



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2553

โครงการวิจัยที่ 3055 - 3791

เรื่อง การพัฒนากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้า
ของมูลนิธิโครงการหลวง

**Roasting Process Development of Arabica Coffee Bean
for Royal Project Foundation**

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางณัฐพร

ศักดิ์เครือ

มูลนิธิโครงการหลวง

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

ธันวาคม 2553



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2553

โครงการวิจัยที่ 3055 - 3791

เรื่อง การพัฒนากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้า
ของมูลนิธิโครงการหลวง

**Roasting Process Development of Arabica Coffee Bean
for Royal Project Foundation**

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางณัฐพร	ลัดเครือ	มูลนิธิโครงการหลวง
คณะวิจัย		

รศ.ดร.ไพโรจน์	วิริยาริ	มูลนิธิโครงการหลวง
นางสาวพัชนี	สุวรรณวิศลกิจ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นายชัยวัฒน์	ชุ่มปั้น	มูลนิธิโครงการหลวง
นายนิเวศร์	ดาวทอง	มูลนิธิโครงการหลวง

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

ธันวาคม 2553

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการพัฒนากระบวนการคัดแยกและบำบัดของมูลนิธิต้องการหลวง ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมูลนิธิโครงการหลวง โดยได้รับการสนับสนุนปีงบประมาณ 2552 - 2553 คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณในการให้การสนับสนุนการวิจัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ของโรงงานแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลนิธิต้องการหลวง โรงงานกาแฟ มูลนิธิต้องการหลวง ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนโครงการวิจัยนี้มาโดยตลอด

ท้ายที่สุดนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านที่ได้ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดทั้งโครงการ ซึ่งทำให้โครงการดำเนินการไปได้ด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ แนวความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งปวง คณะผู้วิจัยขอน้อมรับและจะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานในอนาคต องค์ความรู้ที่เกิดจากโครงการวิจัยนี้ขอให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติโดยรวมต่อไป

คณะผู้จัดทำ

บทคัดย่อ

โครงการการพัฒนากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอบกึ่งของมูลนิธิโครงการหลวงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอบกึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่ ศึกษาคุณสมบัติเมล็ดกาแฟอบกึ่งที่ผ่านการคัดเลือกในแต่ละระดับการคั่ว ศึกษาคุณสมบัติของเมล็ดกาแฟอบกึ่งที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด นอกจากนี้ยังศึกษาทัศนคติผู้ประกอบการร้านกาแฟ และผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง

จากการคัดเลือกพื้นที่เพาะปลูกกาแฟที่เหมาะสมในแต่ละระดับการคั่ว พบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับอ่อนคือ ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000-1,200 เมตร พื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับอ่อน-กลางคือ ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000-1,200 เมตร พื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับกลางคือ ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตร พื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับกลาง-เข้มคือ ศูนย์พัฒนาฯ ดินดกที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตร และพื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับเข้มคือ ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตร

จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอบกึ่งของมูลนิธิโครงการหลวงกับผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด พบว่า กาแฟคั่วระดับกลาง ค่า L^* a^* b^* ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาล และปริมาณกรดทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) สำหรับปริมาณคาเฟอีนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีสารประกอบระเหยในกลุ่มฟูแรน (Furans) และไพริดีน (Pyridines) เช่นเดียวกัน สำหรับกาแฟคั่วระดับเข้ม มีค่า L^* a^* b^* ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรดทั้งหมดและปริมาณคาเฟอีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีสารประกอบในกลุ่ม ฟูแรน (Furans) ไพริดีน (Pyridines) และไพโรล (Pyrroles) เช่นเดียวกัน

จากผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่า เหตุผลในการเลือกซื้อคือ ความชื่นชอบในรสชาติ มีความถนัดในการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วนานๆ ครั้ง ระดับในการคั่วกาแฟที่เลือกซื้อมากที่สุด คือ กาแฟคั่ว - บด ระดับกลาง ผู้บริโภคในครัวเรือนมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วด้านสี กลิ่นหอม รสชม และการยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากสำหรับด้านรสเปรี้ยวอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง

จากการศึกษาพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว พบว่า ร้านกาแฟสดส่วนใหญ่มีรูปแบบเป็นร้าน Stand - alone โดยมีที่นั่งสำหรับรับประทานให้บริการจำหน่ายเครื่องดื่มกาแฟได้น้อยกว่า 100 แก้วต่อวัน ความถี่ในการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว 1 - 2 ครั้ง

ต่อเดือน ปริมาณที่ซื้อในแต่ละครั้งมากกว่า 3 กิโลกรัม ร้านกาแฟสดส่วนใหญ่มีรายการกาแฟที่ให้บริการ 6 - 10 รายการ มีเครื่องดื่มอื่นๆ นอกจากกาแฟให้บริการคือ ชา โกโก้ และน้ำอัดลม เหตุผลในการซื้อเมล็ดกาแฟคั่วเพื่อชงเป็นกาแฟสดจำหน่ายแก่ลูกค้า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ตัดสินใจในการซื้อด้วยตนเอง โดยทำการทดลองบริโภคจริงประกอบการตัดสินใจ การซื้อเมล็ดกาแฟคั่วส่วนใหญ่ซื้อโดยตรงจากบริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ ปัจจัยสำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วคือ รสชาติของกาแฟ ผู้บริโภคในร้านกาแฟสดมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วด้านสี และรสขมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้านกลิ่นหอม และการยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง สำหรับด้านรสเปรี้ยวอยู่ในระดับพึงพอใจน้อย

สำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง คือ ควรเพิ่มด้านกลิ่นหอม ลดด้านรสขมและด้านรสเปรี้ยว

Abstract

The roasting process development of arabica coffee bean of Royal Project Foundation was aimed to find out roasting level identity for each area, study on the properties of selected and commercial roasted arabica coffee bean and study on the attitude of entrepreneur and consumer toward coffee of Royal Project Foundation.

The suitable areas for each roasting level were investigated. The bean from Pa Meang development center (1,000 – 1,200 meter above sea level) was suitable for light roasting, bean from Intanon development center (1,000 – 1,200 meter above sea level) was suitable for light to medium roasting, bean from Huay Pong development center (800 - 1,000 meter above sea level) was suitable for medium roasting, bean from Teen Tok development center (800 - 1,000 meter above sea level) was suitable for medium to dark roasting and bean from Pa Meang development center (800 - 1,000 meter above sea level) was also suitable for dark roasting.

The comparisons with roasted coffee bean of Royal Project Foundation and commercial roasted coffee bean were found that the L^* , a^* , b^* , moisture content, total soluble solid content, sugar content and total acid content for medium roasted coffee bean were significant ($P \leq 0.05$) while caffeine content was not significant ($P > 0.05$). Both of them had volatile elements in furans and pyridines group. However, the L^* , a^* , b^* , moisture content, total soluble solid content, sugar content, total acid content and caffeine content for dark roasted coffee bean were significant ($P \leq 0.05$). Both of them had volatile elements in furans, pyridines and pyrroles group.

For consumer behavior study. It was found that the reason for buying was taste satisfaction. Frequency to buying coffee product was rarely and the most of them bought grinded medium roasted coffee. The average of satisfaction level of consumer in households for color, flavor, coffee bitterness and acceptance of the product were at very like level while acidity tests was at moderate level.

For coffee shop entrepreneurs behavior study. It was found that the most of them were stand - alone style with seat to service and also sale was less than 100 cup per day. Frequency of buying coffee bean was 1 - 2 times per month and bought more than 3 kilograms. The alternative coffee products had 6 - 10 lists and the other products as tea, coco and soft drink. The reason for buying roasted coffee bean was to make drinking. The most of entrepreneur decided to buying for

yourself with test product before decision and bought roast coffee bean from company or factory. The most important decision to buy coffee beans was taste of coffee. The average to satisfaction level of consumer in the coffee shop for color and bitter were at very like level, flavor and acceptance of the product were at moderate level while acidity of coffee was at less like level.

The suggestion to quality improvement for coffee bean of Royal Project Foundation should make more flavor and reduce the bitter and acidity taste.



สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 กรรมวิธีทดลอง	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย	31
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	117
เอกสารอ้างอิง	123
ภาคผนวก	128
ภาคผนวก ก รูปภาพ	129
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	134
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ	143

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระดับการคว่ำเมล็ดกาแฟ	7
2	แสดงพื้นที่และระดับความสูงที่ทำการสุ่มตัวอย่าง	26
3	การสุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่และระดับความสูง	32
4	ลักษณะเมล็ดกาแฟเมื่อทำการคว่ำในแต่ละระดับ	33
5	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร	35
6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	37
7	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง มากกว่า 1,200 เมตร	39
8	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ดินตอกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร	41
9	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ดินตอกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	43
10	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ดินตอกที่ระดับความสูง มากกว่า 1,200 เมตร	45
11	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสถานีวิจัยฯ อ่างช้างที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร	47
12	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	49
13	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	51
14	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์ฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง มากกว่า 1,200 เมตร	53
15	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับอ่อน (Light)	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง (Light to Medium)	57
17	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับกลาง (Medium)	59
18	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม (Medium to Dark)	61
19	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับเข้ม (Dark)	63
20	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับเข้ม (Dark) ครั้งที่ 2	65
21	คุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง	66
22	คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง	68
23	ปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง	68
24	สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง	69
25	คุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด	72
26	คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด	74
27	ปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด	74
28	สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด	75
29	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง	79
30	เปรียบเทียบปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง	79
31	เปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง	81
32	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม	83
33	เปรียบเทียบปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม	83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
34 เปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าตัวมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม	85
35 พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว	88
36 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วในครัวเรือน	91
37 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามเพศ	93
38 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอายุ	94
39 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามการศึกษา	95
40 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอาชีพ	96
41 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามรายได้	97
42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว	99
43 แหล่งข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วจำแนกตามตำแหน่ง	104
44 ผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วจำแนกตามตำแหน่ง	105
45 ช่องทางในการซื้อเมล็ดกาแฟคั่วจำแนกตามตำแหน่ง	105
46 ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วจำแนกตามตำแหน่ง	106
47 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์จำแนกตามตำแหน่ง	107
48 ปัจจัยด้านราคาจำแนกตามตำแหน่ง	108
49 ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายจำแนกตามตำแหน่ง	108
50 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วในร้านกาแฟสด	110
51 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามเพศ	112
52 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามอายุ	113
53 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามการศึกษา	114
54 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามอาชีพ	115
55 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามรายได้	116
56 ระดับการคั่วที่เหมาะสมของกาแฟอราบิก้าแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง	117

ตารางที่ (ต่อ)

หน้า

57	พื้นที่เพาะปลูกของกาแฟอราบิก้าของมูลนิธิโครงการหลวงที่เหมาะสมในการค้า แต่ละระดับ	118
58	คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของกาแฟอราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง	118
59	คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของกาแฟอราบิก้าคั่วที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด	119



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะเมล็ดกาแฟ	4
2	กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟดิบแบบเปียก (Wet method)	5
3	กระบวนการผลิตกาแฟคั่ว - บด	6
4	การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดกาแฟคั่ว	8
5	กระบวนการทดลอง	26
6	เครื่องคั่วกาแฟขนาดเล็ก	31
ก1	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ป่าเมืองที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร	130
ก2	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ป่าเมืองที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	130
ก3	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ป่าเมืองที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร	130
ก4	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร	131
ก5	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ดินตกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	131
ก6	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ดินตกที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร	131
ก7	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ อ่างขางที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร	132
ก8	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	132
ก9	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร	132
ก10	เมล็ดกาแฟกะลาสุญย์ ๑ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร	133

บทที่ 1 : บทนำ

ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย

อัตราการเติบโตของการบริโภคเครื่องคัมนี่มีส่วนผสมของกาแฟในประเทศไทยสูงถึงร้อยละ 20 - 30 ต่อปี โดยในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมา ตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดการณ์ว่า มูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟในปี 2550 เท่ากับ 25,600 ล้านบาท เมื่อเทียบกับในปีที่ผ่านมาอัตราการขยายตัวร้อยละ 6.7 โดยแยกเป็นกาแฟผงสำเร็จรูป 12,000 ล้านบาท (แยกเป็นกาแฟผงสำเร็จรูปบรรจุขวดหรือซอง 8,000 ล้านบาท และกาแฟปรุงสำเร็จรูปชนิดผงหรือกาแฟฟรียินวัน 8,400 ล้านบาท) กาแฟกระป๋อง 8,500 ล้านบาท และร้านกาแฟพรีเมียม (ซึ่งนำเมล็ดกาแฟมาคั่วบดและชงจำหน่าย) 5,100 ล้านบาท โอกาสของตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟยังขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากกระแสความนิยมคัมนี่กาแฟมากขึ้นของคนไทยและการกระตุ้นตลาดของบรรดาผู้ประกอบการ โดยการระดมกลยุทธ์การตลาดที่หลากหลายเพื่อให้คนไทยหันมาคัมนี่กาแฟกันมากขึ้น

กาแฟคั่วบด เดิมเป็นกาแฟที่นิยมบริโภคทั่วไป ก่อนที่กาแฟสำเร็จรูปชนิดผงจะเข้ามาแย่งตลาดส่วนใหญ่ไป แต่ปัจจุบันกาแฟคั่วบดกำลังกลับมาได้รับความนิยมใหม่ โดยอิงไปกับกระแสการขายตลาดร้านกาแฟพรีเมียม ซึ่งมีสูตรเฉพาะของแต่ละร้าน มีการคัดเลือกพันธุ์กาแฟเฉพาะมีเทคโนโลยีเฉพาะ คั่ว บด บรรจุฟอยล์จำหน่ายปลีกให้กับผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม ลูกค้าหลักคือผู้บริโภคกาแฟสด ดังนั้น ช่องทางจำหน่ายหลักในปัจจุบันคือ ซูเปอร์มาร์เก็ตและร้านกาแฟพรีเมียม อีกช่องทางหนึ่งที่กำลังขยายตัวอย่างรวดเร็วคือ ร้านกาแฟซึ่งเกิดจากช่องว่างทางการตลาดสำหรับคนไทยที่ยังนิยมบริโภคกาแฟคั่วบดอยู่ นอกจากนี้การเติบโตของร้านกาแฟพรีเมียมอย่างต่อเนื่องยังทำให้ผู้ประกอบการมีแนวโน้มที่จะเข้ามาตั้งโรงงานคั่วบดกาแฟในไทย เพื่อใช้เป็นฐานผลิตวัตถุดิบเอง รวมทั้งส่งออกไปจำหน่ายยังร้านกาแฟพรีเมียมที่เป็นเครือข่ายสาขาต่างประเทศด้วย คาดว่าในอนาคตอันใกล้การส่งออกกาแฟคั่วบดจะขยายตัวอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลมาจากชาวต่างประเทศหันมานิยมกาแฟสำเร็จรูปรสชาติเข้มข้นแบบไทยๆ มากขึ้น รวมถึงร้านแฟรนไชส์ต่างประเทศเริ่มนิยมสั่งกาแฟคั่วบดแบบไทยๆ ไปจำหน่ายตามสาขาต่างประเทศด้วย ทำให้กาแฟคั่วบดเป็นสินค้าส่งออกที่น่าจับตามอง โดยมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะ 3 ปีที่ผ่านมา (ผู้จัดการออนไลน์, 2550 : ออนไลน์)

กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชหนึ่งที่มูลนิธิโครงการหลวงได้ริเริ่มนำมาวิจัยและส่งเสริมให้เป็นอาชีพแก่เกษตรกรชาวเขาเมื่อประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา เพื่อเป็นพืชทดแทนฝิ่นในช่วงแรกๆ และเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ในช่วงต่อมาได้นำไปส่งเสริมปลูกทั้งในพื้นที่ของมูลนิธิ

โครงการหลวง และพื้นที่ทั่วไปในภาคเหนือตามลำดับ จนถึงปัจจุบันมีปริมาณผลผลิตโดยรวมของ กาแฟอาราบิก้าในภาคเหนือประมาณ 2,000 ตัน โดยเป็นกาแฟอาราบิก้าของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 300 ตันหรือร้อยละ 15 ของทั้งหมด ปัจจุบันนอกจากมูลนิธิโครงการหลวงจะได้กำหนด นโยบายการส่งเสริมให้กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่เป็นรายได้หลักของเกษตรกร ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงบางพื้นที่แล้ว ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการอนุรักษ์และฟื้นฟู สภาพป่าและสิ่งแวดล้อมบนที่สูงได้อีกทางหนึ่ง เนื่องจากกาแฟอาราบิก้าเป็นไม้ยืนต้นที่มีอายุยาว ปลูกและดูแลรักษาง่าย รวมทั้งเป็นพืชที่เกือบจะไม่มีการใช้สารเคมีเลยนอกจากยังมีการใช้ปุ๋ยเคมี อยู่บ้างในปัจจุบัน

จากการดำเนินงานส่งเสริมกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวงมาจนถึงปัจจุบัน มีศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้าทั้งสิ้น 20 แห่ง กระจายอยู่ในเขตจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ 4,254 ไร่ จำนวน 1,701,600 ตัน และเกษตรกรผู้ปลูก 2,089 ครอบครัว มีปริมาณผลผลิตในปีการผลิต 2549/50 จำนวน 292 ตัน โดยมีศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดและมีปริมาณผลผลิตมากที่สุด (ธีรศักดิ์, 2551 : ออนไลน์)

จากอัตราการเติบโตของมูลค่าตลาดของกลุ่มผลิตภัณฑ์กาแฟที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และจากการกำหนดนโยบายการส่งเสริมให้กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่เป็นรายได้ หลักของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงบางพื้นที่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการพัฒนา กระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้าจากแหล่งเพาะปลูกที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลที่แตกต่างกัน ให้มีคุณภาพและมาตรฐาน จะเป็นการสร้างความเป็นเอกลักษณ์ของกาแฟเฉพาะให้แต่ละพื้นที่ ของมูลนิธิโครงการหลวง รวมทั้งการศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการร้านกาแฟและผู้บริโภคที่มี ต่อผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม ทางการตลาดสำหรับเมล็ดกาแฟอาราบิก้าของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป

วัตถุประสงค์โครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่
2. เพื่อศึกษาคูสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่ผ่านการพัฒนากระบวนการคั่วของแต่ละพื้นที่ ส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง
3. เพื่อศึกษาคูสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่วที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด
4. เพื่อศึกษาทัศนคติผู้ประกอบการร้านกาแฟและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของ มูลนิธิโครงการหลวง

ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษากระบวนการค้าเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง และศึกษาคุณสมบัติของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่ส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวงที่ผ่านการศึกษากระบวนการค้าที่เหมาะสม ศึกษาคุณสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด และศึกษาทัศนคติผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงมาตรฐานและเอกลักษณ์กระบวนการค้าเมล็ดกาแฟในแต่ละพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง
2. ทราบถึงคุณสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่วที่เพาะปลูกในแต่ละพื้นที่ส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง
3. ทราบถึงคุณภาพคุณสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่วที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด
4. ทราบถึงทัศนคติผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง

บทที่ 2 : ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

กาแฟ (Coffee)



ภาพที่ 1 ลักษณะเมล็ดกาแฟ

ที่มา : Roast magazine (2006)

ปัจจุบันทั่วโลกมีกาแฟมากกว่า 6,000 ชนิด แต่มีเพียง 3 ชนิดเท่านั้นที่ได้รับความนิยมปลูกเป็นการค้า คือ อราบิก้า โรบัสต้า และลิเบอริก้า

1. อราบิก้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea arabica* เป็นกาแฟที่มีผลผลิตประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณกาแฟของโลก ถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศเอธิโอเปีย เจริญเติบโตได้ดีในแถบที่มีอากาศค่อนข้างหนาว จัดเป็นพืชกึ่งเมืองหนาว อุณหภูมิประมาณ 15 - 24 องศาเซลเซียส ต้องการความชื้นสัมพัทธ์อยู่ประมาณร้อยละ 80 ลักษณะที่สำคัญคือ มีทรงพุ่มเป็นรูปปิระมิด ลำต้นสูงประมาณ 6 - 16 ฟุต กิ่งมักจะแตกเป็นมุมกว้างกับลำต้น ทำให้ดูเกือบขนานกับพื้นดิน ใบมีขนาดเล็ก ไม่ต้านทานต่อโรคราสนิม จึงปลูกไม่ค่อยได้ในแถบที่มีความชื้น หรือฝนตกชุก

2. โรบัสต้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea canephora* หรือ *Coffea robusta* เป็นกาแฟที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีมาก โดยเฉพาะจะเจริญเติบโตได้ดีในแถบที่มีฝนตกสม่ำเสมอ และมีอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 90 ปลูกได้ทั้งที่มีระดับน้ำใต้ดินเสมอระดับน้ำทะเลจนถึง 4,300 ฟุต ผลจะเล็กกว่าอราบิก้า และมีนิสัยชอบร่มเงา ต้านทานต่อโรคราสนิม ผลผลิตดีกว่าอราบิก้าเมื่อเปรียบเทียบต้นต่อต้น (นนทวัชร, 2547)

3. ลิเบอริก้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea liberica* เป็นกาแฟที่ไม่ค่อยมีความสำคัญมากนักในแง่ของการผลิตเพื่อการค้า เพราะเป็นกาแฟที่มีคุณภาพต่ำ คือทั้งกลิ่นและรสชาติด้อยกว่า 2 ชนิดข้างต้น แต่ข้อดีคือปลูกได้ดีในแถบที่มีฝนตกชุก และสม่ำเสมอ อีกทั้งมีลักษณะที่สำคัญคือสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมปลูกได้เป็นอย่างดี จึงมีความสำคัญในแง่ของการปรับปรุงพันธุ์มากกว่าการผลิตเพื่อการค้า

กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟดิบแบบเปียก (Wet method)



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟดิบแบบเปียก (Wet method)

ที่มา : พชันี (2549)

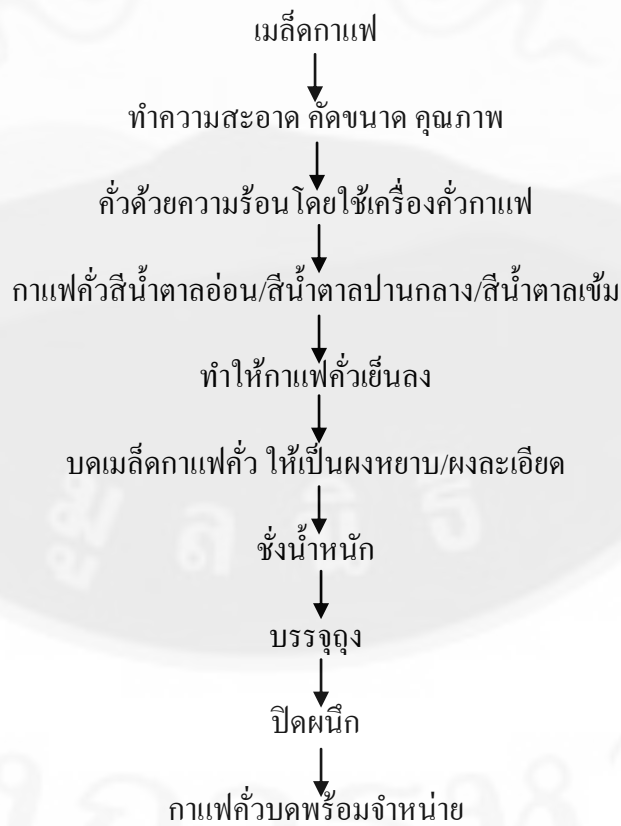
กระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟ

ในระหว่างการคั่วเมล็ดกาแฟจะเกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีทำให้ได้กลิ่นและรสชาติของกาแฟที่กลมกลืนกัน โดยในขั้นตอนแรกของการคั่วกาแฟจะเริ่มดูดความร้อนและเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นที่เหลืองอ่อนๆ มีกลิ่นคล้ายกับกลิ่นของข้าวโพดคั่ว เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 205 องศาเซลเซียส เมล็ดกาแฟจะเริ่มพองตัวเป็นสองเท่า และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณร้อยละ 5 และค่าสีออกตรอน (Agtron number) อยู่ประมาณ 90 - 95 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 220 องศาเซลเซียส สีของเมล็ดกาแฟจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และค่าสีออกตรอนจะลดลงเหลือ 60 - 65 มีการสูญเสียน้ำหนักไปร้อยละ 13 โดยในขั้นตอนนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีที่เรียกว่ากระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) ซึ่งมีส่วนสำคัญทำให้

สารประกอบในกลุ่มของคาร์โบไฮเดรตเกิดการแตกตัว และมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เมื่อสิ้นสุดการคั่วต้องมีการทำให้เมล็ดกาแฟเย็นตัวลง (Coffee Research Institute, 2001) ระยะเวลาในการคั่วจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับระดับการคั่วที่จะเป็นการคั่วแบบใด โดยทั่วไปการคั่วกาแฟแบ่งออกได้ 3 ระดับคือ การคั่วแบบอ่อน (Light roast) ใช้อุณหภูมิประมาณ 193 - 199 องศาเซลเซียส การคั่วแบบกลาง (Medium roast) ใช้อุณหภูมิประมาณ 204 องศาเซลเซียส และการคั่วแบบเข้ม (Heavy roast) ใช้อุณหภูมิประมาณ 218 - 221 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับความชอบของผู้บริโภค เนื่องจากระดับของการคั่วจะส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติของกาแฟที่แตกต่างกันออกไป (นนทวัชร, 2547)

การควบคุมสภาวะในการคั่วมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของเมล็ดกาแฟจึงมีการวัด และควบคุมตัวแปรต่างๆ เช่น การถ่ายเทความร้อน อัตราการสูญเสีย น้ำ อุณหภูมิในการคั่ว และอุณหภูมิของเมล็ดกาแฟ ซึ่งช่วยในการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่จะมีผลต่อคุณภาพของกาแฟ (Schenker *et. al.*, 2002)

กระบวนการผลิตกาแฟคั่ว - บด



ภาพที่ 3 กระบวนการผลิตกาแฟคั่ว - บด

ที่มา : พัทณี (2549)

ตารางที่ 1 ระดับการคั่วเมล็ดกาแฟ

ระดับการคั่ว	Agtron Color	คุณลักษณะ
Cinnamon roast (แบบอบเชย)	64 - 68	สีเหมือนเปลือกซินนามอนหรืออบเชย การคั่วระดับนี้เรียกได้ว่าเป็นระดับการคั่วที่คงความหอมและคุณสมบัติดั้งเดิมของกาแฟไว้ได้มากที่สุด ส่วนใหญ่แล้วจะมี Acidity หรือความเป็นกรดสูง และมีรสฝาดอยู่มาก
American roast (แบบอเมริกัน)	60 - 64	สีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้มสุดเท่าที่เมล็ดกาแฟถูกคั่วโดยไม่มีน้ำมันเคลือบผิวเมล็ด มีความเป็นกรด และความข้นหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
แบบกลาง (แบบ city)	55 - 59	มีสีน้ำตาล มีความเป็นกรด และความข้นหนืดเพิ่มขึ้น
Full city roast (แบบปานกลาง-เข้ม)	50 - 54	มีสีน้ำตาลเข้มปานกลาง ให้รสชาติขมปนหวาน มีความเป็นกรดเล็กน้อย เป็นระดับการคั่วที่ให้ความกลมกล่อมของกลิ่นและรสชาติของกาแฟได้ดีที่สุด
Vienna roast (แบบเวียนนา)	44 - 49	มีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม มีรสชาติขมปนหวานเล็กน้อย แต่ไม่มีความเป็นกรด มีกลิ่นฉุนของกาแฟคั่วปนกับกลิ่นหอมของกาแฟแท้ๆ
French roast (แบบฝรั่งเศส)	36 - 43	สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ มีน้ำมันเคลือบอยู่จนมันเป็นเงา รสชาติค่อนข้างขม มีความหวานอยู่บ้างเล็กน้อย ไม่มีความเป็นกรดหลงเหลืออยู่เลย กลิ่นกาแฟและความข้นหนืดค่อนข้างน้อย
Italy roast (แบบอิตาลี)	28 - 35	กาแฟสีน้ำตาลดำ มีน้ำมันออกมามาก มีรสขม และมีกลิ่นกาแฟแบบเข้มข้น

ที่มา : Coffee Research Institute (2001)



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดกาแฟคั่ว

ที่มา : Roast magazine (2006)

- | | |
|--|---|
| (A) Green bean | (E) At 2 st crack |
| (B) At 6 minutes | (F) 10 second after 2 st crack |
| (C) 1 st crack | (G) 35 second after 2 st crack |
| (D) 1 minutes past 1 st crack | (H) 55 second after 2 st crack |

การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ

กาแฟที่ผ่านการคั่วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ทำให้รูปร่าง ขนาด และคุณสมบัติทางกายภาพอื่นๆ เปลี่ยนไป ได้แก่

1. น้ำหนักที่หายไปทั้งหมด (Total weight loss)

โดยทั่วไปมีค่าประมาณร้อยละ 15 - 18 คิดจากกาแฟที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 - 12 และเป็นน้ำหนักที่หายไปหลังจากการเกิดไฟโรไลซิสร้อยละ 4 - 6 องค์ประกอบที่หายไปมากที่สุดคือ กรดคลอโรเจนิค (Chlorogenic acid) โดยกรดชนิดนี้เริ่มต้นมีปริมาณร้อยละ 7 และหลังการคั่วลดลงเหลือเพียงร้อยละ 4 เนื่องจากการสลายตัวไปเป็นสารประกอบในกลุ่มของฟีนอล (Ky *et. al.*, 2001 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติของกาแฟมาก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลจากไฟโรไลซิสก็สูญเสียไปบางส่วน ในขณะที่กาแฟอื่นมีการสูญเสียไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2. การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด - ด่างของกาแฟเกิดจากไฟโรไลซิสของคาร์โบไฮเดรตกลายเป็นกรดคาร์บอกซิลิก ทำให้ค่าความเป็นกรด - ด่างของกาแฟลดลงจาก 5.5 - 4.9 โดยขึ้นกับระดับการคั่วกาแฟ กาแฟที่คั่วเข้มมากๆ ค่าความเป็นกรด - ด่างจะลดลง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะทำให้เกิดการสลายตัวของกรด และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ถูกขับออกไป

