาแฟ รายได้ต่อครัวเรือน ผลผลิตมวลรวม ผลผลิตแต่ละประเภท และรายรับจากแต่ละประเภท ที่เป็นอยู่ และคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่วิธีการเก็บผลผลิตเมล็ดเชอร์รี่กาแฟ อราบิก้า และองค์ประกอบของผลกาแฟ โดยกำหนดขอบเขตเพื่อหาแนวทางการค้นหา ความสามารถในการจัดการองค์กรของผู้ประกอบการผลิตกาแฟในไร่กาแฟดอยช้าง โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งหมด ที่เป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของพื้นที่ การดำเนินงานเพื่อการบริหารจัดการแบบองค์รวมจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยผู้บริหารที่มีภาวะผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลง มีวิสัยทัศน์กว้างไกล มองทุกส่วนอย่างบูรณาการไม่แยกส่วนและสามารถจัดทุกภาคส่วนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบที่ครบวงจร เพื่อเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม ใช้กระบวนการผลิตแบบแห้งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และผลิตภัณฑ์แปรรูปกลุ่มเวชสำอางบำรุงผม ควบคู่กันกับการประเมินศักยภาพทางด้านการตลาด และวางกลยุทธ์การตลาดที่สอดคล้องกับความสามารถหลักขององค์กรได้อย่างเหมาะสม



รูปที่ 2.46 ผลผลิตจากต้นกาแฟระยะต้นน้ำ

2.8.2 การมีส่วนร่วมและการยอมรับของกลุ่มเป้าหมาย

ได้มีการจัดประชุมผู้ประกอบการ บริษัทอะเบโนะ และผู้ประกอบการรายย่อยในชุมชนดอยช้าง เพื่อแผนการดำเนินงานของกลุ่มผู้ประกอบการดอยช้าง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและวางแผนแนวทางในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ



ต้นน้ำ	กลางน้ำ	ปลายน้ำ
บริบทชุมชนในพื้นที่	กระบวนการผลิต	การแปรรูปผลิตภัณฑ์
การปลูก พื้นที่การปลูก	การเปรียบเทียบวิธีการตากแห้ง	ผลิตภัณฑ์เวชสำอาง
ผลผลิตต่อครัวเรือน /ต่อไร่ /ต่อปี	จากการตากแห้งเป็นการอบตู้อพลังงานแสงอาทิตย์	เพิ่มมูลค่า มีตลาดใหม่
ผลที่ได้รับ	เพิ่มมูลค่าผลผลิต/ลดของเสีย	เพิ่มผลผลิตสูงขึ้น/ลูกค้าใหม่

ผู้เข้าร่วมประชุมได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมและการดำเนินงานที่จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 12 เดือน จึงได้มาซึ่งแผนการดำเนินงานเรื่อง การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้างที่ได้รับการยอมรับ ดังนี้

ตารางที่ 2.31 กิจกรรมและการดำเนินงาน

เดือน/ปี	กิจกรรม/สถานที่	ผู้รับผิดชอบ/สถานที่	ผลที่ได้รับ
วันที่ 15-16 ธันวาคม 2561	การจัดกิจกรรมลงพื้นที่ศึกษา สถานการณ์บริหารจัดการ กาแฟดอยช้าง	ทีมวิจัย บริษัท อะเบโนะ คอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด และ ผู้ประกอบการดอยช้างที่เข้า ร่วมโครงการวิจัย	เก็บข้อมูลสถานการณ์ ค้นหาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของ ชุมชนโดยสำรวจและประเมินการยอมรับของผู้ประกอบและชุมชน มีกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกพืชหนาวดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย เพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม
วันที่ 16 มกราคม 2562	จัดกิจกรรมประชุมและลง พื้นที่ ครั้งที่ 2 เพื่อ 2 แลก เปลี่ยนความรู้	ทีมวิจัยและผู้ประกอบการ ดอยช้าง	ได้ผลสำรวจจากพื้นที่ จากการรับฟังปัญหาและแนวทางวางแผนการจัดกิจกรรม สำหรับ ระยะเวลา เดือน 12
เดือน 6 กุมภาพันธ์ 2562	จัดประชุมกลุ่มย่อย ระดม สมองครั้งที่ 3	ทีมวิจัย	ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่ สร้างเครือข่าย การปลูก การดูแลผลผลิตเมล็ดกาแฟ การตากและการ ทำงานผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง
วันที่ 4-5 พฤษภาคม 2562	การจัดประชุมเพื่อหาแนวทาง ให้ องค์ความรู้และเพิ่ม ศักยภาพกลุ่มผู้ประกอบการ ดอยช้าง	ทีมวิจัย บริษัท ฮิลล์คอฟฟี่ จำกัด (บริษัท HILLKOFF CO., LTD. CHIANGMAI, THAILAND)	ได้มีการสร้างภาคีเครือ ข่าย โดยจัดโครงการศึกษาดูงานให้กับกลุ่มผลิตภัณฑ์กาแฟ และ การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเมล็ดกาแฟเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตกาแฟในท้องถิ่นเพื่อยกระดับ รายได้
วันที่ 17-18 สิงหาคม 2562	โครงการศึกษาดูงาน (1ศูนย์การเรียนรู้ครบวงจร กาแฟชาวไทยภูเขา อำเภอแม่ แตง จังหวัดเชียงใหม่ (2 HILLKOFF Learning Space ถนนมหิตล อำเภอ	ทีมวิจัย บริษัท ฮิลล์คอฟฟี่ จำกัด	ทำให้ผู้ประกอบการกลุ่มกาแฟดอยช้าง ได้พัฒนาศักยภาพด้วยนวัตกรรมผลิตภัณฑ์กาแฟ อย่างครบวงจร จากจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่นอกจากจำหน่ายใน ท้องถิ่น สร้างแนวทางจำหน่ายตลาดต่างประเทศได้ด้วยผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น กาแฟ เคลือบกล้วยตาก กราฟฟี่สำเร็จรูป ครีมนำปรุงผิวด้วยสารสกัดจากเมล็ดกาแฟ เป็นต้น

เดือน/ปี	กิจกรรม/สถานที่	ผู้รับผิดชอบ/สถานที่	ผลที่ได้รับ
	เมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่		
วันที่ 8 ตุลาคม 2562	จัดกิจกรรมโครงการติดตามความก้าวหน้าระยะที่ 1	ทีมวิจัย	ได้นำเรื่องการจัดการองค์ความรู้ Knowledge Management (KM) และการบริหารจัดการสมัยใหม่ เสริมสร้างองค์กรด้วย มุมมอง เพื่อหาตัวชี้วัดความสำเร็จและการตลาด 4 ในอนาคต
วันที่ 31 ตุลาคม / วันที่ 2 และ 14 พฤศจิกายน 2562	จัดกิจกรรม โครงการประเมินแนวทางการใช้ประโยชน์ดื่อบพลังงานแสงอาทิตย์	ทีมวิจัย และผู้ประกอบการดอยช้าง	มีกิจกรรมทั้งสิ้น 3 รอบโดยทีมวิจัยได้ลงพื้นที่แนะนำส่วนต่างๆ เพื่ออธิบาย แนะนำ และสอนวิธีการให้มีความเข้าใจการทำงานของดื่อบพลังงานแสงอาทิตย์และการใช้งานให้กับตัวแทนชุมชนที่เข้าร่วมโครงการและผู้สนใจ ผู้ประกอบการมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ เป็นที่น่าพอใจ
วันที่ 10 ธันวาคม 2562	จัดประชุม และสัมภาษณ์ผู้บริหาร บริษัท ฮิลล์คอฟฟ์ จำกัด (HILLKOFF CO., LTD. CHIANGMAI, THAILAND	ทีมวิจัย และคุณณฤมล ทักษอุดม ตำแหน่งกรรมการบริหาร บริษัท ฮิลล์คอฟฟ์ จำกัด	ทำให้ได้รับทราบประเด็นที่น่าสนใจ ตามความคิด เห็นของผู้มีประสบการณ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตกาแฟแปรรูป เกิดแนวทางการต่อยอดผลผลิตได้จากการผลิตกาแฟสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม สร้างกลุ่มตลาดใหม่ กิจกรรมนี้ผลักดันให้ผู้ประกอบการชุมชนดอยช้างสามารถดำเนินงานได้ประสบความสำเร็จ
วันที่ 19 ธันวาคม 2562	จัดประชุมการปิดโครงการคืนความรู้สู่ชุมชน ณ บ้านดอยช้าง หมู่ 3บ้านดอยช้าง ตำบลวารีย์ อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	ทีมวิจัย บริษัท อะเบโนะคอฟฟ์ ดอยช้างจำกัด	โดยทีมวิจัยได้ทำการถ่ายทอดองค์ความรู้นำเสนอแนวคิดการต่อยอดการบริหารจัดการแบบองค์รวม และเทคโนโลยีการอบกาแฟด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ และผลลัพธ์ของงานวิจัยสู่กลุ่มชุมชนผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง และผู้ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.47 จัดกิจกรรมการเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ

2.8.3 การจัดการวิเคราะห์ชุมชนโดยใช้เครื่องมือ Knowledge Management (KM)

การทำ KM เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มผู้ประกอบการกาแฟดอยช้าง ทำให้มีการทำงานอย่างเป็นทีมมีส่วนร่วม ทีมวิจัยจัดกิจกรรมสำรวจและประเมินการยอมรับของผู้ประกอบและชุมชน จึงพัฒนาความรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำเครื่องมือทางด้านการจัดการ คือ การวัดผลเชิงดุลยภาพ (Balanced Scorecard -BSC) ซึ่งช่วยเชื่อมโยงการบริหารจัดการ และการประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงาน KPI (Key Performance Indicators) ไปสู่การปฏิบัติ ดังนี้



ตารางที่ 2.32 การวัดผลเชิงดุลยภาพ (Balanced Scorecard -BSC) 4 มุมมอง

มุมมอง	ผลที่ได้รับ
มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)	1) รายได้ต่อครัวเรือนจำนวน 50,000 –500,000 บาท 2) ทำให้รายได้และกำไรของกิจการเพิ่มสูงขึ้น คือ ค่าตอบแทนจากการขายกาฬสารจะอยู่ที่ 192,000 บาทต่อไร่ต่อปี กำไร 94,752 บาท/ไร่/ปี 3) กำไรส่วนนี้สามารถช่วยให้เกษตรกรคืนทุนค่าตู้บลังงานแสงอาทิตย์ได้ภายใน 1 ฤดูกาลผลิต
มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)	ยอดขายผลผลิตกาฬเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการเพิ่มกำลังการผลิตจากการเพิ่มน้ำหนักรผลิตต่อพื้นที่ ลดเวลา การทำแห้ง และเพิ่มจำนวนรอบการผลิตใน 1 ฤดูกาลผลิต สามารถลดความเสียหายจากเชื้อราให้เหลือน้อย กว่า 2 %
มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Process Perspective)	การบริหารจัดการสร้างทีมวิสาหกิจชุมชน จำนวนครัวเรือนที่ปลูกกาฬ 500 ครัวเรือน มีจำนวนพื้นที่ปลูก ระหว่าง (5 ไร่ - 50 ไร่) สถานการณ์ปัจจุบันผลผลิตกาฬ 1) เปลือกกาฬจะทำเป็นปุ๋ย 2) เมล็ดกาฬคั่วเป็นเครื่องดื่ม 3) กำลังการผลิตผลกาฬสดที่ 5 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งสามารถแปรรูปเป็นกาฬสาร 960 กิโลกรัม/ไร่/ปี
มุมมองด้านการเรียนรู้และการพัฒนา (Learning and Growth Perspective)	มีการศึกษาดูงาน แนะนำวิธีการใช้ตู้บลังงานแสงอาทิตย์ การทำแห้งโดยใช้ตูบเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับการ สนใจโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิต ลดระยะเวลาการทำแห้ง ลดความเสียหายของผลผลิตได้

การประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ ประชุมกลุ่มย่อย ระดมสมองครั้งที่ 1-3 การอบรมให้ความรู้ผู้ประกอบการชุมชนดอยช้างเกี่ยวกับการทำงานของตู้บลังงานแสงอาทิตย์และการใช้งาน เป็นแนวทางการต่อยอดผลผลิตไปสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการตลาดของผู้ประกอบการกลุ่มชุมชนผู้ปลูกกาฬดอยช้าง ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในตารางดังนี้

ตารางที่ 2.33 ผลลัพธ์ที่ได้จากการลงพื้นที่

ข้อมูลพื้นที่	ผลลัพธ์ที่ได้
1. การเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ โดยอาศัยสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อวิเคราะห์และกำหนดทิศทางการบริหารจัดการที่เหมาะสม	
1.1 เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ	เป็นส่วนต้นน้ำและกลางน้ำ ที่สำคัญของกลุ่มผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key informant) ได้แก่ ชาวไทยภูเขาเผ่าอาข่า ลีซูและจีนยูนนาน (จีนฮ่อ) ซึ่งทำหน้าที่เพาะปลูกและแปรรูปกาแฟผลสดไปสู่เมล็ดกาแฟนำไปจำหน่าย
1.2 โครงการเริ่มต้น พัฒนาปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า ที่เหมาะสมกับพื้นที่	ได้จัดตั้งกิจการกาแฟดอยช้างชื่อ “วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปพืชเมืองหนาวบ้านดอยช้าง” เป็นตามมาตรฐาน โดยมีโครงสร้างที่ชัดเจนขึ้น ดังนี้ 1.2.1 ประธาน (นางมะลิวัลย์ ศิริคามสุข) 1.2.2 รองประธาน (นางสาวลักขิณา ฐานพิทักษ์กุล) 1.2.3 กรรมการ ได้แก่ (นางมนภา ยอเชอ นางสาวสุดา ตามี นางสาวภาวิณี ตามี นางสาวพิมนภา แยกอนางอร อนุวงศ์ แสนยากุล และ นางอรุณี แซ่จาง)
2. การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ โดยการสำรวจความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย เป็นการเริ่มต้นกระบวนการจัดการบริหารแบบองค์รวมศึกษาต้นน้ำและกลางน้ำ	
2.1 วิเคราะห์กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟ	จากกระบวนการวิจัย รูปแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการใช้แบบสอบถาม และนำข้อมูลที่ได้มาเป็นประเด็นการประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ
2.2 ใช้แนวทางการออกแบบการตลาด	ทำให้กลุ่มผู้ประกอบการชุมชนดอยช้างได้เรียนรู้ถึงการสร้างอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการ (Appropriate Technology) ในการพัฒนาเครื่องอบเมล็ดกาแฟพลังงานแสงอาทิตย์ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปเมล็ดกาแฟแบบแห้งที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการใช้แผนการตลาด
2.3 ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์	ทำให้รับทราบกระบวนการ และคุณลักษณะที่สำคัญโดยพิจารณาจากส่วนต่างๆ ของกาแฟ ได้แก่ เมล็ดกาแฟ ผลเชอร์รี่

	และผลพลอยได้จากการผลิต และผลเชอร์รี่กาแฟสุก (เมล็ดสีแดง) เพื่อประเมินความเข้มข้นของสารคาเฟอีน
2.4 การเรียนรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูป กาแฟสู่ตลาดกลุ่มลูกค้ารายใหม่	กลุ่มผู้ประกอบการดอยช้างได้เกิดการเรียนรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อกลุ่มลูกค้าตลาดใหม่ โดยทีมวิจัยได้มีการผลิต เวช สำอางบำรุงผม 1 ต้นแบบ และนำแนวคิดและเทคนิคต่างๆ มาทำการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ มี การใช้เครื่องมือทางการตลาด เช่น SWOT ส่วนประสมการตลาด (4P) ประยุกต์ใช้ KM ความสามารถในการแข่งขัน สร้างแนวทางธุรกิจตามรูปแบบตลาดและการผลักดันของเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อไป
3. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้างให้กับผู้ที่สนใจกระบวนการดำเนินงานต่อไป	
3.1 เชิงปริมาณ	
จากการลงพื้นที่ทำให้ผู้ประกอบการชุมชนดอย ช้างได้รับรู้ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ที่ มีผลกระทบต่อการบริหารจัดการแบบองค์รวม เช่น ความพึงพอใจจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตลอด ระยะเวลา เดือน 12	องค์ประกอบที่สำคัญด้านองค์รวมที่เกิดขึ้น คือ - ได้ผู้บริหารที่มีภาวะผู้นำชัดเจนและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - กลุ่มเริ่มมีวิสัยทัศน์กว้างไกลมากขึ้น - ทางกลุ่มชุมชนดอยช้างมีมองทุกส่วนอย่างบูรณาการมากขึ้นทำให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบที่ครบ วงจร ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ
3.2 เชิงคุณภาพ	
แนวทางเพื่อพัฒนาการบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้างที่มีต่อการบริหารจัดการแบบองค์รวม ได้แนวทาง ด้าน 5	
3.2.1 ด้านบริบทชุมชน	พบว่า มีการทำงานเป็นทีม ทุกคนเตรียมพร้อมทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบและช่วยพัฒนากลยุทธ์แสวงหา ผลประโยชน์จากการทำธุรกิจ
3.2.2 ด้านทรัพยากรบุคคล	พบว่า ผู้ประกอบการชุมชนดอยช้างมีความพร้อมในการดำเนินงาน สามารถพัฒนาองค์ความรู้ใหม่เพื่อปรับปรุงการ ดำเนินงาน จัดกิจกรรมเชื่อมโยงเครือข่ายเช่น โครงการหลวงพื้นที่สูง บริษัทฮิลคอฟฟ์ จำกัด และมหาวิทยาลัยแม่ฟ้า หลวง เป็นต้น
3.2.3 ด้านเงินทุน	พบว่า มีภาระหนี้สินจึงต้องได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานอื่นๆ หรือ ภาคเอกชนเข้ามาร่วมทุนและสร้างอาชีพเสริม เพื่อ

	ยกระดับรายได้ - กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟในชุมชน มีปัญหาหลักมาจากการขาดแคลนทุนและเทคโนโลยีในการเปลี่ยนรูปจากผลกาแฟเชอร์รี่เป็นเมล็ดกาแฟ - เพราะเป็นเกษตรกรรายเล็กจำเป็นต้องขายวัตถุดิบผลกาแฟเชอร์รี่ซึ่งมีราคาเพียงกิโลกรัมละ 16-18 บาท
3.2.4 ด้านระบบการบริหารจัดการ	พบว่า การนำวิธีการอบรมเทคนิคการบริหารจัดการสมัยใหม่ เช่น การวัดผลเชิงดุลยภาพ (Balance scorecard - BSC) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า ทีมวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลอุปสงค์ ด้วยรูปแบบการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ และการสนทนากลุ่ม (focus group) กับผู้มีประสบการณ์ด้านการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์
3.2.5 ด้านผู้ประกอบการชุมชน	พบว่า การใช้กระบวนการแบบเปียกต้องการเครื่องมือเอาเปลือกเมล็ดกาแฟออกต้องมีความรู้ ความชำนาญ ถ้าเป็นแบบแห้งจะแปรรูปได้อย่างมีคุณภาพและต้นทุนต่ำ การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกลุ่มชุมชนผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง โดยใช้การบริหารจัดการแบบองค์รวมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า และเป็นต้นแบบให้กับกลุ่มผู้ประกอบการอื่น สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ได้
4. กระบวนการบริหารงานที่เหมาะสมกับพื้นที่ของกลุ่มผู้ปลูกกาแฟชุมชนดอยช้าง	
4.1 การเตรียมชุมชน	มีขั้นตอน คือ ศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง บ้านดอยช้าง หมู่ที่ ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย 3 ราย 30 จังหวัดเชียงราย เป็นพื้นที่ศึกษาวิจัย มีจำนวนสมาชิกที่สนใจเข้าร่วมโครงการ
4.2 การประเมินสถานการณ์	เพื่อประยุกต์ใช้ตามกระบวนการบริหารงานสมัยใหม่ในพื้นที่ โดยการสร้างความร่วมมือคนในพื้นที่ ได้รับความร่วมมือและสนับสนุนจากบริษัท อะเบโนะ คอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด
4.3 การพัฒนาวิธีดำเนินงานของกลุ่มชุมชนดอยช้าง	เป็นการเพิ่มศักยภาพโดยจัดกิจกรรม ประชุม และการศึกษาดูงานได้ผลตอบรับน่าพึงพอใจต่อผู้ประกอบการกลุ่มกาแฟดอยช้าง

2.8.4 กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน (Competitive advantage)

ทีมวิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อดำเนินการศึกษาศาสนาการณ์ที่เป็นอยู่ในช่วงเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม เกี่ยวกับคุณภาพผลิตภัณฑ์ เริ่มตั้งแต่สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกเขตภาคเหนือสูงจากระดับน้ำทะเล 700 เมตรขึ้นไปมีอุณหภูมิเฉลี่ย 18-25 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน ไม่ต่ำกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนพื้นที่ปลูกในปัจจุบัน การคัดเลือกสายพันธุ์กาแฟอาราบิก้า ที่มีลักษณะเด่น คือ ด้านทานโรคราสนิม ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟดิบ (green bean หรือ coffee bean) เฉลี่ยต่อปีสูง ผลผลิตต่อต้น และวิธีการเก็บเมล็ดเชอร์รี่กาแฟ โดยใช้วิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยี การผลิต แปรรูปให้กับเกษตรกร ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า

การใช้กลยุทธ์และยุทธวิธีในการค้า เพื่อสร้างความแตกต่างที่มีความโดดเด่นเฉพาะตัวทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน และเติบโตอย่างยั่งยืน เช่น คุณภาพผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์ที่ดี ความสามารถในการจัดการ การตอบสนองได้ทั้งทุกความต้องการของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเชื่อมั่นและไว้วางใจ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลิตภัณฑ์กาแฟใช้เป็นเครื่องดื่มและในกลุ่มเวชสำอางได้ ใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการสนทนากลุ่ม เพื่อประเมินศักยภาพและวางกลยุทธ์ทางการตลาด สอดคล้องกับความสามารถหลักขององค์กรได้อย่างเหมาะสม ความสำเร็จของการบริหารแบบองค์รวม ดังต่อไปนี้

- 1) การทำงานเป็นทีมมุ่งเน้นพัฒนาศักยภาพ (Competency) และความสามารถ (Capability) โดยพร้อมทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ช่วยพัฒนากลยุทธ์แสวงหาผลประโยชน์จากการทำธุรกิจ ประหยัดแรงงาน ค่าใช้จ่าย และเวลา โดยคาดหวังผลกำไรที่จะได้รับในอนาคต
- 2) สร้างความเก่งและความเชี่ยวชาญการบริหารจัดการธุรกิจกาแฟดอยช้าง ที่มีความโดดเด่นเฉพาะตัว เพื่อสร้างความแตกต่าง ให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันและเติบโตอย่างยั่งยืน อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) พัฒนารูปแบบธุรกิจที่เหมาะสม โดยนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ในองค์กร เพื่อตอบสนอง ได้ทั้งทุกความต้องการของลูกค้า สร้างความเชื่อมั่นและไว้วางใจ

2.8.5 ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้ในการทำให้เกิดพัฒนาและเพิ่มศักยภาพด้านการตลาด (Marketing pull and Technology Push Approach)

บริษัท อะเบโนะ คอฟฟี่ ดอยช้าง จำกัด โดยให้คุณอรอนงค์ แสนยากุล กรรมการผู้จัดการของบริษัทได้เป็นพี่เลี้ยงให้กับกลุ่มผู้ประกอบการชุมชนกาแฟดอยช้างเพื่อช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้โดยมีตราสินค้าที่เป็นอัตลักษณ์ผลิตภัณฑ์แปรรูปกาแฟ พัฒนาขึ้นมาจากกระบวนการทำวิจัยที่จะตอบสนองความต้องการต่อผู้บริโภค ส่งเสริมศักยภาพด้านการตลาด โดยการสำรวจ บรรยาย อภิปรายกลุ่มย่อย และการจัดประชุม และทีมวิจัยคอยให้การสนับสนุนเป็นแรงผลักดันผู้ประกอบการรายย่อยในชุมชนดอยช้างดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยการสร้างแนวทางธุรกิจตามรูปแบบแรงดึงดูดตลาดและการผลักดันของเทคโนโลยี

2.8.6 การบูรณาการโดยระบบ กระบวนการ และการปฏิบัติให้สอดคล้อง สามารถนำไปปฏิบัติให้เกิด

ประสิทธิผล (Technology Transfer)

เป็นการพัฒนาแนวทางถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อยกระดับของผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง ให้เกิดความเข้มแข็งต่อการประยุกต์ใช้มีประสิทธิภาพ รวมทั้ง ข้อมูลศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และการบริหารโครงการแบบองค์รวมการบริหารที่เชื่อมโดยกลยุทธ์ โดยมีการสร้างเครื่องอบหรือตู้อบเมล็ดกาแฟด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นมาใหม่ จากประสบการณ์หรือองค์ความรู้ ของนักวิจัย การนำองค์ความรู้มาใช้ประโยชน์ถือเป็นรูปแบบของการถ่ายทอดทางเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้ประกอบการกาแฟดอยช้างปรับตัวและพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่อไป

สรุป การเพิ่มศักยภาพชุมชนดอยช้างด้วยการบริหารจัดการแบบองค์รวม

แนวทางการบริหารจัดการแบบองค์รวมไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง โครงการวิจัยได้วางแผนและพัฒนาโครงการที่จะมีส่วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดการยกระดับชุมชนดอยช้าง ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรม ทั้งสิ้น 6 กิจกรรม ทั้งกิจกรรมเชิงอบรม ระดมสมอง กิจกรรมสร้างเครือข่าย และ ศึกษาดูงาน ติดตามและประเมินผล รวมถึงกิจกรรมคืนความรู้สู่ชุมชน โดยผู้ประกอบการซึ่งเป็นแกนนำที่จะมาดูงาน 12 คน ส่วนใหญ่ทำการแปรรูปกาแฟที่เดินทางมาเข้าร่วมอบรมและศึกษาดูงานได้รับความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาเรื่องผลผลิตกาแฟ และกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูป

นอกจากนี้ทางผู้บริหารได้ให้ข้อเสนอแนะต่อผู้ประกอบการดอยช้าง ที่เชื่อมโยงการแนวทางการบริหารจัดการแบบองค์รวมและการเพิ่มศักยภาพด้านการตลาดว่าควรเน้นไปที่เรื่องสุขภาพและคุณภาพ โดยมีมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยอมรับ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพิจารณาส่งเสริมผลผลิตกาแฟที่เป็นเมล็ดสีเขียว ก็สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้ในอนาคต และให้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องของอากาศที่เปลี่ยนแปลงอาจจะส่งผลต่อผลผลิตเมล็ดสีแดง หรืออื่นๆ ควรมีการป้องกันและระมัดระวังในเรื่องของการดูแลพื้นที่การปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีเมล็ดสมบูรณ์
2. การบริหารจัดการแบบองค์รวม ควรเน้นเริ่มต้นที่ ผลผลิต (Product) ต่อยอดไปสู่กระบวนการผลิต และจัดการ (Process) โดยนำการพัฒนาด้านการวิจัย (R&D) มาประยุกต์ใช้ให้กับชุมชนผู้ประกอบการในท้องถิ่นเพิ่มมากขึ้น ที่สำคัญ คือ ด้านการตลาด ควรทำกาแฟ Coffee Bean ให้มีความแตกต่างจากที่อื่น หาแนวทางเพื่อสร้างความโดดเด่น นำกาแฟเกรดมาพัฒนาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่า
3. การเพิ่มการมีส่วนร่วมของเยาวชนรุ่นใหม่ ให้มีความสนใจในการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นและการมีส่วนร่วมด้านต่างๆ จึง เป็นโอกาสดีที่โครงการวิจัย อาจารย์ ช่วยสนับสนุนมีส่วนช่วยพัฒนาไปสู่เป้าหมายชุมชนเข้มแข็ง สามารถกำหนดทิศทางการพัฒนาที่มาจากความต้องการของชุมชนอย่างแท้จริง

บทที่ 3

สรุปผลการวิจัย

3.1 ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

□ การสกัดสารออกฤทธิ์จากวัตถุดิบท้องถิ่น

จากการศึกษาวิจัยภายใต้โครงการวิจัยการเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง จากการศึกษากรรมวิธีการสกัดและคุณลักษณะสารออกฤทธิ์จากกาแฟ พบปริมาณคาเฟอีนของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ ได้แก่ ผลกาแฟสีแดง ผลกาแฟตกรัด เมล็ดกาแฟ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 4.66 ± 0.01 4.14 ± 0.36 7.24 ± 0.15 และ 2.23 ± 0.24 mg /g extract ตามลำดับ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟโดยวิธี DPPH radical scavenging assay ได้แก่ ผลกาแฟสีแดง ผลกาแฟตกรัด เมล็ดกาแฟ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 4.66 ± 0.01 4.14 ± 0.36 7.24 ± 0.15 และ 2.23 ± 0.24 mg trolox equivalent /g extracts ตามลำดับ การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของผลกาแฟ ได้แก่ ผลกาแฟสีแดง ผลกาแฟตกรัด เมล็ดกาแฟ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 9.16 ± 0.05 7.25 ± 0.02 7.95 ± 0.15 และ 6.00 ± 0.24 ตามลำดับ จากการประเมินประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนของสารสกัดจากกาแฟ พบว่าถ้าเทียบประสิทธิภาพเทียบกับต้นทุนแล้วเปลือกกาแฟจะมีค่าสูงกว่ากาแฟสีแดงและเมล็ดกาแฟ ทีมวิจัยจะนำไปพัฒนาต่อไปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

□ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

การศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์ทั้ง 4 เทคนิค ประกอบไปด้วย 1.การหาปริมาณคาเฟอีนด้วยเทคนิค GC พบว่าปริมาณคาเฟอีนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีค่าเท่ากับ 1548.21 mg/L ซึ่งในผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริงจะมีปริมาณคาเฟอีนมากกว่านี้ เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC นั้นจะต้องทำการสกัดสารออกมาจากน้ำด้วย EtAc แต่คาเฟอีนนั้นจะละลายอยู่ในน้ำได้ดี ทำให้เมื่อนำมาวิเคราะห์จะตรวจพบได้น้อยลง การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.54 (mg Gallic/g extract) การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ด้วยเทคนิค aluminium chloride colorimetric assay พบว่าสารไม่เกิดการเปลี่ยนสี จึงสรุปได้ว่าไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์/มีปริมาณน้อยมากจนไม่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีนี้ได้ การวิเคราะห์หาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay พบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีค่าในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 1.25 mg Gallic/g extract และมีค่า $IC_{50} > 100$ mg/ml

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบความคงตัว โดยการเก็บที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 เดือน และที่สภาวะเร่ง พบว่าเมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทั้ง 4 เทคนิค ปริมาณสารที่วิเคราะห์ออกมาได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกันกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ไม่ผ่านการทดสอบความคงตัว จึงสรุปได้ว่าสารสำคัญต่างๆในผลิตภัณฑ์ ไม่เกิดการสูญเสียเมื่อผ่านการทดสอบความคงตัว

□ กลยุทธ์การตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ด้วยการเก็บแบบสอบถาม (Questionnaire) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคเพศชายและเพศหญิง จำนวน 252 คน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อ และความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค พบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญปัจจัยเกี่ยวกับการไม่เกิดการระคายเคืองต่อหนังศีรษะ เป็นลำดับที่ 1 ประเด็นความปลอดภัย เป็นลำดับที่ 2 และสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ เป็นลำดับที่ 3 ในการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อประเมินผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มป้องกันปัญหาผมร่วง (2) กลุ่มแก้ไขปัญหผมร่วง และ (3) กลุ่มผู้ให้บริการด้านความงาม/ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม โดยผู้เข้าร่วมทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับดี ประเด็นที่ควรมีการปรับปรุงคือ ความหนืดและความเหนอะหนะ ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องการผลิตภัณฑ์ที่ความหนืดพอเหมาะ แต่ไม่เหนอะหนะ ประเด็นดังกล่าวสามารถปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมายได้ และสำหรับด้านการตลาดนั้น พบว่าที่ต้นทุนการผลิตประมาณ 60 บาท และค่าการตลาดอีก 40 บาท สามารถทำตลาดกับกลุ่มเป้าหมายได้ที่ราคา 500 บาทต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์พบว่า หากจำหน่ายได้ปีละ 4,000 ขวด และอัตราการเติบโตเป็น 5% จะพบว่าจะสามารถสร้างผลตอบแทนการลงทุน (IRR) 205%/ปี และมีระยะเวลาคืนทุน 11 เดือน B/C ratio = 13.59

3.2 กระบวนการผลิตและแปรรูปเมล็ดกาแฟที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

การอบผลสดเชอร์รี่กาแฟด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถลดเวลาการทำแห้ง จาก 20 วัน เหลือ 7 วัน เมื่อเทียบกับการตากบนลานกลางแจ้งแบบดั้งเดิม เมื่ออบผลสดเชอร์รี่กาแฟด้วยกำลังการผลิตต่ำสุดของตู้อบฯ ที่ 80 กิโลกรัม/batch โดยแบ่งอุณหภูมิการทำแห้งออกเป็น 2 ช่วง คือ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นลดอุณหภูมิเหลือ 30 องศาเซลเซียสและอบต่อเป็นเวลา 4 วัน รวมทั้งสิ้น 7 วัน พบว่า 3 วันแรก ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นผลกาแฟสดได้ 54% หลังจากนั้นลดลงอย่างช้าๆ ส่วนค่า water activity ลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 5-7 โดยค่า water activity ในวันที่ 7 เท่ากับ 0.662 นั่นคือ น้ำที่ผิวนอกและเนื้อของกาแฟสูญเสียออกไปอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส โดยหลังจากปริมาณน้ำที่ผิวและเนื้อของกาแฟถูกทำให้ระเหยออกไปมากแล้ว จะส่งผลให้การลดลงของค่า water activity เกิดได้เร็วขึ้น

การใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแก้ปัญหาการเจริญของเชื้อราในระหว่างกระบวนการผลิต โดยไม่พบการเจริญของเชื้อราบนผลแห้งเชอร์รี่กาแฟทั้งในระหว่างการทำแห้งโดยตู้อบฯ ตลอดจนหลังเก็บเกี่ยวผลกาแฟแห้งออกจากตู้อบฯแล้ว และเก็บไว้ในถุงพลาสติกเป็นเวลานาน 1 เดือน

คุณภาพของกาแฟที่ได้จากตูบพลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากปลอดภัยจากการเจริญของเชื้อราแล้ว ในด้านของสารสำคัญ ก็ไม่สูญเสียไปในระหว่างการผลิต จากผล GC-MS ยืนยันว่าองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากผลกาแฟยังคงเหมือนเดิม แต่มีความเข้มข้นมากขึ้นโดยเฉพาะ hexadecanoic acid และสารประกอบเอสเทอร์ของกรดไขมันสายโซ่ยาวหลายชนิด