3. การเปลี่ยนแปลงสี และรสชาติ

สีของกาแฟที่เปลี่ยนแปลงหลังการคั่วเกิดขึ้นได้เพราะไฟโรไลซิสของคาร์บอนและโปรตีน แต่รสชาติเปลี่ยนแปลงเนื่องจากโปรตีน และกรดไขมันที่ถูกไฮโดรไลซ์ (Sivetz and Foote, 1963 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547)

การเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี

ขั้นตอนการคั่วกาแฟส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาที่สำคัญเช่น ปฏิกิริยาเมลลาร์ด การเกิดคาราเมล Strecker degradation และกระบวนการไฟโรไลซิส ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกาแฟอย่างมาก รวมทั้งเกิดสารประกอบใหม่ องค์ประกอบทางเคมีสำคัญของกาแฟที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้แก่ (Sivetz and Foote, 1963 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547)

1. กรดที่ระเหยได้ (Volatile acids)

ในกระบวนการคั่วกาแฟสิ่งที่นิยมนิยามคือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดที่ระเหยได้กับอุณหภูมิ สี และน้ำหนักที่หายไปของเมล็ดกาแฟ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดมีผลต่อรสชาติของกาแฟมากกว่าการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีหรืออุณหภูมิของเมล็ดกาแฟ โดยพบว่า กรดฟอร์มิก (Formic acid) และกรดอะซิติก (Acetic acid) จะถูกขับออกมาในช่วงแรกของการคั่ว รวมถึงกรดที่ไม่ระเหย (Non volatile acids) โดยกรดที่ระเหยได้จะมีปริมาณสูงสุดก่อนการเกิดไฟโรไลซิส แต่เมื่อทำการคั่วไปนานๆ สีของเมล็ดกาแฟจะเข้มขึ้น ส่วนปริมาณกรดที่ระเหยได้ก็จะลดลง การคั่วที่พอเหมาะจะทำให้มีปริมาณกรดที่ระเหยได้อยู่ในระดับที่ทำให้กาแฟมีรสชาติดี แต่ถ้าเกิดไฟโรไลซิสมากเกินไปกรดที่ระเหยได้จะถูกขับออกหมด

2. น้ำตาลซูโครส

เมล็ดกาแฟมีปริมาณน้ำตาลซูโครสประมาณร้อยละ 7 ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยาการเมลลาร์ด (Caramelization) ได้สารโพลีเมอร์ หรือสลายตัวเป็นสารประกอบคาร์บอนสายสั้นๆ (Short chain carbon) โดยจะทำปฏิกิริยาได้เป็นสารประกอบคาร์บอนที่ซับซ้อน หรืออาจทำปฏิกิริยากับโปรตีนเกิดสารประกอบที่ซับซ้อน และให้รสชาติที่ดี เมื่อคั่วน้ำออกจากน้ำตาลซูโครส (Dehydration) และทำการย่อย (Hydrolyze) จะให้น้ำตาลรีดิคัลซิง แต่ถ้าทำโพลีเมอร์ไรซ์ (Polymerize) จะทำให้เกิดสารที่มีสีน้ำตาล หรืออาจถูกย่อยให้สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. กรดที่ไม่ระเหย (Non volatile acids)

กรดคาร์บอกซิลิก เป็นกรดที่ไม่ระเหยที่เกิดจากการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตเมื่อได้รับความร้อน กรดนี้มีผลต่อค่าความเป็นกรด - ด่างของกาแฟ แต่กรดฟีนอลิกมีอยู่ในปริมาณต่ำจึงไม่มีผลต่อค่าความเป็นด่าง แต่จะไปมีผลต่อกลิ่นรสของกาแฟมากกว่าเนื่องจากจะให้กลิ่นรสที่แรง และโดยทั่วไปกาแฟที่คั่วแบบกลางจะมีค่าความเป็นกรดมากกว่ากาแฟที่คั่วแบบเข้ม จากการศึกษา

พบว่า กรดอินทรีย์ที่มีความสำคัญในกาแฟ คือ กรดคลอโรเจนิก กรดอะซิติก และกรดซิตริก ซึ่งกรดคลอโรเจนิกจะพบในเมล็ดกาแฟดิบร้อยละ 7 แต่ส่วนใหญ่จะถูกทำลายไปในระหว่างที่คั่ว

4. สารประกอบระเหย (Volatile compounds)

เป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นในกาแฟ ซึ่งเกิดจากการสลายตัวโดยความร้อนของสารประกอบอินทรีย์บางตัว และถูกกักเก็บไว้ในเซลล์ของเมล็ดกาแฟ สารประกอบระเหยนี้แม้จะมีปริมาณน้อย (ร้อยละ 0.04 ของน้ำหนักกาแฟคั่ว) แต่ก็มีผลต่อรสชาติของกาแฟเป็นอย่างมาก สารประกอบระเหยนี้จะเป็นสารในกลุ่มของอัลดีไฮด์และคีโตน ที่เกิดจากการแตกตัวของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตเมื่อได้รับความร้อน

5. โปรตีน

โปรตีนมีอยู่ประมาณร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก สารประกอบที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนจะมีผลต่อรสชาติของกาแฟมาก โปรตีนที่ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพจะมีความสามารถในการละลายน้ำลดลง โปรตีนสามารถถูกไฮโดรไลซ์ต่อไปได้เป็นเปปไทด์ กรดอะมิโน เอมีน และไดซัลไฟด์ ซึ่งจะถูกกักอยู่ในเมล็ดกาแฟ และละลายออกมาเมื่อทำการสกัด การไฮโดรไลซ์โปรตีนนอกจากจะทำให้สารที่ให้กลิ่นรสแล้ว ยังทำให้เกิดสารที่จะทำปฏิกิริยากับสารอื่น เกิดกลิ่น และรสได้เช่นกัน

6. คาเฟอีน (Caffeine)

คาเฟอีนจะไม่สลายตัวในระหว่างการคั่ว แต่อาจมีบางส่วนที่ระเหิดไปบ้าง และเมื่อทำการลดอุณหภูมิลง การระเหิดจะน้อยลง กาแฟที่สกัดคาเฟอีนออกจึงไม่มีผลทำให้กลิ่นของกาแฟเปลี่ยนไป

7. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

โดยปกติเมล็ดกาแฟจะไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ แต่จะเกิดขึ้นระหว่างการคั่ว ส่วนมากเกิดจากการสลายตัวของกรดคาร์บอกซิลิกในกระบวนการไพโรไลซิสทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาประมาณร้อยละ 1 - 2 กาแฟคั่วที่ยังไม่ได้บดจะมีความสามารถในการเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่ากาแฟที่บดแล้ว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในเมล็ดจะช่วยป้องกันการแพร่เข้ามาของอากาศและความชื้น เป็นการยับยั้งการเกิดกลิ่นเหม็นหืนจึงทำให้เก็บรักษาได้นาน

8. น้ำมัน

เมล็ดกาแฟจะมีน้ำมันอยู่ประมาณร้อยละ 12 และในจำนวนนี้ร้อยละ 95 จะไม่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ทำการคั่ว แต่น้ำมันที่มีกรดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบเช่น กลีเซอไรด์ (Glyceride) จะถูกไฮโดรไลซ์กลายเป็นกรดไขมันอิสระ (Free fatty acids) และกลีเซอริน (Glycerine) เกิดเป็นกลิ่นกาแฟ เวลาชงกาแฟจึงมีน้ำมันลอยอยู่ที่ผิว โดยขณะที่ให้ความร้อนจะทำให้โปรตีนที่ปนอยู่กับ

น้ำมันเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม น้ำมันที่ถูกกักไว้จะถูกปล่อยออกมา และเกิดการรวมตัวเป็นหยด และในขณะที่คั่ว ผิวของเมล็ดกาแฟจะอ่อนตัวลง ทำให้น้ำมันผ่านออกมา ผิวของเมล็ดกาแฟจึงถูกเคลือบด้วยน้ำมัน

อิทธิพลของระดับการคั่ว (Effect of degree of roasting)

เวลาที่ใช้ในการคั่วมีผลต่อสีของกาแฟเป็นอย่างมาก รวมถึงมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีด้วย นอกจากนี้ระดับการคัวยังมีผลต่อคุณสมบัติอื่นๆ ของกาแฟ คือ

1. ความเป็นกรด (Acidity) ค่าความเป็นกรดของกาแฟจะขึ้นอยู่กับระดับการคั่วคือ กาแฟที่คั่วอย่างอ่อนจะให้ค่าเป็นกรดสูง แต่ถ้ากาแฟที่คั่วเข้มมากๆ จะส่งผลให้ค่าความเป็นกรดที่ต่ำลง
2. ส่วนที่สามารถละลายน้ำได้ (Water solubles) ซึ่งระดับการคั่วจะมีผลต่อปริมาณของส่วนที่สามารถละลายน้ำได้ โดยใช้น้ำสกัดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส กาแฟที่คั่วแบบกลางจะสามารถถูกน้ำสกัดออกมาได้มากกว่ากาแฟที่ผ่านการคั่วแบบเข้ม เนื่องจากกาแฟที่คั่วแบบเข้มจะมีน้ำมันออกมามากจึงมีผลต่อการสกัดของสารที่ละลายน้ำได้ (Sivetz, 1963 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547)

ชนิดของกรดบางชนิดที่พบในกาแฟคั่ว

1. กรดอะซิติก (Acetic acid)

กรดอะซิติกหรือกรดเอทานอิก (Ethanoic acid) เป็นกรดที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส หรือผลึก มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว รวมตัวกับน้ำหรือแอลกอฮอล์หรืออีเทอร์ได้ดี กรดอะซิติกเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำส้มสายชู โดยในอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้น้ำส้มสายชูกันมาก สำหรับวัตถุประสงค์ในการใช้ส่วนใหญ่เพื่อเป็นสารให้กลิ่นรส หรือเพิ่มความเป็นกรดให้อาหารเพื่อควบคุมความเป็นกรด - ด่าง อีกทั้งยังช่วยยืดอายุการเก็บของอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้น้ำส้มสายชูมาก ได้แก่ น้ำสลัดชนิดต่างๆ มายองเนส ซอสชนิดต่างๆ รวมถึงซอสมะเขือเทศ ผักดอง ชนิดต่างๆ ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก และผักดองบรรจุกระป๋อง เป็นต้น (Meat Inspection Division, 1966 อ้างถึงใน ศิวาพร, 2546) กรดอะซิติกมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และราได้ดีกว่ายีสต์ จึงมีการนำมาใช้ในการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ขนมปัง และผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดที่ทำให้อุ่นฟูโดยใช้ยีสต์ นอกจากนั้นยังมีการนำมาใช้ยืดอายุการเก็บของอาหารทารก แทนกรดแลคติกด้วย (Doores, 1983; Doores, 1989 อ้างถึงใน ศิวาพร, 2546)

2. กรดซิตริก (Citric acid)

กรดซิตริกเป็นกรดอินทรีย์ที่พบมากตามธรรมชาติในพืชและสัตว์ ซึ่งในมนุษย์มีการสร้างกรดซิตริกในระหว่างการเมตาโบไลต์คาร์โบไฮเดรตและไขมัน หรือในซิตริกแอซิดไซเคิล (Citric acid cycle) ส่วนในพืชพบกรดซิตริกมากในพืชตระกูลส้มเช่น พบในมะนาวประมาณร้อยละ 4 - 8 ในเกรฟฟรุต (Grapefruit) ร้อยละ 1.2 - 2.1 ในส้มเขียวหวาน (Tangerine) ร้อยละ 0.9 - 1.2 และในส้ม (Orange) ร้อยละ 0.6 - 1.0 (Bouchard and Merrett, 1979 อ้างถึงใน ศิวาพร, 2546) นอกจากนี้ก็มีการพบในพืชชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดเช่น สับปะรด สตอเบอร์รี่ และมะม่วง เป็นต้น

3. กรดมาลิก (Malic acid)

กรดมาลิกเป็นกรดที่พบตามธรรมชาติในผักและผลไม้หลายชนิด ตัวอย่างเช่น ในแอปเปิ้ล แอปริคอต กว๊าย เชอร์รี่ องุ่น เปลือกส้ม พืช แพร์ พลัม แครอท และรูบาร์บ (Rhubarb) เป็นต้น ซึ่งในผักและผลไม้ที่กล่าวมาจะมีกรดมาลิกอยู่มากกว่ากรดชนิดอื่นๆ ส่วนในผักและผลไม้ที่พบกรดมาลิกในปริมาณที่รองลงมาได้แก่ ผลไม้ตระกูลส้ม เบอร์รี่ชนิดต่างๆ มะเดื่อ ถั่ว และมะเขือเทศ เป็นต้น (Gardner, 1966 อ้างถึงใน ศิวาพร, 2546) ไม่น่าแปลกใจที่พบกรดมาลิกในพืชหลายชนิด ทั้งนี้เนื่องจากกรดมาลิกมีส่วนสำคัญในซิตริกแอซิดไซเคิล (Citric acid cycle) ของพืชและสัตว์

4. กรดซักซินิก (Succinic acid)

กรดซักซินิกเป็นกรดประเภทไดคาร์บอกซิลิก (Dicarboxylic acid) ซึ่งมีลักษณะเป็นผลึก รูปปริซึม ไม่มีสีหรือมีสีขาว ละลายน้ำได้น้อย เป็นกรดประเภทไม่ดูดความชื้น (Non hygroscopic) รสเปรี้ยวจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในอาหาร และจะมีรสออกขมเล็กน้อย พบตามธรรมชาติในหัวบีท บรอกโคลี รูบาร์บ เนยแข็ง กากน้ำตาล ไข่ น้ำผึ้ง และกระหล่ำปลีดอง (Gardner, 1972; Winstrom, 1978; Doores, 1989 อ้างถึงใน ศิวาพร, 2546)

5. กรดทาร์ทาริก (Tartaric acid)

กรดทาร์ทาริก หรือกรดมะขามเป็นกรดไดไฮดรอกซีไดคาร์บอกซิลิก (Dihydroxy dicarboxylic acid) มีรสเปรี้ยวแหลม พบมากในมะขามและองุ่น มีลักษณะเป็นผลึกไม่มีสี หรือเป็นผงสีขาว มีการละลายน้ำได้ดี (ศิวาพร, 2546)

การทดสอบชิม (Cupping - testing quality)

ขั้นตอนการทดสอบชิม ดังนี้

1. นำตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ทำการคั่วแล้วมาบดให้เป็นผง โดยใช้เครื่องบดกาแฟทำการบดเมล็ดกาแฟให้แตกจนกลายเป็นผงกาแฟที่มีขนาดหรือความละเอียดใกล้เคียงกัน (ผงกาแฟที่ได้มีความละเอียดปานกลาง) เตรียมไว้สำหรับการชง
2. ชั่งน้ำหนักผงกาแฟประมาณ 20 - 25 กรัมต่อหนึ่งตัวอย่างที่จะชิม
3. ใส่ผงกาแฟที่ชั่งเตรียมไว้ลงในกาที่ใช้ชงกาแฟ (ขนาดประมาณ 50 มิลลิเมตร)
4. เตรียมน้ำร้อนโดยใช้น้ำที่สะอาดไม่มีกลิ่น - รสของสารอื่นปะปน และภาชนะที่ใช้ต้มน้ำต้องไม่มีส่วนผสมของอลูมิเนียม น้ำร้อนที่จะใช้ชงกาแฟควรเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดเล็กน้อย (ประมาณ 95 - 98 องศาเซลเซียส)
5. รินน้ำร้อนลงไปในการประมาณ 2 ใน 3 ของกา ใช้ช้อนสแตนเลสคนให้เข้ากัน จากนั้นเติมน้ำให้เต็มกา ปิดฝากา แล้วทิ้งไว้สักครู่
6. เปิดฝากาขึ้นมา แล้วสูดดมกลิ่นกาแฟจากฝากา บันทึกความรู้สึกรับกลิ่นเปรียบเทียบในกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบว่ามีกลิ่นกาแฟในระดับอ่อน ปานกลาง เข้ม หรือมีกลิ่นอื่นๆ เจือปนเช่น กลิ่นเชื้อรา กลิ่นดิน กลิ่นคล้ายของหมักคอง จดบันทึกลงในแบบประเมินคุณภาพ
7. สูดดมกลิ่นกาแฟจากกา บันทึกความรู้สึกรับกลิ่นจากการดมกลิ่น ลงในแบบประเมินคุณภาพ
8. รินน้ำกาแฟจากกลงในถ้วย ทำการสูดดมกลิ่นไอบริเวณผิวหน้า น้ำกาแฟในถ้วย บันทึกความรู้สึกรับกลิ่นจากการดมกลิ่นเช่นเดียวกับข้อ 6
9. ใช้ช้อนตักน้ำกาแฟ และทำการสูดดมกลิ่นน้ำกาแฟเข้าปากพร้อมกับการสูดดมกลิ่นไอบริเวณปากของกาแฟนั้นทางจมูก อมน้ำกาแฟไว้สักครู่ กลืนให้ทั่วปาก เพื่อให้กาแฟสัมผัสกับส่วนรับรสชาติทุกส่วนในปาก บันทึกความรู้สึกที่รับรู้ทั้งกลิ่นและรสชาติของกาแฟที่ชิมลงในแบบประเมินคุณภาพ
10. ทำการบ้วนน้ำกาแฟทิ้ง จากนั้นล้างปากด้วยน้ำสะอาด เพื่อลบล้างรสชาติเดิมที่ติดค้างอยู่ในปากออกไป ซึ่งจะช่วยให้ส่วนรับรสในปากสามารถรับรู้รสชาติต่างๆ ได้อย่างเต็มที่ เมื่อทำการชิมครั้งต่อไป
11. บันทึกความแตกต่างของรสชาติกาแฟแต่ละชนิดที่ชิม ให้คะแนนตามลำดับความชอบทางด้านกลิ่น - รสของกาแฟทุกตัวอย่างที่ชิม
12. เปรียบเทียบคะแนนของกาแฟที่ชิมรสชาติจากแบบประเมินของกลุ่มผู้ร่วมทดสอบชิมกาแฟ เพื่อสรุปผล (พัชนี, 2549)

การทดสอบผู้บริโภคร

การทดสอบผู้บริโภครต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ซึ่งวัตถุประสงค์จะเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทดสอบ การกำหนดวิธีการทดสอบ และสุดท้ายการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ผู้ดำเนินการทดสอบจำเป็นต้องวางแผนการทดสอบอย่างรอบคอบ โดยคำนึงในเรื่องต่างๆ เช่น ผู้ทดสอบ วิธีการทดสอบ สถานที่ทดสอบ ตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบ เวลาในการทดสอบ มาตรการในการควบคุมการทดสอบ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และที่สำคัญที่สุดคือ งบประมาณและบุคลากรในการดำเนินงาน (คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, 2552)

1. ผู้ทดสอบ

ผู้ทดสอบมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทดสอบผู้บริโภครเนื่องจากเป็นผู้ที่จะให้ข้อมูล ผู้ทดสอบต้องเลือกจากกลุ่มผู้บริโภครเป้าหมายผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มโครงการแล้ว การเลือกผู้ทดสอบต้องพิจารณาถึงลักษณะทางประชากรศาสตร์ แหล่งของผู้บริโภคร จำนวน และวิธีการคัดเลือก

1.1 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภครเป้าหมาย ได้แก่ อายุ เพศ รายได้ ที่อยู่อาศัย เชื้อชาติ ศาสนา การศึกษา ลักษณะการทำงาน สถานะภาพการสมรส จำนวนเด็กในครอบครัว หรือการมีสัตว์เลี้ยงในครอบครัว ซึ่งการกำหนดกรอบที่ชัดเจนจะช่วยให้ได้ข้อมูลตรงตามวัตถุประสงค์

1.2 แหล่งของผู้บริโภคร

การเลือกผู้ทดสอบจากกลุ่มผู้บริโภครเป้าหมายควรเลือกจากผู้ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือมีโอกาสที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นอาจเลือกผู้ทดสอบจากเจ้าหน้าที่ หรือพนักงานบริษัท และประชากรที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่บริษัทตั้งอยู่ เช่น นักเรียนในโรงเรียนที่ใกล้เคียง นักศึกษาในมหาวิทยาลัย หรือเลือกจากฐานข้อมูลของประชากรทั่วไป อย่างไรก็ตามการใช้เจ้าหน้าที่ หรือพนักงานบริษัท หรือบุคคลภายในเป็นผู้ทดสอบอาจจะได้ผลคลาดเคลื่อนบ้างเนื่องจากคนกลุ่มนี้อาจเป็นตัวแทนของผู้บริโภครเป้าหมายได้ทั้งหมดเพียงแต่ช่วยในการทดสอบสะดวกขึ้น ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดสอบ

1.3 จำนวนผู้ทดสอบ

จำนวนผู้ทดสอบที่ใช้ในการทดสอบผู้บริโภครมากน้อยเท่าไรขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และวิธีการทดสอบ นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น จำนวนผู้ทดสอบในช่วงการสำรวจผู้บริโภครอาจใช้ 300 - 400 คน ในขณะที่การอภิปรายกลุ่มใช้ผู้ทดสอบเพียง 8 - 12 คนต่อกลุ่ม (ASTM, 1979) Stone and Sidel (1993) แนะนำให้ใช้ผู้ทดสอบอย่างน้อย 40 คนต่อตัวอย่าง สำหรับการทดสอบความชอบและการทดสอบการยอมรับ ในห้องทดสอบ

ทางประสาทสัมผัส หากเป็นศูนย์ทดสอบกลางของผู้บริโภค (Central location test : CLT) ควรมีผู้ทดสอบอย่างน้อย 100 คน แต่อาจมีจำนวนตั้งแต่ 50 - 300 คนได้ (Meilgaard *et. al.*, 1999) ส่วนการทดสอบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทดสอบที่บ้าน (Home use test : HUT) ควรใช้ผู้ทดสอบ 50 - 100 คน โดยปกติการใช้จำนวนผู้ทดสอบที่มากจะให้ผลที่น่าเชื่อถือมากกว่าจำนวนผู้ทดสอบที่น้อยกว่าแต่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่อาจเพิ่มขึ้น รวมทั้งเวลาในการทดสอบ (ASTM, 1979)

1.4 วิธีการคัดเลือก

การคัดเลือกผู้ทดสอบสำหรับการอภิปรายกลุ่มเริ่มโดยการรวบรวมผู้ทดสอบที่อยู่ในกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายก่อนโดยติดต่อผ่านบริษัทวิจัยตลาดที่มีฐานข้อมูลผู้บริโภคอยู่มากมาย หรือทำการค้นหาเองจากสมุดโทรศัพท์ หรือรายชื่อของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกบริษัท หรือติดต่อโดยตรง บางครั้งหากต้องการผู้ทดสอบที่เจาะจง เช่น ผู้สูงอายุ ควรติดต่อผ่านสมาคมหรือกลุ่มที่ท่านเหล่านั้นทำกิจกรรมร่วมกันอยู่เป็นประจำ ในการคัดเลือกผู้ทดสอบควรเลือกให้ตรงตามความต้องการตามสัดส่วนที่กำหนด เช่น อายุ เพศ นอกจากนั้นควรพิจารณาเรื่องความถี่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ ความสนใจในการทดสอบ มีเวลาในการทดสอบ การแพ้อาหารที่จะทดสอบ ผู้ทดสอบที่ทำอภิปรายกลุ่มควรเป็นผู้ที่พูดคุยนั่งเรื่อง

การคัดเลือกผู้ทดสอบเพื่อการทดสอบความชอบและการยอมรับควรปฏิบัติเช่นเดียวกับคัดเลือกผู้ทดสอบสำหรับการอภิปรายกลุ่ม เพียงแต่คัดเลือกผู้ทดสอบในจำนวนมากกว่า ไม่ควรเลือกผู้ทดสอบที่ทำอภิปรายกลุ่ม หรือผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝน หรือบุคคลที่รู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เช่น พนักงานที่ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพ หรือทำหน้าที่ผลิตเพราะผลที่ได้อาจไม่ตรงกับความเป็นจริง หากทำการทดสอบในบางสถานที่ เช่น ตลาด ศูนย์การค้า หรืองานแสดงสินค้า ซึ่งไม่สามารถเลือกผู้ทดสอบล่วงหน้าได้ ก็จำเป็นต้องใช้วิธีการชักชวนบุคคลที่อยู่โดยมีคำถามในการคัดเลือกเกี่ยวกับประชากรศาสตร์ หรือการใช้ผลิตภัณฑ์ก่อน แล้วสอบถามความสนใจการมีเวลาในการทดสอบ การกระทำดังนี้จำเป็นต้องมีผู้ช่วยหลายคน

2. สถานที่ในการทดสอบผู้บริโภค

การทดสอบผู้บริโภคต้องมีสถานที่ทดสอบที่มีการควบคุมสภาวะที่เหมาะสม การทดสอบในสถานที่ที่ต่างกันจะให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน แม้จะเป็นตัวอย่างชนิดเดียวกัน เพราะระยะเวลาที่ใช้การทดสอบ วิธีการเตรียมตัวอย่างที่ต้องควบคุมสภาวะ การรับรู้ในสภาวะควบคุมแตกต่างกัน เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น สิ่งรบกวนจากภายนอกไม่ว่าจะเป็นเสียงผู้คนรอบข้างหรือแม้กระทั่งกลิ่นต่างๆ นอกเหนือจากอาหารที่ทดสอบ และความซับซ้อนของแบบสอบถาม

Resurreccion (1998) ได้แบ่งการทดสอบความชอบและการยอมรับตามสถานที่ทดสอบ ดังนี้

2.1 ห้องปฏิบัติการ

การประเมินผลในห้องปฏิบัติการ (Laboratory test : LT) ทดสอบทางประสาทสัมผัสจะมีประโยชน์คือ มีการควบคุม การเตรียม และการเสนอตัวอย่างอย่างระมัดระวัง สามารถปกปิดสีหรือสิ่งมีค่าหาได้ง่ายโดยใช้แสงไฟ ข้อเสียในการใช้ห้องปฏิบัติการคือ การทดสอบไม่เป็นไปตามการบริโภคปกติ การเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการอาจจะแตกต่างไปจากวิธีการเตรียมเพื่อบริโภคที่บ้าน หากเลือกห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นสถานที่ทดสอบต้องแน่ใจว่าสะดวกกับผู้ทดสอบส่วนมาก หากห้องปฏิบัติการอยู่ในโรงงานควรป้องกันไม่ให้มีสิ่งรบกวนจากเสียงต่างๆ จากกลิ่นของโรงอาหารหรือฝ่ายผลิต

2.2 ศูนย์ทดสอบกลางของผู้บริโภค

ศูนย์ทดสอบกลางของผู้บริโภค (CLT) เป็นสถานที่ที่นิยมใช้ในการทดสอบผู้บริโภคมากที่สุด โดยเฉพาะการทำการวิจัยตลาด สถานที่ดังกล่าวได้แก่ ตลาด ศูนย์การค้า โรงเรียน โบสถ์ วัด โรงอาหาร โรงยิม โรงแรม หรือศูนย์แสดงสินค้า ซึ่งการคัดเลือกสถานที่ทดสอบจะพิจารณาในความสะดวกของผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคเป้าหมายเป็นหลัก และในขณะเดียวกันสถานที่ควรเหมาะสมกับค่าใช้จ่าย และความสะดวกของผู้ดำเนินการทดสอบด้วย

การจัดสถานที่ทดสอบอาจจัดเป็นบริเวณแยกออกมาจากที่นั่งของบุคคลทั่วไป มีเก้าอี้และโต๊ะสำหรับผู้ทดสอบโดยเฉพาะเพื่อป้องกันการรบกวนจากสิ่งต่างๆ วิธีนี้มีข้อดีคือผู้ทดสอบมีสมาธิในการทดสอบ เนื่องจากไม่มีสิ่งรบกวนมากนัก ถ้ามีข้อสงสัยสามารถถามผู้ดำเนินการทดสอบได้ ผลการทดสอบที่ได้จะเป็นจริง น่าเชื่อถือ และได้แบบสอบถามคืนเกือบทั้งหมด ส่วนข้อเสียของวิธีนี้คือ สถานการณ์การทดสอบไม่เหมือนกับการบริโภคตามปกติ การเตรียมตัวอย่างปริมาณที่บริโภคระยะเวลาการบริโภค และจำนวนคำถามค่อนข้างสั้น ได้ข้อมูลค่อนข้างจำกัด

2.3 การทดสอบที่บ้าน

วิธีนี้ให้ผู้บริโภคได้ทดสอบผลิตภัณฑ์ที่บ้านหรือในสภาวะการใช้หรือบริโภคอยู่เป็นประจำดังนั้น ผู้บริโภคมีโอกาสสัมผัสกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเตรียมและการใช้จริง ความชอบหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์เกิดจากการใช้ซ้ำๆ ผู้ทดสอบสามารถแสดงทัศนคติเกี่ยวกับรายละเอียดผลิตภัณฑ์ เช่น ราคา ภาชนะบรรจุ เป็นต้น ได้มาก เนื่องจากผู้ทดสอบมีเวลาในการทดสอบมาก ซึ่งบางครั้งอาจพิจารณาเป็นข้อดีของวิธีนี้ได้เช่นกันเพราะต้องใช้ตัวอย่างเป็นเวลานาน และอาจไม่สนใจที่จะทำการทดสอบให้เนื่องจากไม่มีการควบคุมการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบแบบ Home use test สูงกว่าวิธีอื่น ซึ่งมาจากการใช้ตัวอย่างที่ทำการทดสอบ

ในปริมาณมาก มีค่าใช้จ่ายในการขนย้ายตัวอย่าง ไปถึงบ้านผู้ทดสอบ ผลิตภัณฑ์ที่ควรทดสอบแบบ Home use test คือ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผู้บริโภคต้องเตรียมเองก่อนบริโภค เช่น อาหารแช่แข็ง แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป โจ๊ก ข้าวต้ม หรือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น