กระบวนการอบแห้งโดยตูบพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม คือ ติดตั้งตูบไว้กลางแจ้ง และใช้ฮีตเตอร์ลมร้อนเฉพาะช่วงเวลา 18.00-06.00 น. (12 ชั่วโมง/วัน) ในช่วง 3 วันแรก และใช้พัดลมระบายความชื้นต่อเนื่องตลอด 3 วัน (ตลอด 24 ชั่วโมง) และนำผลแห้งออกตากอีก 4 วัน เพื่อให้ได้ผลแห้งกาแฟที่ไม่มีเชื้อรา ไม่ทำลายสารสำคัญในเมล็ดกาแฟ และไม่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ด้วยกำลังการผลิต 4.8 ตันต่อปี ซึ่งสูงกว่าวิธีดั้งเดิม และสอดคล้องกับกำลังการผลิตผลกาแฟสดที่ 5 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งสามารถแปรรูปเป็นกาแฟสาร 960 กิโลกรัม (ราคา 200 บาท/กิโลกรัม) ดังนั้น ค่าตอบแทนจากการขายกาแฟสารจะอยู่ที่ 192,000 บาทต่อไร่ต่อปี เมื่อหักต้นทุนค่าไฟฟ้าและต้นทุนค่าผลกาแฟสด (18 บาท/กิโลกรัม) แล้ว เกษตรกรจะได้รับกำไรกว่า 94,752 บาท/ไร่/ปี กำไรส่วนนี้สามารถช่วยให้เกษตรกร คืนทุนค่าตูบพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ภายใน 1 ปี หรือ ใน 1 ฤดูกาลผลิต

3.3 การพัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนผู้ประกอบการดอยช้าง

ได้มีการเน้นระบบ Ecosystem เพื่อการจัดการที่ดี โดยคำนึงถึง สภาพแวดล้อมที่สามารถผลักดันให้ชุมชนพัฒนาตนเองเชิงเศรษฐกิจ และมีการส่งเสริมด้านองค์ความรู้ (KM) ให้ชุมชนเพิ่มศักยภาพตนเอง มีใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมเป็นส่วนช่วยขับเคลื่อนการยกระดับชุมชนตามแนวทางของการบริหารจัดการแบบองค์รวม ซึ่งหลังจากที่ทีมวิจัยได้ลงพื้นที่ครั้งแรกเพื่อแนะนำโครงการวิจัยและทีมงานวิจัยกับชุมชนบ้านดอยช้าง หมู่ 3 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย และเก็บรวบรวม ข้อมูลเบื้องต้นแล้ว ได้ดำเนินการกิจกรรมที่ 1 ซึ่งเป็นการประชุมเพื่อปรึกษาหารือผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้มีประสบการณ์ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวทางเพิ่มองค์ความรู้และศักยภาพกลุ่มผู้ประกอบการดอยช้าง โดยอาศัยกับสร้างภาคเครือข่าย ทั้งจากภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชน และต่อมาจึงดำเนินกิจกรรมที่ 2 โดยเชิญตัวแทนผู้ประกอบการดอยช้างมาอบรมและศึกษาดูงานในโครงการ"การพัฒนาศักยภาพชุมชนดอยช้างด้วยนวัตกรรมเพื่อผลผลิตกาแฟแบบครบวงจร" ที่ศูนย์การเรียนรู้ HillKoff Learning Space ถนนมหิดล อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ และศูนย์การเรียนรู้ ชาวไทยภูเขา HILLKOFF Experience Space ตำบลทับเต๋อ อำเภอแม่แตง พร้อมการอบรมและเรียนรู้แนวทางการเพิ่มศักยภาพการเพาะปลูกไปสู่การผลิตกาแฟคุณภาพอย่างครบวงจร กิจกรรมที่ 3 เป็นการจัดอบรมการจัดการองค์ความรู้ (KM) ของชุมชน พร้อมระดมสมองในด้านการเสริมสร้างกลยุทธ์ด้านการตลาดของชุมชน ด้วยเทคนิค BSC และเครื่องมือการบริหารจัดการแบบองค์รวมอื่นๆ กิจกรรมที่ 4 เป็นการเพิ่มศักยภาพในด้านการจัดการผลิตภัณฑ์หลักการเก็บเกี่ยว โดยทีมพัฒนาเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมอบรมแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องต่อแนวทางปฏิบัติของชุมชน กิจกรรมที่ 5 กิจกรรมวางแผนทางการต่อยอดผลผลิตที่ได้จากการผลิตกาแฟสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม และการทำตลาด ซึ่งเป็นการส่งต่อและ

เชื่อมโยงระหว่างผู้ประกอบการดอยช้างที่สามารถนำวัตถุดิบผลพลอยได้จากการผลิตกาแฟมาแปรรูปเบื้องต้นไปเป็นวัตถุดิบส่งต่อไปยังผู้ประกอบการที่มีศักยภาพในการแปรรูปไปสู่ผลิตภัณฑ์เวชสำอาง และทำตลาดทั้งในและต่างประเทศได้ กิจกรรมที่ 6 โครงการ “คืนความรู้สู่ชุมชนดอยช้างโดยประยุกต์เทคโนโลยีการบริหารจัดการสมัยใหม่” เพื่อเป็นการแบ่งปันผลงานและแนวทางการเพิ่มศักยภาพในด้านต่างๆ ที่โครงการได้ดำเนินขึ้นในช่วงปีที่ผ่านมา พร้อมรับฟังเสียงสะท้อนกลับ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนา และสร้างความยั่งยืนต่อไป

การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) ที่กล่าวนี้ได้คำนึงถึงความเป็นองค์กรของทุกๆ ด้านอย่างสมดุลบนพื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาและวัฒนธรรม ด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชนกลุ่มผู้ปลูกกาแฟดอยช้าง สามารถพึ่งตนเองและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีการพัฒนาอย่างเป็นองค์กร มุ่งเน้นการแก้ปัญหาเพื่อยกระดับให้เกิดการเปลี่ยนแปลง มีการอนุรักษ์วัฒนธรรมและเอกลักษณ์ของพื้นที่ มีคุณธรรมจริยธรรม มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีจิตสำนึกสาธารณะ พึ่งตนเองได้และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี วางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) เป็นกระบวนการสร้างภาพอนาคตขององค์กร นำการวิจัยและพัฒนามาประยุกต์เพื่อพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม (Participatory management) เป็นหลักการบริหารยุคใหม่ที่มีการบริหารในรูปของคณะกรรมการ กลุ่มทำงานที่มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น สนับสนุนร่วมติดตามการดำเนินงาน ระดมทรัพยากรที่มีทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร ส่งเสริมให้บุคลากรเกิดความรับผิดชอบต่องาน มีความรู้สึกเป็นเจ้าของและเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน สร้างนวัตกรรมมาใช้ในการบริหาร และมีเทคนิคการบริหารเช่น Balanced Scorecard คือ การกำหนดผลสำเร็จอย่างสมดุลรอบด้านเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนและการประเมินผลการปฏิบัติงานให้สามารถมองเห็นความสมดุลและความสัมพันธ์ของการดำเนินงานด้านต่าง ๆ อย่างชัดเจนทั้ง 4 ด้าน คือ 1) ด้านลูกค้า 2) ด้านกระบวนการภายในองค์กร 3) ด้านการเรียนรู้และพัฒนา และ 4) ด้านการเงิน เน้นความพึงพอใจของลูกค้า ปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง และ การบริหารงานที่ต้องทำให้คนทั้งองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมปรับปรุงคุณภาพด้วยความมุ่งมั่น เต็มใจ และมีความสุขในการทำงาน ตามหลักวงจร PDCA เชิงระบบก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการทำงานส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพ มีความเข้มแข็งและแข่งขันได้ ได้รับการพัฒนาอย่างยั่งยืนและสมดุลกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความเข้มแข็งและสร้างเครือข่ายชุมชนต่อไป

แนวทางการนำไปใช้ประโยชน์

☒ ด้านพาณิชย์

สามารถนำต้นแบบผลิตภัณฑ์สู่การผลิตเชิงพาณิชย์ได้ ทั้งนี้กลุ่มเป้าหมายจะรวมถึงผู้สนใจหรือผู้ประกอบการทั้งในระดับต้นน้ำ กลางน้ำหรือปลายน้ำ เช่น ผู้เพาะปลูกกาแฟป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูป และอุตสาหกรรมด้านเวชสำอาง เพราะผลการวิจัยนี้ได้ให้ข้อมูลด้านสรรพคุณของสารสกัดและแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พร้อมการประเมินคุณลักษณะ การประเมินต้นทุน และการประเมินด้านการตลาดและการสำรวจความพึงพอใจร่วมกับกลุ่มผู้บริโภคแล้วจัดทำเป็นแผนกลยุทธ์ด้วยการวิเคราะห์ 4P, STP, SWOT และ 5 forces

☒ ด้านวิชาการ

เป็นการสร้างองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นทั้งนักวิจัยที่สนใจในการศึกษาสรรพคุณของสารออกฤทธิ์จากกาแฟ รวมถึงนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะสามารถนำองค์ความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ต่อยอดและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงต่อไป นอกจากนั้นหน่วยงานภาครัฐหรือภาคเอกชน ที่สามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการประชาสัมพันธ์ การส่งเสริมการขายและการส่งออก รวมถึงผู้ประกอบการที่สามารถนำข้อมูลไปวางกลยุทธ์เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคแต่ละกลุ่มได้

☒ ด้านชุมชนและพื้นที่

ผลของงานวิจัยจะสร้างประโยชน์ต่อชุมชนหรือพื้นที่เป้าหมายทั้งในส่วนผู้ประกอบการระดับต้นน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการตากกาแฟ ลดของเสีย และยังสามารถเพิ่มแนวทางการผลิตวัตถุดิบเพื่อนำมาสกัดเป็นสารตั้งต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางได้ โดยลดของเสียทางการเกษตรเนื่องจากสามารถสกัดสารจากเมล็ดกาแฟ นอกจากนั้นเศษหรือของเหลือจากกระบวนการผลิตกาแฟก็สามารถนำมาสังเคราะห์เป็นสารออกฤทธิ์ได้เช่นกัน นอกจากนั้นหากชุมชนดังกล่าวได้รับการส่งเสริมด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ก็จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบดังกล่าวได้ และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดโดยอ้างอิงองค์ความรู้ด้านกลยุทธ์ตลาดของการศึกษาวิจัยนี้

☒ ด้านนโยบาย

สามารถนำผลการศึกษาวิจัยไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายกับทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคธุรกิจ เพื่อสามารถกำหนดแนวทางการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมทั้งในระดับต้นน้ำ (เกษตรกรผู้เพาะปลูกวัตถุดิบ) ระดับกลางน้ำ (อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง) และ

ระดับปลายน้ำ (อุตสาหกรรมที่สนับสนุนการจำหน่ายสินค้า ร้านกาแฟ สถานเสริมความงาม และการส่งออก) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีศักยภาพที่เหมาะสม และมีความยั่งยืนในเชิงเศรษฐกิจต่อไป

☒ ด้านสาธารณะ

ผลงานวิจัยครั้งนี้ สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบท้องถิ่นของประเทศ และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงสุขภาพ ที่จะเป็นประโยชน์ในเชิงสาธารณะทั้งกับผู้ผลิตที่มีความสนใจในการดำเนินธุรกิจนี้ โดยมีแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมายเมื่อสิ้นสุดการวิจัยเป็นการเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนากระบวนการตากแห้งที่มีประสิทธิภาพ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวม ทำให้ทราบแนวคิดการสร้างรายได้เปรียบเทียบการแข่งขัน รูปแบบธุรกิจและรวมไปถึงการได้กระบวนการผลิตที่เป็นมาตรฐานเพื่อยกระดับการแปรรูปกาแฟที่สอดคล้องต่อความสามารถและศักยภาพของชุมชน พร้อมกับผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในกลุ่มเวชสำอาง ที่ได้รับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ในด้านการสกัดสารและสูตรของผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบในสายการผลิตของกิจกรรม SME ที่ร่วมวิจัย พร้อมการวิเคราะห์ต้นทุนและการทดสอบตลาดเบื้องต้นกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย เพื่อเห็นศักยภาพทางการตลาดซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกระจายหรือเผยแพร่องค์ความรู้แก่หน่วยงานภาครัฐและผู้ประกอบการที่รวมไปถึงผู้บริโภคที่มีทางเลือกในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่สกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติและมีสรรพคุณที่เหมาะสมต่อแนวทางการใช้งาน

บรรณานุกรม

- Alizadeh, Zahra, Farzin Halabchi, Reza Mazaheri, Maryam Abolhasani, and Mastaneh Tabesh. 2016. 'Review of the mechanisms and effects of noninvasive body contouring devices on cellulite and subcutaneous fat', *International journal of endocrinology and metabolism*, 14.
- Alves, Rita C, Francisca Rodrigues, Maria Antónia Nunes, Ana F Vinha, and M Beatriz PP Oliveira. 2017. 'State of the art in coffee processing by-products.' in, *Handbook of Coffee Processing By-Products* (Elsevier).
- Antonio, Andréa G, Renata S Moraes, Daniel Perrone, Lucianne C Maia, Kátia Regina N Santos, Natália LP Iório, and Adriana Farah. 2010. 'Species, roasting degree and decaffeination influence the antibacterial activity of coffee against *Streptococcus mutans*', *Food Chemistry*, 118: 782-88.
- Artsanthia, J., Cheansirimongkol, J., Luepongluckkana, R., Anusanti, S. (2014). Inspiration in transformational leadership of head ward nurses to perceive empowerment of professional nurses. *Journal of The Royal Thai Army Nurses*, 15(3): 123-127. (in Thai, abstract in English) . Academy for Educational Development and Education Development Center. Inc. Focus Groups (Group Discussions) 2006. Available from <http://www2.edc.org/ntp/focusgroups.htm>.
- Belitz, Hans-Dieter, Werner Grosch, and Peter Schieberle. 2009. 'Eggs', *Food Chemistry*: 546-62.
- Berbert, PA, DM Queiroz, EF Sousa, MB Molina, EC Melo, and LRD Faroni. 2001. 'PH—postharvest technology: dielectric properties of parchment coffee', *Journal of Agricultural Engineering Research*, 80: 65-80.
- Berthon, Jean-Yves, Rachida Nachat-Kappes, Mathieu Bey, Jean-Paul Cadoret, Isabelle Renimel, and Edith Filaire. 2017. 'Marine algae as attractive source to skin care', *Free radical research*, 51: 555-67.
- Bessada, Sílvia MF, João CM Barreira, and M Beatriz PP Oliveira. 2015. 'Asteraceae species with most prominent bioactivity and their potential applications: A review', *Industrial Crops and Products*, 76: 604-15.
- Bessada, Sílvia MF, Rita C Alves, and M Beatriz PP Oliveira. 2018. 'Coffee Silverskin: A Review on Potential Cosmetic Applications', *Cosmetics*, 5: 5.

- Betts, Adams K., Leibrandt, S., Moon, H. A. (2011). Critical review of the literature on social and leisure activity and well-being in later life. *Ageing and Society*, 2011: 683-712. doi:10.1017/S0144686 X10001091.
- Boonsu, T. (2008). Model to Empower Seniors to Create Value for Themselves and the Community Ban Don Klang Tai, Don Klang Tai District, Ubon Ratchathani Province. Bangkok: ThailandResearch Fund. (in Thai).
- Borrelli, Rosa Cinzia, Fabrizio Esposito, Aurora Napolitano, Alberto Ritieni, and Vincenzo Fogliano. 2004. 'Characterization of a new potential functional ingredient: coffee silverskin', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1338-43.
- Brown, J.; Culkin, N., & Fletcher, J. 2001. Human factors in business-to-business research over the internet. *Journal of the Market Research Society*, 43, 425-440.
- Buffo, Roberto A., and Claudio Cardelli-Freire. 2004. 'Coffee flavour: an overview', *Flavour and Fragrance Journal*, 19: 99-104.
- Cardenia, Vladimiro, Maria Teresa Rodriguez-Estrada, Emanuele Boselli, and Giovanni Lercker. 2013. 'Cholesterol photosensitized oxidation in food and biological systems', *Biochimie*, 95: 473-81.
- Casal, Susana, M. Rui Alves, Eulália Mendes, M. Beatriz P. P. Oliveira, and Margarida A. Ferreira. 2003. 'Discrimination between Arabica and Robusta Coffee Species on the Basis of Their Amino Acid Enantiomers', *J Agric Food Chem*, 51: 6495-501.
- Cho, Yong-Hun, Ashutosh Bahuguna, Han-Hyuk Kim, Dong-in Kim, Hyeon-Jeong Kim, Jae-Myo Yu, Hyun-Gug Jung, Jae-Yoon Jang, Jae-Hoon Kwak, and Geun-Hye Park. 2017. 'Potential effect of compounds isolated from *Coffea arabica* against UV-B induced skin damage by protecting fibroblast cells', *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 174: 323-32.
- Chockworgul, S. (2012). The Development Policy for Quality of Life of the Elderly in the Local Administrative Organizations in the Northeastern Provinces. *Journal of Political Science and Law*, Kalasin Rajabhat University, 1 (1): 146-165. (in Thai, abstract in English).
- Choi, Hyeon-Son, Eu Ddeum Park, Yooheon Park, Sung Hee Han, Ki Bae Hong, and Hyung Joo Suh. 2016. 'Topical application of spent coffee ground extracts protects skin from ultraviolet B-induced photoaging in hairless mice', *Photochemical & Photobiological Sciences*, 15: 779-90.

- Chuanwan, S. (2014). Model for Elderly Care in Rural Area: Case Study of Elderly Day Care Center of Xin Jia Yaan in Wenjiang District, Chengdu City of China. *Thammasat Journal*, 33(1): 70-85. (in Thai, abstract in English).
- Clarke, R. J. 1985. 'Green Coffee Processing.' in M. N. Clifford and K. C. Willson (eds.), *Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage* (Springer US: Boston, MA).
- Clarke, R. J., and R. Macrae. 1985. 'Coffee : Volume 1: Chemistry'.
- Ghosh, Payel, and Natarajan Venkatachalapathy. 2014. *Processing and Drying of Coffee – A Review*.
- Costa, Anabela SG, Rita C Alves, Ana F Vinha, Sérgio VP Barreira, Maria A Nunes, Luís M Cunha, and M Beatriz PP Oliveira. 2014. 'Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process', *Industrial Crops and Products*, 53: 350-57.
- Costa, Anabela SG, Rita C Alves, Ana F Vinha, Elísio Costa, Catarina SG Costa, M Antónia Nunes, Agostinho A Almeida, Alice Santos-Silva, and M Beatriz PP Oliveira. 2017. 'Nutritional, chemical and antioxidant/ pro-oxidant profiles of silverskin, a coffee roasting by-product', *Food Chemistry*.
- Del Castillo, M, Beatriz Fernandez-Gomez, Nuria Martinez Saez, Amaia Iriondo De Hond, D Martirosyan, and M Mesa. 2016. 'Coffee silverskin extract for aging and chronic diseases', *Functional Foods for Chronic Diseases*, 1st ed.; Martirosyan, DM, Ed: 386-409.
- Fischer, TW, UC Hipler, and P Elsner. 2007. 'Effect of caffeine and testosterone on the proliferation of human hair follicles in vitro', *International journal of dermatology*, 46: 27-35.
- Forbes, S.(2004).What Holistic Education Claims About Itself ; An Analysis of Holistic School's Literature. American Education Research Association
- Freedman, Neal D, Yikyung Park, Christian C Abnet, Albert R Hollenbeck, and Rashmi Sinha. 2012. 'Association of coffee drinking with total and cause-specific mortality', *New England Journal of Medicine*, 366: 1891-904.
- Furusawa, Mina, Yusaku Narita, Kazuya Iwai, Taiji Fukunaga, and Osamu Nakagiri. 2011. 'Inhibitory effect of a hot water extract of coffee “ silverskin” on hyaluronidase', *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 75: 1205-07.

- Goldenkoff, R. 2004. Using focus groups. In J.S. Wholey, H. P. Hatry, & K. E. Newcomer (Eds.), Handbook of practical program evaluation (2nd ed.) (pp. 340 - 362). San Francisco: Jossey-Bass.
- Health Systems Research Institute. (2010). Guidelines for services of the elderly: Particularly for Health Promoting Hospital. (Online) . Available: <http://pacs.lph.go.th:81/oldman/PDF/%E0%95.pdf>. (in Thai).
- Herman, A, and AP Herman. 2013. 'Caffeine' s mechanisms of action and its cosmetic use', Skin pharmacology and physiology, 26: 8-14.
- Hicks, Alastair. 2001. Postharvest Processing and Quality Assurance for Speciality/ Organic Coffee Products.
- Hwang, Ji-Hyun, Eun-Jeong Koh, Yeon-Joo Lee, Jia Chio, Ji-hyeon Song, Young-Jin Seo, and Boo-Yong Lee. 2016. 'Anti-inflammatory effect of caffeine by regulating NF-**KB** activation in murine macrophage', The FASEB Journal, 30: lb256-lb56.
- Institute for Population and Social Research. (2014). The aging of Thai population by B.E. 2557. Thailand Bangkok: Institute for Population and Social Research. Mahidol University. (in Thai).
- Iriondo-DeHond, Amaia, Patricia Martorell, Salvador Genovés, Daniel Ramón, Konstantinos Stamatakis, Manuel Fresno, Antonio Molina, and Maria Dolores del Castillo. 2016. 'Coffee silverskin extract protects against accelerated aging caused by oxidative agents', Molecules, 21: 721.
- Jiménez-Zamora, Ana, Silvia Pastoriza, and José A Rufián-Henares. 2015. 'Revalorization of coffee by-products. Prebiotic, antimicrobial and antioxidant properties', LWT-Food Science and Technology, 61: 12-18.
- Kitagawa, Shuji, Kenta Yoshii, Shin-ya Morita, and Reiko Teraoka. 2011. 'Efficient topical delivery of chlorogenic acid by an oil-in-water microemulsion to protect skin against UV-induced damage', Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 59: 793-96.
- Kleinwächter, Maik, Gerhard Bytof, and Dirk Selmar. 2015. 'Chapter 9 - Coffee Beans and Processing A2 - Preedy, Victor R.' in, Coffee in Health and Disease Prevention (Academic Press: San Diego).
- Kramer, Daniela, Björn Breitenstein, Maik Kleinwächter, and Dirk Selmar. 2010. 'Stress Metabolism in Green Coffee Beans (*Coffea arabica* L.): Expression of Dehydrins and Accumulation of GABA during Drying', Plant and Cell Physiology, 51: 546-53.

- Kruejak, K. & Suratana, S. (2015). Model of Elderly Health Promotion by Participation Process of Local Administrative Organization Civil Society Network and Elderly Association in Mae Chan Subdistrict Municipality Area, Mae Chan District, Chiang Rai Province. *Journal of Community Development and Life Quality*, 3(2): 161-171. (in Thai, abstract in English).
- Lademann, J, H Richter, S Schanzer, A Klenk, W Sterry, and A Patzelt. 2010. 'Analysis of the penetration of a caffeine containing shampoo into the hair follicles by in vivo laser scanning microscopy', *Laser Physics*, 20: 551-56.
- Lee, Liang Wei, Mun Wai Cheong, Philip Curran, Bin Yu, and Shao Quan Liu. 2015. 'Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship', *Food Chemistry*, 185: 182-91.
- Lephart, Edwin D. 2016. 'Skin aging and oxidative stress: Equol's anti-aging effects via biochemical and molecular mechanisms', *Ageing research reviews*, 31: 36-54.
- Levine, L. B., & Stone-Fish, L. 1999. The integration of constructivism and social constructionist theory in family therapy: A delphi study. *Journal of Systemic Therapies*, 18, 58 - 84.
- Lu, Yao-Ping, You-Rong Lou, Jian-Guo Xie, Qing-Yun Peng, Jie Liao, Chung S Yang, Mou-Tuan Huang, and Allan H Conney. 2002. 'Topical applications of caffeine or (–)-epigallocatechin gallate (EGCG) inhibit carcinogenesis and selectively increase apoptosis in UVB-induced skin tumors in mice', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99: 12455-60.
- Malhotra, N. K., & Peterson, M. 2001. Marketing research in the new millennium: Emerging issues and trends. *Marketing Intelligence & Planning*, 19, 216 - 235.
- Martinez, Renata M, Felipe A Pinho-Ribeiro, Vinicius S Steffen, Thais CC Silva, Carla V Caviglione, Carolina Bottura, Maria JV Fonseca, Fabiana TMC Vicentini, Josiane A Vignoli, and Marcela M Baracat. 2016. 'Topical formulation containing naringenin: efficacy against ultraviolet b irradiation-induced skin inflammation and oxidative stress in mice', *PloS one*, 11: e0146296.
- Mata, W. (2013). Local governments (local authorities) with local sustainable development. Reproduce documents. (in Thai).
- Menezes, Ana Catarina, Patrícia Mazureki Campos, Carla Euletério, Sandra Simões, Fabíola Silva Garcia Praça, Maria Vitória Lopes Badra Bentley, and Andreia Ascenso. 2016.

- 'Development and characterization of novel 1-(1-Naphthyl) piperazine-loaded lipid vesicles for prevention of UV-induced skin inflammation', *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 104: 101-09.
- Mesías, M, M Navarro, N Martínez-Saez, M Ullate, MD del Castillo, and FJ Morales. 2014. 'Antiglycative and carbonyl trapping properties of the water soluble fraction of coffee silverskin', *Food research international*, 62: 1120-26.
- Miller, R.(2000).*Making Connections to the World : some Thoughts on Holistic Curriculum* (Brandon, VT: Foundation for Educational Renewal,2000)
- Mohan Rao, L. Jagan, and K. Ramalakshmi. 2011. '1 - Introduction to coffee.' in, *Recent Trends in Soft Beverages* (Woodhead Publishing India).
- Moreira, Ana SP, Fernando M Nunes, M Rosário Domingues, and Manuel A Coimbra. 2012. 'Coffee melanoidins: structures, mechanisms of formation and potential health impacts', *Food & function*, 3: 903-15.
- Mussatto, Solange I, Ercília MS Machado, Silvia Martins, and José A Teixeira. 2011. 'Production, composition, and application of coffee and its industrial residues', *Food and Bioprocess Technology*, 4: 661.
- Otberg, Nina, Alexa Patzelt, Utkur Rasulev, Timo Hagemeister, Michael Linscheid, Ronald Sinkgraven, Wolfram Sterry, and Jürgen Lademann. 2008. 'The role of hair follicles in the percutaneous absorption of caffeine', *British journal of clinical pharmacology*, 65: 488-92.
- Panichnok, P. (2008). *The involvement of community organizations in enhancing the value the wisdom of the elderly in Tambon Ban Kruat Panyawat, Ban Kruat District, Buriram Province.* Bangkok: Thailand Research Fund. (in Thai).
- Panyawong, K. & Prueksunand, P. (2012). *Required Academic Reading: Holistic Health Care.* Samut Songkhram: Learning Institute for the people. (in Thai).
- Parras, P., M. Martínez-Tomé, A. M. Jiménez, and M. A. Murcia. 2007. 'Antioxidant capacity of coffees of several origins brewed following three different procedures', *Food Chemistry*, 102: 582-92.
- Paur, Ingvild, Trude R Balstad, and Rune Blomhoff. 2010. 'Degree of roasting is the main determinant of the effects of coffee on NF-**KB** and EpRE', *Free Radical Biology and Medicine*, 48: 1218-27.
- Pisoschi, Aurelia Magdalena, and Aneta Pop. 2015. 'The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review', *European journal of medicinal chemistry*, 97: 55-74.

- Prajamgid, S. 2002. Effectiveness of the Training Workshop Among the Local People towards Coastal Resource Conservation: A Case Study of Koh Lan, Chonburi Province. A Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Quan, Taihao, Zhaoping Qin, Wei Xia, Yuan Shao, John J Voorhees, and Gary J Fisher. 2009. "Matrix-degrading metalloproteinases in photoaging." In *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings*, 20-24. Elsevier.
- Rawlings, AV. 2006. 'Cellulite and its treatment', *International journal of cosmetic science*, 28: 175-90.
- Rodrigues, F, C Pereira, FB Pimentel, RC Alves, M Ferreira, B Sarmento, M Helena Amaral, and M Beatriz PP Oliveira. 2015. 'Are coffee silverskin extracts safe for topical use? An in vitro and in vivo approach', *Industrial Crops and Products*, 63: 167-74.
- Rodrigues, F, B Sarmento, M Helena Amaral, and M Beatriz PP Oliveira. 2016. 'Exploring the antioxidant potentiality of two food by-products into a topical cream: stability, in vitro and in vivo evaluation', *Drug development and industrial pharmacy*, 42: 880-89.
- Rodrigues, Francisca, Ana Catarina Alves, Claudia Nunes, Bruno Sarmento, M Helena Amaral, Salette Reis, and M Beatriz PP Oliveira. 2016. 'Permeation of topically applied caffeine from a food by—product in cosmetic formulations: Is nanoscale in vitro approach an option?', *International journal of pharmaceutics*, 513: 496-503.
- Rodrigues, Francisca, Carlos Gaspar, Ana Palmeira-de-Oliveira, Bruno Sarmento, M Helena Amaral, and M Beatriz PP Oliveira. 2016. 'Application of coffee silverskin in cosmetic formulations: physical/ antioxidant stability studies and cytotoxicity effects', *Drug development and industrial pharmacy*, 42: 99-106.
- Rodrigues, Francisca, Rita Matias, Marta Ferreira, Maria Helena Amaral, and Maria Beatriz PP Oliveira. 2016. 'In vitro and in vivo comparative study of cosmetic ingredients Coffee silverskin and hyaluronic acid', *Experimental dermatology*, 25: 572-74.
- Rodrigues, Francisca, Maria Antónia Nunes, Rita C Alves, and M Beatriz PP Oliveira. 2017. 'Applications of recovered bioactive compounds in cosmetics and other products.' in, *Handbook of Coffee Processing By-Products* (Elsevier).
- Rodrigues, Francisca, Ana Palmeira-de-Oliveira, José das Neves, Bruno Sarmento, M Helena Amaral, and M Beatriz PP Oliveira. 2015. 'Coffee silverskin: a possible valuable cosmetic ingredient', *Pharmaceutical biology*, 53: 386-94.

- Rufian-Henares, Jose A, and Silvia P de la Cueva. 2009. 'Antimicrobial Activity of Coffee Melanoidins A Study of Their Metal-Chelating Properties', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 432-38.
- Sahasrabudhe, Abhijit, and Manjushree Deodhar. 2010. 'Anti-hyaluroiüdase, Anti-elastase Activity of *Garcinia indica*', *Int J Bot*, 6: 1-10.
- Saito, Naoko (2000) . Perfecting Democracy through Holistic Education Dewey' s NaturalisticPhilosophy of Growth Reconsidered.(Teacher College, Columbia University)
- Sittipreechachan, P. & Priyatrak, P. (2014). Community Health Care System Development Process: 14 Cases Studies of Communities in Central Region. *Journal of Public Health Nursing*, 28(1): 1-15. Social Policy Research Centre. (2013). Promoting social networks for older people in community aged care. (Online) . Available: <http://www.benevolent.org.au/.../FEE5E9DA70CB5EC7A7DDD6A9A4D7E9>.
- Shin, Hee Soon, Hideo Satsu, Min-Jung Bae, Zhaohui Zhao, Haru Ogiwara, Mamoru Totsuka, and Makoto Shimizu. 2015. 'Anti-inflammatory effect of chlorogenic acid on the IL-8 production in Caco-2 cells and the dextran sulphate sodium-induced colitis symptoms in C57BL/6 mice', *Food Chemistry*, 168: 167-75.
- Silva, Cristina Ferreira, Luis Roberto Batista, Lucas Magalhães Abreu, Eustáquio Souza Dias, and Rosane Freitas Schwan. 2008. 'Succession of bacterial and fungal communities during natural coffee (*Coffea arabica*) fermentation', *Food Microbiology*, 25: 951-57.
- Skoog, Shelby A, Peter L Goering, and Roger J Narayan. 2014. 'Stereolithography in tissue engineering', *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 25: 845-56.
- Spiller, Monica Alton. 1998. 'Chapter 5 The coffee plant and its processing.' in G.A. Spiller (ed.), *Caffeine* (CRC-Press).
- Sriwanichchakorn, S. (Editor). (2012). Integrated elderly care by community. Bangkok: TQP Co.Ltd. (in Thai). The Secretariat of the Prime Minister. (2012). National Health Development Plan No. 11 of B. E. 2555 to 2559. (Online) . Available: http://www.cabinet.soc.go.th/soc/Program2-3.jsp?top_serl=99305768. (in Thai).
- Stufflebeam, D. L. 2000. The CIPP model for evaluation. In D.L. Stufflebeam, G.F. Madaus, & T. Kellaghan, (Eds.), *Evaluation Models* (2nd ed.). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Teichmann, A, H Richter, F Knorr, Ch Antoniou, W Sterry, and J Lademann. 2007. 'Investigation of the penetration and storage of a shampoo formulation containing

- caffeine into the hair follicles by in vivo laser scanning microscopy', *Laser Physics Letters*, 4: 464-68.
- Theis, K.A. & Furner, S.E. (2011). Shut-In? Impact of Chronic Conditions on Community Participation Restriction among Older Adults. *Journal of Aging Research*, (Online). Available: <http://www.hindawi.com/journals/jar/2011/759158/>. *Journal of the Association of Researchers* Vol.22 No.1 January - April 2017 97
- Thiengkamol, N. 2005. Strengthening Community through Developing of A Learning Network Model. *Journal of Population and Social Studies*. Volume 14, November 1, July 2005.
- Walter, S. (1999). Holistic health. American Holistic health Association. (Online). Available: <http://ahha.org/selfhelp-articles/holistic-health/>.
- Wongpraparat, Y. (2014). Formed to Promote Healthy Aging by the Participation of the Community, Ban Luang District, Chiang Mai Province. Bangkok: Thailand Research Fund. (in Thai) . Wikipedia. Action Research. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Action_research Access on April 11, 2018.
- Tobin, Desmond J. 2017. 'Introduction to skin aging', *Journal of tissue viability*, 26: 37-46.
- Toschi, Tullia Gallina, Vladimiro Cardenia, Giorgio Bonaga, Mara Mandrioli, and Maria Teresa Rodriguez-Estrada. 2014. 'Coffee silverskin: characterization, possible uses, and safety aspects', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62: 10836-44.
- Vitaglione, Paola, Filomena Morisco, Giovanna Mazzone, Daniela Caterina Amoruso, Maria Teresa Ribecco, Antonietta Romano, Vincenzo Fogliano, Nicola Caporaso, and Giuseppe D'argenio. 2010. 'Coffee reduces liver damage in a rat model of steatohepatitis: the underlying mechanisms and the role of polyphenols and melanoidins', *Hepatology*, 52: 1652-61.
- Burdock, G. A. (2010). *Fenaroli's handbook of flavor ingredients* (6th ed.). Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis.
- Borém, F. M. (2014). Coffee processing. In F. M. Borém (Ed.), *Handbook of coffee postharvest technology* (pp. 127–158). Georgia: Gin Press (Chapter 4).
- Czech, H., Schepler, C., Klingbeil, S., Ehlert, S., Howell, J., & Zimmermann, R. (2016). Resolving coffee roasting-degree phases based on the analysis of volatile compounds in the roasting off-gas by photoionization time-of-flight mass spectrometry (PI-TOFMS) and