3. ตัวอย่างสำหรับการทดสอบผู้บริโภค

ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้ในการทดสอบควรเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ที่ตั้งใจจะทดสอบ หากตัวอย่างไม่สม่ำเสมอควรศึกษาวิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่น่าเสนอแก่ผู้ทดสอบมีความสม่ำเสมอ เช่น ตัดแต่งให้ขนาดเท่ากัน ผสมใหม่ ทำการบรรจุใหม่ เป็นต้น

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเตรียมตัวอย่างเพื่อการทดสอบผู้บริโภคคือ ปริมาณและขนาดของตัวอย่างต้องสม่ำเสมอเท่ากันทุกตัวอย่าง กรรมวิธีการเตรียมตัวอย่างต้องเหมือนกัน เช่น เวลาและอุณหภูมิในการอุ่น หรือความเร็วในการกวนตัวอย่าง เป็นต้น ระยะเวลาที่รอก่อนเสิร์ฟให้ผู้ทดสอบ และควรมีระบบป้องกันไม่ให้กลิ่นในบริเวณเตรียมตัวอย่างเข้าสู่ห้องทดสอบหรือบริเวณทดสอบ

การเสนอตัวอย่างควรระมัดระวังเพื่อลดความแปรปรวน สิ่งที่ต้องควบคุมในการเสนอตัวอย่างได้แก่ ภาชนะที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร อาจเป็นแก้ว ถ้วยเคลือบ หรือพลาสติกก็ได้ เพื่อความสะดวก ประหยัดเวลาในการทำความสะดวกและง่ายต่อการขนย้าย ควรใช้ชนิดที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เช่น กระดาษ หรือพลาสติก เป็นต้น ขนาดและปริมาณของตัวอย่างที่เสนอให้ผู้ทดสอบแต่ละคนต้องมีขนาดเท่ากัน อุณหภูมิของตัวอย่างควรใกล้เคียงกับสภาวะการบริโภคปกติ จำนวนตัวอย่างที่เสิร์ฟให้ผู้ทดสอบต้องเท่ากันทุกคน โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 4 ตัวอย่าง ตัวอย่างควรมีรหัสหากมีมากกว่า 1 ตัวอย่าง และควรสุ่มเสนอตัวอย่างด้วยลำดับการเสนอที่สุ่มสุก

4. แบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค

แบบสอบถามคือเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้บริโภค แต่ละวิธีการทดสอบใช้แบบสอบถามที่แตกต่างกันทั้งในเรื่องเนื้อหาและรายละเอียดของคำถาม ดังนั้นแบบสอบถามแต่ละประเภทจะมุ่งเน้นไปที่ข้อมูลที่นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องการ

แบบสอบถามเพื่อการสำรวจผู้บริโภคประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรศาสตร์ จะเน้นไปที่คำถามในเรื่องพฤติกรรม ทักษะคิด ความคิดเห็น และความต้องการ ในลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนา แต่สำหรับแบบสอบถามที่ใช้ในการทำอภิปรายกลุ่ม จะไม่เป็นแบบสอบถามที่ผู้ทดสอบได้ใช้โดยตรง แต่เป็นเกณฑ์คำถามที่ผู้นำอภิปรายใช้ ซึ่งจะมีรายละเอียดคำถามที่ตรงประเด็นมาก ในกรณีการทดสอบความชอบและการยอมรับจะมีคำถามเชิงปริมาณ เช่น สเกลความชอบและความพอใจ เป็นต้น โดยสรุป แบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภคมีดังนี้

4.1 คำถามทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภคในส่วนลักษณะทางประชากรศาสตร์ เช่น อายุ เพศ สถานะภาพการสมรส ระดับการศึกษา เป็นต้น

4.2 คำถามเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เช่น ความชอบ การยอมรับ หรือทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

4.3 คำถามเกี่ยวกับการซื้อ ความถี่ในการใช้ หรือรับประทาน ราคาที่ยอมซื้อ ปริมาณที่ซื้อ

4.4 คำถามเกี่ยวกับภษณะบรรจุ และขนาดบรรจุ

หลักการในการสร้างแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภคได้แก่ แบบสอบถามควรสั้นและกระชับ โดยใช้ภาษาที่ง่ายๆ ที่ผู้บริโภคเข้าใจ ทิศทางของสเกลควรเป็นแบบเดียวกัน ไม่ควรถามคำถามว่าอะไรที่ผู้ทดสอบไม่ชอบ ควรเป็นคำถามที่เฉพาะ ตรงไปตรงมา หลีกเลี่ยงคำถามที่กำกวม หรือคำถามที่ชี้นำให้ผู้ทดสอบรู้สึกว่าได้หรือไม่ดี ไม่ควรมีคำถามที่มีหลายตัวเลือก หลีกเลี่ยงคำถามเชิงปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ ควรทดสอบแบบสอบถามเบื้องต้น และปรับปรุงเพื่อให้แน่ใจว่าทุกคำถามในแบบสอบถามชัดเจน และเป็นที่เข้าใจของผู้ทดสอบทุกคน

5. การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบ

การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบผู้บริโภค ประกอบด้วย การสังเกต และการสอบถาม ซึ่งการสอบถามอาจทำได้โดยการสัมภาษณ์ หรือใช้แบบสอบถาม (ASTM, 1979 และ Resurreccion, 1998)

5.1 การสังเกต เป็นวิธีการเพื่อดูพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำกิจกรรม เช่น การเตรียมอาหาร การใช้อุปกรณ์ การใช้ผลิตภัณฑ์ หรือการซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบ ตัวอย่างเช่น ในการทดสอบแบบการจัดตั้งซูเปอร์มาร์เก็ตจำลอง (Hashim *et. al.*, 1995) การสังเกตอาจทำได้โดยที่ผู้ทดสอบทราบหรือไม่ทราบก็ได้ อาจทำโดยใช้คนสังเกตโดยตรง หรือทำการสังเกตผ่านกระจกหน้าต่างเดียว เช่น การสังเกตการณ์ทำอภิปรายกลุ่ม ส่วนการสังเกตทางอ้อมสามารถใช้กล้องวิดีโอ หรืออุปกรณ์อื่น เพื่อบันทึกกิจกรรมของผู้ทดสอบ

5.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้ถาม และผู้ตอบได้ติดต่อพูดคุยกันซึ่งอาจกระทำได้โดยการสัมภาษณ์ ซึ่งอาจเป็นการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวหรือทางโทรศัพท์ วิธีนี้เหมาะสำหรับการทดสอบแบบ Home use test

5.3 การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ โดยผู้ทดสอบตอบแบบสอบถามเองโดยไม่มีผู้สัมภาษณ์ เป็นวิธีการในการรวบรวมข้อมูลที่ถูกที่สุด แต่มีข้อจำกัดว่าผู้ทดสอบจะต้องเป็นผู้ที่อ่านออกเขียนได้ อาจใช้เจ้าหน้าที่ที่ได้รับการฝึกแล้วช่วยทำแบบสอบถามได้ในกรณีที่ผู้ทดสอบไม่สามารถทำแบบสอบถามด้วยตัวเองได้ เช่น การทดสอบกับเด็กอนุบาล หรือผู้สูงอายุที่ไม่ต้องการอ่านและเขียน

6. การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ

ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผู้ดำเนินการทดสอบควรตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของข้อมูล การจัดการข้อมูลเบื้องต้นมีความจำเป็นมากในการทดสอบผู้บริโภคนอกจากนี้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณอยู่ด้วยกัน ดังนั้นในการวางแผน ควรกำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ให้ชัดเจนให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบ เพราะวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้กับข้อมูลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบ ความชอบ ความพอใจ ซึ่งสามารถนับได้ เพราะฉะนั้นอาจใช้วิธีการวิเคราะห์ เช่น ความถี่ เปอร์เซ็นต์ ฐานนิยม การทดสอบค่าไคสแควร์ ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ คะแนนความชอบ ลำดับความชอบ ซึ่งเป็นตัวเลขทั้งต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง วิธีการวิเคราะห์มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ และวิธีที่นิยมใช้ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ T - test การวิเคราะห์ ANOVA และการวิเคราะห์ตามวิธีการของ Friedman เป็นต้น การวิเคราะห์สถิติในปัจจุบันทำได้สะดวกโดยใช้ งบประมาณและความซับซ้อนของการวิเคราะห์ ซึ่งโปรแกรมที่นิยมใช้ เช่น โปรแกรม SPSS และโปรแกรม SAS เป็นต้น นอกจากการวิเคราะห์ทางสถิติตามวิธีการทดสอบแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลจากการทดสอบผู้บริโภคไปใช้ร่วมกับข้อมูลการทดสอบเชิงพรรณนาค่าคุณภาพทางเคมี ค่าคุณภาพทางกายภาพ และข้อมูลทางการตลาดเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคพอใจ

7. การรายงานผลการทดสอบ

การรายงานผลการทดสอบเป็นวิธีการเพื่อให้ผู้อ่านซึ่งอาจเป็นผู้บริหาร หัวหน้างาน หรือลูกค้า เพราะฉะนั้นหัวข้อหลักในรายงานผลการทดสอบผู้บริโภค ควรประกอบด้วย

7.1 บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

7.2 บทนำซึ่งกล่าวถึงปัญหา ความเป็นมา และวัตถุประสงค์

7.3 วิธีการทดสอบที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ทดสอบ สภาวะของการทดสอบ ซึ่งรวมสถานที่ทดสอบ การเตรียมตัวอย่าง การเสนอตัวอย่างให้ผู้ทดสอบ วิธีการทดสอบที่ใช้และรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดสอบ

7.4 ผลการทดสอบ ควรนำเสนอผลสรุปในรูปแบบ แผนผัง กราฟ หรือตารางในการแปลผลการทดสอบต้องให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

7.5 บทสรุป ในส่วนนี้ควรสรุปเฉพาะที่เป็นประเด็นสำคัญ

ทัศนคติ เป็นความคิดเห็นที่มีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ และเป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก (ศิริวรรณ, 2541) ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความเข้าใจ (Cognitive component) เป็นส่วนที่แสดงความรู้ (Knowledge) การรับรู้ (Perception) และความเชื่อ (Beliefs) ที่ผู้บริโภคมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ส่วนของความเข้าใจเป็นส่วนประกอบแรก คือ ความรู้และการรับรู้ซึ่งได้มาจากการผสมกันระหว่างประสบการณ์ตรงต่อทัศนคติและข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหลายแหล่งข้อมูล ความรู้และผลกระทบต่อการรับรู้นี้จะกำหนดความเชื่อถือ ซึ่งหมายถึงสภาพด้านจิตใจที่สะท้อนความรู้เฉพาะอย่างของบุคคลและการประเมินเกี่ยวกับความคิด บุคคล สิ่งของ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective component) เป็นส่วนที่สะท้อนถึงอารมณ์ (Emotion) หรือความรู้สึก (Feeling) ของผู้บริโภคที่มีต่อความคิดหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สภาพอารมณ์จะสามารถเพิ่มประสบการณ์ด้านบวก (Positive) หรือด้านลบ (Negative) ซึ่งประสบการณ์จะมีผลกระทบด้านจิตใจ วิธีปฏิบัติที่ใช้วัดประเมินผลอาศัยเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ ดีหรือไม่ดี เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral component) เป็นส่วนที่สะท้อนถึงความน่าจะเป็นหรือแนวโน้มที่จะมีพฤติกรรม การปฏิบัติ หรือปฏิกิริยาของผู้บริโภคด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อทัศนคติที่มีต่อสิ่งหนึ่ง

ทัศนคติสามารถแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรมได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ทัศนคติทางบวก (Positive) สามารถแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ มีผลทำให้บุคคลอยากได้ อยากใกล้ อยากทำสิ่งนั้นๆ

2. ทัศนคติทางลบ (Negative) สามารถแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ มีผลทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ซิงซัง ต้องการหนีให้ห่างไกลจากสิ่งนั้นๆ

3. ทัศนคติที่บุคคลไม่แสดงความคิดเห็นต่อบุคคล สิ่งของ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยสิ้นเชิง

โดยส่วนประกอบของเนื้อหาที่ศึกษา (ศิริวรรณ, 2541) ประกอบด้วย

1. ผลិតภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าให้พึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้องมีรรถประโยชน์ (Utility) มีคุณค่า (Value) ในสายตาของลูกค้าจึงจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถขายได้

2. ราคา (Price) หมายถึง คุณค่าผลิตภัณฑ์ในรูปตัวเงิน ราคาเป็นต้นทุน (Cost) ของลูกค้า ผู้บริโภคจะเปรียบเทียบระหว่างคุณค่า (Value) ผลิตภัณฑ์กับราคา (Price) ของผลิตภัณฑ์นั้น

ถ้าคุณค่าสูงกว่าราคาก็จะตัดสินใจซื้อ ดังนั้นราคาของสินค้าและบริการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

3. การจัดจำหน่าย (Place) หมายถึงโครงสร้างของช่องทางซึ่งประกอบด้วยสถาบันและกิจกรรมใช้เพื่อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และบริการจากองค์กรไปยังตลาด สถาบันที่ผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดเป้าหมายคือสถาบันตลาด ส่วนกิจกรรมที่ช่วยในการกระจายสินค้าประกอบด้วย การขนส่ง การคลังสินค้า และการเก็บสินค้าคงคลัง

4. การส่งเสริมการตลาด (Promotion) เป็นการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลระหว่างผู้ขายกับผู้ซื้อเพื่อสร้างทัศนคติและพฤติกรรมการซื้อ การติดต่อสื่อสารอาจใช้พนักงานทำการขาย (Personal selling) และการติดต่อโดยไม่ใช้คน (Nonpersonal selling) โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของลูกค้า ผลิตภัณฑ์และคู่แข่ง

รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นนทวัชร (2547) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย ซึ่งมุ่งศึกษาเกี่ยวกับสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ในกาแฟดิบ (Green beans) และกาแฟอาราบิก้าคั่วแบบกลาง (Medium roasted) ที่ปลูกในประเทศไทย โดยใช้การสกัดสารประกอบระเหยแบบ Purge & Trap และ Head Space - Solid Phase Microextraction (HS - SPME) จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) และวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่าในกาแฟคั่วมีกรดอะซิติก กรดซิตริก กรดออกซาลิก กรดไพรูวิก และกรดทาร์ทริก จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณกรดอินทรีย์ทุกตัว และผลรวมของกรดที่พบในกาแฟคั่วไม่มีความแตกต่างในแง่ปริมาณที่ระยะเวลาการหมักต่างกัน ($P > 0.05$) การวิเคราะห์สารประกอบระเหยในเมล็ดกาแฟดิบพบสารในกลุ่มของแอลดีไฮด์ (Aldehydes) เมื่อผ่านการคั่วสารประกอบในกลุ่มแอลดีไฮด์ได้หายไป และปรากฏสารในกลุ่มของฟูแรน (Furans) ฟีนอล (Phenols) ไพราซีน (Pyrazines) ไพรีดีน (Pyridines) และไพโรล (Pyrroles) ขึ้นมาแทน โดยปริมาณของสารแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างที่ระยะเวลาการหมักต่างกัน ($P > 0.05$) เมื่อนำพื้นที่สารประกอบระเหยทั้งหมด (Corrected area) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างที่ระยะเวลาการหมักจาก 0 ถึง 48 ชั่วโมง ($P > 0.05$) ทั้งในตัวอย่างกาแฟดิบและกาแฟคั่วไม่ว่าจะเป็นการสกัดแบบ Purge & Trap หรือการสกัดแบบ HS - SPME

พระชัย (2547) ทำการศึกษาผลของความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ กระบวนการแปรรูป และระดับการคั่วต่อการเกิดกลิ่น - รสของกาแฟไทย พบว่า สายพันธุ์ (อาราบิก้า และโรบัสต้า) กระบวนการแปรรูป และระดับการคั่ว (ระดับอ่อน กลาง และเข้ม) ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเกิด

สารประกอบระเหยในกาแฟไทย กระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟ 4 วิธี ได้แก่ การแปรรูปแบบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ การแปรรูปแบบแห้งด้วยเครื่องอบแห้ง การแปรรูปแบบเปียกแล้วลดความชื้นเมล็ดด้วยแสงอาทิตย์ และการแปรรูปแบบเปียกแล้วลดความชื้นเมล็ดด้วยเครื่องอบแห้ง ต้องศึกษาประกอบทางเคมีของกาแฟสายพันธุ์อราบิก้า โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ปริมาณสารประกอบไนโตรเจน ปริมาณน้ำตาล และความเป็นกรดในเมล็ดกาแฟดิบและคั่ว พบว่า เมล็ดกาแฟดิบที่ผ่านกระบวนการแปรรูปที่แตกต่างกันจะมีปริมาณไขมัน และความเป็นกรดที่แตกต่างกัน ($P < 0.01$) แต่มีปริมาณของสารประกอบไนโตรเจน และปริมาณน้ำตาลไม่แตกต่างกัน ($P > 0.01$) เมื่อศึกษาผลของระดับการคั่ว 3 ระดับ ได้แก่ ระดับอ่อน กลาง และเข้ม ต้องศึกษาประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟดิบสายพันธุ์อราบิก้าที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบเปียกแล้วลดความชื้นเมล็ดด้วยแสงอาทิตย์ พบว่าเมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการคั่วในระดับที่แตกต่างกันจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ($P < 0.01$) การศึกษาองค์ประกอบของสารประกอบระเหยด้วยเทคนิค Purge & Trap / GC-MS ของกาแฟ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์อราบิก้า และ โรบัสต้า ต้องศึกษาประกอบของสารประกอบระเหยในเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วในระดับเข้ม พบว่า กาแฟสายพันธุ์อราบิก้ามีปริมาณของสารประกอบระเหยในกลุ่ม Furans และ Pyridines สูง ส่วนโรบัสต้าจะประกอบด้วยสารประกอบระเหยในกลุ่มของ Alcohols, pyrroles และ Acids ได้แก่ Butanoic acid เมล็ดกาแฟดิบที่ผ่านกระบวนการแปรรูปที่แตกต่างกัน พบว่า การลดความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งสามารถกำจัด Hexanal และ Benzaldehyde จากเมล็ดกาแฟดิบ ซึ่งช่วยลดปริมาณองค์ประกอบของสารประกอบระเหยที่ไม่ต้องการได้ ตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการคั่วจะมีปริมาณของสารประกอบระเหยในกลุ่มของ Furans, Pyrazines และ Pyridines เพิ่มขึ้นเมื่อระดับการคั่วเพิ่มขึ้น เมล็ดกาแฟที่คั่วในระดับเข้มสารประกอบระเหยในกลุ่มของ Pyrazine, Pyrroles และ Acetic acid จะหายไป แต่จะพบ 2-methoxyphenol ซึ่งไม่พบในเมล็ดกาแฟที่คั่วระดับอื่น

มณฑล (2550) ทำการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วดอยคำในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แนวคิดพฤติกรรมผู้บริโภคและทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากลูกค้าที่มาซื้อสินค้าร้านดอยคำจำนวน 140 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเฉพาะผู้ที่ซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วดอยคำ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพรับราชการ โดยมีรายได้ระหว่าง 10,001 – 15,000 บาทต่อเดือน ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วดอยคำเนื่องจากเป็นกาแฟอราบิก้าแท้ 100% โดยนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วดอยคำชนิดกาแฟคั่ว - เมล็ด ระดับกลาง ขนาด 200 กรัม จากร้านดอยคำสาขาสุเทพ เชียงใหม่ และจะซื้อกาแฟคั่วดอยคำ ครั้งละ 1 ถุง เดือนละ 1 ครั้ง ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่

ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วคั่วด้วยตนเอง โดยทราบข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วคั่วจากคนรู้จัก การส่งเสริมการขายที่สนใจคือ การลดราคา และของแถมที่สนใจคือ ถ้วยกาแฟ ผู้ตอบแบบสอบถามตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วคั่ว โดยให้ความสำคัญปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านราคา และด้านช่องทางการจัดจำหน่ายโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกปัจจัย ตามลำดับ สำหรับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ให้ความสำคัญปัจจัยย่อยเรื่องความสด/ใหม่ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดให้ความสำคัญปัจจัยย่อยเรื่องพนักงานบริการดี ปัจจัยด้านราคาให้ความสำคัญปัจจัยย่อยเรื่องราคาของกาแฟคั่ว - บด และปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายให้ความสำคัญปัจจัยย่อยเรื่องเลือกซื้อสินค้าได้สะดวก ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบปัญหาด้านผลิตภัณฑ์โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อยที่สุด และพบว่ามีปัญหาในด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านราคา และด้านช่องทางการจัดจำหน่ายโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย ตามลำดับ สำหรับปัญหาด้านผลิตภัณฑ์พบปัญหาเรื่องขนาดบรรจุภัณฑ์มีให้เลือกน้อย ปัญหาด้านการส่งเสริมการตลาดพบปัญหาเรื่องไม่มีการส่งเสริมการขาย ปัญหาด้านราคาพบปัญหาเรื่องราคาของกาแฟคั่ว - เมล็ดแพงหรือไม่เหมาะสม และปัญหาด้านช่องทางการจัดจำหน่ายพบปัญหาเรื่องมีแหล่งขายน้อย

U.S. Environmental Protection Agency (1995) กล่าวว่า กระบวนการคั่วกาแฟประกอบไปด้วยการทำความสะอาด การคั่ว การทำให้เย็น การคัดขนาด และการบรรจุ โดยนำเมล็ดกาแฟดิบที่ผ่านการคัดแยกสิ่งปนเปื้อน และชั่งน้ำหนักแล้ว เข้าสู่เครื่องคั่วกาแฟ ทำการคั่วที่อุณหภูมิ 370 - 540 องศาเซลเซียส ระยะเวลาประมาณ 30 นาที เครื่องคั่วกาแฟมีลักษณะเป็นถังทรงกระบอก แนวนอนหมุน และใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อน เครื่องคั่วกาแฟมีทั้งแบบคั่วต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง อีกทั้งมีแบบผ่านความร้อนโดยตรงและทางอ้อม เมื่อผ่านการคั่วแล้ว จึงทำเมล็ดกาแฟให้เย็นโดยการพ่นน้ำ และทำการคัดสิ่งเจือปนอีกครั้ง ทำการบรรจุแบบสุญญากาศเพื่อจำหน่ายต่อไป

บทที่ 3 : กรรมวิธีทดลอง

สถานที่ทดลอง

- โรงงานแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มูลนิธิโครงการหลวง
- คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- โครงการกาแฟอาราบิก้า มูลนิธิโครงการหลวง

ระยะเวลาการทดลอง

กันยายน 2551 ถึง ตุลาคม 2553

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องบดเมล็ดกาแฟ (Moulinex 684, France)
- เครื่องสีกาแฟ ขนาด 250 กรัม (Grainman, USA)
- เครื่องคั่วกาแฟ ขนาด 100 กรัม (Probat: Pre 1, Germany)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Professional-mini: CS-500, China)
- เครื่องวัดอุณหภูมิ (Testo 925, Germany)
- นาฬิกาจับเวลา (Alba: SW01-X008, Japan)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

1. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ
 - แผ่นเทียบสี (Roast color classification system: Agron/SCAA, USA)
 - เครื่องวัดสี (Minolta camera: Model CR-310, Japan)
2. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี
 - เครื่องวัด Moisture Analyzer (Sartorius MA 30, Germany)
 - เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
(Agilent 1200 series, USA)
 - เครื่อง Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)
(GC 7890 Agilent Technologies, USA)
3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส
 - ชุดอุปกรณ์สำหรับทดสอบชิม
 - แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

สารเคมี

- | | |
|--|------------------------------------|
| - Copper sulfate pentahydrate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) | - Acetic acid ของ MERCK |
| - Sodium potassium tartrate ($\text{KNaC}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) | - Succinic acid ของ FLUKA |
| - Sodium hydroxide (NaOH) | - Citric acid ของ FLUKA |
| - Zinc acetate dehydrate ($\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2$) | - DL-Malic acid ของ FLUKA |
| - Potassium ferrocyanide ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) | - Oxalic acid dehydrate ของ RIDIAL |
| - Methylene Blue Index | - Tartaric acid ของ FLUKA |

เครื่องประมวลผลข้อมูล

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปทางสถิติ

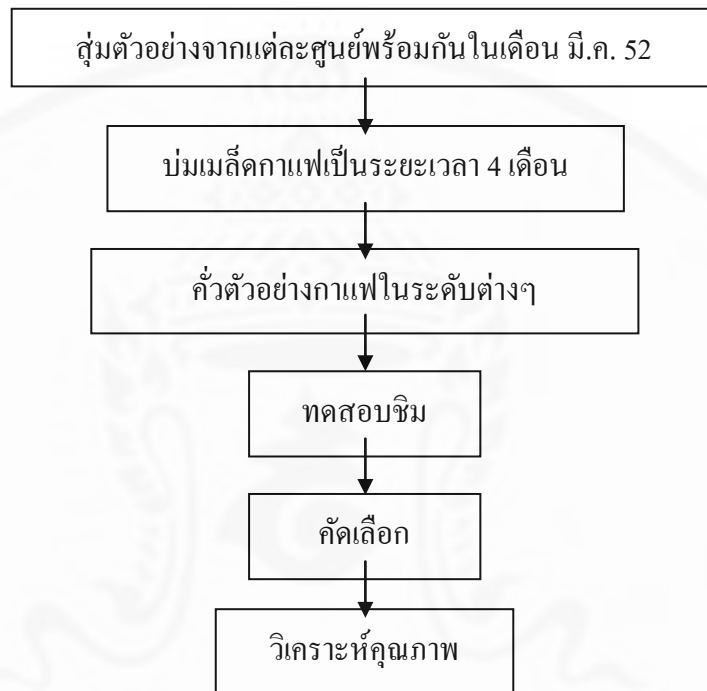
วิธีวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง

ทำการศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้า โดยพื้นที่ที่ต้องการศึกษาคือ สถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงดินตอก ซึ่งในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ จะทำการศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟโดยแบ่งสิ่งทดลองตามระดับความสูงจากน้ำทะเล ดังตารางที่ 2 ตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ศึกษาเป็นกาแฟที่ทำการแบ่งชั้นคุณภาพแล้ว (คัดเกรดแล้ว) โดยศึกษาระดับอุณหภูมิและเวลาในการคั่วที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำการคั่วเมล็ดกาแฟที่อุณหภูมิเริ่มต้นคือ 200 องศาเซลเซียส ในแต่ละระดับความสูงจากน้ำทะเลของแต่ละศูนย์จะทำการคั่ว 5 ระดับ โดยวัดค่าสีด้วยแถบสีมาตรฐานของ Specialty Coffee Association of America (SCAA/Agtron roast color classification system) บันทึกเวลาและอุณหภูมิในการคั่ว แล้วทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส Cup - testing quality โดยใช้ 5 Points hedonic scale scoring test (ไพโรจน์, 2545) ซึ่งผู้ทดสอบชิมจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความเข้าใจตรงกันถึงการประเมินค่าคุณสมบัติต่างๆ ของกาแฟ เช่น ด้านกลิ่น (Flavor) ด้านเนื้อกาแฟ (Body) ด้านความเป็นกรด (Acidity) และด้านความขม (Bitter) เป็นต้น รวมทั้งทำการเก็บข้อมูลด้านต้นทุนการผลิตเมล็ดกาแฟอาราบิก้าของแต่ละระดับความสูงจากน้ำทะเลของแต่ละศูนย์

วิธีการทดลอง

กระบวนการทดลอง



ภาพที่ 5 กระบวนการทดลอง

1.1 การสุ่มตัวอย่าง

การรับซื้อเมล็ดกาแฟอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ทำการสุ่มตัวอย่างในเดือนมีนาคมพร้อมกันทั้งหมด โดยทำการสุ่มเมล็ดกาแฟสดในแต่ละระดับความสูงจากแต่ละพื้นที่ศึกษาดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่และระดับความสูงที่ทำการสุ่มตัวอย่าง

พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล		
	800 - 1,000 เมตร	1,000 - 1,200 เมตร	มากกว่า 1,200 เมตร
สถานีวิจัยฯ อ่างาง	-	-	+
ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่ง	-	+	-
ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์	-	+	+
ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยง	+	+	+
ศูนย์พัฒนาฯ ดินตก	+	+	+

1.2 การบ่ม (Aging)

นำเมล็ดกาแฟสดที่สุ่มมาเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนก่อนนำมาคั่ว เพื่อให้รสเปรี้ยวของกาแฟลดลง และความกลมกลื่นของรสชาติโดยรวมเพิ่มขึ้น (RingSurf, 2001)

1.3 การคั่ว (Roasting)

นำตัวอย่างเมล็ดกาแฟดิบทั้ง 10 ตัวอย่างทำการคั่วกาแฟด้วยเครื่องคั่วกาแฟตัวอย่างละ 5 ระดับ คือ

1. Cinnamon roast (แบบบอบเชย)
2. American roast (แบบอเมริกัน)
3. Full city roast (แบบปานกลาง - เข้ม)
4. Vienna roast (แบบเวียนนา)
5. French roast (แบบฝรั่งเศส) (Aroma Group, 2552)

1.4 การทดสอบชิม (Cupping - testing quality)

การทดสอบชิม (Cup - testing quality) ใช้ 5 Points Hedonic Scale Scoring Test (ไพโรจน์, 2545) ทำการฝึกฝนผู้ทดสอบชิมให้มีความเข้าใจตรงกันถึงการประเมินค่าคุณสมบัติต่างๆ ของกาแฟ เช่น ด้านกลิ่น (Flavor) ด้านเนื้อกาแฟ (Body) ด้านความเป็นกรด (Acidity) เป็นต้น แล้วจึงทำการทดสอบชิม (Cup - testing quality) โดยข้อมูลอาศัยเกณฑ์ระดับความหมายดังนี้

1. ระดับกลิ่นในปาก ระดับกลิ่นในกา ระดับกลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด และเนื้อกาแฟ มีค่าเฉลี่ยคะแนนแสดงถึงระดับความอ่อน ปานกลาง และเข้ม โดย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง ระดับเข้ม

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง ระดับกลาง

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง ระดับอ่อน (บุญชม, 2535)

2. ความชอบด้านกลิ่น และรสชาติ มีค่าคะแนนแสดงถึงระดับความชอบ โดย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ระดับความพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ระดับความพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ระดับความพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ระดับความพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ระดับความพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่ว

2.1 ศึกษาคุณสมบัติเมล็ดกาแฟคั่ว

ศึกษาคุณสมบัติเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่ผ่านการศึกษากระบวนการคั่วที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะจากแหล่งเพาะปลูกในพื้นที่โครงการหลวง ซึ่งจะวิเคราะห์คุณสมบัติของเมล็ดกาแฟคั่วที่มีคะแนนด้านการทดสอบชิมมากที่สุดจากการทดลองในตอนที 1 ของแต่ละพื้นที่และแต่ละระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ

- การวัดค่าสีของเมล็ดกาแฟ ด้วยเครื่องวัดสี (Minolta camera: Model CR-310, Japan.)