- statistical data analysis: Toward a PI-TOFMS roasting model. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(25), 5223–5231.
- Deng, Y., Luo, Y. L., Wang, Y. G., & Zhao, Y. Y. (2015). Effect of different drying methods on the myosin structure, amino acid composition, protein digestibility and volatile profile of squid fillets. *Food Chemistry*, 171, 168–176.
- Deng, Y., Wu, J., Su, S. Q., Liu, Z. D., Ren, L., & Zhang, Y. L. (2011). Effect of far-infrared assisted heat pump drying on water status and moisture sorption isotherm of squid (*Illex illecebrosus*) fillets. *Drying Technology*, 29(13), 1580–1586.
- Fissore, D., Pisano, R., & Barresi, A. A. (2014). Applying quality-by-design to develop a coffee freeze-drying process. *Journal of Food Engineering*, 123, 179–187.
- Fudholi, A., Sopian, K., Othman, M. Y., & Ruslan, M. H. (2014). Energy and exergy analyses of solar drying system of red seaweed. *Energy and Buildings*, 68, 121–129.
- Fudholi, A., Sopian, K., Ruslan, M. H., Alghoul, M. A., & Sulaiman, M. Y. (2010). Review of solar dryers for agricultural and marine products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 1–30.
- Kleinwächter, M., & Selmar, D. (2010). Influence of drying on the content of sugars in wet processed green Arabica coffees. *Food Chemistry*, 119(2), 500–504.
- Perrone, D., Donangelo, C. M., & Farah, A. (2008). Fast simultaneous analysis of caffeine, trigonelline, nicotinic acid and sucrose in coffee by liquid chromatography-mass spectroscopy. *Food Chemistry*, 110(4), 1030–1035.
- Rodrigues, C. I., Marta, L., Maia, R., Miranda, M., Ribeirinho, M., & Máguas, C. (2007). Application of solid-phase extraction to brewed coffee caffeine and organic acid determination by UV/HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(5), 440–448.
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory. *Food Research International*, 62, 315–325.
- Suzihaque, M. U. H., & Driscoll, R. (2016). Effects of solar radiation, buoyancy of air flow and optimization study of coffee drying in a heat recovery dryer. *Procedia Engineering*, 148, 812–822.
- Taveira, J. H. S., Rosa, S. D. V. F., Borém, F. M., Giomo, G. S., & Saath, R. (2012). Perfis proteicos e desempenho fisiológico de sementes de café submetidas a diferentes métodos de processamento e secagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(10), 1511–1517.

Wojdylo, A., Figiel, A., Legua, P., Lech, K., Carbonell-Barrachina, A. A., & Hernández, F. (2016). Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method. *Food Chemistry*, 207, 170–179.

กรรณิการ์ ปัญญาวงศ์, พนัส พลภักษ์สุนันท์. (2555). เอกสารประกอบการเรียน วิชาการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม Holistic Health Care. สมุทรสงคราม: สถาบันการเรียนรู้เพื่อปวงชน.

กรกฤษ ลิ้มสมมุติ. (2558). การพัฒนารูปแบบการสร้างเสริมสุขภาพผู้สูงอายุในชุมชนอำเภอตรอน จังหวัดอุดรดิตถ์. *วารสารสมาคมเวชศาสตร์ป้องกันแห่งประเทศไทย*, 5(2): 153-161.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม 2560. แบบแผนการสนับสนุนทางการเงินเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในประเทศไทย ,เมษายน กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

ชลลดา ทองทวี (2007), การศึกษาแบบองค์รวม (Holistic Education) ประเวศ วะสี. (2547). กระบวนการนโยบายสาธารณะ. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสาธารณสุข. พานิชนอก

ประยุทธ. (2551). กระบวนการมีส่วนร่วมขององค์กรชุมชนในการเสริมสร้างคุณภาพตามภูมิปัญญาผู้สูงอายุ ชุมชนเทศบาลตำบลบ้านกรวด อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ระบบคลังข้อมูลธุรกิจ กระทรวงพาณิชย์. วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม. 2561, จากเว็บไซต์ <http://datawarehouse.dbd.go.th/bdw/home/main.html>. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (ม.ป.ป.) กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพาณิชย์.

วารสาร สมาคมนักวิจัย ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2560 *Journal of the Association of Researchers Vol.22 No.1 January - April 2017*96

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2560. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2561. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. (2557). การสูงวัยของประชากรไทย พ.ศ.2557. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. (2558). หลักเกณฑ์สมัชชาสุขภาพ. กรุงเทพฯ: พิมพ์สืบพัฒนา.

สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. (2555). แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559. (Online) . Available: http://www.cabinet.soc.go.th/soc/Program2_3.jsp?top_serl=99305768.

ตารางแสดงแผนงาน (Gantt chart) เปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการและกิจกรรมที่ดำเนินการจริงระยะดำเนินการวิจัย ช่วงเดือน มกราคม – ธันวาคม ระยะเวลา 12 เดือน ดำเนินงานตามแผนงานโครงการจาก 9 กิจกรรมสามารถดำเนินการได้ 5 กิจกรรมย่อย ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการแบบองค์รวมดังนี้

ระยะดำเนินการวิจัย 12 เดือน โดยมีแผนดำเนินงานตลอดโครงการดังนี้

กิจกรรม	ระยะเวลา (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. การเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ												
2. การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์												
3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต และการสร้างระบบการตากต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต พร้อมการทดลองหาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม พร้อมวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์												
4. ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์จากส่วนต่างๆ ของกาแฟทั้งเมล็ดกาแฟและผลเชอร์รี่กาแฟ												
5. พัฒนาสูตรเวชสำอาง พร้อมผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบกลุ่มบำรุงผม และวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิค												
6. ดำเนินการทดสอบด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบอายุการเก็บรักษา												

7. การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อมกำหนดกลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ และการ วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์												
8. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้อง กับบริบทของชุมชน												
9. การจัดทำรายงานความก้าวหน้าและรายงานฉบับ สมบูรณ์												

ผลงานในแต่ละช่วงเวลา

ปีที่	เดือนที่	ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ
1	1 – 2	1. ข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการสำหรับการพัฒนาแนวคิดการจัดการแบบองค์รวม (เบื้องต้น) 2. ข้อมูลศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 3. ข้อมูลกรรมวิธีการสกัดและคุณลักษณะสารออกฤทธิ์จากกาแฟ (เบื้องต้น) 4. รายงานความก้าวหน้าระยะ 2 เดือน
	3 – 6	1. ระบบการตากแห้งเมล็ดกาแฟพลังงานแสงอาทิตย์ 2. ข้อมูลกรรมวิธีการสกัดและการวิเคราะห์คุณสมบัติสารสกัดจากกาแฟ 3. ข้อมูลศักยภาพการบริหารโครงการแบบองค์รวม (เบื้องต้น) 4. รายงานความก้าวหน้าระยะ 6 เดือน
	7 -12	1. สภาพที่เหมาะสมในการแปรรูปเมล็ดกาแฟแบบแห้งด้วยการใช้ระบบตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เปรียบเทียบกับการตากแดดแบบธรรมดา พร้อมผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ 2. ผลิตภัณฑ์เวชสำอางต้นแบบจากกาแฟ 1 ต้นแบบ 3. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของต้นแบบผลิตภัณฑ์เวชสำอาง 4. ผลการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดและกลยุทธ์การตลาดของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พร้อมผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ 5. ต้นแบบการบริหารจัดการแบบองค์รวม 6. รายงานฉบับสมบูรณ์

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก - ผลการวิเคราะห์สารสกัด

(1) ผลค่าการดูดกลืนแสงด้วยวิธี DPPH

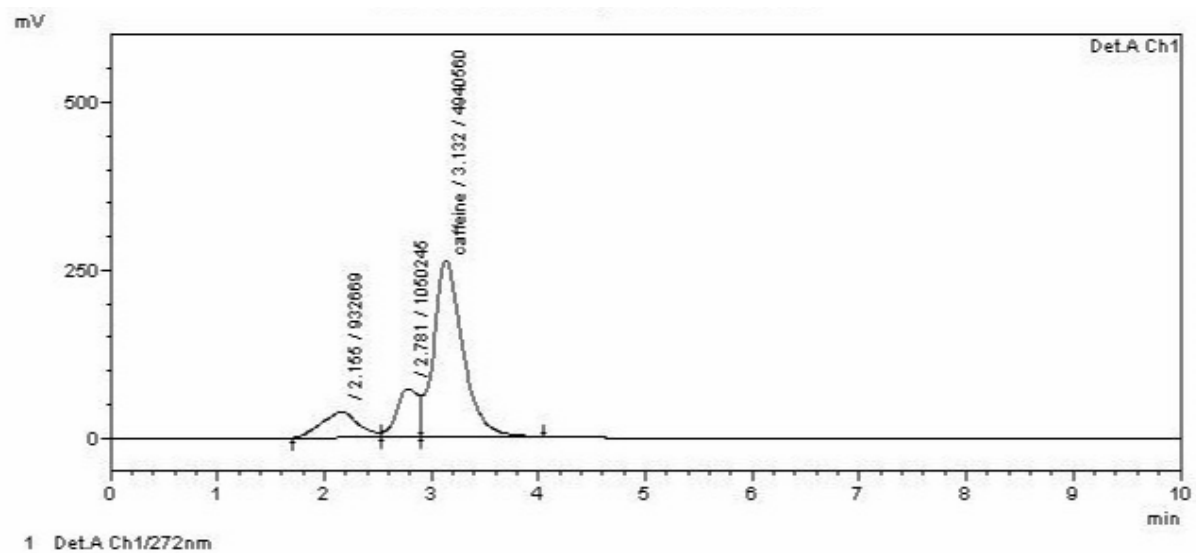
ปริมาณ(μ l)	ผลการวิเคราะห์ DPPH											
	ผลกาแฟสีแดง			ผลกาแฟตกเกรด			เมล็ดกาแฟ			เปลือกกาแฟ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0.521	0.529	0.522	0.517	0.522	0.525	0.521	0.528	0.525	0.527	0.529	0.527
10	0.486	0.493	0.489	0.491	0.491	0.489	0.491	0.491	0.493	0.527	0.526	0.523
20	0.473	0.471	0.466	0.47	0.473	0.479	0.472	0.479	0.469	0.523	0.521	0.519
30	0.453	0.439	0.441	0.458	0.455	0.46	0.444	0.44	0.439	0.518	0.517	0.52
40	0.432	0.421	0.421	0.449	0.439	0.433	0.422	0.414	0.412	0.515	0.513	0.511
50	0.403	0.397	0.389	0.422	0.423	0.415	0.401	0.395	0.399	0.512	0.511	0.511
60	0.378	0.381	0.377	0.401	0.402	0.396	0.377	0.371	0.378	0.508	0.503	0.502
70	0.36	0.359	0.349	0.385	0.374	0.382	0.341	0.357	0.352	0.502	0.503	0.497
80	0.306	0.331	0.322	0.337	0.351	0.339	0.327	0.317	0.322	0.491	0.495	0.499

(2) ผลค่าการดูดกลืนแสงด้วยวิธี TPC

ปริมาณ(μ l)	ผลการวิเคราะห์ TPC											
	ผลกาแฟสีแดง			ผลกาแฟตกรวด			เมล็ดกาแฟ			เปลือกกาแฟ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0.008	0.011	0.009	0.004	0.005	0.005	0.006	0.005	0.002	0.011	0.007	0.008
10	0.157	0.135	0.144	0.109	0.108	0.1	0.096	0.111	0.121	0.096	0.099	0.091
20	0.257	0.275	0.273	0.189	0.196	0.183	0.221	0.231	0.222	0.161	0.15	0.151
30	0.369	0.368	0.357	0.318	0.322	0.315	0.298	0.299	0.31	0.212	0.229	0.231
40	0.483	0.476	0.488	0.402	0.391	0.403	0.415	0.431	0.411	0.334	0.328	0.324
50	0.639	0.612	0.61	0.486	0.498	0.488	0.555	0.556	0.54	0.374	0.398	0.377
60	0.711	0.75	0.739	0.593	0.57	0.577	0.616	0.654	0.619	0.471	0.463	0.463
70	0.862	0.844	0.843	0.687	0.665	0.681	0.721	0.755	0.748	0.545	0.546	0.549
80	0.967	0.957	0.955	0.763	0.762	0.768	0.823	0.859	0.826	0.604	0.663	0.645

(3) ผลการวิเคราะห์คาเฟอีนด้วยเครื่อง HPLC

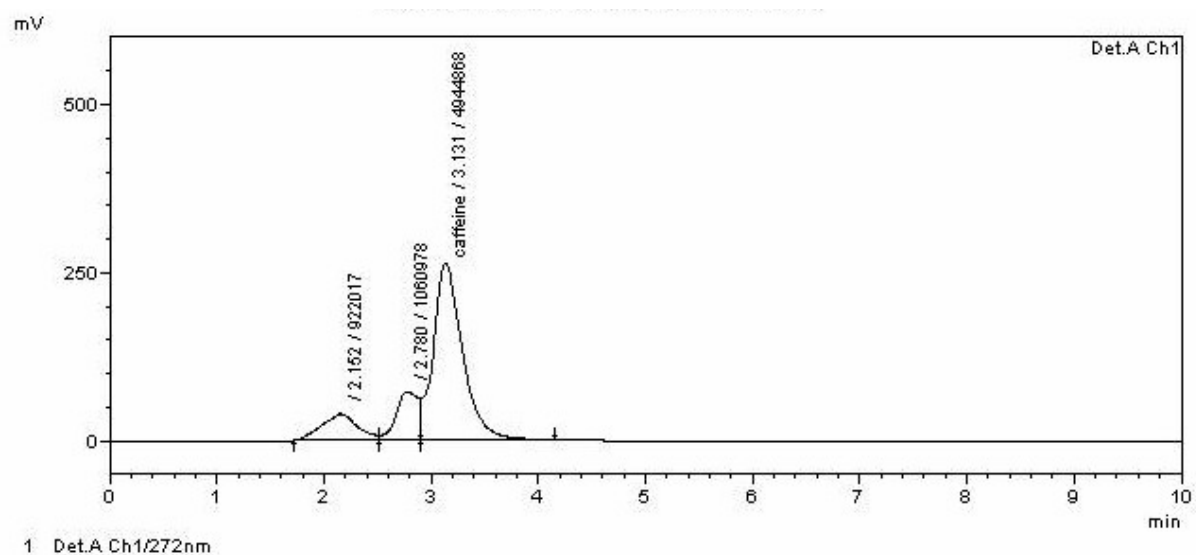
ผลกาแฟสีแดง



<Results>

Detector A

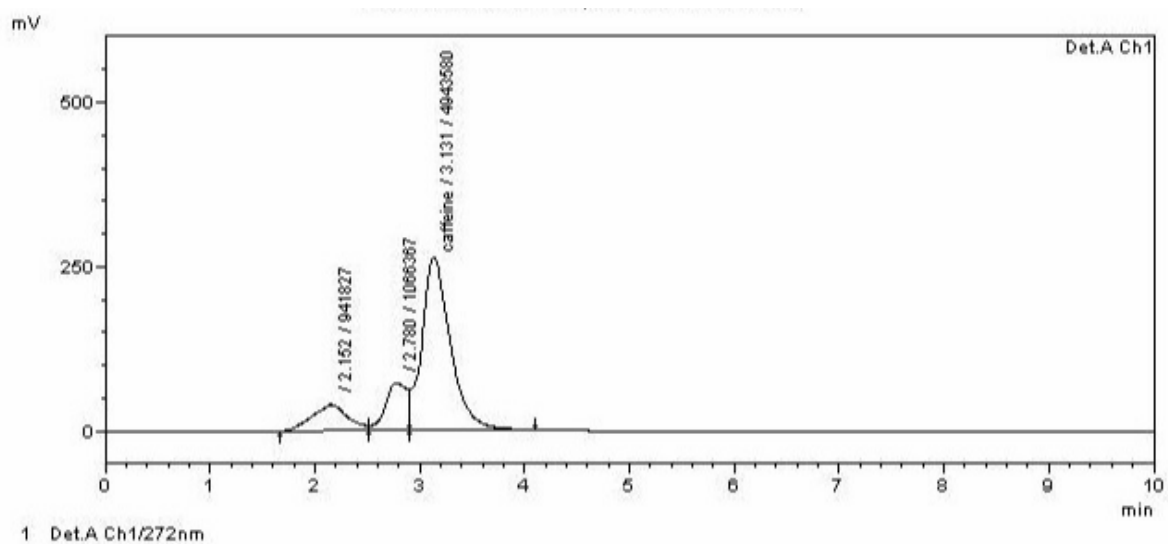
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.132	4940560	263553	93.196	mg/L	V