คุณสมบัติทางเคมี

- ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2005)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid : ° Brix) ตามวิธีของ AOAC (2005)
- ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (2005)
- ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (2005)
- ปริมาณคาเฟอีน ตามวิธีของ AOAC (2005)
- ปริมาณกรดอินทรีย์ ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Agilent 1200 series, USA)
- ปริมาณสารประกอบระเหย ด้วยเครื่อง Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) (GC 7890 Agilent Technologies, USA)

2.2 ศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วชนิดเมล็ดที่มีอยู่ในตลาด

ศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วชนิดเมล็ดที่ผ่านการคั่วในระดับต่างๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด จำนวนไม่น้อยกว่า 5 แหล่ง โดยศึกษาคุณสมบัติเช่นเดียวกับตอนที่ 2.1

ตอนที่ 3 ศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการร้านกาแฟ และผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง

วัตถุประสงค์ของการศึกษารั้งนี้ เพื่อทดสอบว่ากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่ทำการศึกษานั้น ทำให้ได้เมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เป็นที่ยอมรับมากน้อยเพียงไร อีกทั้งเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางตลาดอีกด้วย โดยใช้ผู้บริโภคในเขต อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นผู้ทดสอบด้วยวิธี

In home use test ผู้บริโภคจะทำการตอบแบบสอบถามด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ Hedonic scaling method (ไพโรจน์, 2545) เพื่อบ่งบอกความชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์ รวมทั้งในด้านความเข้าใจ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่ว โดยการวางแผนการทดสอบผู้บริโภคมีดังนี้

3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่ว 1 ตัวอย่างเท่านั้นที่ถูกลำเสนอแก่ผู้บริโภค แต่ละครอบครัวและแต่ละร้านกาแฟ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีค่าคะแนนของการทดสอบชิมสูงที่สุด ทำการคั่วเมล็ดกาแฟตามระดับที่ศึกษา แล้วบดแบบละเอียดและบรรจุในถุงฟอยล์มีซิปล้ำหนัก 100 - 150 กรัม จำนวน 400 ซองสำหรับผู้บริโภคทั่วไป และบรรจุเมล็ดกาแฟคั่วในถุงฟอยล์มีซิปล้ำหนัก 200 - 250 กรัม จำนวน 50 ซอง สำหรับผู้ประกอบการร้านกาแฟ

3.2 ผู้บริโภคทดสอบ

พื้นที่เป้าหมายที่กำหนดเพื่อใช้ทดสอบผู้บริโภค คือ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็นผู้ประกอบการร้านกาแฟ จำนวน 50 ร้าน และผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 400 คน โดยผู้บริโภคทั่วไปจะต้องเป็นผู้บริโภคที่ดื่มกาแฟคั่ว ซึ่งจะทำการคัดเลือกแบบสุ่ม

3.3 แบบสอบถาม

แบบสอบถามจะแบ่งเป็น 3 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามที่ต้องการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจ และพฤติกรรมการซื้อเมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่วของผู้ประกอบการร้านกาแฟ

ชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่ต้องการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจ และพฤติกรรมการบริโภค เมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่วของผู้บริโภคทั่วไป เฉพาะแม่บ้านเป็นผู้กรอกแบบสอบถาม

ชุดที่ 3 เป็นแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เมล็ดกาแฟอาราบิก้าคั่ว เช่น กลิ่น ความขม เนื้อกาแฟ ความเป็นกรด และความชอบโดยรวม โดยที่ผู้บริโภคสามารถให้คะแนนตามระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ ซึ่งในแบบสอบถามจะมีคะแนนให้ 5 ระดับ ตั้งแต่ ระดับชอบมากจนถึงไม่ชอบมากที่สุด นอกจากนี้ในแบบสอบถามจะมีคำอธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ให้ทดสอบ เพื่อให้ผู้ทดสอบมีความเข้าใจในลักษณะต่างๆ

3.4 การดำเนินการทดสอบ

1. กระจายผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าไปตามร้านกาแฟ โดยแต่ละร้านจะได้รับตัวอย่างกาแฟอาราบิก้าคั่ว 200 - 300 กรัม (1 ซอง) และแบบสอบถามชุดที่ 1 จำนวน 1 ชุด และแบบสอบถามชุดที่ 3 จำนวน 20 ชุด สำหรับลูกค้าร้านกาแฟ หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ จึงเก็บรวบรวมแบบสอบถามคืนจากร้านกาแฟ

2. กระจายผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าไปตามครัวเรือน โดยแต่ละครัวเรือนจะได้รับตัวอย่างกาแฟอาราบิก้าคั่ว-บด 100 - 150 กรัม (1 ซอง) และแบบสอบถามชุดที่ 2 จำนวน 1 ชุด และชุดที่ 3 จำนวน 3 ชุด หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ จึงเก็บรวบรวมแบบสอบถามคืนจากผู้ทดสอบ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับนำมาวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมคำนวณทางสถิติ เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูลจากผู้ทดสอบ ข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบจะนำมาสรุปและคำนวณเป็นค่าร้อยละของจำนวนทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม

โดยข้อมูลด้านระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วใช้เครื่องมือ Likert scale (อาภากร, 2544 อ้างถึงใน ณัฐพร, 2550) จะอาศัยเกณฑ์ระดับความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ระดับความพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ระดับความพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ระดับความพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ระดับความพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ระดับความพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4 : ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง

1.1 การสุ่มตัวอย่าง

สุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าในแต่ละพื้นที่เพาะปลูก และที่ระดับความสูงแตกต่างกัน ซึ่งมีคุณลักษณะของกาแฟแตกต่างกัน,ทั้งทางด้านกลิ่นและรสชาติ โดยทำการสุ่มทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3

1.2 การคั่ว (Roasting)



ภาพที่ 6 เครื่องคั่วกาแฟขนาดเล็ก

ภาพที่ 3 แสดงเครื่องคั่วกาแฟขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพในการคั่วเมล็ดกาแฟปริมาณ 100 กรัมต่อครั้ง ทำการคั่วกาแฟที่อุณหภูมิประมาณ 220 องศาเซลเซียส ทำการเทียบสีของเมล็ดกาแฟในแต่ละระดับการคั่วตามความต้องการโดยใช้แผ่นเทียบสี (Roast color classification system: Agtron/SCAA, USA)

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะเมล็ดกาแฟเมื่อทำการคั่วในแต่ละระดับ พบว่า ระดับการคั่วอ่อน - กลาง กลาง - เข้ม และเข้มใช้ระยะเวลาประมาณ 6.08 6.78 7.31 10.91 และ 11.50 นาทีตามลำดับ

ตารางที่ 3 การสุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่และระดับความสูง

สิ่งทดลอง	พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง	หมู่บ้าน
1	ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยง	800 - 1,000 เมตร	เด่น, แม่ว่อง, แม่หวาน, กิ่งดำ, ห้วยคาบ, ห้วยมะเกลือ, พอด, ปางมะกล้าย, ปางบง
2		1,000 - 1,200 เมตร	บ้านดง, ปางไฮ, ปางกำแพงหิน, ป่าป่าน, พงษ์ทอง, ม่วงขาว, ห้วยตาด
3		มากกว่า 1,200 เมตร	แม่ดอนหลวง, ตาดเหมย, ป่าไร่
4	ศูนย์พัฒนาฯ ดินตก	800 - 1,000 เมตร	แม่คำปอง, แม่ลาย, ชารทอง-ปางแก, ปางจำปี
5		1,000 - 1,200 เมตร	แจ้ซ้อน, แม่แจ่ม, ใหม่, ป๊อก
6		มากกว่า 1,200 เมตร	ป่าคา
7	สถานีวิจัยฯ อ่างช้าง	มากกว่า 1,200 เมตร	สถานีวิจัยฯ อ่างช้าง
8	ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่ง	1,000 - 1,200 เมตร	ห้วยน้ำกั้น, ชุนลาว, ห้วยคุณพระ
9	ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์	1,000 - 1,200 เมตร	แม่ยะน้อย
10		มากกว่า 1,200 เมตร	ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์

ตารางที่ 4 ลักษณะเมล็ดกาแฟเมื่อทำการคั่วในแต่ละระดับ

พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง	ระดับอ่อน	ระดับอ่อน - กลาง	ระดับกลาง	ระดับกลาง - เข้ม	ระดับเข้ม
ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยง	800 - 1,000 เมตร					
	1,000 - 1,200 เมตร					
	มากกว่า 1,200 เมตร					
ศูนย์พัฒนาฯ ตีนตก	800 - 1,000 เมตร					
	1,000 - 1,200 เมตร					

ตารางที่ 4 ลักษณะเมล็ดกาแฟเมื่อทำการคั่วในแต่ละระดับ (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง	ระดับอ่อน	ระดับอ่อน - กลาง	ระดับกลาง	ระดับกลาง - เข้ม	ระดับเข้ม
ศูนย์พัฒนาฯ ตีนตอก	มากกว่า 1,200 เมตร					
สถานีวิจัยฯ อ่างช้าง	มากกว่า 1,200 เมตร					
ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่ง	1,000 - 1,200 เมตร					
ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์	1,000 - 1,200 เมตร					
	มากกว่า 1,200 เมตร					

1.3 การทดสอบชิม (Cupping - testing quality)

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วที่มีความแตกต่างกันทั้งทางด้านพื้นที่การเพาะปลูก ระดับความสูงจากน้ำทะเล และระดับการคั่ว โดยมีคุณลักษณะของกาแฟที่ทดสอบคือ ระดับกลิ่นในฝักกา ในกา และในถ้วย ความเป็นกรด เนื้อกาแฟ ความชอบด้านกลิ่น และความชอบด้านรสชาติ ได้ผลการทดสอบดังนี้

1.3.1 ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 800 - 1,000 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกา	1.90±0.57* กลาง	1.83±0.83 กลาง	2.63±0.52 อ่อน	1.63±0.74 เข้ม	1.92±0.67 กลาง
2	ระดับกลิ่นในกา	2.10±0.32 กลาง	1.50±0.52 อ่อน	2.50±0.53 อ่อน	1.63±0.52 เข้ม	2.25±0.62 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.10±0.57 กลาง	1.92±0.51 กลาง	2.75±0.46 อ่อน	1.88±0.83 กลาง	1.75±0.62 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.50±0.53 เข้ม	1.83±0.83 กลาง	1.00±0.01 เข้ม	2.38±0.52 กลาง	2.08±0.90 กลาง
5	เนื้อกาแฟ	2.30±0.67 กลาง	1.75±0.45 กลาง	2.75±0.46 อ่อน	1.75±0.71 กลาง	1.58±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	2.70±0.95 ^c ปานกลาง	4.25±0.75 ^a น้อย	3.83±0.75 ^{ab} น้อย	3.00±1.00 ^{bc} ปานกลาง	2.42±1.08 ^c มาก
7	ความชอบรสชาติ	3.60±0.84 ^b น้อย	3.33±0.65 ^b ปานกลาง	4.88±0.35 ^a น้อยที่สุด	2.25±0.89 ^c มาก	2.58±1.31 ^c ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในฝัก กา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในฝัก กา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในกา อยู่ในระดับอ่อน

กาแฟคั่วระดับกลาง มีกลิ่นในฝัก กา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝัก กา กลิ่นในกา อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีกลิ่นในฝัก กา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับอ่อนและเข้มมีความชอบด้านกลิ่น อยู่ในระดับชอบมาก กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้มและเข้มมีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับเข้ม

1.3.2 ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟคั่วของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 - 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	2.40±0.70* อ่อน	2.33±0.65 กลาง	2.50±0.76 อ่อน	1.88±0.35 กลาง	1.83±0.72 กลาง
2	ระดับกลิ่นในกาก	2.50±0.53 อ่อน	2.25±0.75 กลาง	2.63±0.52 อ่อน	1.50±0.53 เข้ม	1.92±0.79 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.40±0.70 อ่อน	2.08±0.29 กลาง	2.63±0.52 อ่อน	1.75±0.89 กลาง	2.08±0.67 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.40±0.52 เข้ม	1.50±0.67 เข้ม	1.00±0.00 เข้ม	2.13±0.64 กลาง	2.58±0.79 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.40±0.84 อ่อน	2.42±0.51 อ่อน	2.75±0.46 อ่อน	1.63±0.52 เข้ม	1.75±0.75 กลาง
6	ความชอบกลิ่น	2.10±0.88 ^c มาก	3.00±0.74 ^{ab} ปานกลาง	3.67±1.03 ^a น้อย	2.29±1.11 ^{bc} มาก	2.83±0.83 ^{abc} ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	2.20±1.03 ^c มาก	2.67±0.98 ^{bc} ปานกลาง	4.88±0.35 ^a น้อยที่สุด	3.25±0.89 ^b ปานกลาง	2.75±1.14 ^{bc} ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในฝัก กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝัก กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง มีกลิ่นในฝัก กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในฝัก กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในกา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝัก กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับอ่อนมีความชอบด้านกลิ่น และความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับอ่อน

1.3.3 ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟคั่วของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	2.00±0.47* กลาง	1.58±0.67 เข้ม	1.88±0.64 กลาง	1.63±0.74 เข้ม	1.67±0.78 กลาง
2	ระดับกลิ่นในกาแฟ	2.20±0.42 กลาง	2.00±0.85 กลาง	1.75±0.46 กลาง	2.00±0.76 กลาง	2.08±0.79 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.40±0.52 อ่อน	2.17±0.39 กลาง	2.25±1.04 กลาง	1.88±0.64 กลาง	1.92±0.79 กลาง
4	ความเป็นกรด	2.00±0.67 กลาง	1.42±0.67 เข้ม	1.50±0.53 เข้ม	2.38±0.74 อ่อน	2.58±0.51 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.50±0.71 อ่อน	2.50±0.52 อ่อน	2.25±0.71 กลาง	1.38±0.52 เข้ม	1.58±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	2.40±0.97 ^b ปานกลาง	2.25±0.87 ^b มาก	2.67±1.03 ^b ปานกลาง	3.86±0.69 ^a น้อย	2.83±0.72 ^b ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	3.60±1.17 ^a น้อย	2.58±0.79 ^b ปานกลาง	4.38±0.52 ^a น้อย	2.63±0.74 ^b ปานกลาง	2.75±1.14 ^b ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน และกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา ความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับอ่อน อ่อน - กลาง กลาง และเข้ม มีความชอบด้านกลิ่น อยู่ในระดับชอบมาก กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง กลาง - เข้ม และเข้ม มีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับอ่อน - กลาง

1.3.4 ศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 800 - 1,000 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	2.20±0.79* กลาง	2.17±0.72 กลาง	1.75±0.46 กลาง	1.25±0.46 เข้ม	1.67±0.65 กลาง
2	ระดับกลิ่นในกาแฟ	1.90±0.57 กลาง	2.00±0.43 กลาง	2.00±0.76 กลาง	2.00±0.76 กลาง	2.00±0.85 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.40±0.52 อ่อน	2.00±0.43 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.00±0.53 กลาง	1.92±0.79 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.50±0.85 เข้ม	1.33±0.49 เข้ม	1.25±0.46 เข้ม	2.25±0.46 กลาง	2.75±0.45 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.30±0.67 กลาง	2.33±0.49 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	1.63±0.74 เข้ม	1.42±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	2.90±0.74 ปานกลาง	2.92±0.67 ปานกลาง	2.33±1.03 มาก	2.43±1.13 มาก	3.00±0.85 ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	3.80±0.92 ^a น้อย	2.42±0.79 ^{bc} มาก	4.50±0.53 ^a น้อย	1.75±0.89 ^c มาก	2.83±0.94 ^b ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 8 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

เมื่อพิจารณาความชอบด้านรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับกลาง - เข้มมีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมากที่สุด ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับกลาง - เข้ม

1.3.5 ศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 - 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	2.20±0.79* กลาง	2.17±0.58 กลาง	1.50±0.53 เข้ม	1.63±0.74 เข้ม	1.42±0.67 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกาก	2.40±0.52 อ่อน	2.33±0.65 กลาง	2.13±0.83 กลาง	1.75±0.89 กลาง	1.58±0.67 เข้ม
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.40±0.52 อ่อน	2.00±0.74 กลาง	2.00±0.53 กลาง	1.88±0.64 กลาง	1.67±0.78 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.40±0.52 เข้ม	1.17±0.39 เข้ม	1.13±0.35 เข้ม	2.13±0.64 กลาง	2.83±0.39 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.40±0.52 อ่อน	2.33±0.49 กลาง	2.25±0.71 กลาง	1.38±0.52 เข้ม	1.42±0.79 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	3.60±0.70 ^a น้อย	3.00±0.95 ^{ab} ปานกลาง	2.00±0.63 ^c มาก	2.57±0.98 ^{bc} ปานกลาง	2.50±0.80 ^{bc} มาก
7	ความชอบรสชาติ	3.60±0.84 ^b น้อย	2.83±0.58 ^c ปานกลาง	4.63±0.52 ^a น้อยที่สุด	1.88±0.83 ^d มาก	2.50±1.24 ^{cd} มาก

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 9 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในถ้วย กลิ่นในกา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา ความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับกลาง กลาง - เข้ม และเข้มมีความชอบด้านกลิ่น อยู่ในระดับชอบมาก กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมากที่สุด ดังนั้นระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับกลาง - เข้ม

1.3.6 ศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	1.80±0.79* กลาง	2.33±0.89 กลาง	1.88±0.99 กลาง	1.88±0.64 กลาง	1.67±0.65 กลาง
2	ระดับกลิ่นในกาก	2.20±0.63 กลาง	2.08±0.51 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	1.63±0.74 เข้ม	1.92±0.90 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.30±0.48 กลาง	2.17±0.58 กลาง	2.63±0.52 อ่อน	2.13±0.64 กลาง	2.00±0.74 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.50±0.53 เข้ม	1.67±0.78 กลาง	1.50±0.53 เข้ม	2.13±0.83 กลาง	2.75±0.45 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.60±0.52 อ่อน	2.67±0.49 อ่อน	2.25±0.71 กลาง	1.63±0.52 เข้ม	1.67±0.65 กลาง
6	ความชอบกลิ่น	3.60±1.17 น้อย	3.42±0.90 ปานกลาง	3.17±0.75 ปานกลาง	3.57±0.79 น้อย	3.17±0.83 ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	3.50±0.85 ^{ab} ปานกลาง	3.92±0.67 ^a น้อย	3.75±0.89 ^a น้อย	2.25±0.71 ^c มาก	2.83±1.19 ^{bc} ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 10 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร พบว่ากาแฟคั่วระดับอ่อน มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน

กาแฟคั่วระดับกลาง มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในกา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน

เมื่อพิจารณาความชอบด้านรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับกลาง - เข้ม

1.3.7 สถานีวิจัยฯ อ่างางที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟตัวของสถานีวิจัยฯ อ่างางที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสถานีวิจัยฯ อ่างางที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	1.90±0.57* กลาง	1.83±0.72 กลาง	1.63±0.52 เข้ม	1.75±0.46 กลาง	1.50±0.80 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกาก	2.10±0.32 กลาง	2.17±0.58 กลาง	2.13±0.83 กลาง	1.75±0.71 กลาง	1.92±0.67 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.50±0.53 อ่อน	2.08±0.51 กลาง	2.25±0.71 กลาง	2.00±0.76 กลาง	1.75±0.87 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.90±0.88 กลาง	1.42±0.51 เข้ม	1.13±0.35 เข้ม	2.13±0.64 กลาง	2.67±0.65 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.30±0.48 กลาง	2.50±0.52 อ่อน	2.38±0.52 อ่อน	1.63±0.52 เข้ม	1.58±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	3.80±0.79 ^a น้อย	2.75±0.75 ^{bc} ปานกลาง	3.17±0.75 ^{ab} ปานกลาง	2.14±1.21 ^c มาก	2.33±0.89 ^{bc} ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	3.80±0.92 ^{ab} น้อย	3.58±0.51 ^b น้อย	4.38±0.52 ^a น้อย	1.88±0.64 ^c มาก	2.25±1.14 ^c มาก

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 11 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของสถานีวิจัยฯ อ่างช้างที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในฝัก กลิ่นในกา ความเป็นกรด เนื้อกาแฟอยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับอ่อน

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝัก กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝัก ความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในฝัก กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟอยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝัก อยู่ในระดับเข้ม

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความชอบด้านกลิ่น อยู่ในระดับชอบมาก กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมากที่สุด ดังนั้นระดับการคั่วกาแฟของสถานีวิจัยฯ อ่างช้างที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับกลาง - เข้ม

1.3.8 ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟคั่วของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 - 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	1.50±0.71* เข้ม	1.92±0.79 กลาง	1.88±0.83 กลาง	1.75±0.71 กลาง	1.58±0.67 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกาก	1.80±0.42 กลาง	2.00±0.74 กลาง	2.25±0.71 กลาง	1.50±0.53 เข้ม	2.00±0.85 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.20±0.42 กลาง	2.00±0.60 กลาง	2.38±0.74 อ่อน	1.38±0.52 เข้ม	1.92±0.67 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.60±0.70 เข้ม	1.75±0.75 กลาง	1.38±0.52 เข้ม	2.13±0.64 กลาง	2.25±0.75 กลาง
5	เนื้อกาแฟ	2.20±0.42 กลาง	2.17±0.58 กลาง	2.13±0.64 กลาง	1.50±0.53 เข้ม	1.67±0.65 กลาง
6	ความชอบกลิ่น	3.60±0.84 ^a น้อย	2.92±0.79 ^b ปานกลาง	2.33±0.82 ^b มาก	2.43±0.79 ^b มาก	3.58±0.67 ^a น้อย
7	ความชอบรสชาติ	3.00±1.05 ^b ปานกลาง	2.50±0.52 ^b มาก	2.88±0.83 ^b ปานกลาง	2.38±0.52 ^b มาก	3.83±1.11 ^a น้อย

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 12 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา ความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง

กาแฟคั่วระดับกลาง มีกลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในฝากา ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา อยู่ในระดับเข้ม

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง กลาง และกลาง - เข้ม มีความชอบด้านกลิ่น อยู่ในระดับชอบมาก กาแฟคั่วระดับอ่อน อ่อน - กลาง กลาง และกลาง - เข้ม มีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมากที่สุด ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับอ่อน - กลาง กลาง และกลาง - เข้ม

1.3.9 ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 - 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ	1.60±0.52* เข้ม	1.75±0.62 กลาง	2.00±0.93 กลาง	1.50±0.76 เข้ม	1.75±0.62 กลาง
2	ระดับกลิ่นในกาก	2.00±0.67 กลาง	1.83±0.58 กลาง	2.25±0.71 กลาง	1.75±0.71 กลาง	1.83±0.72 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.10±0.57 กลาง	1.83±0.58 กลาง	2.13±0.64 กลาง	1.50±0.76 เข้ม	1.92±0.79 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.40±0.52 เข้ม	1.67±0.65 กลาง	1.00±0.01 เข้ม	2.13±0.64 กลาง	2.42±0.79 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.60±0.52 อ่อน	2.25±0.62 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	1.88±0.64 กลาง	1.50±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	2.80±0.79 ปานกลาง	2.17±0.72 มาก	2.50±1.52 มาก	2.71±1.11 ปานกลาง	2.67±0.89 ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	3.50±0.71 ^{ab} ปานกลาง	2.00±0.85 ^c มาก	4.38±0.74 ^a น้อย	2.63±0.92 ^{bc} ปานกลาง	2.83±1.19 ^b ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 13 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกากลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา ความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง

กาแฟคั่วระดับกลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีกลิ่นในกา ความเป็นกรด เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

เมื่อพิจารณาความชอบด้านรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับอ่อน - กลางมีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับอ่อน - กลาง

1.3.10 ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

จากการทดสอบชิมกาแฟแก้วของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,200 เมตรที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร

ลำดับ	คุณลักษณะ	ระดับการคั่ว				
		อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
1	ระดับกลิ่นในปาก	1.50±0.71* เข้ม	1.58±0.67 เข้ม	1.38±0.52 เข้ม	1.38±0.52 เข้ม	1.50±0.52 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	1.60±0.52 เข้ม	1.92±0.51 กลาง	2.13±0.64 กลาง	1.75±0.89 กลาง	1.42±0.67 เข้ม
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.20±0.42 กลาง	2.00±0.43 กลาง	2.13±0.83 กลาง	1.75±0.71 กลาง	1.42±0.51 เข้ม
4	ความเป็นกรด	1.70±0.48 กลาง	2.00±0.85 กลาง	1.13±0.35 เข้ม	2.50±0.53 อ่อน	2.50±0.80 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	2.50±0.53 อ่อน	1.92±0.51 กลาง	2.38±0.52 อ่อน	1.50±0.76 เข้ม	1.42±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	2.10±0.57 มาก	2.67±0.78 ปานกลาง	2.00±0.63 มาก	2.71±0.76 ปานกลาง	2.42±0.79 มาก
7	ความชอบรสชาติ	2.70±0.82 ^b ปานกลาง	2.50±0.52 ^b มาก	4.50±0.76 ^a น้อย	2.25±0.71 ^b มาก	2.67±1.37 ^b ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 14 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร พบว่า กาแฟคั่วระดับอ่อน มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง มีกลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด และเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง มีเนื้อกาแฟ อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และความเป็นกรด กลิ่นในฝากา อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม มีความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย อยู่ในระดับกลาง และกลิ่นในฝากา เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม

กาแฟคั่วระดับเข้ม มีกลิ่นในฝากา กลิ่นในกา กลิ่นในถ้วย เนื้อกาแฟ อยู่ในระดับเข้ม และความเป็นกรด อยู่ในระดับอ่อน

เมื่อพิจารณาความชอบด้านรสชาติในกาแฟคั่วระดับต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟคั่วระดับอ่อน อ่อน - กลาง กลาง - เข้ม และเข้ม มีความชอบด้านรสชาติ อยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น ระดับการคั่วกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการคั่วระดับอ่อน อ่อน - กลาง กลาง - เข้ม และเข้ม

ทำการเปรียบเทียบความชอบด้านกลิ่น และรสชาติของกาแฟในแต่ละระดับการคั่ว เพื่อทำการคัดเลือกศูนย์ที่เหมาะสมสำหรับกาแฟในแต่ละระดับการคั่ว ดังตารางที่ 15 - 20

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับอ่อน (Light)

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง			ตีนตง			อ่างช้าง	ห้วยโป่ง	อินทนนท์	
	ระดับความสูง (เมตร)	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	> 1,200	1,000 - 1,200	1,000 - 1,200	> 1,200
1	ระดับกลิ่นในฝัก	1.90±0.57 ^{abc} กลาง	2.40±0.70 ^a อ่อน	2.00±0.47 ^{abc} กลาง	2.20±0.79 ^{ab} กลาง	2.20±0.79 ^{ab} กลาง	1.80±0.79 ^{bc} กลาง	1.90±0.57 ^{abc} กลาง	1.50±0.71 ^c เข้ม	1.60±0.52 ^c เข้ม	1.50±0.71 ^c เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	2.10±0.32 ^{abc} กลาง	2.50±0.53 ^a อ่อน	2.20±0.42 ^{abc} กลาง	1.90±0.57 ^{cd} กลาง	2.40±0.52 ^{ab} อ่อน	2.20±0.63 ^{abc} กลาง	2.10±0.32 ^{abc} กลาง	1.80±0.42 ^{cd} กลาง	2.00±0.67 ^{bcd} กลาง	1.60±0.52 ^d เข้ม
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.10±0.57* กลาง	2.40±0.70 อ่อน	2.40±0.52 อ่อน	2.40±0.52 อ่อน	2.40±0.52 อ่อน	2.30±0.48 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	2.20±0.42 กลาง	2.10±0.57 กลาง	2.20±0.42 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.50±0.53 เข้ม	1.40±0.52 เข้ม	2.00±0.67 กลาง	1.50±0.85 เข้ม	1.40±0.52 เข้ม	1.50±0.53 เข้ม	1.90±0.88 กลาง	1.60±0.70 เข้ม	1.40±0.52 เข้ม	1.70±0.48 กลาง
5	เนื้อกาแฟ	2.30±0.67 กลาง	2.40±0.84 อ่อน	2.50±0.71 อ่อน	2.30±0.67 กลาง	2.40±0.52 อ่อน	2.60±0.52 อ่อน	2.30±0.48 กลาง	2.20±0.42 กลาง	2.60±0.52 อ่อน	2.50±0.53 อ่อน
6	ความชอบกลิ่น	2.70±0.95 ^{cd} ปานกลาง	2.10±0.88 ^d มาก	2.40±0.97 ^{cd} ปานกลาง	2.90±0.74 ^{bc} ปานกลาง	3.60±0.70 ^{ab} น้อย	3.60±1.17 ^{ab} น้อย	3.80±0.79 ^a น้อย	3.60±0.84 ^{ab} น้อย	2.80±0.79 ^{cd} ปานกลาง	2.10±0.57 ^d มาก
7	ความชอบรสชาติ	3.60±0.84 ^a น้อย	2.20±1.03 ^c มาก	3.60±1.17 ^a น้อย	3.80±0.92 ^a น้อย	3.60±0.84 ^a น้อย	3.50±0.85 ^{ab} ปานกลาง	3.80±0.92 ^a น้อย	3.00±1.05 ^{abc} ปานกลาง	3.50±0.71 ^{ab} ปานกลาง	2.70±0.82 ^{bc} ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 15 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับอ่อนพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในฝักกาแฟ ในช่วง 1.50 - 2.40 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในกาแฟ ในช่วง 1.60 - 2.50 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในถ้วย ในช่วง 2.10 - 2.50 ค่าคะแนนเฉลี่ยของความเป็นกรด อยู่ในช่วง 1.40 - 2.00 ค่าคะแนนเฉลี่ยเนื้อกาแฟ อยู่ในช่วง 2.20 - 2.60 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่น อยู่ในช่วง 2.10 - 3.80 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติ อยู่ในช่วง 2.20 - 3.80

พบว่า ระดับกลิ่นในฝักกาแฟ ระดับกลิ่นในกาแฟ ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร และศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร มีความชอบด้านกลิ่นในระดับชอบมาก และกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร มีความชอบด้านรสชาติอยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับอ่อน คือ ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร ซึ่งมีระดับกลิ่นในฝักกาแฟและในกาแฟอยู่ในระดับอ่อนเป็นระดับที่เหมาะสมของกาแฟคั่วระดับอ่อน

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟที่ระดับอ่อน - กลาง (Light to Medium)

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง			ตีนตก			อ่างขาง	ห้วยโป่ง	อินทนนท์	
	ระดับความสูง (เมตร)	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	> 1,200	1,000 - 1,200	1,000 - 1,200	> 1,200
1	ระดับกลิ่นในฝัก	1.83±0.83* กลาง	2.33±0.65 กลาง	1.58±0.67 เข้ม	2.17±0.72 กลาง	2.17±0.58 กลาง	2.33±0.89 กลาง	1.83±0.72 กลาง	1.92±0.79 กลาง	1.75±0.62 กลาง	1.58±0.67 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	1.50±0.52 เข้ม	2.25±0.75 กลาง	2.00±0.85 กลาง	2.00±0.43 กลาง	2.33±0.65 กลาง	2.08±0.51 กลาง	2.17±0.58 กลาง	2.00±0.74 กลาง	1.83±0.58 กลาง	1.92±0.51 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	1.92±0.51 กลาง	2.08±0.29 กลาง	2.17±0.39 กลาง	2.00±0.43 กลาง	2.00±0.74 กลาง	2.17±0.58 กลาง	2.08±0.51 กลาง	2.00±0.60 กลาง	1.83±0.58 กลาง	2.00±0.43 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.83±0.83 กลาง	1.50±0.67 เข้ม	1.42±0.67 เข้ม	1.33±0.49 เข้ม	1.17±0.39 เข้ม	1.67±0.78 กลาง	1.42±0.51 เข้ม	1.75±0.75 กลาง	1.67±0.65 กลาง	2.00±0.85 กลาง
5	เนื้อกาแฟ	1.75±0.45 ^d กลาง	2.42±0.51 ^{ab} อ่อน	2.50±0.52 ^{ab} อ่อน	2.33±0.49 ^{ab} กลาง	2.33±0.49 ^{ab} กลาง	2.67±0.49 ^a อ่อน	2.50±0.52 ^{ab} อ่อน	2.17±0.58 ^{bc} กลาง	2.25±0.62 ^{bc} กลาง	1.92±0.51 ^{cd} กลาง
6	ความชอบกลิ่น	4.25±0.75 ^a น้อย	3.00±0.74 ^{bc} ปานกลาง	2.25±0.87 ^d มาก	2.92±0.67 ^{bc} ปานกลาง	3.00±0.95 ^{bc} ปานกลาง	3.42±0.90 ^b ปานกลาง	2.75±0.75 ^{cd} ปานกลาง	2.92±0.79 ^{bc} ปานกลาง	2.17±0.72 ^d มาก	2.67±0.78 ^{cd} ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	3.33±0.65 ^{bc} ปานกลาง	2.67±0.98 ^d ปานกลาง	2.58±0.79 ^d ปานกลาง	2.42±0.79 ^{de} มาก	2.83±0.58 ^{cd} ปานกลาง	3.92±0.67 ^a น้อย	3.58±0.51 ^{ab} น้อย	2.50±0.52 ^{de} มาก	2.00±0.85 ^c มาก	2.50±0.52 ^{de} มาก

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 16 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง พบว่าผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในฝักกาแฟ ในช่วง 1.58 - 2.33 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในกากกาแฟ ในช่วง 1.50 - 2.33 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในถ้วยกาแฟ ในช่วง 1.83 - 2.17 ค่าคะแนนเฉลี่ยของความเป็นกรด ในช่วง 1.17 - 2.00 ค่าคะแนนเฉลี่ยเนื้อกาแฟ ในช่วง 1.75 - 2.67 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่น ในช่วง 2.17 - 4.25 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติ ในช่วง 2.00 - 3.92

พบว่า เนื้อกาแฟ ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร และศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร มีความชอบด้านกลิ่นอยู่ในระดับชอบมาก ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร มีความชอบด้านรสชาติอยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับอ่อน - กลาง คือ ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร ซึ่งมีเนื้อกาแฟในระดับกลางเป็นระดับที่เหมาะสมของกาแฟคั่วระดับอ่อน - กลาง

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับกลาง (Medium)

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง			ตีนตก			อ่างขาง	ห้วยโป่ง	อินทนนท์	
	ระดับความสูง (เมตร)	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	> 1,200	1,000 - 1,200	1,000 - 1,200	> 1,200
1	ระดับกลิ่นในฝัก	2.63±0.52 ^a อ่อน	2.50±0.76 ^{ab} อ่อน	1.88±0.64 ^{bc} กลาง	1.75±0.46 ^c กลาง	1.50±0.53 ^c เข้ม	1.88±0.99 ^{bc} กลาง	1.63±0.52 ^c เข้ม	1.88±0.83 ^{bc} กลาง	2.00±0.93 ^{abc} กลาง	1.38±0.52 ^c เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	2.50±0.53* อ่อน	2.63±0.52 อ่อน	1.75±0.46 กลาง	2.00±0.76 กลาง	2.13±0.83 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	2.13±0.83 กลาง	2.25±0.71 กลาง	2.25±0.71 กลาง	2.13±0.64 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	2.75±0.46 อ่อน	2.63±0.52 อ่อน	2.25±1.04 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.00±0.53 กลาง	2.63±0.52 อ่อน	2.25±0.71 กลาง	2.38±0.74 อ่อน	2.13±0.64 กลาง	2.13±0.83 กลาง
4	ความเป็นกรด	1.00±0.01 ^b เข้ม	1.00±0.01 ^b เข้ม	1.50±0.53 ^a เข้ม	1.25±0.46 ^{ab} เข้ม	1.13±0.35 ^{ab} เข้ม	1.50±0.53 ^a เข้ม	1.13±0.35 ^{ab} เข้ม	1.38±0.52 ^{ab} เข้ม	1.00±0.01 ^b เข้ม	1.13±0.35 ^{ab} เข้ม
5	เนื้อกาแฟ	2.75±0.46 อ่อน	2.75±0.46 อ่อน	2.25±0.71 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	2.25±0.71 กลาง	2.25±0.71 กลาง	2.38±0.52 อ่อน	2.13±0.64 กลาง	2.50±0.53 อ่อน	2.38±0.52 อ่อน
6	ความชอบกลิ่น	3.83±0.75 ^a น้อย	3.67±1.03 ^{ab} น้อย	2.67±1.03 ^{bcd} ปานกลาง	2.33±1.03 ^{cd} มาก	2.00±0.63 ^d มาก	3.17±0.75 ^{abc} ปานกลาง	3.17±0.75 ^{bcd} ปานกลาง	2.33±0.82 ^{cd} มาก	2.50±1.52 ^{abc} มาก	2.00±0.63 ^d มาก
7	ความชอบรสชาติ	4.88±0.35 ^a น้อยที่สุด	4.88±0.35 ^a น้อยที่สุด	4.38±0.52 ^{ab} น้อย	4.50±0.53 ^a น้อย	4.63±0.52 ^a น้อยที่สุด	3.75±0.89 ^b น้อย	4.38±0.52 ^{ab} น้อย	2.88±0.83 ^c ปานกลาง	4.38±0.74 ^{ab} น้อย	4.50±0.76 ^a น้อย

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 17 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับกลางพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในฝากา อยู่ในช่วง 1.38 - 2.63 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในกา อยู่ในช่วง 1.75 - 2.63 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในถ้วย อยู่ในช่วง 2.00 - 2.75 ค่าคะแนนเฉลี่ยของความเป็นกรด อยู่ในช่วง 1.00 - 1.50 ค่าคะแนนเฉลี่ยเนื้อกาแฟ อยู่ในช่วง 2.13 - 2.75 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่น อยู่ในช่วง 2.88 - 4.13 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติ อยู่ในช่วง 2.88 - 4.88

พบว่า ระดับกลิ่นในฝากา ความเป็นกรด ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ดินดงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร และศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตรมีความชอบด้านกลิ่นอยู่ในระดับชอบมาก และกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร มีความชอบด้านรสชาติอยู่ในระดับชอบมาก ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับกลาง คือ ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร ซึ่งมีระดับกลิ่นในฝากาในระดับอ่อน และความเป็นกรดในระดับเข้มเป็นระดับที่เหมาะสมของกาแฟคั่วระดับกลาง

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟที่ระดับกลาง - เข้ม (Medium to Dark)

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง			ตีนตอก			อ่างช้าง	ห้วยโป่ง	อินทนนท์	
	ระดับความสูง (เมตร)	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	> 1,200	1,000 - 1,200	1,000 - 1,200	> 1,200
1	ระดับกลิ่นในฝาภา	1.63±0.74* เข้ม	1.88±0.35 กลาง	1.63±0.74 เข้ม	1.25±0.46 เข้ม	1.63±0.74 เข้ม	1.88±0.64 กลาง	1.75±0.46 กลาง	1.75±0.71 กลาง	1.50±0.76 เข้ม	1.38±0.52 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	1.63±0.52 เข้ม	1.50±0.53 เข้ม	2.00±0.76 กลาง	2.00±0.76 กลาง	1.75±0.89 กลาง	1.63±0.74 เข้ม	1.75±0.71 กลาง	1.50±0.53 เข้ม	1.75±0.71 กลาง	1.75±0.89 กลาง
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	1.88±0.83 กลาง	1.75±0.89 กลาง	1.88±0.64 กลาง	2.00±0.53 กลาง	1.88±0.64 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.00±0.76 กลาง	1.38±0.52 เข้ม	1.50±0.76 เข้ม	1.75±0.71 กลาง
4	ความเป็นกรด	2.38±0.52 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.38±0.74 อ่อน	2.25±0.46 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.13±0.83 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.13±0.64 กลาง	2.50±0.53 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	1.75±0.71 กลาง	1.63±0.52 เข้ม	1.38±0.52 เข้ม	1.63±0.74 เข้ม	1.38±0.52 เข้ม	1.63±0.52 เข้ม	1.63±0.52 เข้ม	1.50±0.53 เข้ม	1.88±0.64 กลาง	1.50±0.76 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	3.00±1.00 ^{abc} ปานกลาง	2.29±1.11 ^c มาก	3.86±0.69 ^a น้อย	2.43±1.13 ^{cde} มาก	2.57±0.98 ^{cde} ปานกลาง	3.57±0.79 ^{ab} น้อย	2.14±1.12 ^{de} มาก	2.43±0.79 ^{cde} มาก	2.71±1.11 ^{bcde} ปานกลาง	2.71±0.76 ^{bcd} ปานกลาง
7	ความชอบรสชาติ	2.25±0.89 ^{bc} มาก	3.25±0.89 ^a ปานกลาง	2.63±0.74 ^{ab} ปานกลาง	1.75±0.89 ^c มาก	1.88±0.83 ^{bc} มาก	2.25±0.71 ^{bc} มาก	1.88±0.64 ^{bc} มาก	2.38±0.52 ^{bc} มาก	2.63±0.92 ^{ab} ปานกลาง	2.25±0.71 ^{bc} มาก

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 18 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับกลาง - เข้ม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในฝากา อยู่ในช่วง 1.25 - 1.88 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในกา อยู่ในช่วง 1.50 - 2.00 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในถ้วย อยู่ในช่วง 1.38 - 2.13 ค่าคะแนนเฉลี่ยของความเป็นกรด อยู่ในช่วง 2.13 - 2.50 ค่าคะแนนเฉลี่ยเนื้อกาแฟ อยู่ในช่วง 1.38 - 1.88 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่น อยู่ในช่วง 2.38 - 3.75 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติ อยู่ในช่วง 1.75 - 3.25

พบว่า ระดับกลิ่นในฝากา ระดับกลิ่นในกา ระดับกลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด และเนื้อกาแฟ ในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตรมีความชอบด้านกลิ่นอยู่ในระดับชอบมาก และกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตรมีความชอบด้านรสชาติอยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งความชอบด้านกลิ่นกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร และศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมในการคั่วระดับกลาง - เข้ม คือ ศูนย์พัฒนาฯ ดินตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับเข้ม (Dark)

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง			ตีนตง			อ่างขาง	ห้วยโป่ง	อินทนนท์	
	ระดับความสูง (เมตร)	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	800 - 1,000	1,000 - 1,200	> 1,200	> 1,200	1,000 - 1,200	1,000 - 1,200	> 1,200
1	ระดับกลิ่นในฝักกา	1.92±0.67* กลาง	1.83±0.72 กลาง	1.67±0.78 กลาง	1.67±0.65 กลาง	1.42±0.67 เข้ม	1.67±0.65 กลาง	1.50±0.80 เข้ม	1.58±0.67 เข้ม	1.75±0.62 กลาง	1.50±0.52 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	2.25±0.62 กลาง	1.92±0.79 กลาง	2.08±0.79 กลาง	2.00±0.85 กลาง	1.58±0.67 เข้ม	1.92±0.90 กลาง	1.92±0.67 กลาง	2.00±0.85 กลาง	1.83±0.72 กลาง	1.42±0.67 เข้ม
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	1.75±0.62 กลาง	2.08±0.67 กลาง	1.92±0.79 กลาง	1.92±0.79 กลาง	1.67±0.78 กลาง	2.00±0.74 กลาง	1.75±0.87 กลาง	1.92±0.67 กลาง	1.92±0.79 กลาง	1.42±0.51 เข้ม
4	ความเป็นกรด	2.08±0.90 กลาง	2.58±0.79 อ่อน	2.58±0.51 อ่อน	2.75±0.45 อ่อน	2.83±0.39 อ่อน	2.75±0.45 อ่อน	2.67±0.65 อ่อน	2.25±0.75 กลาง	2.42±0.79 อ่อน	2.50±0.80 อ่อน
5	เนื้อกาแฟ	1.58±0.67 เข้ม	1.75±0.75 กลาง	1.58±0.67 เข้ม	1.42±0.67 เข้ม	1.42±0.79 เข้ม	1.67±0.65 กลาง	1.58±0.67 เข้ม	1.67±0.65 กลาง	1.50±0.67 เข้ม	1.42±0.67 เข้ม
6	ความชอบกลิ่น	2.42±1.08 ^c มาก	2.83±0.83 ^{bc} ปานกลาง	2.83±0.72 ^{bc} ปานกลาง	3.00±0.85 ^{abc} ปานกลาง	2.50±0.80 ^{bc} มาก	3.17±0.83 ^{ab} ปานกลาง	2.33±0.89 ^c ปานกลาง	3.58±0.67 ^a น้อย	2.67±0.89 ^{bc} ปานกลาง	2.42±0.79 ^c มาก
7	ความชอบรสชาติ	2.58±1.31 ปานกลาง	2.75±1.14 ปานกลาง	2.75±1.14 ปานกลาง	2.83±0.94 ปานกลาง	2.50±1.24 มาก	2.83±1.19 ปานกลาง	2.25±1.14 มาก	3.83±1.11 น้อย	2.83±1.19 ปานกลาง	2.67±1.37 ปานกลาง

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 19 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วระดับเข้ม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในฝากา อยู่ในช่วง 1.42 - 1.92 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในกา อยู่ในช่วง 1.42 - 2.25 ค่าคะแนนเฉลี่ยระดับกลิ่นในถ้วย อยู่ในช่วง 1.42 - 2.08 ค่าคะแนนเฉลี่ยของความเป็นกรด อยู่ในช่วง 2.08 - 2.83 ค่าคะแนนเฉลี่ยเนื้อกาแฟ อยู่ในช่วง 1.42 - 1.75 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่น อยู่ในช่วง 2.33 - 3.58 ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติ อยู่ในช่วง 2.25 - 3.83

พบว่า ระดับกลิ่นในฝากา ระดับกลิ่นในกา ระดับกลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด และเนื้อกาแฟ ในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เนื่องจากมีเพียงความชอบด้านกลิ่นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร สถานีวิจัยฯ อ่างช้างที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร และศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงไม่สามารถพิจารณาถึงสิ่งทดลองที่เหมาะสมในการคั่วระดับเข้มได้ ดังนั้น จึงทำการทดสอบชิมทั้ง 3 ตัวอย่างเป็นครั้งที่ 2

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟแก้วระดับเข้ม (Dark) ครั้งที่ 2

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง	อ่างาง	อินทนนท์
	ระดับความสูง (เมตร)	800 - 1,000	> 1,200	> 1,200
1	ระดับกลิ่นในฝากา	1.50±0.53* เข้ม	1.30±0.48 เข้ม	1.30±0.48 เข้ม
2	ระดับกลิ่นในกา	1.80±0.63 กลาง	1.90±0.32 กลาง	1.60±0.52 เข้ม
3	ระดับกลิ่นในถ้วย	1.30±0.48 เข้ม	1.90±0.57 กลาง	1.50±0.53 เข้ม
4	ความเป็นกรด	2.80±0.42 อ่อน	2.70±0.48 อ่อน	2.20±0.79 กลาง
5	เนื้อกาแฟ	1.70±0.82 กลาง	1.40±0.52 เข้ม	1.80±0.63 กลาง
6	ความชอบกลิ่น	1.30±0.48 ^b มากที่สุด	2.10±0.57 ^a มาก	2.50±0.53 ^a มาก
7	ความชอบรสชาติ	1.50±0.71 ^b มากที่สุด	1.80±0.79 ^{ab} มาก	2.40±0.52 ^a มาก

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 20 แสดงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของกาแฟแก้วระดับเข้มครั้งที่ 2 พบว่าระดับกลิ่นในฝากา ระดับกลิ่นในกา ระดับกลิ่นในถ้วย ความเป็นกรด และเนื้อกาแฟในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เมื่อพิจารณาความชอบด้านกลิ่นและรสชาติในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร มีความชอบด้านกลิ่นอยู่ในระดับชอบมากที่สุด กาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร มีความชอบด้านรสชาติอยู่ในระดับชอบมากที่สุด ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมในการแก้วระดับเข้ม คือ ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติกาแฟอราบิก้าคั่ว

2.1 ศึกษาคุณสมบัติกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ โดยการวัดค่าสีระบบ Hunter Lab โดยค่า L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) ค่าสี a^* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness - Greeness) และค่าสี b^* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness - Blueness) และคุณสมบัติทางเคมีประกอบด้วยปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid : ° Brix) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณคาเฟอีน ปริมาณกรดอินทรีย์ และปริมาณสารประกอบระเหยของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวงในแต่ละระดับการคั่ว ดังนี้

ตารางที่ 21 คุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

ระดับการคั่ว	พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง (เมตร)	ค่า L^* (ค่าความสว่าง)	ค่าสี a^* (ค่าสีแดง - เขียว)	ค่าสี b^* (ค่าสีเหลือง - น้ำเงิน)
อ่อน	ป่าเมี่ยง	1,000 - 1,200	44.89±0.09*	1.39±0.02	4.67±0.06
อ่อน - กลาง	อินทนนท์	1,000 - 1,200	44.54±0.03	1.13±0.09	4.21±0.05
กลาง	ห้วยโป่ง	1,000 - 1,200	42.06±0.07	0.10±0.03	1.99±0.04
กลาง - เข้ม	ดินตอก	800 - 1,000	41.08±0.06	-0.50±0.03	1.16±0.01
เข้ม	ป่าเมี่ยง	800 - 1,000	41.14±0.16	-0.53±0.06	1.19±0.02

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 21 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง พบว่า ค่า L^* ค่าสี a^* และค่าสี b^* มีค่าลดลงเนื่องจากกระบวนการคั่ว มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารประกอบประเภทน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ (Polysaccharide) และซูโครส (Sucrose) ที่มี อยู่ในกาแฟดิบเป็นน้ำตาลไหม้ (Caramelised) อยู่ที่ผิวของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วมากขึ้น (พัชนี, 2549) ซึ่งทำให้เมล็ดกาแฟมีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น เป็นผลให้ความสว่างของเมล็ดกาแฟลดลง ค่าสีเปลี่ยนแปลงจากสีแดงไปสู่สีเขียว และค่าสีเหลืองลดลง

ตารางที่ 22 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง พบว่า ปริมาณความชื้นมีค่าลดลง เนื่องจากกระบวนการคั่ว มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในเมล็ดกาแฟกลายเป็นไอน้ำที่มากขึ้น (พัชนี, 2549) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความแตกต่างกันของระดับการคั่ว โดยกาแฟคั่วแบบกลางจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้มากกว่ากาแฟคั่วแบบเข้ม เนื่องจากกาแฟคั่วแบบเข้มจะมีน้ำมันออกมามาก จึงมีผลต่อการสกัดของสารที่ละลายน้ำได้ (Sivetz, 1963 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) ปริมาณน้ำตาลมีค่าลดลงเนื่องจากน้ำตาลเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (Caramelization) เมื่อน้ำตาลได้รับความร้อนสูงจะได้

สารประกอบที่เกิดขึ้นใหม่ที่มีพันธะคู่และเป็นวงแหวน (Anhydro ring) และปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) โดยน้ำตาลรีดิวซิงจะทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโน และโปรตีน ได้เป็นไกลโคซิลเอมีน (N - Substituted glycosylamine) (นิธิยา, 2543) ปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าลดลง เนื่องจากระยะเวลาในการคั่วมากขึ้น ทำให้เกิดการสลายตัวของกรดเพิ่มมากขึ้น แต่กระบวนการคั่วไม่มีผลต่อปริมาณคาเฟอีน (Andrea and Rinantonio, 2005)

ตารางที่ 23 แสดงปริมาณกรดอินทรีย์ของกาแฟคั่วมุลนิธิโครงการหลวง พบว่า

กาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร ที่คั่วในระดับอ่อน มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.14 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 6.22 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 0.11 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 0.06 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 0.09 ปริมาณกรดซักซินิก ร้อยละ 0.26

กาแฟของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร ที่คั่วในระดับอ่อน - กลาง มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.21 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 6.18 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 1.16 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 0.17 ปริมาณกรดซักซินิก ร้อยละ 0.24

กาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร ที่คั่วในระดับกลาง มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.20 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 4.60 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 1.69 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 0.22 ปริมาณกรดซักซินิก ร้อยละ 0.10

กาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ดินตอกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร ที่คั่วในระดับกลาง - เข้ม มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.21 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 2.88 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 0.28 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 0.99 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 1.69 ปริมาณกรดซักซินิก ร้อยละ 0.36

กาแฟของศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร ที่คั่วในระดับเข้ม มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.23 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 2.93 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 0.33 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 1.65 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 2.44 ปริมาณกรดซักซินิก ร้อยละ 0.16

ตารางที่ 22 คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

ระดับการคั่ว	พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง (เมตร)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ทั้งหมด (° brix)	ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ) (w/v)
อ่อน	ป่าเมี่ยง	1,000 - 1,200	2.96±0.06	19.80±0.01	20.61±0.26	43.04±0.87	0.95±0.02
อ่อน - กลาง	อินทนนท์	1,000 - 1,200	2.53±0.08	21.60±0.01	19.38±0.14	40.03±1.73	0.83±0.05
กลาง	ห้วยโป่ง	1,000 - 1,200	2.01±0.01	25.20±0.01	18.84±0.11	36.53±0.87	0.91±0.05
กลาง - เข้ม	ดอยตุง	800 - 1,000	1.81±0.06	23.40±0.01	8.85±0.05	24.52±1.73	1.04±0.03
เข้ม	ป่าเมี่ยง	800 - 1,000	1.69±0.04	21.60±0.01	8.19±0.05	24.52±0.87	0.93±0.09

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 23 ปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

ระดับการคั่ว	พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง (เมตร)	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
อ่อน	ป่าเมี่ยง	1,000 - 1,200	0.14	6.22	0.11	0.06	0.09	0.26
อ่อน - กลาง	อินทนนท์	1,000 - 1,200	0.21	6.18	0.00	1.16	0.17	0.24
กลาง	ห้วยโป่ง	1,000 - 1,200	0.20	4.60	0.00	1.69	0.22	0.10
กลาง - เข้ม	ดอยตุง	800 - 1,000	0.21	2.88	0.28	0.99	1.69	0.36
เข้ม	ป่าเมี่ยง	800 - 1,000	0.23	2.93	0.33	1.65	2.44	0.16

ตารางที่ 24 สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

พื้นที่ศึกษา ระดับความสูง (เมตร) ระดับการคั่ว	ป่าเมือง 1,000-1,200 อ่อน	อินทนนท์ 1,000-1,200 อ่อน - กลาง	ห้วยโป่ง 1,000-1,200 กลาง	ตีนตก 800-1,000 กลาง - เข้ม	ป่าเมือง 800-1,000 เข้ม
Furans					
2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -	+	+	+	+	+
2 - Furanmethanol, acetate	+	+	+	+	+
2 - Furanmethanol, propanoate	-	-	-	+	-
2 - Furanmethanol	+	+	+	+	+
2 - n - Butyl furan	-	-	+	-	-
Furan, 2 , 2' - methylenebis -	-	-	+	+	+
Pyrazines					
Pyrazine	-	-	-	+	-
Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl -	+	-	-	+	-
Pyrazine, 2, 5 - dimethyl -	+	-	+	+	+
Pyrazine, 2, 6 - dimethyl -	-	+	-	-	-
Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl -	+	-	-	-	+
Pyridines					
Pyridine	-	-	+	+	+
Pyrroles					
1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) -	-	-	+	+	+
N - (2 - Cyanoethyl) - pyrrole	+	-	-	-	-
อื่นๆ					
1, 3 - Benzenediamine, 2 - methyl -	-	-	-	-	+
1, 3 - Benzenediamine, 4 - methyl -	+	-	-	-	-
2 - Pyrimidinamine	-	-	-	+	-
2 - Pyrimidinamine, 5 - methyl -	-	-	-	-	+
3, 5 - Dihydropyrrolo (3, 2 - d) pyrimidin - 4 - one	-	+	-	-	-
4 - Pyridinamine, N, N - dimethyl -	-	+	+	-	-
4 - Pyridinamine, N, N, 2 - trimethyl -	-	-	-	+	-
Benzaldehyde, 2 - hydroxyl - 6 - methyl -	-	-	+	-	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น -			หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น	

ตารางที่ 24 สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง	อินทนนท์	ห้วยโป่ง	ดินตก	ป่าเมี่ยง
ระดับความสูง (เมตร)	1,000-1,200	1,000-1,200	1,000-1,200	800-1,000	800-1,000
ระดับการคั่ว	อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
อื่นๆ					
1, 2 - Pentadiene	-	-	-	-	+
1, 3 - Diazine	-	-	-	-	+
1 - Butyne, 4 - methoxy -	-	-	-	+	-
1 - Methylcyclooctene	-	-	-	+	-
1H - Tetrazaborole, 4, 5 - dihydro - 1, 4, 5 - trimethyl -	-	+	-	-	-
2 - Butanone, 1 - (acetyloxy) -	-	-	-	+	-
2 - Methyl - 2, 3 - divinylloxirane	-	-	-	+	-
2 - Octyne	-	-	-	+	-
2 - Propanone, 1 - (acetyloxy) -	-	-	+	+	-
2, 5 - Cyclohexadiene - 1, 4 - diol	-	-	-	+	-
3 - Heptyne	-	-	+	-	-
3 - Hexanone	+	+	+	+	-
4 - Methyl - 1, 4 - heptadiene	-	-	+	-	-
4 - Methoxy - 2 - methyl - 2, 3 - dihydroazete	-	-	-	+	-
4 (H) - Pyridine, N - acetyl -	-	+	+	-	-
Cyclononene	-	-	-	+	-
Cyclopentasiloxane, decamethyl -	+	-	-	-	-
Cyclopropane, tetramethylmethylene -	-	-	+	-	-
Ethane, methoxy -	-	+	+	-	-
Ethanol, 2 - (2 - propenyloxy) -	-	-	+	+	-
Ethanone, 1 - (1 - methyl - 1H - pyrrol - 2 - yl) -	-	-	+	+	+
Ethanone, 1 - (2 - furanyl) -	+	+	-	+	-
Ethanone, 1 - cyclopentyl -	-	-	+	-	-
Furfural	+	+	-	-	-
Hydrazine, ethyl-	+	-	-	-	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น -		หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น		

ตารางที่ 24 สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ป่าเมี่ยง	อินทนนท์	ห้วยโป่ง	ตีนตอก	ป่าเมี่ยง
ระดับความสูง (เมตร)	1,000-1,200	1,000-1,200	1,000-1,200	800-1,000	800-1,000
ระดับการคั่ว	อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
อื่นๆ					
L - Isoleucine, mythyl ester	-	+	-	-	-
o - (n - Nonyl) s - (2-diethylaminoethyl) ethylphosphonothiolate	+	-	-	-	+
Pent - 2 - ynal	-	-	-	-	+

หมายเหตุ + หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น - หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น

ตารางที่ 24 แสดงสารประกอบระเหยของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการ พบว่า

สารประกอบในกลุ่มฟูแรน (Furans) เกิดจากการแตกสลายตัวขององค์ประกอบภายในเมล็ดกาแฟจากกระบวนการไพโรไลซิส และเป็นกลุ่มสารที่มีความสำคัญต่อกลิ่นรสของกาแฟมากที่สุด ให้กลิ่นคล้ายคาราเมล (Coffee Research Institute, 2001) โดยการคั่วระดับอ่อนพบ 3 ชนิด คือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate และ 2 - Furanmethanol การคั่วระดับอ่อน - กลางพบ 3 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate และ 2 - Furanmethanol การคั่วระดับกลางของพบ 5 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol; 2 - n - Butyl furan และ Furan, 2 , 2' - methylenebis - การคั่วระดับกลาง - เข้มพบ 5 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol, propanoate; 2 - Furanmethanol; และ Furan, 2 , 2' - methylenebis - การคั่วระดับเข้มพบ 4 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol; และ Furan, 2 , 2' - methylenebis -