<Results>

Detector A

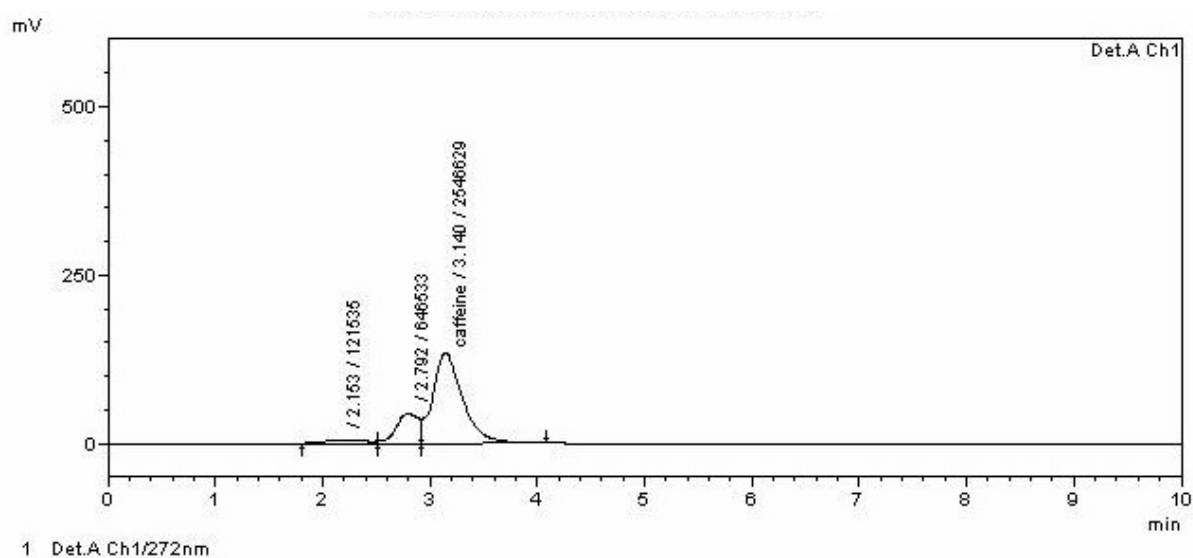
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.131	4944868	262417	93.282	mg/L	V



<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.131	4943580	262514	93.256	mg/L	V

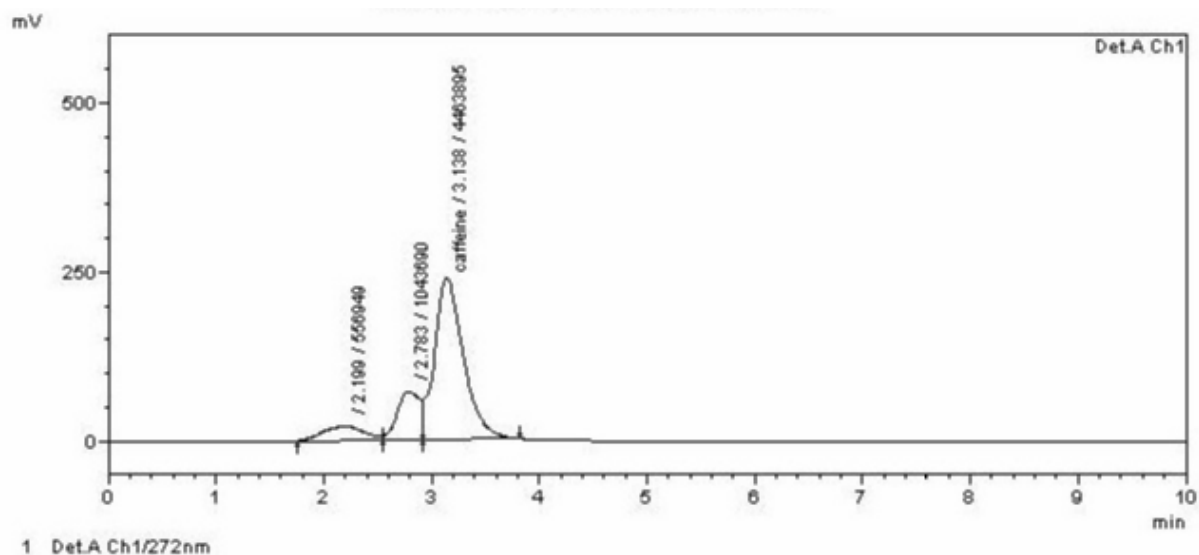


<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.140	2546629	134159	44.934	mg/L	V

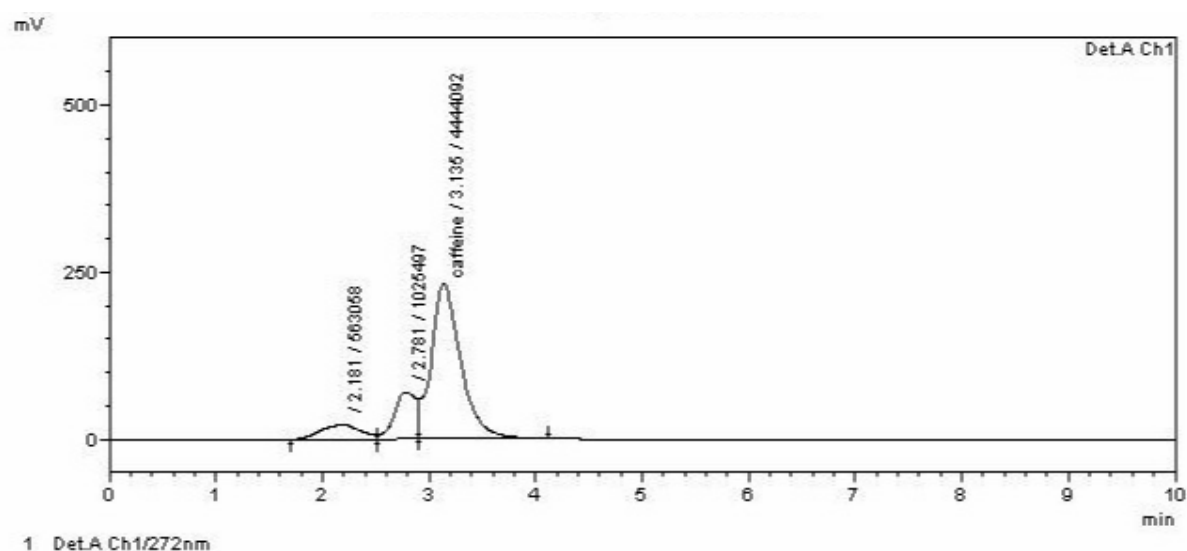
ผลกาแฟตกเกรด



<Results>

Detector A

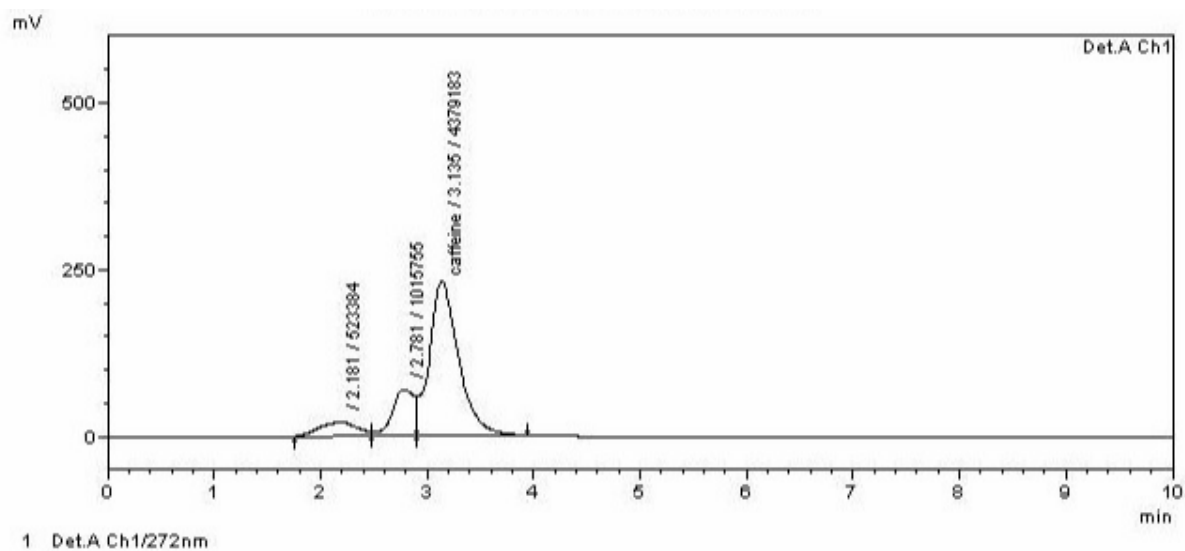
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.138	4463895	239382	83.586	mg/L	V



<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.135	4444092	232142	83.187	mg/L	V

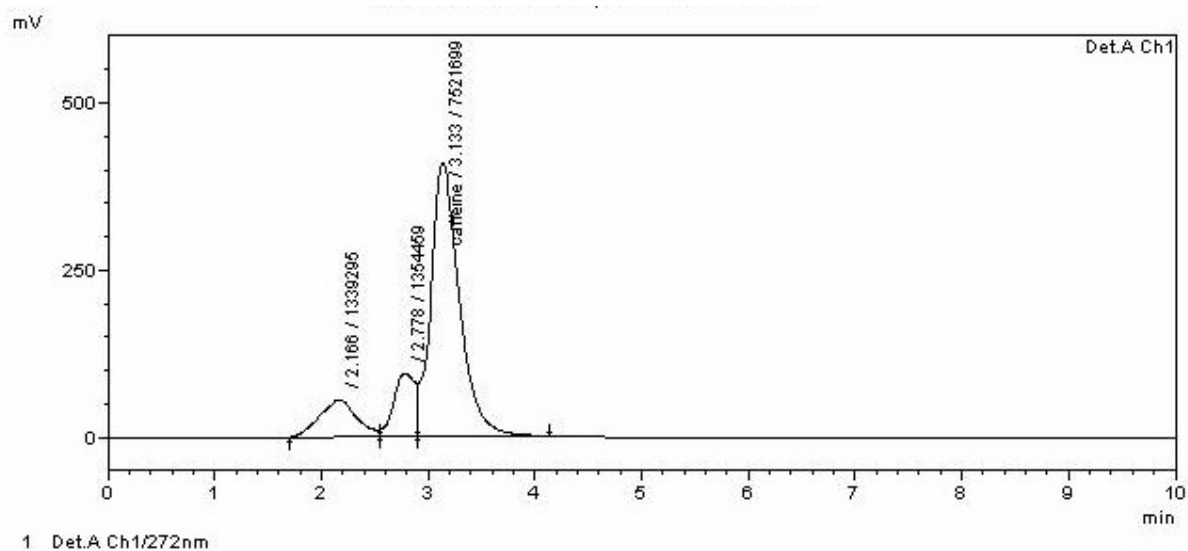


<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.135	4379183	231246	81.878	mg/L	V

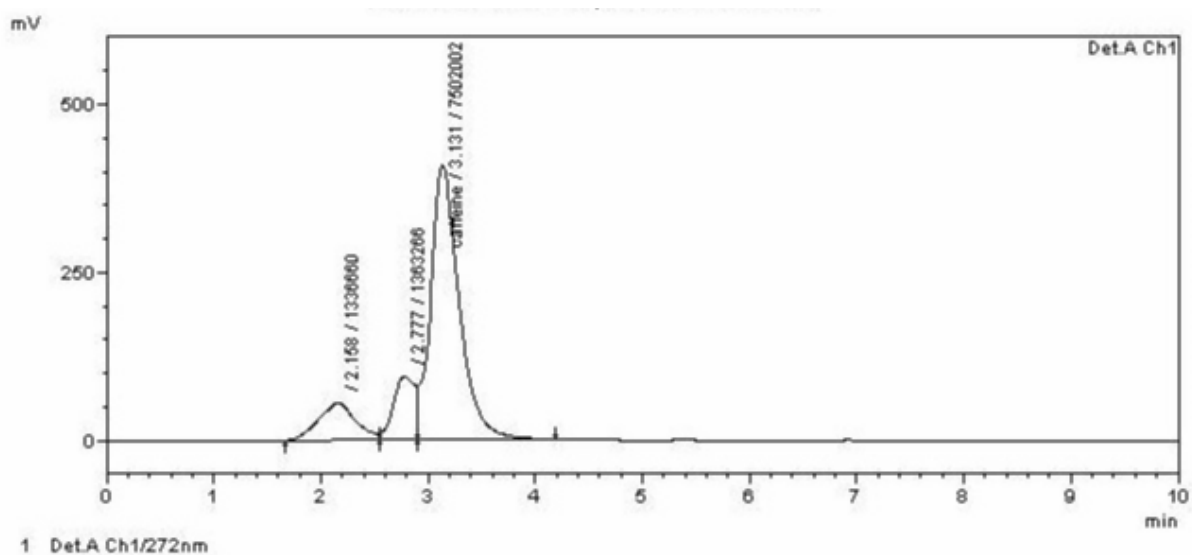
เมลดกาแฟ



<Results>

Detector A

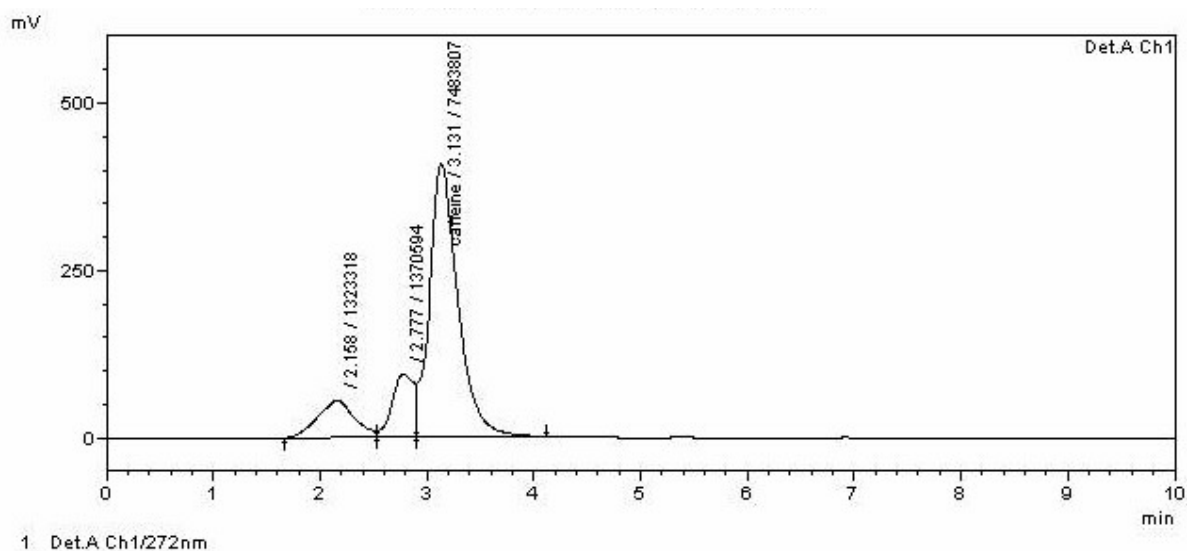
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.133	7521699	409375	145.231	mg/L	V



<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mask
1	caffeine	3.131	7502002	407627	144.834	mg/L	V

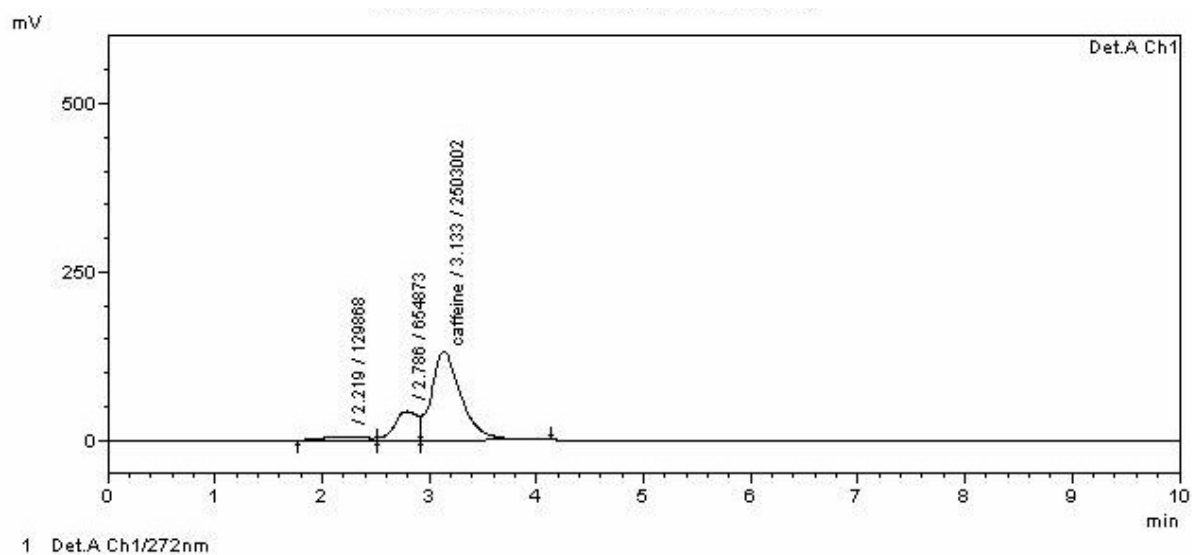


<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mask
1	caffeine	3.131	7483807	407435	144.467	mg/L	V