สารประกอบในกลุ่มไพราซีน (Pyrazine) เป็นสารที่พบมากเป็นอันดับที่สองรองจากกลุ่มของฟูแรน ให้กลิ่นคล้ายกับถ่านไหม้ และมีค่าการรับรู้รสต่ำ จึงมีความสำคัญต่อการให้กลิ่นรสในกาแฟคั่ว (Coffee Research Institute, 2001) สามารถเกิดได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ดระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซ์ ปฏิกิริยาไพโรไลซิส และการแตกสลายของ Trigonelline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) โดยการคั่วระดับอ่อนพบ 3 ชนิดคือ Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl -; Pyrazine, 2, 5 - dimethyl - และ Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl - การคั่วระดับอ่อน - กลางของพบ 1 ชนิดคือ Pyrazine, 2, 6 - dimethyl - การคั่วระดับกลางพบ 1 ชนิดคือ Pyrazine, 2, 5 - dimethyl - การคั่วระดับกลาง - เข้มพบ 3 ชนิดคือ Pyrazine; Pyrazine, 2 -

ethyl - 3 - methyl - และ Pyrazine, 2, 5 - dimethyl - การคั่วระดับเข้มพบ 2 ชนิดคือ Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl - และ Pyrazine, 2, 5 - dimethyl -

สารประกอบในกลุ่มไพริดีน (Pyridine) เกิดจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของกรดอะมิโน และน้ำตาล หรืออาจเกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัธยันต์ (Amadori) (Fujimaki *et. al.*, 1969 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และการแตกสลายของ Trigonelline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) โดยพบ Pyridine ในกาแฟคั่วระดับกลาง, กลาง - เข้ม และเข้ม

สารประกอบในกลุ่มไพโรล (Pyrroles) เกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัธยันต์ (Amadori) หรือเกิดจากปฏิกิริยาของอนุพันธ์ฟูแรนกับกรดอะมิโน ซึ่งสารไพโรลจะให้กลิ่นหวาน คล้ายกลิ่นคาราเมลและกลิ่นควัน (Rizzi, 1974 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และสามารถเกิดการแตกสลายของ Trigonelline หรือเกิดจากการรวมตัวของ Proline กับ Hydroxyproline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) โดยพบ 1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) - ในกาแฟคั่วระดับกลาง, กลาง - เข้ม และเข้ม และพบ N - (2 - Cyanoethyl) - pyrrole ในกาแฟคั่วระดับอ่อน

2.2 ศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วชนิดที่มีอยู่ในตลาด

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาดจำนวน 5 ตัวอย่าง ซึ่งคัดเลือกกาแฟคั่วที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกาแฟมุลนิชิโครงการหลวง เป็นกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย พบว่า กาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด มีระดับการคั่ว 2 ระดับ คือ ระดับกลาง และเข้ม

ตารางที่ 25 คุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด

ระดับการคั่ว	ตัวอย่างที่	ค่า L* (ค่าความสว่าง)	ค่าสี a* (ค่าสีแดง - เขียว)	ค่าสี b* (ค่าสีเหลือง - น้ำเงิน)
กลาง	1	42.80±0.11*	2.41±0.03	4.40±0.02
กลาง	2	41.42±0.12	0.07±0.05	1.68±0.03
กลาง	3	41.89±0.06	0.19±0.02	2.12±0.07
เข้ม	4	40.48±0.02	-0.75±0.02	0.85±0.02
เข้ม	5	40.89±0.08	-0.34±0.05	1.15±0.03

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 25 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด พบว่า การคั่วระดับกลางตัวอย่างที่ 1 มีค่า L* 42.80 ค่าสี a* 2.41 ค่าสี b* 4.40 ตัวอย่างที่ 2 มีค่า L* 41.42 ค่าสี a* 0.07 ค่าสี b* 1.68 ตัวอย่างที่ 3 มีค่า L* 41.89 ค่าสี a* 0.19 ค่าสี b* 2.12 การคั่วระดับเข้มตัวอย่างที่ 4 มีค่า L* 40.48 ค่าสี a* -0.75 ค่าสี b* 0.85 ตัวอย่างที่ 5 ระดับการคั่วเข้ม มีค่า L* 40.89 ค่าสี a* -0.34 ค่าสี b* 1.15

ตารางที่ 26 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด พบว่า

กาแฟตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 2.73 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 18.00 องศาบริกซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 9.15 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 31.03 ปริมาณคาเฟอีน ร้อยละ 0.93

กาแฟตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 2.27 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 21.60 องศาบริกซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 7.76 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 29.52 ปริมาณคาเฟอีน ร้อยละ 1.00

กาแฟตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 1.43 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 18.00 องศาบริกซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 6.36 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 28.02 ปริมาณคาเฟอีน ร้อยละ 0.94

กาแฟตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 1.20 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 19.80 องศาบริกซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 7.81 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 28.02 ปริมาณคาเฟอีน ร้อยละ 1.43

กาแฟตัวอย่างที่ 5 มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 1.45 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 16.20 องศาบริกซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 7.89 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 23.52 ปริมาณคาเฟอีน ร้อยละ 0.95

ตารางที่ 27 แสดงปริมาณกรดอินทรีย์ของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด พบว่า

กาแฟตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.18 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 5.64 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 0.14 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 1.32 ปริมาณกรดซัคซินิก ร้อยละ 0.10

กาแฟตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.16 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 4.3 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 1.31 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 0.12

กาแฟตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.12 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 2.91 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 0.99 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 0.79 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 0.26 ปริมาณกรดซัคซินิก ร้อยละ 2.19

กาแฟตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.24 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 1.90 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 0.02 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 0.33 ปริมาณกรดซัคซินิก ร้อยละ 0.23

กาแฟตัวอย่างที่ 5 มีปริมาณกรดออกซาลิก ร้อยละ 0.27 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 2.91 ปริมาณกรดมาลิก ร้อยละ 1.12 ปริมาณกรดอะซิติก ร้อยละ 0.65 ปริมาณกรดซิตริก ร้อยละ 0.30 ปริมาณกรดซัคซินิก ร้อยละ 0.23

ตารางที่ 26 คุณสมบัติทางเคมีของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด

ระดับการคั่ว	ตัวอย่างที่	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ทั้งหมด (° brix)	ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ) (w/v)
กลาง	1	2.73±0.13	18.00±0.01	9.15±0.05	31.03±0.87	0.93±0.04
กลาง	2	2.27±0.07	21.60±0.01	7.76±0.02	29.52±1.73	1.00±0.02
กลาง	3	1.43±0.01	18.00±0.01	6.36±0.06	28.02±1.73	0.94±0.06
เข้ม	4	1.20±0.14	19.80±0.01	7.81±0.04	28.02±1.73	1.43±0.05
เข้ม	5	1.45±0.04	16.20±0.01	7.89±0.09	23.52±1.73	0.95±0.05

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 27 ปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด

ระดับการคั่ว	ตัวอย่างที่	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
กลาง	1	0.18	5.64	0.14	1.32	0.00	0.10
กลาง	2	0.16	4.30	0.00	1.31	0.12	0.00
กลาง	3	0.12	2.91	0.99	0.79	0.26	2.19
เข้ม	4	0.24	1.90	0.02	0.33	0.00	0.23
เข้ม	5	0.27	2.91	1.12	0.65	0.30	0.23

ตารางที่ 28 สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด

ตัวอย่างที่ ระดับการคั่ว	1 กลาง	2 กลาง	3 กลาง	4 เข้ม	5 เข้ม
Acid					
Crotonic acid	-	-	+	-	-
Propanoic acid, 2, 2 - dimethyl - , ethyl ester	-	+	+	-	-
Furans					
2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -	+	+	+	+	+
2 - Furanmethanol, acetate	+	+	+	+	+
2 - Furanmethanol	+	+	+	+	+
Furan, 2 , 2' - methylenebis -	-	+	+	+	+
Furan, 2 - methyl -	-	-	+	-	-
Phenol					
Phenol, 2 - methyl -	-	-	+	+	-
Phenol, 2 - methoxy -	-	-	-	+	-
Pyridines					
Pyridine	+	+	+	+	+
Pyrroles					
1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) -	-	+	+	+	+
N - (2 - Cyanoethyl) - pyrrole	-	-	-	+	-
Pyrazines					
Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl -	+	+	-	-	-
Pyrazine, 2 - ethyl - 5 - methyl -	-	-	+	-	-
Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl -	-	-	-	-	+
Pyrazine, 2, 5 - dimethyl -	-	-	+	-	-
Pyrazine, 2, 6 - diethyl -	+	-	+	-	-
Pyrazine, 2, 6 - dimethyl -	+	+	-	+	+
Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl -	-	-	-	+	-

หมายเหตุ + หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น - หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น

ตารางที่ 28 สารประกอบระเหยของกาแฟคั่วที่มีอยู่ในตลาด (ต่อ)

ตัวอย่างที่ ระดับการคั่ว	1 กลาง	2 กลาง	3 กลาง	4 เข้ม	5 เข้ม
อื่นๆ					
1, 3 - Benzenediamine, 4 - methyl -	-	-	-	-	+
Benzaldehyde, 2 - hydroxyl - 4 - methyl -	-	+	-	-	-
N, N - Dimethyl - 3 - pyridinamine	-	-	-	+	-
Pyrimidino [4, 5 - E] [1, 2, 4] - triazine - 6, 8 (5H, 7H) - dione, 3 - [2 - (diethylamino) ethylamino] - 5, 7 - dimethyl -	-	+	-	-	-
2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -	+	+	+	+	+
2 - Furanmethanol, acetate	+	+	+	+	+
2 - Furanmethanol	+	+	+	+	+
2 - Propanone, 1 - (acetyloxy) -	+	-	-	-	-
2 - (3 - Methyl - undec - 3 - enyl) - [1, 3] dioxolane	-	-	-	+	+
4, 4 - Dimethyl - 2 - cyclopenten - 1 - one	-	+	-	-	-
Cyclobutene, 1, 2, 3, 4 - tetramethyl -	-	-	+	-	-
Ethane, methoxy -	+	+	-	-	-
Ethanone, 1 - (1 - methyl - 1H - pyrrol - 2 - yl) -	-	+	+	+	-
Ethanone, 1 - (2 - furanyl) -	+	-	-	-	+
Isobutyl ether	+	-	-	-	-
Pent - 2 - ynal	-	-	-	+	-
R (-) - 1 - Cyano - 2 - methylpyrrolidine	-	-	-	+	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น -			หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น	

กรดอินทรีย์ (Organic acids) พบ Propanoic acid, 2, 2 - dimethyl - , ethyl ester ในกาแฟตัวอย่างที่ 2 และพบ Crotonic acid และ Propanoic acid, 2, 2 - dimethyl - , ethyl ester ในกาแฟตัวอย่างที่ 3

สารประกอบในกลุ่มฟูแรน (Furans) เกิดจากการแตกสลายตัวขององค์ประกอบภายในเมล็ดกาแฟจากกระบวนการไพโรไลซิส และเป็นกลุ่มสารที่มีความสำคัญต่อกลิ่นรสของกาแฟมากที่สุด ให้กลิ่นคล้ายคาราเมล (Coffee Research Institute, 2001) โดยกาแฟตัวอย่างที่ 1 พบ 3 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl - ; 2 - Furanmethanol, acetate และ 2 -

Furanmethanol กาแฟตัวอย่างที่ 2 พบ 4 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol และ Furan, 2 , 2' - methylenebis - กาแฟตัวอย่างที่ 3 พบ 5 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol; Furan, 2 , 2' - methylenebis - และ Furan, 2 - methyl - กาแฟตัวอย่างที่ 4 พบ 4 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol และ Furan, 2 , 2' - methylenebis - กาแฟตัวอย่างที่ 5 พบ 4 ชนิดคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol และ Furan, 2 , 2' - methylenebis -

สารประกอบในกลุ่มฟีนอล (Phenols) ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่นรสของกาแฟ คือ Phenol, 2-methoxy- ให้กลิ่นคล้ายข้าวโพดคั่ว (จิรวาสดี, 2546 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) ฟีนอลเป็นกลุ่มของสารที่ให้กลิ่นคั่ว และกลิ่นไหม้ในกาแฟ โดยเกิดจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของกรดคลอโรเจนิค และคาเฟอีน (Belitz and Grosch, 1999; Ky และคณะ, 2001 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) โดยกาแฟตัวอย่างที่ 3 พบ Phenol, 2 - methyl - และกาแฟตัวอย่างที่ 4 พบ Phenol, 2 - methyl - และ Phenol, 2 - methoxy -

สารประกอบในกลุ่มไพริดีน (pyridines) เกิดจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของกรดอะมิโน และน้ำตาล หรืออาจเกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัธยันต์ (Amadori) (Fujimaki *et. al.*, 1969 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และการแตกสลายของ trigonelline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) พบ Pyridine ในทุกกาแฟตัวอย่าง

สารประกอบในกลุ่มไพโรล (Pyrroles) เกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัธยันต์ (Amadori) หรือเกิดจากปฏิกิริยาของอนุพันธ์ฟูแรนกับกรดอะมิโน ซึ่งสารไพโรลจะให้กลิ่นหวานคล้ายกลิ่นคาราเมลและกลิ่นคั่ว (Rizzi, 1974 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และสามารถเกิดการแตกสลายของ Trigonelline หรือเกิดจากการรวมตัวของ Proline กับ Hydroxyproline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) โดยกาแฟตัวอย่างที่ 2 3 และ 5 พบ 1 ชนิดคือ 1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) - กาแฟตัวอย่างที่ 4 พบ 2 ชนิดคือ 1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) - และ N - (2 - Cyanoethyl) - pyrrole

สารประกอบในกลุ่มไพราซีน (Pyrazines) เป็นสารที่พบมากเป็นอันดับที่สองรองจากกลุ่มของฟูแรน ให้กลิ่นคล้ายกับถ่านไหม้ และมีค่าการรับรู้รสต่ำ จึงมีความสำคัญต่อการให้กลิ่นรสในกาแฟคั่ว (Coffee Research Institute, 2001) สามารถเกิดได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ดระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซ์ ปฏิกิริยาไพโรไลซิส และการแตกสลายของ Trigonelline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) โดยกาแฟตัวอย่างที่ 1 พบ 3 ชนิดคือ Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl -; Pyrazine, 2, 6 - diethyl - และ Pyrazine, 2, 6 - dimethyl - กาแฟตัวอย่างที่ 2 พบ

2 ชนิดคือ Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl - และ Pyrazine, 2, 6 - dimethyl - กาแฟตัวอย่างที่ 3 พบ 3 ชนิดคือ Pyrazine, 2 - ethyl - 5 - methyl -; Pyrazine, 2, 5 - dimethyl - และ Pyrazine, 2, 6 - diethyl - กาแฟตัวอย่างที่ 4 พบ 2 ชนิดคือ Pyrazine, 2, 6 - dimethyl - และ Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl - กาแฟตัวอย่างที่ 5 พบ 2 ชนิดคือ Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl - และ Pyrazine, 2, 6 - dimethyl -

2.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวงและชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเดียวกัน

เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการที่มี อยู่ในตลาด แบ่งการเปรียบเทียบการคั่วเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1. กาแฟคั่วระดับกลาง ประกอบไปด้วย

- กาแฟคั่วของศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร (กาแฟคั่ว มูลนิธิโครงการหลวง)

- กาแฟตัวอย่างที่ 1
- กาแฟตัวอย่างที่ 2
- กาแฟตัวอย่างที่ 3

2. กาแฟคั่วระดับเข้ม ประกอบไปด้วย

- กาแฟคั่วของศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ ระดับความสูง มากกว่า 1,200 เมตร (กาแฟคั่ว มูลนิธิโครงการหลวง)

- กาแฟตัวอย่างที่ 4
- กาแฟตัวอย่างที่ 5

2.3.1 คั่วระดับกลาง (Medium)

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอบบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวงกับชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง

ตัวอย่าง	ค่า L*	ค่าสี a*	ค่าสี b*	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ทั้งหมด (° brix)	ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ) (w/v)
โครงการหลวง	42.06±0.07 ^{b*}	0.10±0.03 ^c	1.99±0.04 ^c	2.01±0.01 ^c	25.20±0.01 ^a	18.84±0.11 ^a	36.53±0.87 ^a	0.91±0.05
ตัวอย่างที่ 1	42.80±0.11 ^a	2.41±0.03 ^a	4.40±0.02 ^a	2.73±0.13 ^a	18.00±0.01 ^c	9.15±0.05 ^b	31.03±0.87 ^b	0.93±0.04
ตัวอย่างที่ 2	41.42±0.12 ^c	0.07±0.05 ^c	1.68±0.03 ^d	2.27±0.07 ^b	21.60±0.01 ^b	7.76±0.02 ^c	29.52±1.73 ^{bc}	1.00±0.02
ตัวอย่างที่ 3	41.89±0.06 ^b	0.19±0.02 ^b	2.12±0.07 ^b	1.43±0.01 ^d	18.00±0.01 ^c	6.36±0.06 ^d	28.02±1.73 ^c	0.94±0.06

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในสดมภ์เดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟอบบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง

ตัวอย่าง	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
โครงการหลวง	0.20	4.60	0.00	1.69	0.22	0.10
ตัวอย่างที่ 1	0.18	5.64	0.14	1.32	0.00	0.10
ตัวอย่างที่ 2	0.16	4.30	0.00	1.31	0.12	0.00
ตัวอย่างที่ 3	0.12	2.91	0.99	0.79	0.26	2.19

ตารางที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอราบิก้าคั่ว มูลนิธิโครงการหลวงกับชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ค่า L^* (ค่าความสว่าง) ค่าสี a^* (สีแดง-เขียว) ค่าสี b^* (สีเหลือง-น้ำเงิน) ปริมาณความชื้น ปริมาณร้อยละของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาล และปริมาณกรดทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ 2 มีค่า L^* น้อยที่สุด กาแฟจึง มีสีเข้มมากกว่าตัวอย่างอื่น นอกจากนั้นกาแฟตัวอย่างที่ 1 และ 2 บรรจุในถุงลามิเนตฟอยล์ จึงมี ปริมาณความชื้นมาก แต่ตัวอย่างที่ 3 บรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์แบบซิปปิ้งจึงมีปริมาณความชื้นน้อย ที่สุด เนื่องจากถุงออลูมิเนียมแบบซิปปิ้งสามารถป้องกันการผ่านเข้าออกของความชื้นได้ดีกว่า ถุงลามิเนตฟอยล์ กาแฟของโครงการหลวงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรดทั้งหมดที่มีค่ามากที่สุดเช่นกัน ส่วนปริมาณ คาเฟอีน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 30 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณกรดอินทรีย์ของกาแฟอราบิก้ามูลนิธิ โครงการหลวงกับชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับกลาง พบว่า กาแฟโครงการหลวง และ ตัวอย่างที่ 2 ไม่พบกรดมาลิก (รสเปรี้ยวในแอปเปิล) กาแฟตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก มากที่สุด (รสเปรี้ยวในมะขาม) และไม่พบกรดซิตริก กาแฟตัวอย่างที่ 2 ไม่พบกรดซักซินิก (รสเปรี้ยวในหัวบีท) กาแฟตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณกรดทาร์ทาริกน้อยที่สุด แต่มีปริมาณกรดซักซินิก มากที่สุด

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าพันธุ์โครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการค้าระดับกลาง

สารประกอบระเหย	โครงการหลวง	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
Acid				
Crotonic acid	-	-	-	+
Propanoic acid, 2, 2 - dimethyl - , ethyl ester	-	-	+	+
Furans				
2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -	+	+	+	+
2 - Furanmethanol, acetate	+	+	+	+
2 - Furanmethanol	+	+	+	+
2 - n - Butyl furan	+	-	-	-
Furan, 2 , 2' - methylenebis -	+	-	+	+
Furan, 2 - methyl -	-	-	-	+
Phenol				
Phenol, 2 - methyl -	-	-	-	+
Pyrazines				
Pyrazine, 2 - ethyl - 3 - methyl -	-	+	+	-
Pyrazine, 2 - ethyl - 5 - methyl -	-	-	-	+
Pyrazine, 2, 5 - dimethyl -	+	-	-	+
Pyrazine, 2, 6 - diethyl -	-	+	-	+
Pyrazine, 2, 6 - dimethyl -	-	+	+	-
Pyridines				
4 (H) - Pyridine, N - acetyl -	+	-	-	-
Pyridine	+	+	+	+
Pyrroles				
1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) -	+	-	+	+
อื่นๆ				
4 - Pyridinamine, N, N - dimethyl -	+	-	-	-
Benzaldehyde, 2 - hydroxyl - 4 - methyl -	-	-	+	-
Benzaldehyde, 2 - hydroxyl - 6 - methyl -	+	-	-	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น -		หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น	

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าพันธุ์โครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการค้าระดับกลาง (ต่อ)

สารประกอบระเหย	โครงการหลวง	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
อื่นๆ	-	-	+	-
Pyrimidino [4, 5 - E] [1, 2, 4] - triazine - 6, 8 (5H, 7H) - dione, 3 - [2 - (diethylamino) ethylamino] - 5, 7 - dimethyl -				
2 - Propanone, 1 - (acetyloxy) -	+	+	-	-
3 - Heptyne	+	-	-	-
3 - Hexanone	+	-	-	-
4 - Methyl - 1, 4 - heptadiene	+	-	-	-
4, 4 - Dimethyl - 2 - cyclopenten - 1 - one	-	-	+	-
Cyclobutene, 1, 2, 3, 4 - tetramethyl -	-	-	-	+
Cyclopropane, tetramethylmethylene -	+	-	-	-
Ethane, methoxy -	+	+	+	-
Ethanol, 2 - (2 - propenyloxy) -	+	-	-	-
Ethanone, 1 - (1 - methyl - 1H - pyrrol - 2 - yl) -	+	-	+	+
Ethanone, 1 - (2 - furanyl) -	-	+	-	-
Ethanone, 1 - cyclopentyl -	+	-	-	-
Isobutyl ether	-	+	-	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น -		หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น	

ตารางที่ 31 แสดงการเปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าพันธุ์โครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการค้าระดับกลาง พบว่า สารประกอบในกลุ่มฟูแรน (Furans) ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีความสำคัญต่อกลิ่นรสของกาแฟมากที่สุดให้กลิ่นคล้ายคาราเมล (Coffee Research Institute, 2001) พบ 3 ชนิดที่มีเหมือนกันในทุกตัวอย่างคือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate และ 2 - Furanmethanol

สารประกอบในกลุ่มไพริดีน (Pyridines) เกิดจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของกรดอะมิโน และน้ำตาล หรืออาจเกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัทซินด์ (Amadori) (Fujimaki *et. al.*, 1969 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และการแตกสลายของ Trigonelline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) พบ Pyridine ในทุกตัวอย่าง

2.3.1 คั่วระดับเข้ม (Dark)

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอบบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม

ตัวอย่าง	ค่า L*	ค่าสี a*	ค่าสี b*	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ทั้งหมด (° brix)	ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) (w/w)	ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ) (w/v)
โครงการหลวง	41.14±0.16 ^{a*}	-0.53±0.06 ^b	1.19±0.02 ^a	1.69±0.04 ^a	21.60±0.01 ^a	8.19±0.05 ^a	24.52±0.87 ^b	0.93±0.09 ^b
ตัวอย่างที่ 4	40.48±0.02 ^c	-0.75±0.02 ^c	0.85±0.02 ^b	1.20±0.14 ^c	19.80±0.01 ^b	7.81±0.04 ^b	28.02±1.73 ^a	1.43±0.05 ^a
ตัวอย่างที่ 5	40.89±0.08 ^b	-0.34±0.05 ^a	1.15±0.03 ^a	1.45±0.04 ^b	16.20±0.01 ^c	7.89±0.09 ^b	23.52±1.73 ^b	0.95±0.05 ^b

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในสคมภ์เดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบปริมาณกรดอินทรีย์ (ร้อยละ น้ำหนัก/น้ำหนัก) ของกาแฟอบบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม

ตัวอย่าง	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
โครงการหลวง	0.23	2.93	0.33	1.65	2.44	0.16
ตัวอย่างที่ 4	0.24	1.90	0.02	0.33	0.00	0.23
ตัวอย่างที่ 5	0.27	2.91	1.12	0.65	0.30	0.23

ตารางที่ 32 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวงกับชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ค่า L^* (ค่าความสว่าง) ค่าสี a^* (สีแดง-เขียว) ค่าสี b^* (สีเหลือง-น้ำเงิน) ปริมาณความชื้น ปริมาณร้อยละของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณคาเฟอีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) พบว่า กาแฟโครงการหลวงมีค่า L^* มากที่สุด กาแฟจึงมีสีเข้มน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่มีมาก อาจเกิดจากการใช้เวลาในการคั่วน้อยกว่าตัวอย่างอื่น จึงมีผลให้ปริมาณน้ำและองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟสลายตัวออกไปน้อยกว่าตัวอย่างอื่น สำหรับกาแฟตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณกรดทั้งหมดมากที่สุด แต่หากวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ ดังตารางที่ 33 พบว่า ปริมาณกรดอินทรีย์ที่สำคัญในกาแฟมีปริมาณน้อย ซึ่งอาจมีกรดชนิดอื่นในปริมาณมาก จึงทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมดมาก รวมถึงอาจเป็นลักษณะเฉพาะของเมล็ดกาแฟซึ่งเกิดจากความแตกต่างของพื้นที่ปลูก และขั้นตอนการผลิต ทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมด และคาเฟอีนแตกต่างจากกาแฟตัวอย่างอื่น

ตารางที่ 33 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณกรดอินทรีย์ของกาแฟอาราบิก้าคั่วมูลนิธิโครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการคั่วระดับเข้ม พบว่า กาแฟโครงการหลวงมีปริมาณกรดซิตริกมากที่สุด (พืชตระกูลส้ม) กาแฟตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก (รสเปรี้ยวในมะขาม) กรดมาลิก (รสเปรี้ยวในแอปเปิล) กรดอะซิดิก (น้ำส้มสายชู) น้อยที่สุด และไม่พบกรดซิตริก และกาแฟตัวอย่างที่ 5 มีปริมาณกรดมาลิกมากที่สุด

ตารางที่ 34 เปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าพันธุ์โครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการค้าระดับเข้ม

สารประกอบระเหย	โครงการหลวง	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
Furans			
2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -	+	+	+
2 - Furanmethanol, acetate	+	+	+
2 - Furanmethanol	+	+	+
Furan, 2 , 2' - methylenebis -	+	+	+
Phenol			
Phenol, 2 - methyl -	-	+	-
Phenol, 2 - methoxy -	-	+	-
Pyrazines			
Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl -	-	-	+
Pyrazine, 2, 5 - dimethyl -	+	-	-
Pyrazine, 2, 6 - dimethyl -	-	+	+
Pyrazine, 3 - ethyl - 2, 5 - dimethyl -	+	+	-
Pyridines			
Pyridine	+	+	+
Pyrroles			
1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) -	+	+	+
N - (2 - Cyanoethyl) - pyrrole	-	+	-
อื่นๆ			
1, 3 - Benzenediamine, 2 - methyl -	+	-	-
1, 3 - Benzenediamine, 4 - methyl -	-	-	+
2 - Pyrimidinamine, 5 - methyl -	+	-	-
N, N - Dimethyl - 3 - pyridinamine	-	+	-
1, 2 - Pentadiene	+	-	-
1, 3 - Diazine	+	-	-
2 - (3 - Methyl - undec - 3 - enyl) - [1, 3] dioxolane	-	+	+
Ethanone, 1 - (1 - methyl - 1H - pyrrol - 2 - yl) -	+	+	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น -		หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น

ตารางที่ 34 เปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าคั่วมูลนิธิ โครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการค้าระดับเข้ม (ต่อ)

สารประกอบระเหย	โครงการหลวง	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
อื่นๆ			
Ethanone, 1 - (2 - furanyl) -	-	-	+
o - (n - Nonyl) s - (2- diethylaminoethyl) ethylphosphonothiolate	+	-	-
Pent - 2 - ynal	+	+	-
R (-) - 1 - Cyano - 2 - methylpyrrolidine	-	+	-
หมายเหตุ	+ หมายถึง มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น - หมายถึง ไม่มีสารประกอบระเหยชนิดนั้น		

ตารางที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบสารประกอบระเหยของกาแฟอราบิก้าคั่วมูลนิธิ โครงการหลวง และชนิดที่มีอยู่ในตลาดในการค้าระดับเข้ม พบว่า สารประกอบในกลุ่มฟูแรน (Furans) ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีความสำคัญต่อกลิ่นรสของกาแฟมากที่สุด ให้กลิ่นคล้ายคาราเมล (Coffee Research Institute, 2001) พบ 4 ชนิดที่เหมือนกันในทุกกาแฟตัวอย่าง คือ 2 - Furancarboxaldehyde, 5 - methyl -; 2 - Furanmethanol, acetate; 2 - Furanmethanol และ Furan, 2 , 2' - methylenebis -

สารประกอบในกลุ่มไพริดีน (Pyridines) เกิดจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของกรดอะมิโน และน้ำตาล หรืออาจเกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัธยันต์ (Amadori) (Fujimaki *et. al.*, 1969 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และการแตกสลายของ trigonelline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) พบ Pyridine ในทุกตัวอย่าง

สารประกอบในกลุ่มไพโรล (Pyrroles) เกิดจากการสลายตัวด้วยความร้อนของสารมัธยันต์ (Amadori) หรือเกิดจากปฏิกิริยาของอนุพันธ์ฟูแรนกับกรดอะมิโน ซึ่งสารไพโรลจะให้กลิ่นหวานคล้ายกลิ่นคาราเมลและกลิ่นควัน (Rizzi, 1974 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) และสามารถเกิดการแตกสลายของ Trigonelline หรือเกิดจากการรวมตัวของ Proline กับ Hydroxyproline (Varnam and Sutherland, 1994 อ้างถึงใน นนทวัชร, 2547) พบ 1 ชนิดที่เหมือนกันในทุกตัวอย่าง คือ 1H - Pyrrole, 1 - (2 - furanylmethyl) -