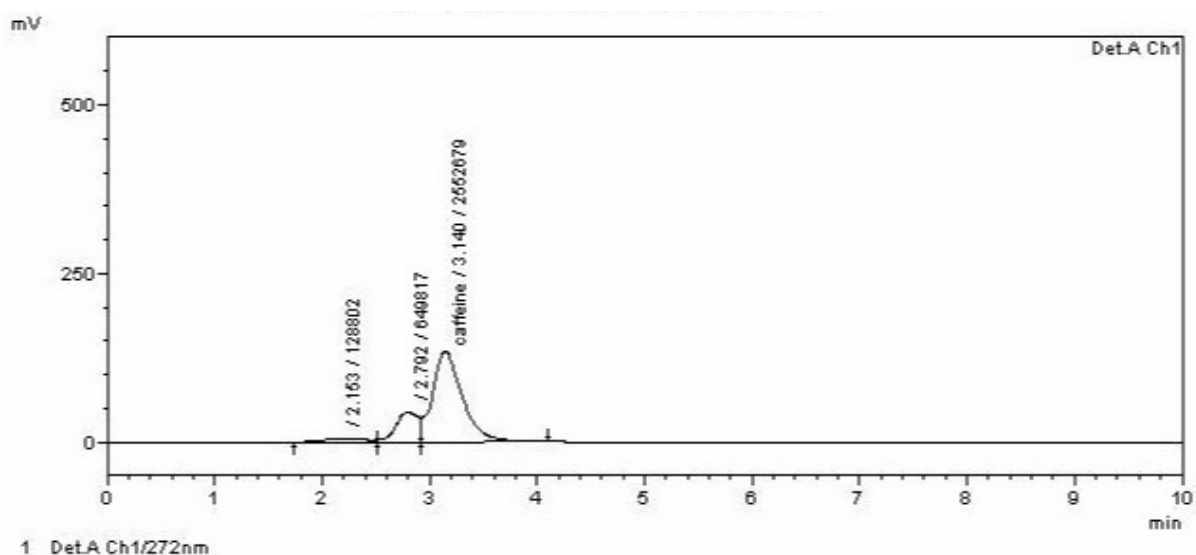
เปลือกกาแฟ



<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.133	2503002	131631	44.055	mg/L	V



<Results>

Detector A

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark
1	caffeine	3.140	2552679	134267	45.058	mg/L	V

ภาคผนวก ข - แบบสอบถาม

แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีต่อ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

ทีมวิจัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลงานวิจัยครั้งนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง : โปรดเลือกหรือเติมข้อความลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

1.เพศ

- ☐ เพศชาย
- ☐ เพศหญิง
- ☐ เพศทางเลือก

2.อายุ

- ☐ ต่ำกว่า 20 ปี
- ☐ 20-35 ปี
- ☐ 36-50 ปี
- ☐ มากกว่า 50 ปี

3.ระดับการศึกษา

- ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี
- ☐ ปริญญาตรี
- ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

4.อาชีพ

- ☐ นักเรียน/นักศึกษา
- ☐ ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ

- ☐ พนักงานเอกชน
- ☐ ธุรกิจส่วนตัว
- ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

5.รายได้ต่อเดือน

- ☐ ไม่มีรายได้/ต่ำกว่า 10,000 บาท
- ☐ 10,000-25,000 บาท
- ☐ 25,001-40,000 บาท
- ☐ 40,000 บาทขึ้นไป

6.ท่านมีความสนใจในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผมหรือไม่

- ☐ สนใจและเริ่มใช้แล้ว
- ☐ สนใจแต่ยังไม่เริ่มใช้
- ☐ ยังไม่สนใจแต่อยากทราบข้อมูล

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

คำชี้แจง : โปรดเลือกคำตอบ,เติมข้อความหรือเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยตามความเป็นจริง

7.ปัจจัยด้านลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ

(เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย โดยการกรอกหมายเลขลงในช่องว่าง กำหนดให้หมายเลข 1 = สำคัญที่สุด)

- ไม่เกิดการแพ้หรือคันหนังศีรษะ
- ไม่เหนียวเหนอะหนะ
- กลิ่น
- สี
- สกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ

8.ปัจจัยด้านสรรพคุณที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ

(เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย โดยการกรอกหมายเลขลงในช่องว่าง กำหนดให้หมายเลข 1 = สำคัญที่สุด)

- ลดการหลุดร่วงของเส้นผม
- กระตุ้นการงอกใหม่ของเส้นผม
- ให้เส้นผมดำ
- บำรุงหนังศีรษะ
- เส้นผมแข็งแรง

9.ปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ

(เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย โดยการกรอกหมายเลขลงในช่องว่าง กำหนดให้หมายเลข 1 = สำคัญที่สุด)

- ขวดบรรจุพวกพาสะดวก
 ขวดบรรจุใช้โซม่น้ำยาไต้ง่าย
 บรรจุภัณฑ์ภายนอกโตดเด่น
 ราคา
 ช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์
 รีวิวและพรีเซนเตอร์

10.ราคาสูงสุดของผลิตภัณฑ์ที่ท่านยอมรับได้ (เพื่อทดลองใช้เมื่อมีผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ออกมาในตลาด)

[บาท/100 mL.]

- ☐ < 300 บาท
☐ 301 - 500 บาท
☐ 501 - 700 บาท
☐ > 700 บาท

11.ท่านเคยใช้ผลิตภัณฑ์เซรั่มลดการหลุดร่วงของเส้นผมยี่ห้อใดบ้าง

- ☐ Tara ☐ Aveda ☐ AloEx ☐ schwarzkopf professional ☐ Nutrihair ☐ Kaff & Co.
☐ Velform hair ☐ Bergamot hair tonic
☐ ยังไม่เคยซื้อ ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผม

คำชี้แจง : โปรดเลือกระดับคะแนนโดยการวงกลมหมายเลข

12.สรรพคุณดูแลเส้นผมและหนังศีรษะ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

13.สกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

14.ไม่ก่อให้เกิดการแพ้หรือคันหนังศีรษะ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

15.ไม่เหนียวเหนอะหนะ/ซึมซาบเร็ว

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

16.ภาวะบรรจุกะดกต่อการใช้งาน

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

17.กลิ่น

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

18.สี

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

19.การแสดงผลบนบรรจุภัณฑ์ภายนอก

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

20.ตรารับรองมาตรฐานหรือความปลอดภัย

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

21.ราคา

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

22.รีวิวและฟีดแบ็ก

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

23.ช่องทางการจัดจำหน่าย

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

มีผลต่อการตัดสินใจอย่างมาก

แบบคัดกรองผู้เข้าร่วมทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ☐ ในช่อง () เพียงข้อเดียว

1. ชื่อ-นามสกุล.....
2. เพศ () ชาย () หญิง
3. อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () 60 ปีขึ้นไป
4. ท่านเป็นผู้มีสุขภาพดีหรือไม่
() ใช่ () ไม่ใช่ ระบุโรคประจำตัว.....
5. ท่านมีประวัติการแพ้เวชสำอางบริเวณหนังศีรษะหรือไม่
() มี () ไม่มี
6. ท่านมีแผลบริเวณหนังศีรษะหรือไม่
() มี () ไม่มี
7. ท่านมีลักษณะความผิดปกติของหนังศีรษะหรือไม่
() มี () ไม่มี
8. ท่านกำลังเข้าร่วมโครงการวิจัยอื่นๆ หรือเป็นอาสาสมัครในการทดสอบอื่น ๆ ใช่หรือไม่
() ใช่ () ไม่ใช่

แบบประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ☐ และกรอกข้อความให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ-นามสกุล.....
2. เพศ () ชาย () หญิง
- 3.. วุฒិการศึกษา () ต่ำกว่าปริญญาตรี () ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี
4. อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () 60 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม

ระดับความพึงพอใจ 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รายละเอียด ระดับความพึงพอใจ

รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (ผลิตภัณฑ์ A)					ผลิตภัณฑ์เทียบเคียงที่มี การวางจำหน่ายในท้องตลาด (ผลิตภัณฑ์ B)					ผลิตภัณฑ์เทียบเคียงที่มี การวางจำหน่ายในท้องตลาด (ผลิตภัณฑ์ C)				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
สี															
กลิ่น															
ความหนืด															
ความ เหนอะหนะ															
การแผ่ กระจายบน หนังศีรษะ															
ความพึง พอใจ ต่อตำรับ โดยรวม															

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ค

เอกสารที่ยื่นต่อกรรมการประเมินขอรับรองจริยธรรมในการทดสอบผลิตภัณฑ์ในมนุษย์

แบบฟอร์มประเภทโครงการวิจัย เพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชื่อผู้ทำวิจัย (ภาษาไทย) รองศาสตราจารย์ ดร.วัสสนัย วรธนัจฉริยา
(ภาษาอังกฤษ) Associate Professor Dr, Wassanai Wattanutchariya

สังกัด () ภาควิชาบริหารเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
(✓) ภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์

โครงการวิจัยเรื่อง

(ภาษาไทย): การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง

(ภาษาอังกฤษ): Potential Enhancement for Coffee Entrepreneur by High Value-added Product Development and Holistic Management in Doi Chang Community

แหล่งทุน...สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สัญญาเลขที่ RDG62T0050...งบประมาณ โครงการ..... 1,999,140.....บาท
ระยะเวลาดำเนินโครงการ เริ่มต้น... 1 มกราคม 2562 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2562 รวม ..1.. ปี

เอกสารแนบจำนวน 8 ชุด ประกอบด้วย

- ☒ คำขอรับรองจริยธรรมในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคน คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ☒ ข้อมูลพื้นฐานประกอบโครงการวิจัยเพื่อขอคำรับรองจากคณะกรรมการการวิจัย คณะเภสัชศาสตร์
- ☒ ข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Subject Information sheet)
- ☒ หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Informed Consent Form)
- ☒ ประวัติหัวหน้าโครงการและผู้ร่วมวิจัย
- ☒ โครงร่างปัญหาพิเศษ/ โครงร่างวิทยานิพนธ์ /โครงร่างข้อเสนอโครงการวิจัย
- ☒ แบบประเมินที่ใช้ในงานวิจัย (ถ้ามี)
- ☒ แบบสอบถามที่ใช้ในโครงการวิจัย (ถ้ามี)

ผู้ขอรับการพิจารณาโครงการ (ลงนาม) ผู้วิจัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วัสสนัย วรธนัจฉริยา)

วันที่ 27 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562

ภาคผนวก ง – ภาพกิจกรรม

การเพิ่มศักยภาพชุมชนดอยช้างด้วยกิจกรรมเพื่อการบริหารจัดการแบบองค์รวม



การจัดประชุมผู้ประกอบการชุมชนดอยช้าง และเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในการดำเนินงาน



การดูวิธีตากและได้ผลผลิตเบื้องต้นในโรงงาน



ประชุมหาแนวทางเพิ่มศักยภาพกลุ่มผู้ประกอบการกาแฟดอยช้างที่บริษัท ฮิลล์คอฟฟ์ จำกัด (บริษัท HILLKOFF CO., LTD. CHIANGMAI, THAILAND)



กลุ่มผู้ประกอบการดอยช้างอบรม ศึกษาฐาน ณ HillKoff Learning Space จังหวัดเชียงใหม่



ลงพื้นที่ของกลุ่มผู้ประกอบการดอยช้าง แก่นนำที่จะมาดำเนินงาน ๑๒ คน ได้รับความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาเรื่อง
ผลผลิตกาแฟ และกระการพัฒนาลิขสิทธิ์แปรรูป ณ ศูนย์การเรียนรู้ครบวงจรกาแฟชาวไทยภูเขาฮิลล์คอฟฟ์
ตำบลทับเต๋อ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่



ติดตามความก้าวหน้าระยะกลางน้ำเพื่อรวบรวมข้อมูลโดยจัดการจัดการองค์ความรู้(KM) และการบริหารจัดการสมัยใหม่ด้วยเทคนิคต่างๆ ประชุมจัดทำ Focus Group



กิจกรรมการให้ความรู้แนะนำวิธีการการใช้ประโยชน์คู่อุปพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ผู้ประกอบการชุมชนดอยช้างมีความเข้าใจการทำงานของตู้อบสามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้



การระดมสมองเพื่อหาแนวทางการจัดการแบบองค์รวม ต่อยอดผลพลอยได้จากการผลิตกาแฟ
สู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม ร่วมกับ บริษัท ฮิลล์คอฟฟี่ จำกัด



โครงการคืนความรู้สู่ชุมชนดอยช้างโดยทีมวิจัยได้ทำการถ่ายทอดองค์ความรู้และผลลัพธ์ของงานวิจัย

ภาคผนวก จ - ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการ
มาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์ โครงการ	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. ศี ก ษ า สถานการณ์ การบริหาร จัดการธุรกิจ กาแฟ ดอย ช้าง เพื่อ พัฒนา รูปแบบธุรกิจ ที่เหมาะสม 2. พัฒนาระบบการ กระบวนการ แปรรูปและ ผลิตเมล็ด กาแฟแบบ แห้งให้ได้ มาตรฐาน มี คุณภาพสูง ลดการ ปนเปื้อนเชื้อ รา และ จุลินทรีย์ที่ไม่ ต้องการและมีต้นทุนต่ำ 3. ศึกษาการ สกัดสารออก ฤทธิ์จาก กาแฟและผล เชอร์รี่พร้อม	1. การเก็บข้อมูล สถานการณ์ ของ ผู้ประกอบการ	1. การเก็บข้อมูล สถานการณ์ของ ผู้ประกอบการ	1. ได้สารสกัดจากกาแฟ 2. ได้ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผมจากสาร สกัดกาแฟ 3. ได้ ผล ประ เมิ น ศั ก ย ภาพ ของ อุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 4. ได้ระบบการตากต้นแบบเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิต 5. ได้คุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์จาก กาแฟ
	2. การประเมิน ศักยภาพของ อุปสงค์ของผู้ใช้ ผลิตภัณฑ์	2. การประเมิน ศักยภาพของ อุปสงค์ของผู้ใช้ ผลิตภัณฑ์	6. ได้ผลวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิคของ ผลิตภัณฑ์เวชสำอางบำรุงผม 7. ได้ผลดำเนินการทดสอบด้านความ ปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบ อายุการเก็บรักษา
	3. การวิเคราะห์ กระบวนการ ผลิต และการ สร้างระบบการ ตากต้นแบบ เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพ การผลิต พร้อม การทดลองหา สภาวะการผลิต ที่เหมาะสม พร้อมวิเคราะห์ เชิง เศรษฐศาสตร์	3. การวิเคราะห์ กระบวนการ ผลิต และการ สร้างระบบการ ตากต้นแบบเพื่อ เพิ่ม ประสิทธิภาพ การผลิต พร้อม การทดลองหา สภาวะการผลิตที่ เหมาะสม พร้อมวิเคราะห์ เชิง เศรษฐศาสตร์	8. ได้ผลการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาด ของผลิตภัณฑ์การกำหนดกลยุทธ์ของ ผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์ 9. ได้การพัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์ รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน 10. ได้การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ กลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ 11. ได้การพัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์ รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน
	4. การศึกษา คุณลักษณะ สำคัญของสาร	4. การศึกษา คุณลักษณะ สำคัญของสาร	

วิเคราะห์ คุณลักษณะ เชิงวิชาชีพ 4. ทำการ ประเมินและ พัฒนา ผลิตภัณฑ์ มูลค่าเพิ่มใน กลุ่มเวช สำอางจาก กาแฟที่ เหมาะสมทั้ง ในด้าน การตลาด และด้าน เทคนิคที่ สอดคล้องต่อ ความสามารถ ของ ผู้ประกอบการ 5. พัฒนา แนวทางการ ค้นหา ความสามารถ หลักของ องค์กรเพื่อ นำมาใช้ในการ พัฒนา ถ่ายทอด ยกระดับให้ องค์กรเกิด ความเข้มแข็ง	ออกฤทธิ์จาก ส่วนต่างๆ ของ กาแฟทั้งเมล็ด กาแฟและผล เชอร์รี่กาแฟ	ออกฤทธิ์จาก ส่วนต่างๆ ของ กาแฟทั้งเมล็ด กาแฟและผล เชอร์รี่กาแฟ	
	5. การพัฒนาสูตร เวชสำอาง พร้อมผลิต ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบกลุ่ม บำรุงผม และ วิเคราะห์ คุณลักษณะทาง เทคนิค	5. การพัฒนาสูตร เวชสำอาง พร้อมผลิต ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบกลุ่ม บำรุงผม และ วิเคราะห์ คุณลักษณะทาง เทคนิค	
	6. การดำเนินการ ทดสอบด้าน ความปลอดภัย ของผลิตภัณฑ์ และการ ทดสอบอายุ การเก็บรักษา	6. การดำเนินการ ทดสอบด้าน ความปลอดภัย ของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบ อายุการเก็บ รักษา	
	7. การวิเคราะห์ ศักยภาพด้าน การตลาดของ ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อม กำหนดกลยุทธ์ ของผลิตภัณฑ์ และการ วิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์	7. การวิเคราะห์ ศักยภาพด้าน การตลาดของ ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อม กำหนดกลยุทธ์ ของผลิตภัณฑ์ และการ วิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์	
	8. การพัฒนาแนว ทางการบริหาร	8. การพัฒนาแนว ทางการบริหาร	

ต่อการนำไป ประยุกต์ใช้ได้ อย่างเต็ม ประสิทธิภาพ	แบบองค์รวมที่ สอดคล้องกับ บริบทของ ชุมชน	แบบองค์รวมที่ สอดคล้องกับ บริบทของ ชุมชน	
	9. การวิเคราะห์ ศักยภาพด้าน การตลาดของ ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อม กำหนดกลยุทธ์ ของผลิตภัณฑ์ และการ วิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์	9. การวิเคราะห์ ศักยภาพด้าน การตลาดของ ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อม กำหนดกลยุทธ์ ของผลิตภัณฑ์ และการ วิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์	
	10.การพัฒนาแนว ทางการบริหาร แบบองค์รวมที่ สอดคล้องกับ บริบทของ ชุมชน	10. การพัฒนาแนว ทางการบริหาร แบบองค์รวมที่ สอดคล้องกับ บริบทของ ชุมชน	

ภาคผนวก ฉ - ตารางเปรียบเทียบผลผลิต (Output)
ที่เสนอในข้อเสนอโครงการและที่ดำเนินการได้จริงในรอบ 12 เดือน

ผลผลิต (Output)		ในกรณีล่าช้า (ผลสำเร็จไม่ถึง 100%) ให้ท่านระบุสาเหตุและการแก้ไขที่ท่านดำเนินการ
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ/หรือจากการปรับแผน	ผลสำเร็จ (%)	
1. การเก็บข้อมูลสถานการณ์ของผู้ประกอบการ	100%	-
2. การประเมินศักยภาพของอุปสงค์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	100%	-
3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต และการสร้างระบบการตากต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต พร้อมการทดลองหาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม พร้อมวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	100%	-
4. ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของสารออกฤทธิ์จากส่วนต่างๆ ของกาแฟทั้งเมล็ดกาแฟและผลเชอรี่กาแฟ	100%	-
5. พัฒนาสูตรเวชสำอาง พร้อมผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบกลุ่มบำรุงผม และวิเคราะห์คุณลักษณะทางเทคนิค	100%	-
6. ดำเนินการทดสอบด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบอายุการเก็บรักษา	100%	-
7. การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อมกำหนดกลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	100%	-
6. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน	100%	-
7. การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพร้อมกำหนดกลยุทธ์ของผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	100%	-
8. พัฒนาแนวทางการบริหารแบบองค์รวมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน	100%	-
9. การจัดทำรายงานความก้าวหน้าและรายงานฉบับสมบูรณ์	100%	-

ภาคผนวก ข – ตารางการใช้งบประมาณโครงการ “การเพิ่มศักยภาพผู้ประกอบการกาแฟด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการแบบองค์รวมในชุมชนดอยช้าง”

รายงานการเงินตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2562 ถึง 29 กุมภาพันธ์ 2563

หมวด	ตั้งไว้	ใช้ไป	ค้างรับ	หมายเหตุ
1. ค่าตอบแทน	150,000	112,500	37,500	งวดที่ 3
2. ค่าจ้าง	360,000	360,000	-	-
3. ค่าใช้สอย	798,560	798,449	-	-
4. ค่าวัสดุ	440,658	443,825	-	-
5. ค่าครุภัณฑ์	75,000	75,000	-	-
6. ค่าสาธารณูปโภค	174,922	-	174,922	งวดที่ 3
รวม	1,999,140	2,002,196		-

ลงนาม.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิศนัย วรรณัจฉริยา)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

วันที่.....



คู่มือการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับอบแห้งผลสดกาแฟ

จัดทำโดย คณะผู้วิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

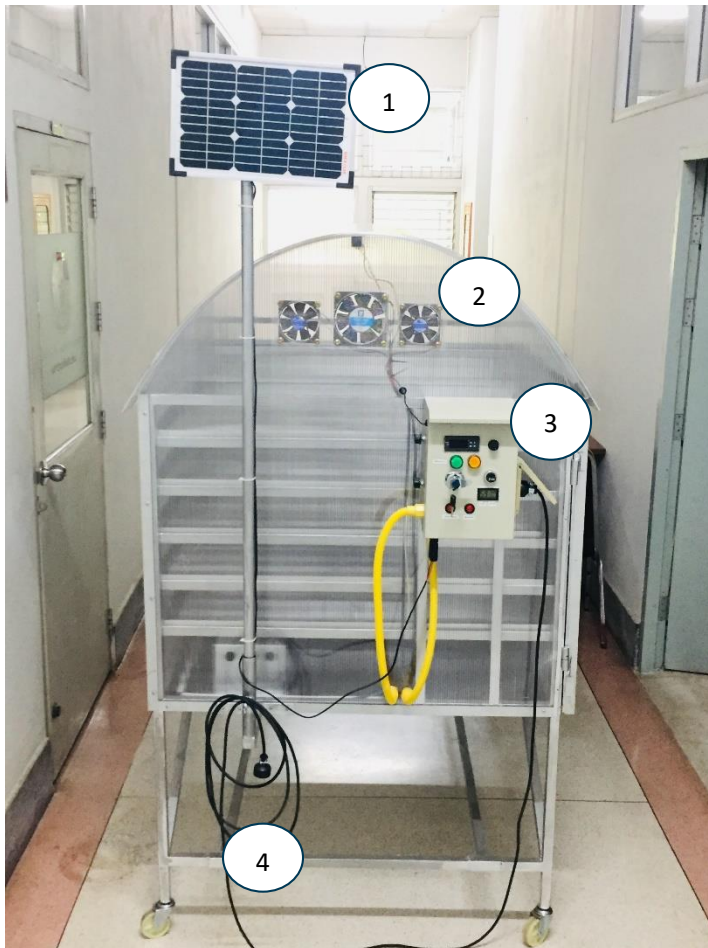
กุมภาพันธ์ 2563

1. แนะนำส่วนประกอบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ด้านข้าง

1. แผงโซลาร์เซลล์ 1 แผง

ขนาด 10 วัตต์ พร้อมสายไฟ จำนวน 1 ชุด โดยต่อเข้าตรงตำแหน่ง
ใต้กล่องควบคุมไฟฟ้า



2. พัดลมดูดความชื้น 3 ตัว

ช่วยระบายความชื้นภายในตู้ออกสู่ภายนอก โดยพัดลมจะทำงานทันที เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบและกดสวิตช์สีแดงไปที่ตำแหน่ง ON และทำงานอย่างต่อเนื่องไม่ขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้น แบ่งเป็น 2 ระบบ คือ

- ตัวกลาง AC 220V ทำงาน เมื่อต่อไฟบ้าน
- 2 ตัวข้าง DC 12V ทำงาน เมื่อใช้แบตเตอรี่โซลาร์เซลล์



3. กล่องควบคุมไฟฟ้าและอุณหภูมิ

ติดตั้งชุดเบรกเกอร์ ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมการทำงานของฮีตเตอร์ พัดลมดูดความชื้น และอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ/ความชื้น

คำเตือน: เป็นกล่องกันน้ำ ควรปิดให้สนิทเสมอ ป้องกัน
มด/แมลง ความชื้น และฝนตก



4. ปลั๊กพ่วง สำหรับพ่วงไฟบ้าน (AC)

- เสียบปลั๊กไฟข้างหนึ่ง เข้ากับเต้ารับข้างกล่องควบคุมไฟฟ้าก่อน (ดังรูปซ้าย)
- แล้วจึงเสียบปลั๊กไฟอีกข้างเข้ากับเต้ารับไฟบ้าน

*** กรณีไม่ใช้ไฟบ้าน ให้ถอดปลั๊กตัวผู้ทั้งสองด้านออก โดยให้ถอดปลั๊กข้างที่
เสียบกับเต้ารับไฟบ้านออกก่อนเสมอ

ภายในตู้



5. ฮีตเตอร์ลมร้อน 4 ตัว

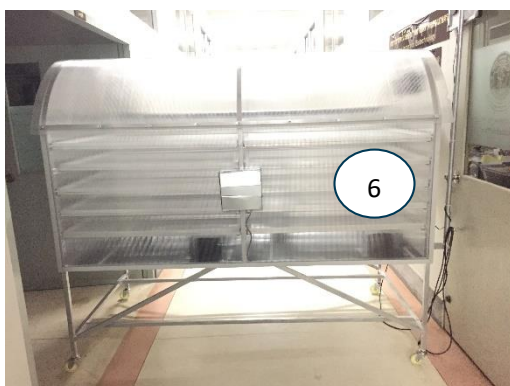
ถูกประกอบเข้ากับพื้นแผ่นเหล็กอลูมิเนียมสีดํา โดยดูดอากาศจากภายนอกตู้ผ่านแผ่นฮีตเตอร์และเป่าลมร้อนผ่านชั้นตากจากล่างขึ้นบน สามารถปรับกำลังไฟในการผลิตความร้อนโดยหมุนปุ่มปรับที่ตัวฮีตเตอร์ ได้ 3 ระดับ คือ

1. พัดลม
2. ความร้อนที่กำลังไฟ 700 วัตต์
3. ความร้อนที่กำลังไฟ 1000 วัตต์

คำแนะนำ: ให้ใช้ความร้อนที่กำลังไฟ 1000 วัตต์ โดยหมุนปุ่มปรับที่ตัวฮีตเตอร์ตามเข็มนาฬิกาจนสุด

การเปิดใช้งาน: พ่วงไฟบ้าน (AC 220V) และหมุนปุ่มเปิดที่ตำแหน่งด้านซ้ายของกล่องควบคุมไฟฟ้า (1 ปุ่ม ควบคุมฮีตเตอร์ 2 ตัว) ก่อนหมุนปุ่มปรับที่ตัวฮีตเตอร์ ตามลำดับ แล้วจึงตรวจสอบการทำงาน โดยการฟังเสียงลมและความร้อนของลมที่เป่าออกมาจากด้านบน

ด้านหลัง



6. พัดลมดูดความชื้น (AC 220V) สำหรับระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

ประกอบเข้ากับผนังตู้ด้านหลัง โดยพัดลมดูดความชื้นตัวนี้เชื่อมต่อกับระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ และจะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในตู้สูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ $+5^{\circ}\text{C}$

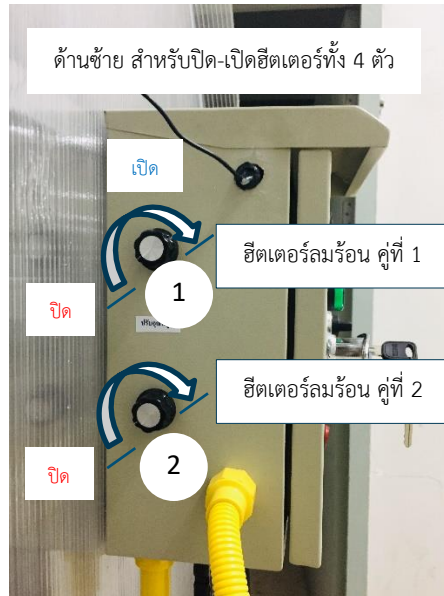
การเปิดใช้งาน: ให้หมุนปุ่ม 2 ปุ่ม หน้ากล่องควบคุม และตั้งค่าอุณหภูมิที่แผงหน้าปัดดิจิตอลหน้ากล่องควบคุม ตามลำดับ

2. แนะนำการเปิดใช้งานอุปกรณ์และระบบต่างๆที่กล่องควบคุม

ไฟฟ้าและอุณหภูมิ



กล่องควบคุมไฟฟ้าและอุณหภูมิ



ด้านซ้าย สำหรับปิด-เปิดฮีตเตอร์ทั้ง 4 ตัว

เปิด

ปิด

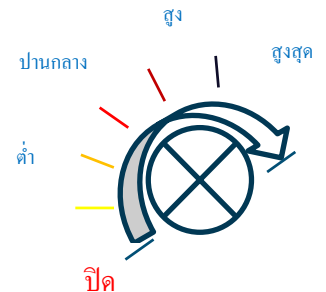
1

ฮีตเตอร์ลมร้อน คู่ที่ 1

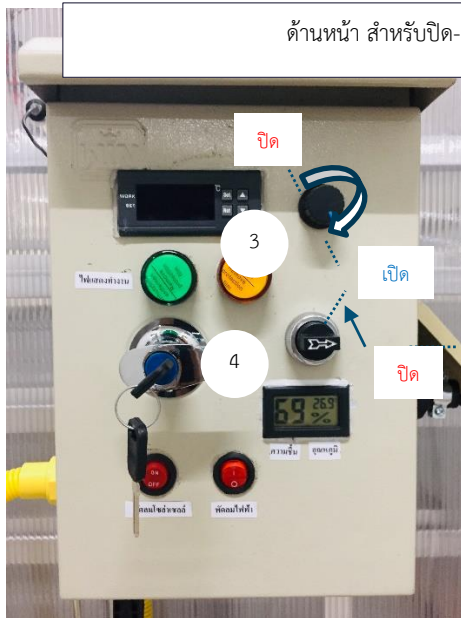
2

ฮีตเตอร์ลมร้อน คู่ที่ 2

ปิด



หมุนปุ่มหมายเลข 1 และ 2 ไปตามเข็มนาฬิกาที่ตำแหน่งต่างๆ เพื่อเปิดการทำงานของฮีตเตอร์และปรับระดับลมร้อนให้เหมาะสมกับอุณหภูมิ



ด้านหน้า สำหรับปิด-เปิดระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

ปิด

3

เปิด

4

ปิด



หมุนปุ่มทั้ง 2 ปุ่ม (หมายเลข 3 และ 4) ไปในตำแหน่งดังรูป เพื่อเปิดการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ได้แก่ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น อุปกรณ์ประมวลผล และพัดลมดูดความชื้นด้านหลังตู้



จุดสังเกตหลังเปิดการทำงานของระบบต่างๆ

(รูปซ้ายมือ)

1. ไฟแสดงสถานะ

-สีเขียวจะสว่างขึ้น

เมื่อพ่วงไฟฟ้าและยกเบรกเกอร์ในกล่อง

ควบคุมไฟฟ้า (30 A) ขึ้นทั้ง 2 ตัว เรียบร้อย

-สีเขียวจะสว่างขึ้น

เมื่อเปิดการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

อัตโนมัติเรียบร้อยแล้ว

2. หน้าจอแสดงผลอุณหภูมิ จะปรากฏตัวเลขสีแดงตั้งค่าอุณหภูมิโดย

1. กดปุ่ม Set ค้างไว้ 1 วินาที ตัวเลขบอกอุณหภูมิจะกระพริบ

2. กดลูกศรขึ้น เพื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้น

3. การอบแห้งผลสดกาแฟ โดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย

ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

1. นำผลสดกาแฟเกลี้ยงลงบนตะแกรงตากให้สม่ำเสมอ โดย 1 ตะแกรง รับน้ำหนักได้ 8-12 กิโลกรัม
2. หมุนปุ่มปรับที่ตัวฮีตเตอร์ไปตามเข็มนาฬิกาจนสุดทั้ง 4 ตัว (ดูหน้า 3) และปิดฝาตู้ให้เรียบร้อย
2. พ่วงไฟบ้าน และยกเบรกเกอร์ ในกล่องควบคุมไฟฟ้าขึ้นทั้ง 2 ตัว (ดูหน้า 2)
3. กดสวิทช์สีแดง ที่หน้ากล่องควบคุมไฟฟ้าไปที่ตำแหน่ง ON เพื่อเปิดการทำงานของพัดลมดูดความชื้น
4. เปิดระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ (ดูหน้า 4)
5. ตั้งค่าอุณหภูมิ ไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส
6. เปิดการทำงานของฮีตเตอร์ทั้ง 2 ปุ่ม (ดูหน้า 4) โดยหมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด
7. รอเวลาประมาณ 30-60 นาที ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลสดกาแฟ
8. เมื่ออุณหภูมิที่จอแสดงผล เท่ากับ 50 องศาเซลเซียส พัดลมดูดความชื้น (ด้านหลัง) จะทำงาน
9. ให้หมุนปุ่มควบคุมการทำงานของฮีตเตอร์ (ด้านซ้ายของกล่องควบคุมไฟฟ้า, ดูหน้า 4) ทวนเข็มนาฬิกา จากระดับสูงสุด ไว้ที่ ระดับปานกลาง
10. เมื่ออุณหภูมิที่จอแสดงผล ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส พัดลมดูดความชื้น (ด้านหลัง) จะหยุดทำงาน
11. คงตำแหน่งของปุ่มควบคุมการทำงานของฮีตเตอร์ไว้ที่ระดับปานกลาง หากอุณหภูมิที่จอแสดงผล อยู่ในช่วง 45-50 องศาเซลเซียส
12. หากอุณหภูมิมากกว่า 50 องศาเซลเซียส ให้หมุนปรับมาที่ระดับต่ำลง (ทวนเข็มนาฬิกา) และหากอุณหภูมิน้อยกว่า 45 องศาเซลเซียส ให้หมุนปรับมาที่ระดับสูงขึ้น (ตามเข็มนาฬิกา)
13. หมั่นตรวจสอบอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 45-50 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลา 3 วัน และหมั่นพลิกชั้นกาแฟ อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) เพื่อให้ผลกาแฟแห้งอย่างสม่ำเสมอ
14. หากเกษตรกร มีแรงงานเพียงพอ แนะนำให้สลับชั้นตาก (บน-ล่าง) วันละ 1 ครั้ง
15. หากปริมาณแสงแดดมาก สามารถถอดการพ่วงไฟบ้านและเซ็นตุ้ออกไว้กลางแจ้งได้
16. วิธีนี้รองรับผลกาแฟสดได้ประมาณ 4,800 กิโลกรัมต่อฤดูกาลผลิตต่อ 1 ตู้ ซึ่งสามารถแปรรูปเป็นกาแฟสารได้เท่ากับ 960 กิโลกรัมต่อฤดูกาลผลิตต่อ 1 ตู้