ตอนที่ 3 ศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟอราบิก้าคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟอราบิก้าคั่วของศูนย์พัฒนาฯ ดินดกที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตร เสนอแก่ผู้บริโภคในพื้นที่เป้าหมายคือ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีค่าคะแนนของการทดสอบชิมสูงที่สุดในการคั่วระดับกลาง-เข้ม บรรจุในถุงฟอยล์มีซิปลงโดยกาแฟคั่ว - บด สำหรับผู้บริโภคในครัวเรือนจำนวน 400 คน ซึ่งผู้บริโภคทั่วไปจะต้องเป็นผู้บริโภคที่ดื่มกาแฟคั่ว และกาแฟคั่ว - เมล็ด สำหรับผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟ จำนวน 50 ร้าน ทำการทดสอบแบบ In home use test ซึ่งผู้บริโภคสามารถทดสอบผลิตภัณฑ์ได้จากการบริโภคปกติภายใน 2 สัปดาห์ ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

3.1 ผู้บริโภคในครัวเรือน

3.1.1 พฤติกรรมของแม่บ้านต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว

จากตารางที่ 35 ซึ่งเป็นผลจากแบบสอบถามพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว (รายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยให้แม่บ้านเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วที่แม่บ้านเคยซื้อมากที่สุด คือ ยี่ห้อวาวี คิดเป็นร้อยละ 71.30 รองลงมาคือ ยี่ห้อคอยดุง คิดเป็นร้อยละ 53.20

ซึ่งแม่บ้านส่วนใหญ่มีการเจาะจงยี่ห้อที่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 55.50 และถ้าไม่มียี่ห้อที่ต้องการจะซื้อยี่ห้ออื่น คิดเป็นร้อยละ 35.00 แสดงให้เห็นว่าแม่บ้านกลุ่มตัวอย่างมีความภักดีต่อตราสินค้า คิดเป็นร้อยละ 20.50 หรือคิดเป็นร้อยละ 36.94 ของกลุ่มแม่บ้านที่เจาะจงยี่ห้อ

สำหรับเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว พบว่า แม่บ้านใช้ความชื่นชอบในรสชาติเป็นเกณฑ์ในการเลือกซื้อคิดเป็นร้อยละ 79.20 รองลงมาคือ ความเป็นกาแฟอราบิก้าแท้ 100% และมีการรับรองคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 56.80 และ 49.80 ตามลำดับ โดยมีความถี่ในการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วทุกๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 59.50 ระดับในการคั่วกาแฟที่แม่บ้านเลือกซื้อมากที่สุด คือ กาแฟคั่ว - บด ระดับกลาง ร้อยละ 60.80

แหล่งข้อมูลที่แม่บ้านจะรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วมากที่สุด คือ จากคนรู้จัก คิดเป็นร้อยละ 69.50 รองลงมาคือ พนักงานขาย คิดเป็นร้อยละ 50.80 แม่บ้านส่วนใหญ่เป็นผู้ทำการตัดสินใจในการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วด้วยตัวเอง คิดเป็นร้อยละ 54.20

ตารางที่ 35 พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ

	ร้อยละ
1. ท่านเคยซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟยี่ห้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ชื่อ) (1) ดอยคำ (Doi Kham Coffee) 39.80 (2) ดอยตุง (Doi Tung Coffee) 53.20 (3) ดอยช้าง (Doi Chaang Coffee) 35.80 (4) วาวี (Wawee Coffee) 71.30 (5) ฮิลล์คอฟฟี่ (Hill koff Coffee) 11.20 (6) ซูซูกิ (Suzuki Coffee) 14.20 (7) บอนกาแฟ (Bon coffee) 9.80 (8) วีพีพี (Vpp coffee) 2.20 (9) อโรมา (Aroma Coffee) 5.00 (10) ลานนาคาแฟ (Lanna coffee) 2.20 (11) อื่นๆ เช่น สตาร์บัคส์, อเมซอน, yellow bean coffee เป็นต้น 4.50	
2. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแบบเจาะจงยี่ห้อหรือไม่ (1) เจาะจง 55.50 (2) ไม่เจาะจง 44.50 ถ้าไม่มียี่ห้อที่เจาะจงซื้อ ท่านจะซื้อยี่ห้ออื่นหรือไม่ (1) ซื้อ 35.00 (2) ไม่ซื้อ 20.50	
3. เหตุผลใดบ้างที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ (ตอบได้มากกว่า 1 ชื่อ) (1) เป็นกาแฟอราบิก้าแท้ 100% 56.80 (2) ชื่นชมในรสชาติ 79.20 (3) มีรสชาติเข้มข้นกว่ายี่ห้ออื่น 29.00 (4) เก็บไว้ได้นาน 25.50 (5) มีการรับรองคุณภาพ 49.80 (6) มีความสะอาดปลอดภัย 36.20 (7) นำไปเป็นของฝาก 25.20 (8) อื่นๆ เช่น เพื่อชมรสชาติ, ยี่ห้อของกาแฟ เป็นต้น 3.80	

ตารางที่ 35 พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว (ต่อ)

	ร้อยละ
4. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบ่อยครั้งเพียงใด	
(1) สัปดาห์ละครั้ง	6.50
(2) เดือนละครั้ง	26.00
(3) นานๆ ครั้ง	59.50
(4) อื่นๆ เช่น ตามแต่โอกาส, ของฝากจากบุคคลอื่น เป็นต้น	8.00
5. ท่านดื่มกาแฟต่อหนึ่งสัปดาห์บ่อยแค่ไหน	
(1) 1 ครั้งต่อสัปดาห์	7.50
(2) 2 ครั้งต่อสัปดาห์	6.50
(3) มากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์	31.50
(4) อื่นๆ เช่น ทุกวัน, วันละ 2 ถ้วย เป็นต้น	54.50
6. ท่านซื้อกาแฟแก้วระดับใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) กาแฟแก้ว - เมล็ด ระดับอ่อน	4.50
(2) กาแฟแก้ว - เมล็ด ระดับกลาง	15.80
(3) กาแฟแก้ว - เมล็ด ระดับเข้ม	9.00
(4) กาแฟแก้ว - บด ระดับอ่อน	22.20
(5) กาแฟแก้ว - บด ระดับกลาง	60.80
(6) กาแฟแก้ว - บด ระดับเข้ม	19.20
(7) อื่นๆ เช่น ทุกระดับ, ไม่เจาะจงระดับ เป็นต้น	3.80
7. ท่านทราบข้อมูลผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วจากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) วิทยุ	8.20
(2) โทรทัศน์	23.50
(3) วารสาร	24.00
(4) นิตยสาร	18.00
(5) หนังสือพิมพ์	9.00
(6) พนักงานขาย	50.80
(7) คนรู้จัก	69.50
(8) อื่นๆ เช่น ร้านกาแฟ, แผ่นพับ, เว็บไซต์ เป็นต้น	3.00

ตารางที่ 35 พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว (ต่อ)

	ร้อยละ
8. ท่านเป็นคนตัดสินใจในการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วเพียงคนเดียว	
(1) ใช่	54.20
(2) ไม่ใช่	45.20
ผู้ที่ช่วยในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว ได้แก่	
1. พ่อแม่	7.20
2. ลูก	3.00
3. พี่น้อง	9.00
4.ญาติ	10.50
5. เพื่อน	24.80
6. อื่นๆ เช่น สามเณร, ภรรยา เป็นต้น	15.50

3.1.2 ระดับความพึงพอใจ

จากตารางที่ 36 ซึ่งเป็นผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วของมูลนิธิโครงการหลวง (รายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยส่วนแรกเป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า เป็นเพศชายร้อยละ 44.90 เป็นเพศหญิงร้อยละ 55.10 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 31 - 40 ปี ร้อยละ 28.20 รองลงมาคือ อายุ 21 - 30 ปี 51 - 60 ปี และ 41 - 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.80 21.90 และ 21.40 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 73.90 และเป็นพนักงานบริษัท คิดเป็นร้อยละ 46.20 มีรายได้มากกว่า 25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 23.60 รองลงมาคือ มีรายได้ 10,001 - 15,000 บาท และ 5,001 - 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 22.60 และ 21.90 ตามลำดับ

สำหรับระดับความพึงพอใจ โดยใช้ระดับความพอใจ 5 ระดับ (1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด) พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านสีเท่ากับ 4.30 (พึงพอใจมาก) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านกลิ่นหอมเท่ากับ 4.31 (พึงพอใจมาก) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านรสขมเท่ากับ 3.90 (พึงพอใจมาก) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยวเท่ากับ 3.40 (พึงพอใจปานกลาง) และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วเท่ากับ 4.21 (พึงพอใจมาก)

สำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วของมูลนิธิโครงการหลวง คือ ควรเพิ่มด้านกลิ่นหอมร้อยละ 24.60 รองลงมาคือ ลดด้านรสขม และ รสเปรี้ยว คิดเป็นร้อยละ 24.20 และ 19.80 ตามลำดับ

ตารางที่ 36 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วในครัวเรือน

จำแนกตาม	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	44.90
หญิง	55.10
อายุ (ปี)	
ต่ำกว่า 20	0.00
21 - 30	26.80
31 - 40	28.20
41 - 50	21.40
51 - 60	21.90
มากกว่า 60	1.80
การศึกษา	
ต่ำกว่าปริญญาตรี	13.50
ปริญญาตรี	73.90
สูงกว่าปริญญาตรี	12.60
อาชีพ	
รับราชการ	19.60
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	13.50
นักเรียน/นักศึกษา	0.40
ธุรกิจส่วนตัว	6.40
พนักงานบริษัท	46.20
เกษตรกร	0.00
อาชีพอิสระ	7.90
แม่บ้าน	0.90
อื่นๆ เช่น ลูกจ้าง, พนักงานราชการ เป็นต้น	5.10

ตารางที่ 36 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วในครัวเรือน (ต่อ)

จำแนกตาม	ร้อยละ
รายได้ (บาท)	
ต่ำกว่า 5,000	3.00
5,001 - 10,000	21.90
10,001 - 15,000	22.60
15,001 - 20,000	12.10
20,001 - 25,000	16.80
มากกว่า 25,000	23.60
ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค (5 ระดับ)	ระดับความชอบ
ความพึงพอใจด้านสี	4.30
ความพึงพอใจด้านกลิ่นหอม	4.31
ความพึงพอใจด้านรสขม	3.90
ความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยว	3.40
ความยอมรับโดยรวม	4.21
ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์	ร้อยละ
เพิ่มด้านสี	12.10
ลดด้านสี	9.60
เพิ่มด้านกลิ่นหอม	24.60
ลดด้านกลิ่นหอม	4.40
เพิ่มด้านรสขม	10.80
ลดด้านรสขม	24.20
เพิ่มด้านรสเปรี้ยว	4.40
ลดด้านรสเปรี้ยว	19.80
อื่นๆ	0.00

ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง (รายละเอียดในภาคผนวก ข) ในส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว โดยจำแนกตาม เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ ดังตารางที่ 37 - 41

3.1.2.1 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามเพศ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามเพศ พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี และรสเปรี้ยว ของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยในด้านสี มีระดับความพึงพอใจทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมาก (4.48 และ 4.24 ตามลำดับ) ในด้านรสเปรี้ยว มีระดับความพึงพอใจของเพศชายมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมาก (3.59) และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.27) สำหรับด้านกลิ่น รสชม และการยอมรับโดยรวม พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีระดับความพึงพอใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามเพศ

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามเพศ				ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	ชาย		หญิง		
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพอใจ	
ด้านสี	4.48±0.68*	มาก	4.24±0.68	มาก	0.001
ด้านกลิ่น	4.40±0.80	มาก	4.33±0.68	มาก	0.157
ด้านรสชม	3.97±0.86	มาก	3.88±0.87	มาก	0.147
ด้านรสเปรี้ยว	3.59±1.26	มาก	3.27±1.28	ปานกลาง	0.001
การยอมรับโดยรวม	4.24±0.69	มาก	4.30±0.72	มาก	0.253

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.2.2 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอายุ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอายุ พบว่าระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และรสขม ในแต่ละช่วงอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และรสขมต่ำกว่าช่วงอายุอื่นๆ (3.50 4.00 และ 3.00 ตามลำดับ) สำหรับด้านรสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม พบว่า ในแต่ละช่วงอายุ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังตารางที่ 38

ตารางที่ 38 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอายุ

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามอายุ					ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	อายุ (ปี)					
	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	มากกว่า 60	
	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	4.31±0.53* มาก	4.27±0.83 มาก	4.45±0.67 มาก	4.46±0.64 มาก	3.50±0.52 ปานกลาง	0.001
ด้านกลิ่น	4.23±0.88 มาก	4.44±0.66 มาก	4.50±0.65 มาก	4.31±0.73 มาก	4.00±0.00 มาก	0.001
ด้านรสขม	3.67±0.83 มาก	4.03±0.72 มาก	3.90±0.98 มาก	3.94±0.96 มาก	3.00±0.00 ปานกลาง	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	3.43±1.21 ปานกลาง	3.35±1.42 ปานกลาง	3.31±1.26 ปานกลาง	3.60±1.18 มาก	3.00±1.04 ปานกลาง	0.129
การยอมรับโดยรวม	4.31±0.78 มาก	4.22±0.70 มาก	4.34±0.70 มาก	4.22±0.65 มาก	4.00±0.00 มาก	0.182

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.2.3 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามการศึกษา พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละระดับการศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม สูงกว่าระดับการศึกษานี้ๆ (4.42 4.05 3.58 และ 4.33 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามการศึกษา

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามการศึกษา						ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	ต่ำกว่าปริญญาตรี		ปริญญาตรี		สูงกว่าปริญญาตรี		
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	4.17±0.77*	มาก	4.38±0.69	มาก	4.36±0.61	มาก	0.013
ด้านกลิ่น	4.29±0.68	มาก	4.42±0.65	มาก	4.08±1.12	มาก	0.001
ด้านรสชม	3.45±1.02	ปานกลาง	4.05±0.78	มาก	3.63±0.94	มาก	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	2.81±1.47	ปานกลาง	3.58±1.20	มาก	3.06±1.25	ปานกลาง	0.001
การยอมรับโดยรวม	4.17±0.77	มาก	4.33±0.68	มาก	4.06±0.73	มาก	0.001

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.2.4 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอาชีพ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอาชีพ พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละอาชีพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีอาชีพพนักงานรัฐวิสาหกิจ และนักเรียนนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าอาชีพอื่นๆ สำหรับแม่บ้าน มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสชม และรสเปรี้ยวต่ำกว่าอาชีพอื่นๆ (3.00 และ 2.00 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอาชีพ

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามอาชีพ								ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	รับราชการ	พนักงาน รัฐวิสาหกิจ	นักเรียน/ นักศึกษา	ธุรกิจส่วนตัว	พนักงาน บริษัท	อาชีพอิสระ	แม่บ้าน	อื่นๆ	
	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	4.41±0.53* มาก	4.59±0.80 มากที่สุด	5.00±0.00 มากที่สุด	4.25±0.69 มาก	4.31±0.68 มาก	4.11±0.88 มาก	4.00±0.00 มาก	4.34±0.66 มาก	0.001
ด้านกลิ่น	4.08±0.73 มาก	4.76±0.43 มากที่สุด	5.00±0.00 มากที่สุด	3.84±1.33 มาก	4.44±0.62 มาก	4.33±0.67 มาก	4.00±0.00 มาก	4.32±0.82 มาก	0.001
ด้านรสขม	3.74±0.93 มาก	4.42±0.71 มาก	4.00±0.00 มาก	3.70±1.00 มาก	3.92±0.69 มาก	4.00±1.26 มาก	3.00±0.00 ปานกลาง	3.56±1.02 ปานกลาง	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	3.37±1.19 ปานกลาง	4.14±0.90 มาก	4.00±0.00 มาก	3.29±1.36 ปานกลาง	3.19±1.26 ปานกลาง	3.89±1.38 มาก	2.00±0.00 น้อย	3.27±1.55 ปานกลาง	0.001
การยอมรับโดยรวม	4.33±0.58 มาก	4.55±0.50 มากที่สุด	5.00±0.00 มากที่สุด	3.84±0.81 มาก	4.22±0.74 มาก	4.22±0.74 มาก	4.00±0.00 มาก	4.34±0.79 มาก	0.001

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.2.5 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามรายได้

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามรายได้ พบว่าระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละรายได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีรายได้ 20,001 - 25,000 บาท มีความพึงพอใจด้านสี และกลิ่นมากที่สุด (4.73 และ 4.57 ตามลำดับ) ผู้บริโภคที่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในด้านรสชมต่ำกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ และผู้บริโภคที่มีรายได้ 20,001 - 25,000 บาท และมากกว่า 25,000 บาทมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยวมากกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ (4.20 และ 3.36 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 41

ตารางที่ 41 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามรายได้

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามรายได้						ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	รายได้ (บาท)						
	ต่ำกว่า 5,000	5,001 - 10,000	10,001 - 15,000	15,001 - 20,000	20,001 - 25,000	มากกว่า 25,000	
	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	4.12±0.85* มาก	4.26±0.66 มาก	4.27±0.71 มาก	4.25±0.79 มาก	4.73±0.49 มากที่สุด	4.31±0.66 มาก	0.001
ด้านกลิ่น	4.12±0.85 มาก	4.20±0.90 มาก	4.40±0.63 มาก	4.46±0.63 มาก	4.57±0.50 มากที่สุด	4.28±0.81 มาก	0.001
ด้านรสชม	3.42±0.50 ปานกลาง	3.81±0.94 มาก	3.94±0.81 มาก	3.89±0.86 มาก	4.33±0.52 มาก	3.79±0.99 มาก	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	3.12±0.85 ปานกลาง	3.23±1.27 ปานกลาง	3.26±1.43 ปานกลาง	3.09±1.08 ปานกลาง	4.20±0.78 มาก	3.36±1.35 มาก	0.001
การยอมรับโดยรวม	4.12±0.85 มาก	4.16±0.83 มาก	4.37±0.62 มาก	4.32±0.71 มาก	4.39±0.53 มาก	4.19±0.72 มาก	0.008

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 ผู้ประกอบการร้านกาแฟสด

จากตารางที่ 42 เป็นผลจากแบบสอบถามพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว (รายละเอียดในภาคผนวก ข) พบว่าร้านกาแฟสดส่วนใหญ่ มีรูปแบบเป็นร้าน (stand - alone) คิดเป็นร้อยละ 50.00 และส่วนใหญ่มีที่นั่งสำหรับรับประทานให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 92.00 ผลิตรัณฑ์เกี่ยวกับกาแฟที่จำหน่ายกันมากที่สุดคือ เครื่องดื่มกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 92.00

ร้านกาแฟสดส่วนใหญ่จำหน่ายเครื่องดื่มกาแฟได้น้อยกว่า 101 แก้วต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 96.00 มีรายการกาแฟที่ให้บริการ 6 - 10 รายการ คิดเป็นร้อยละ 56.00 ร้านทุกร้านมีเครื่องดื่มอื่นๆ นอกจากกาแฟให้บริการคือ ชา โกโก้ และน้ำอัดลม คิดเป็นร้อยละ 96.00 90.00 และ 66.00 ตามลำดับ

สำหรับเหตุผลในการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว พบว่า ร้านกาแฟสดทุกร้านซื้อเมล็ดกาแฟคั่วเพื่อชงเป็นกาแฟสดจำหน่ายแก่ลูกค้า โดยแหล่งข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วมากที่สุดคือ การทดลองบริโภคจริง คิดเป็นร้อยละ 68.00 ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ตัดสินใจในการซื้อเมล็ดกาแฟคั่วด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 80.00 การซื้อเมล็ดกาแฟคั่วส่วนใหญ่ซื้อโดยตรงจากบริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ ซื้อจากพนักงานขายหรือตัวแทนจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 24.00 มีความถี่ในการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว 1 - 2 ครั้งภายใน 1 เดือน คิดเป็นร้อยละ 38.00 ปริมาณเมล็ดกาแฟคั่วที่ซื้อในแต่ละครั้งมากกว่า 3 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 56.00 โดยมีการเจาะจงแหล่งเพาะปลูกภายในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 62.00

ปัจจัยสำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วคือ ปัจจัยด้านผลิตรัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 64.00 ซึ่งให้ความสำคัญต่อรสชาติกาแฟมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.00 รองลงมาคือความสม่ำเสมอของคุณภาพเมล็ดกาแฟคั่ว และความสดใหม่ของเมล็ดกาแฟคั่ว คิดเป็นร้อยละ 86.00 และ 70.00 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยด้านราคา ให้ความสำคัญต่อราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟคั่ว คิดเป็นร้อยละ 86.00 และปัจจัยด้านช่องทางจัดจำหน่าย ให้ความสำคัญโดยมีบริการจัดส่งสินค้า คิดเป็นร้อยละ 76.00

ตารางที่ 42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟ

	ร้อยละ
1. ตำแหน่ง	
(1) เจ้าของกิจการ	80.00
(2) ผู้จัดการร้าน	10.00
(3) ฝ่ายจัดซื้อ	0.00
(4) อื่นๆ เช่น พนักงาน เป็นต้น	10.00
2. รูปแบบของร้าน	
(1) มุมกาแฟ (coffee corner)	18.00
(2) มุมกาแฟและของว่าง (coffee corner and snack bar)	18.00
(3) ร้าน (stand - alone)	50.00
(4) ซุ้ม หรือร้านขนาดเล็ก (kiosk)	14.00
3. ร้านของท่านมีที่นั่งสำหรับรับประทานให้บริการหรือไม่	
(1) ไม่มี	4.00
(2) มี	92.00
(3) มีที่นั่งแต่ไม่มีโต๊ะ	4.00
4. ร้านของท่านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับกาแฟอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) กาแฟกะลา	0.00
(2) เมล็ดกาแฟ	18.00
(3) กาแฟคั่ว	16.00
(4) เครื่องดื่มกาแฟ	92.00
(5) เครื่องมือและอุปกรณ์กาแฟ	6.00
(6) อื่นๆ	0.00

ตารางที่ 42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว (ต่อ)

	ร้อยละ
5. ร้านของท่านจำหน่ายเครื่องคั่วกาแฟได้วันละกี่แก้ว (1) น้อยกว่า 101 แก้ว (2) 101 - 150 แก้ว (3) 151 - 200 แก้ว (4) 201 - 250 แก้ว (5) 251 - 300 แก้ว (6) 301 แก้วขึ้นไป	96.00 4.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6. ร้านของท่านมีจำนวนรายการกาแฟที่ให้บริการเท่าใด (1) 1 - 5 รายการ (2) 6 - 10 รายการ (3) 11 - 15 รายการ (4) 16 รายการขึ้นไป	20.00 56.00 12.00 12.00
7. ร้านของท่านมีเครื่องคั่วอื่นๆ นอกจากกาแฟบริการหรือไม่ (1) มี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) 1. ชา 2. น้ำอัดลม 3. น้ำผัก ผลไม้ 4. เครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ 5. นม โกโก้ 6. อื่นๆ (2) ไม่มี	100.00 96.00 66.00 62.00 22.00 90.00 0.00 0.00
8. เหตุผลที่ท่านซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (1) เพื่อขงเป็นกาแฟสด จำหน่ายแก่ลูกค้า (2) เพื่อจำหน่ายแก่ลูกค้าสำหรับขงตนเอง โดยอาจปรับบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม (3) เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (4) อื่นๆ	100.00 20.00 6.00 0.00

ตารางที่ 42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าแปรรูปในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟ (ต่อ)

	ร้อยละ
9. ท่านหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) สอบถามจากผู้ค้าเมล็ดกาแฟ หรือพนักงานขาย	36.00
(2) มีพนักงานขายมาเสนอขาย	4.00
(3) สอบถามบุคคลที่รู้จักอื่นๆ	38.00
(4) สืบค้นทางสื่อสิ่งพิมพ์ และเอกสารต่างๆ	4.00
(5) สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต	16.00
(6) การทดลองบริโภคจริง	68.00
(7) ผู้ประกอบการร้านค้าอื่นๆ	30.00
(8) อื่นๆ (เช่น เฟรนไชส์ เป็นต้น)	6.00
10. ผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟของท่านคือ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) ตัดสินใจด้วยตนเอง	80.00
(2) เพื่อนร่วมงาน	20.00
(3) ผู้ขาย	8.00
(4) ลูกค้า	20.00
(5) อื่นๆ	0.00
11. ท่านซื้อเมล็ดกาแฟจากช่องทางใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) ทางอินเทอร์เน็ต	6.00
(2) ร้านค้าปลีกค้าส่งสมัยใหม่ (Modern Trade)	2.00
(3) พนักงานขายหรือตัวแทนจำหน่าย	24.00
(4) บริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ	50.00
(5) ร้านกาแฟอื่นๆ	8.00
(6) รับซื้อจากเกษตรกรหรือสหกรณ์ที่มีการคั่วเมล็ดแล้ว	4.00
(7) อื่นๆ เช่น ทำการคั่วเอง เป็นต้น	12.00

ตารางที่ 42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว (ต่อ)

	ร้อยละ
12. โดยปกติท่านซื้อเมล็ดกาแฟคั่วบ่อยเพียงใดใน 1 เดือน	
(1) น้อยกว่า 1 ครั้ง	8.00
(2) 1 - 2 ครั้ง	38.00
(3) 3 - 4 ครั้ง	26.00
(4) มากกว่า 4 ครั้ง	28.00
13. ปริมาณเมล็ดกาแฟคั่วที่ท่านซื้อแต่ละครั้งโดยเฉลี่ย	
(1) น้อยกว่า 1 กิโลกรัม	8.00
(2) 1 - 2 กิโลกรัม	20.00
(3) 2 - 3 กิโลกรัม	16.00
(4) มากกว่า 3 กิโลกรัม	56.00
14. ท่านจะจงเลือกหรือไม่ว่าเมล็ดกาแฟที่ใช้ต้องมาจากแหล่งเพาะปลูกใด	
(1) เลือกแหล่งเพาะปลูก	62.00
1. เมล็ดกาแฟจากแหล่งเพาะปลูกในประเทศ	62.00
2. เมล็ดกาแฟนำเข้าจากแหล่งเพาะปลูกต่างประเทศ	4.00
(2) ไม่เลือกแหล่งเพาะปลูก	38.00
15. ปัจจัยในข้อใดที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วของท่าน	
(1) ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์	64.00
(2) ปัจจัยด้านราคา	8.00
(3) ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	8.00
(4) ปัจจัยด้านการส่งเสริมการขาย	4.00
(5) อื่นๆ เช่น รสชาติของกาแฟ เป็นต้น	16.00

ตารางที่ 42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว (ต่อ)

	ร้อยละ
16. ในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ข้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) สายพันธุ์ของกาแฟ	56.00
(2) แหล่งที่มาของเมล็ดกาแฟ	36.00
(3) ความหลากหลายของระดับการคั่วเมล็ดกาแฟ	38.00
(4) การผสม (blend) เมล็ดกาแฟคั่ว	36.00
(5) ความสดใหม่ของเมล็ดกาแฟคั่ว	70.00
(6) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้	34.00
(7) รสชาติของกาแฟ	96.00
(8) ความสม่ำเสมอของคุณภาพเมล็ดกาแฟคั่ว	86.00
(9) ตราสินค้า หรือชื่อเสียงของผู้ประกอบการ	12.00
(10) อื่นๆ เช่น รักษาคุณภาพในการคั่ว เป็นต้น	4.00
(11) ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ	0.00
17. ในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านราคาข้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ	86.00
(2) ราคาถูกกว่าแหล่งอื่นๆ	16.00
(3) มีส่วนลดทางการค้า	20.00
(4) มีข้อเสนอเครดิตการค้า	12.00
(5) อื่นๆ	0.00
(6) ไม่มีผลต่อการซื้อ	8.00

ตารางที่ 42 พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว (ต่อ)

	ร้อยละ
18. ในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายข้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
(1) มีพนักงานเสนอขายสินค้า	12.00
(2) มีสถานที่ติดต่อหรือศูนย์แสดงสินค้า	24.00
(3) มีบริการจัดส่งสินค้า	76.00
(4) สามารถติดต่อได้หลายช่องทาง เช่น โทรศัพท์ เว็บไซต์ เป็นต้น	30.00
(5) อื่นๆ เช่น รวดเร็วในการส่งสินค้า ฐานผลิตรายใกล้ เป็นต้น	8.00
(6) ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ	14.00

จากตารางที่ 43 แสดงแหล่งข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วจำแนกตามตำแหน่ง พบว่า แหล่งข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว ในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยเจ้าของกิจการและผู้จัดการร้านส่วนใหญ่ทำการทดลองบริโภคจริง คิดเป็นร้อยละ 72.50 และ 60.00 ตามลำดับ สำหรับพนักงานร้านจะสอบถามจากผู้ค้าเมล็ดกาแฟคั่วหรือพนักงานขาย คิดเป็นร้อยละ 60.00

ตารางที่ 43 แหล่งข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคั่วจำแนกตามตำแหน่ง

แหล่งข้อมูลประกอบการตัดสินใจ	ตำแหน่ง			ความมีนัยสำคัญทางสถิติ
	เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการร้าน	พนักงานร้าน	
1. สอบถามจากผู้ค้าเมล็ดกาแฟคั่ว หรือพนักงานขาย	37.50	0.00	60.00	0.004
2. มีพนักงานขายมาเสนอขาย	5.00	0.00	0.00	
3. สอบถามบุคคลที่รู้จักอื่นๆ	42.50	40.00	0.00	
4. สืบค้นทางสื่อสิ่งพิมพ์ และเอกสารต่างๆ	5.00	0.00	0.00	
5. สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต	20.00	0.00	0.00	
6. การทดลองบริโภคจริง	72.50	60.00	40.00	
7. ผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟอื่นๆ	35.00	0.00	0.00	
8. อื่นๆ เช่น เฟรนไชส์ เป็นต้น	7.50	20.00	0.00	

จากตารางที่ 44 แสดงผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจําแนกตามตำแหน่ง พบว่า ผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจํา ในแต่ละตำแหน่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสําคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยผู้ประกอบการส่วนใหญ่ตัดสินใจด้วยตนเองในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจํา

ตารางที่ 44 ผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจําแนกตามตำแหน่ง

การตัดสินใจ	ตำแหน่ง			ความมีนัยสําคัญทางสถิติ
	เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการร้าน	พนักงานร้าน	
1. ตัดสินใจด้วยตนเอง	82.50	100.00	40.00	0.121
2. เพื่อนร่วมงาน	17.50	0.00	60.00	
3. ผู้ขาย	10.00	0.00	0.00	
4. ลูกค้ํา	25.00	0.00	0.00	
5. อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	

ตารางที่ 45 แสดงช่องทางในการซื้อเมล็ดกาแฟจําแนกตามตำแหน่ง พบว่า ช่องทางในการซื้อเมล็ดกาแฟจํา ในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสําคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$ โดยเจ้าของกิจการและผู้จัดการร้านส่วนใหญ่ซื้อเมล็ดกาแฟจําจากบริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 55.00 และ 60.00 ตามลําดับ สําหรับพนักงานร้านซื้อจากพนักงานขายหรือตัวแทนจําหน่าย คิดเป็นร้อยละ 60.00

ตารางที่ 45 ช่องทางในการซื้อเมล็ดกาแฟจําแนกตามตำแหน่ง

ช่องทางในการซื้อเมล็ดกาแฟจํา	ตำแหน่ง			ความมีนัยสําคัญทางสถิติ
	เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการร้าน	พนักงานร้าน	
1. ทางอินเทอร์เน็ต	7.50	0.00	0.00	0.001
2. ร้านค้าปลีกค้าส่งสมัยใหม่ (Modern Trade)	2.50	0.00	0.00	
3. พนักงานขายหรือตัวแทนจําหน่าย	22.50	0.00	60.00	
4. บริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ	55.00	60.00	0.00	
5. ร้านกาแฟอื่นๆ	5.00	40.00	0.00	
6. รับซื้อจากเกษตรกรหรือสหกรณ์ที่มีการคั่วเมล็ดแล้ว	0.00	0.00	40.00	
7. อื่นๆ เช่น ทำการคั่วเอง เป็นต้น	15.00	0.00	0.00	

ตารางที่ 46 แสดงปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจําแนกตามตำแหน่ง พบว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจํา ในแต่ละตำแหน่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยผู้ประกอบการส่วนใหญ่ให้ความสำคัญปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ตารางที่ 46 ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจําแนกตามตำแหน่ง

ปัจจัยสำคัญ	ตำแหน่ง			ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการร้าน	พนักงานร้าน	
1.ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์	65.00	20.00	100.00	0.331
2.ปัจจัยด้านราคา	10.00	0.00	0.00	
3.ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	0.00	80.00	0.00	
4.ปัจจัยด้านการส่งเสริมการขาย	5.00	0.00	0.00	
5.อื่นๆ เช่น รสชาติของกาแฟ เป็นต้น	20.00	0.00	0.00	

ตารางที่ 47 แสดงปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์จําแนกตามตำแหน่ง พบว่า ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$ โดยเจ้าของกิจการให้ความสำคัญกับรสชาติของกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 95.00 ผู้จัดการร้านให้ความสำคัญกับความสดใหม่ของเมล็ดกาแฟ รสชาติของกาแฟ และความสม่ำเสมอของคุณภาพเมล็ดกาแฟ และพนักงานร้านให้ความสำคัญกับรสชาติของกาแฟ

ตารางที่ 47 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์จำแนกตามตำแหน่ง

ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์	ตำแหน่ง			ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	เจ้าของ กิจการ	ผู้จัดการ ร้าน	พนักงาน ร้าน	
1.สายพันธุ์ของกาแฟ	62.50	40.00	20.00	0.001
2.แหล่งที่มาของเมล็ดกาแฟ	42.50	0.00	20.00	
3.ความหลากหลายของระดับการคั่วเมล็ดกาแฟ	42.50	40.00	0.00	
4.การผสม (blend) เมล็ดกาแฟคั่ว	37.50	60.00	0.00	
5.ความสดใหม่ของเมล็ดกาแฟคั่ว	72.50	100.00	20.00	
6.บรรจุภัณฑ์ที่ใช้	40.00	0.00	20.00	
7.รสชาติของกาแฟ	95.00	100.00	100.00	
8.ความสม่ำเสมอของคุณภาพเมล็ดกาแฟคั่ว	92.50	100.00	20.00	
9.ตราสินค้า หรือชื่อเสียงของผู้ประกอบการ	12.50	0.00	0.00	
10.อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	
11. ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ	0.00	0.00	0.00	

ตารางที่ 48 แสดงปัจจัยด้านราคาจำแนกตามตำแหน่ง พบว่า ปัจจัยด้านราคา ในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยเจ้าของกิจการ และผู้จัดการร้าน ให้ความสำคัญกับราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ คัดเป็นร้อยละ 87.50 และ 100.00 สำหรับพนักงานร้านให้ความสำคัญกับราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ มีส่วนลดทางการค้า และมีข้อเสนอเครดิตการค้า

ตารางที่ 48 ปัจจัยด้านราคาจำแนกตามตำแหน่ง

ปัจจัยด้านราคา	ตำแหน่ง			ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการร้าน	พนักงานร้าน	
1.ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ	87.50	100.00	60.00	0.006
2.ราคาถูกกว่าแหล่งอื่นๆ	15.00	0.00	40.00	
3.มีส่วนลดทางการค้า	17.50	0.00	60.00	
4.มีข้อเสนอเครดิตการค้า	7.50	0.00	60.00	
5.อื่นๆ	5.00	0.00	0.00	
6.ไม่มีผลต่อการซื้อ	10.00	0.00	0.00	

ตารางที่ 49 แสดงปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายจำแนกตามตำแหน่ง พบว่า ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยเจ้าของกิจการ และผู้จัดการร้านให้ความสำคัญในการมีบริการจัดส่งสินค้า คิดเป็นร้อยละ 77.50 และ 80.00 ตามลำดับ สำหรับพนักงานร้านให้ความสำคัญกับการมีสถานที่ติดต่อหรือศูนย์แสดงสินค้า มีบริการจัดส่งสินค้า และสามารถติดต่อได้หลายช่องทาง

ตารางที่ 49 ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายจำแนกตามตำแหน่ง

ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	ตำแหน่ง			ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการร้าน	พนักงานร้าน	
1.มีพนักงานเสนอขายสินค้า	10.00	0.00	40.00	0.001
2.มีสถานที่ติดต่อหรือศูนย์แสดงสินค้า	22.50	0.00	60.00	
3.มีบริการจัดส่งสินค้า	77.50	80.00	60.00	
4.สามารถติดต่อได้หลายช่องทาง เช่น โทรศัพท์ เว็บไซต์ เป็นต้น	30.00	0.00	60.00	
5.อื่นๆ	10.00	0.00	0.00	
6.ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ	15.00	20.00	0.00	

3.3 ผู้บริโภคในร้านกาแฟสด

จากตารางที่ 50 เป็นผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว (รายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยส่วนแรกเป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า เป็นเพศชายร้อยละ 46.30 เป็นเพศหญิงร้อยละ 53.70 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21 - 30 ปี ร้อยละ 28.00 รองลงมาคือ อายุ 31 - 40 ปี 41 - 50 ปี และ 51 - 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.00 24.00 และ 20.10 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 74.00 และเป็นพนักงานบริษัท คิดเป็นร้อยละ 39.90 มีรายได้ 5,001 - 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 24.70 รองลงมาคือ มีรายได้มากกว่า 25,000 บาท และ 10,001 - 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 23.00 และ 21.50 ตามลำดับ

สำหรับระดับความพึงพอใจ โดยใช้ระดับความพอใจ 5 ระดับ (1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด) พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านสีเท่ากับ 3.70 (พึงพอใจมาก) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านกลิ่นหอมเท่ากับ 3.50 (พึงพอใจปานกลาง) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านรสขมเท่ากับ 3.40 (พึงพอใจปานกลาง) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยวเท่ากับ 2.31 (พึงพอใจน้อย) และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วเท่ากับ 3.41 (พึงพอใจปานกลาง)

สำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วของมูลนิธิโครงการหลวง คือ ควรเพิ่มด้านกลิ่นหอมร้อยละ 53.10 รองลงมาคือ ลดด้านรสขม และรสเปรี้ยว คิดเป็นร้อยละ 31.50 และ 22.10 ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผู้บริโภคในครัวเรือน

ตารางที่ 50 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วในร้านกาแฟสด

จำแนกตาม	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	46.30
หญิง	53.70
อายุ (ปี)	
ต่ำกว่า 20	0.00
21 - 30	28.00
31 - 40	26.00
41 - 50	24.00
51 - 60	20.10
มากกว่า 60	1.90
การศึกษา	
ต่ำกว่าปริญญาตรี	13.00
ปริญญาตรี	74.00
สูงกว่าปริญญาตรี	13.00
อาชีพ	
รับราชการ	21.00
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	12.10
นักเรียน/นักศึกษา	0.60
ธุรกิจส่วนตัว	6.60
พนักงานบริษัท	46.80
เกษตรกร	0.00
อาชีพอิสระ	6.40
แม่บ้าน	0.60
อื่นๆ	5.90

ตารางที่ 50 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วในร้านกาแฟสด (ต่อ)

จำแนกตาม	ร้อยละ
รายได้	
ต่ำกว่า 5,000	3.80
5,001 - 10,000	24.70
10,001 - 15,000	21.50
15,001 - 20,000	12.20
20,001 - 25,000	14.80
มากกว่า 25,000	23.00
ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค	ระดับความชอบ
ความพึงพอใจด้านสี	3.70
ความพึงพอใจด้านกลิ่นหอม	3.50
ความพึงพอใจด้านรสขม	3.40
ความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยว	2.31
ความชอบรับโดยรวม	3.41
ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์	ร้อยละ
เพิ่มด้านสี	11.60
ลดด้านสี	20.80
เพิ่มด้านกลิ่นหอม	53.10
ลดด้านกลิ่นหอม	1.30
เพิ่มด้านรสขม	10.70
ลดด้านรสขม	31.50
เพิ่มด้านรสเปรี้ยว	15.10
ลดด้านรสเปรี้ยว	22.10
อื่นๆ	0.00

ผลจากแบบสอบถามพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วของมูลนิธิโครงการหลวง (รายละเอียดในภาคผนวก ข) ในส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว โดยจำแนกตามเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ ดังตารางที่ 51 - 55

3.3.1 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามเพศ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามเพศ พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวม ของเพศชายและเพศหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่าผู้บริโภคเพศชายมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าเพศหญิง (3.65 3.36 และ 3.36 ตามลำดับ) สำหรับด้านรสชมและรสเปรี้ยวโดยรวม ของเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังตารางที่ 51

ตารางที่ 51 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามเพศ

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามเพศ				ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	ชาย		หญิง		
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพอใจ	
ด้านสี	3.65±0.89*	มาก	3.82±0.91	มาก	0.003
ด้านกลิ่น	3.36±1.21	ปานกลาง	3.62±1.75	มาก	0.001
ด้านรสชม	3.43±0.97	ปานกลาง	3.44±1.14	ปานกลาง	0.843
ด้านรสเปรี้ยว	2.43±0.94	น้อย	2.31±1.18	น้อย	0.092
การยอมรับโดยรวม	3.36±0.99	ปานกลาง	3.54±1.08	มาก	0.007

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามอายุ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามอายุ พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละช่วงอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีค่าเฉลี่ย ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าช่วงอายุอื่นๆ (3.37 2.63 2.68 2.68 และ 3.00 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 52

ตารางที่ 52 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามอายุ

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามอายุ					ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	อายุ (ปี)					
	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	มากกว่า 60	
	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	3.70±0.99* มาก	3.81±0.95 มาก	3.65±0.77 มาก	3.86±0.84 มาก	3.37±0.95 ปานกลาง	0.023
ด้านกลิ่น	3.20±1.31 ปานกลาง	3.75±1.11 มาก	3.44±1.22 ปานกลาง	3.74±1.11 มาก	2.63±0.95 ปานกลาง	0.001
ด้านรสชม	3.26±1.20 ปานกลาง	3.43±1.00 ปานกลาง	3.45±0.88 ปานกลาง	3.75±1.04 มาก	2.68±1.25 ปานกลาง	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	2.27±1.06 น้อย	2.13±1.11 น้อย	2.62±0.89 ปานกลาง	2.56±1.17 ปานกลาง	1.68±0.48 น้อย	0.001
การยอมรับโดยรวม	3.24±1.09 ปานกลาง	3.52±1.12 มาก	3.42±0.88 ปานกลาง	3.78±0.98 มาก	3.00±0.82 ปานกลาง	0.001

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.3 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจําแนกตามการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจําแนกตามการศึกษา พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละระดับการศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านกลิ่น รสชม และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าระดับการศึกษาอื่นๆ (3.82 3.60 3.51 และ 3.55 ตามลำดับ) สำหรับด้านรสเปรี้ยว พบว่าในแต่ละระดับการศึกษา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย ดังตารางที่ 53

ตารางที่ 53 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจําแนกตามการศึกษา

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามการศึกษา						ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	ต่ำกว่าปริญญาตรี		ปริญญาตรี		สูงกว่าปริญญาตรี		
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	3.39±0.79*	ปานกลาง	3.82±0.91	มาก	3.65±0.92	มาก	0.001
ด้านกลิ่น	3.05±1.24	ปานกลาง	3.60±1.16	มาก	3.40±1.25	ปานกลาง	0.001
ด้านรสขม	3.10±1.02	ปานกลาง	3.51±1.08	มาก	3.35±0.93	ปานกลาง	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	2.34±0.95	น้อย	2.38±1.11	น้อย	2.31±0.96	น้อย	0.781
การยอมรับโดยรวม	2.98±0.98	ปานกลาง	3.55±1.03	มาก	3.38±1.03	ปานกลาง	0.001

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.4 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจําแนกตามอาชีพ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจําแนกตามอาชีพ พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละอาชีพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีอาชีพนักเรียน นักศึกษา มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม และการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าอาชีพอื่นๆ (3.50 3.00 2.00 และ 2.50 ตามลำดับ) สำหรับแม่บ้าน มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยวต่ำกว่าอาชีพอื่นๆ (1.00) ดังตารางที่ 54

ตารางที่ 54 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามอาชีพ

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามอาชีพ								ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	รับราชการ	พนักงาน รัฐวิสาหกิจ	นักเรียน/ นักศึกษา	ธุรกิจส่วนตัว	พนักงาน บริษัท	อาชีพอิสระ	แม่บ้าน	อื่นๆ	
	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	4.21±0.64* มาก	3.73±0.67 มาก	3.50±0.55 ปานกลาง	3.57±0.93 มาก	3.52±1.01 มาก	3.78±0.76 มาก	4.00±0.00 มาก	4.05±0.70 มาก	0.001
ด้านกลิ่น	4.10±0.78 มาก	3.67±0.96 มาก	3.00±1.09 ปานกลาง	3.29±1.18 ปานกลาง	3.13±1.31 ปานกลาง	3.78±1.13 มาก	4.50±0.55 มาก	3.83±0.93 มาก	0.001
ด้านรสขม	3.81±0.83 มาก	3.75±0.97 มาก	2.00±0.00 น้อย	3.18±1.18 ปานกลาง	3.23±1.12 ปานกลาง	3.59±1.11 มาก	4.00±0.00 มาก	3.30±0.81 ปานกลาง	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	2.28±1.12 น้อย	2.49±0.95 น้อย	2.50±0.55 น้อย	2.11±0.72 น้อย	2.38±1.08 น้อย	2.80±1.30 ปานกลาง	1.00±0.00 น้อยมาก	2.22±1.02 น้อย	0.001
การยอมรับโดยรวม	4.04±0.76 มาก	3.56±0.85 มาก	2.50±0.55 น้อย	3.33±0.95 ปานกลาง	3.15±1.11 ปานกลาง	3.50±0.89 ปานกลาง	4.50±0.55 มาก	3.74±0.99 มาก	0.001

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.5 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามรายได้

จากผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในครัวเรือนจำแนกตามรายได้ พบว่าระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสชม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ในแต่ละรายได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพบว่า ผู้บริโภคที่มีรายได้มากกว่า 25,000 บาท มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และรสชมสูงกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ (4.06 3.93 และ 3.71 ตามลำดับ) ผู้บริโภคที่มีรายได้ 20,001 - 25,000 บาท มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในด้านรสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ (2.03 และ 3.00 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคในร้านกาแฟสดจำแนกตามรายได้

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจจำแนกตามรายได้						ความมี นัยสำคัญ ทางสถิติ
	รายได้ (บาท)						
	ต่ำกว่า 5,000	5,001 - 10,000	10,001 - 15,000	15,001 - 20,000	20,001 - 25,000	มากกว่า 25,000	
	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	ค่าเฉลี่ย ระดับความ พอใจ	
ด้านสี	3.37±1.10* มาก	3.46±0.86 ปานกลาง	3.82±0.94 มาก	3.62±0.95 มาก	3.82±0.71 มาก	4.06±0.86 มาก	0.001
ด้านกลิ่น	2.79±1.21 ปานกลาง	2.82±1.19 ปานกลาง	3.79±1.26 มาก	3.37±0.98 ปานกลาง	3.82±0.97 มาก	3.93±0.99 มาก	0.001
ด้านรสชม	2.55±1.26 ปานกลาง	3.12±1.00 ปานกลาง	3.57±1.07 มาก	3.52±0.90 ปานกลาง	3.51±1.14 มาก	3.71±0.97 มาก	0.001
ด้านรสเปรี้ยว	2.03±0.82 น้อย	2.30±0.94 น้อย	2.21±1.18 น้อย	2.61±0.99 ปานกลาง	2.60±1.00 ปานกลาง	2.35±1.18 น้อย	0.001
การยอมรับโดยรวม	3.00±0.98 ปานกลาง	3.01±0.83 ปานกลาง	3.57±1.18 มาก	3.20±1.11 ปานกลาง	3.62±0.83 มาก	3.46±1.04 ปานกลาง	0.001

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 5 : สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอบิก้าที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง

การศึกษาระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟอบิก้าที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งระดับการคั่วที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง โดยทำการเปรียบเทียบความชอบด้านกลิ่น และรสชาติ แสดงดังตารางที่ 56

ตารางที่ 56 ระดับการคั่วที่เหมาะสมของกาแฟแต่ละพื้นที่เพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง

พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง	ระดับการคั่วที่เหมาะสม	Roast level*
ศูนย์พัฒนาฯ ป่าเมี่ยง	800 - 1,000 เมตร	เข้ม	French roast
	1,000 - 1,200 เมตร	อ่อน	Cinnamon roast
	1,200 เมตรขึ้นไป	อ่อน - กลาง	American roast
ศูนย์พัฒนาฯ ดินตอก	800 - 1,000 เมตร	กลาง - เข้ม	Full city roast
	1,000 - 1,200 เมตร	กลาง - เข้ม	Full city roast
	1,200 เมตรขึ้นไป	กลาง - เข้ม	Full city roast
สถานีวิจัยฯ อ่างช้าง	1,200 เมตรขึ้นไป	กลาง - เข้ม	Full city roast
ศูนย์พัฒนาฯ ห้วยโป่ง	1,000 - 1,200 เมตร	อ่อน - กลาง	American roast
		กลาง	City roast
		กลาง - เข้ม	Full city roast
ศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์	1,000 - 1,200 เมตร	อ่อน - กลาง	American roast
	1,200 เมตรขึ้นไป	อ่อน	Cinnamon roast
		อ่อน - กลาง	American roast
		กลาง - เข้ม	Full city roast
		เข้ม	French roast

* Coffee Research Institute (2001)

จากนั้นทำการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในแต่ละระดับการคั่ว ซึ่งทำการเปรียบเทียบความชอบด้านกลิ่น และรสชาติ โดยพื้นที่ที่เหมาะสมในแต่ละระดับการคั่ว แสดงดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 พื้นที่เพาะปลูกกาแฟของมูลนิธิโครงการหลวงที่เหมาะสมในการคั่วแต่ละระดับ

Roast level*	ระดับการคั่ว	พื้นที่ศึกษา	ระดับความสูง
Cinnamon roast	อ่อน	ป่าเมี่ยง	1,000 - 1,200
American roast	อ่อน - กลาง	อินทนนท์	1,000 - 1,200
City roast	กลาง	ห้วยโป่ง	800 - 1,000
Full city roast	กลาง - เข้ม	ดอยตุง	800 - 1,000
French roast	เข้ม	ป่าเมี่ยง	800 - 1,000

* Coffee Research Institute (2001)

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติกาแฟอาราบิก้าคั่ว

2.1 ศึกษาคุณสมบัติกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

ทำการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวงที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 58

ตารางที่ 58 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของกาแฟคั่วมูลนิธิโครงการหลวง

ระดับการคั่ว	อ่อน	อ่อน - กลาง	กลาง	กลาง - เข้ม	เข้ม
ค่า L* (ค่าความสว่าง)	44.89±0.09*	44.54±0.03	42.06±0.07	41.08±0.06	41.14±0.16
ค่าสี a* (ค่าสีแดง - เขียว)	1.39±0.02	1.13±0.09	0.10±0.03	-0.50±0.03	-0.53±0.06
ค่าสี b* (ค่าสีเหลือง - น้ำเงิน)	4.67±0.06	4.21±0.05	1.99±0.04	1.16±0.01	1.19±0.02
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	2.96±0.06	2.53±0.08	2.01±0.01	1.81±0.06	1.69±0.04
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (° brix)	19.80±0.01	21.60±0.01	25.20±0.01	23.40±0.01	21.60±0.01
ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ) (w/w)	20.61±0.26	19.38±0.14	18.84±0.11	8.85±0.05	8.19±0.05
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) (w/w)	43.04±0.87	40.03±1.73	36.53±0.87	24.52±1.73	24.52±0.87
ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ) (w/v)	0.95±0.02	0.83±0.05	0.91±0.05	1.04±0.03	0.93±0.09
Oxalic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.14	0.21	0.20	0.21	0.23
Tartaric acid (ร้อยละ) (w/w)	6.22	6.18	4.60	2.88	2.93
Malic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.11	0.00	0.00	0.28	0.33
Acetic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.06	1.16	1.69	0.99	1.65
Citric acid (ร้อยละ) (w/w)	0.09	0.17	0.22	1.69	2.44
Succinic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.26	0.24	0.10	0.36	0.16

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าคั่วชนิดที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด

ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของกาแฟคั่วที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด แสดงดังตารางที่ 59

ตารางที่ 59 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของกาแฟคั่วที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาด

ตัวอย่างที่ (ระดับการคั่ว)	1 (กลาง)	2 (กลาง)	3 (กลาง)	4 (เข้ม)	5 (เข้ม)
ค่า L* (ค่าความสว่าง)	42.80±0.11*	41.42±0.12	41.89±0.06	40.48±0.02	40.89±0.08
ค่าสี a* (ค่าสีแดง - เขียว)	2.41±0.03	0.07±0.05	0.19±0.02	-0.75±0.02	-0.34±0.05
ค่าสี b* (ค่าสีเหลือง - น้ำเงิน)	4.40±0.02	1.68±0.03	2.12±0.07	0.85±0.02	1.15±0.03
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	2.73±0.13	2.27±0.07	1.43±0.01	1.20±0.14	1.45±0.04
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (° brix)	18.00±0.01	21.60±0.01	18.00±0.01	19.80±0.01	16.20±0.01
ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ) (w/w)	9.15±0.05	7.76±0.02	6.36±0.06	7.81±0.04	7.89±0.09
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) (w/w)	31.03±0.87	29.52±1.73	28.02±1.73	28.02±1.73	23.52±1.73
ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ) (w/v)	0.93±0.04	1.00±0.02	0.94±0.06	1.43±0.05	0.95±0.05
Oxalic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.18	0.16	0.12	0.24	0.27
Tartaric acid (ร้อยละ) (w/w)	5.64	4.30	2.91	1.90	2.91
Malic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.14	0.00	0.99	0.02	1.12
Acetic acid (ร้อยละ) (w/w)	1.32	1.31	0.79	0.33	0.65
Citric acid (ร้อยละ) (w/w)	0.00	0.12	0.26	0.00	0.30
Succinic acid (ร้อยละ) (w/w)	0.10	0.00	2.19	0.23	0.23

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟอราบิก้าคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง

การศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟอราบิก้าคั่วของมูลนิธิโครงการหลวงในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็นผู้บริโภคในครัวเรือนจำนวน 400 คน และผู้ประกอบการร้านค้ากาแฟจำนวน 50 ร้าน โดยทำการทดสอบแบบ In home use test จากผลการศึกษาที่ได้นำมาสรุปผลการศึกษา ดังนี้

3.1 ผู้บริโภคในครัวเรือน

จากผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วทั้งหมด 400 คน โดยให้แม่บ้านเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วที่แม่บ้านซื้อมากที่สุดคือ ยี่ห้อวาวี โดยส่วนใหญ่มีความภักดีต่อตราสินค้า เหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วเนื่องจากชื่นชอบในรสชาติ แม่บ้านส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วด้วยตัวเอง โดยทำการหาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วจากคนรู้จัก มีความถนัดในการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วต่างๆ ครั้ง ระดับในการคั่วกาแฟที่เลือกซื้อมากที่สุด คือ กาแฟคั่ว - บด ระดับกลาง

ผู้บริโภคในครัวเรือน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 31 - 40 ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นพนักงานบริษัท มีรายได้มากกว่า 25,000 บาทต่อเดือน โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วด้านสี กลิ่นหอม รสขม และลักษณะโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด สำหรับด้านรสเปรี้ยวอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ผู้บริโภคให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วของมูลนิธิโครงการหลวง คือ ควรเพิ่มด้านกลิ่นหอม ลดด้านรสขมและด้านรสเปรี้ยว

จากผลการศึกษา เมื่อจำแนกตามเพศ พบว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี และรสเปรี้ยวสูงกว่าเพศหญิง เมื่อจำแนกตามอายุ พบว่า ผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และรสขมต่ำกว่าช่วงอายุอื่นๆ เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านกลิ่น รสขม รสเปรี้ยวและการยอมรับโดยรวมสูงกว่าระดับด้านศึกษาอื่นๆ เมื่อจำแนกตามอาชีพ พบว่า ผู้บริโภคที่มีอาชีพพนักงานรัฐวิสาหกิจ และนักเรียนนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าอาชีพอื่นๆ สำหรับแม่บ้านมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสขม และรสเปรี้ยวต่ำกว่าอาชีพอื่นๆ เมื่อจำแนกตามรายได้ พบว่า ผู้บริโภคที่มีรายได้ 20,001 - 25,000 บาท มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี และกลิ่นในระดับชอบมากที่สุด ผู้บริโภคที่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสขมต่ำกว่าผู้ที่มีรายได้อื่นๆ และผู้บริโภคที่มีรายได้

20,001 - 25,000 บาทและมากกว่า 25,000 บาทมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยวสูงกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ

3.2 ผู้ประกอบการร้านกาแฟสด

จากการศึกษาพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านกาแฟสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟพบว่า ร้านกาแฟสดส่วนใหญ่มีรูปแบบเป็นร้าน Stand - alone โดยมีที่นั่งสำหรับรับประทานให้บริการ จำหน่ายเครื่องดื่มกาแฟได้น้อยกว่า 100 แก้วต่อวัน ความถี่ในการซื้อเมล็ดกาแฟ 1 - 2 ครั้งภายใน 1 เดือน ปริมาณเมล็ดกาแฟที่ซื้อในแต่ละครั้งมากกว่า 3 กิโลกรัม ร้านกาแฟสดส่วนใหญ่มีรายการกาแฟที่ให้บริการ 6 - 10 รายการ มีเครื่องดื่มอื่นๆ นอกจากกาแฟให้บริการคือ ชา โกโก้ และน้ำอัดลม เหตุผลในการซื้อเมล็ดกาแฟเพื่อขงเป็นกาแฟสดจำหน่ายแก่ลูกค้า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ตัดสินใจในการซื้อเมล็ดกาแฟด้วยตนเอง โดยทำการทดลองบริโภคจริงประกอบการตัดสินใจ การซื้อเมล็ดกาแฟส่วนใหญ่ซื้อโดยตรงจากบริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ ปัจจัยสำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟคือปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้ความสำคัญต่อรสชาติกาแฟมากที่สุด สำหรับปัจจัยด้านราคาให้ความสำคัญต่อราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ปัจจัยด้านช่องทางจัดจำหน่ายให้ความสำคัญโดยมีบริการจัดส่งสินค้า

3.3 ผู้บริโภคในร้านกาแฟสด

ผู้บริโภคในร้านกาแฟสด เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21 - 30 ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นพนักงานบริษัท มีรายได้ 5,000 - 10,000 บาทต่อเดือน โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์กาแฟด้านสี และรสขม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สำหรับด้านกลิ่น และการยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ด้านรสเปรี้ยวอยู่ในระดับพึงพอใจน้อย ผู้บริโภคให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กาแฟของมูลนิธิโครงการหลวง คือ ควรเพิ่มด้านกลิ่น ลดด้านรสขม และด้านรสเปรี้ยว

จากการศึกษา เมื่อจำแนกตามเพศ พบว่า เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าเพศชาย เมื่อจำแนกตามอายุ พบว่า ผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสขม รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าช่วงอายุอื่นๆ เมื่อจำแนกตามอาชีพ พบว่า ผู้บริโภคที่มีอาชีพนักเรียน นักศึกษา มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น รสขม และการยอมรับโดยรวมต่ำกว่าอาชีพอื่นๆ และแม่บ้าน มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยวต่ำกว่าอาชีพอื่นๆ เมื่อจำแนกตามรายได้ พบว่า ผู้บริโภคที่มี

รายได้มากกว่า 25,000 บาทมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านสี กลิ่น และรสขมสูงกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ และผู้บริโภคที่มีรายได้ 20,001 - 25,000 บาทมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจด้านรสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าผู้มีรายได้อื่นๆ



เอกสารอ้างอิง

- กาแฟร้อยตะวัน. 2546. “การป๋มกาแฟ.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.roytawan.com/cafe/view.php?id=8674>. (26 กุมภาพันธ์ 2552).
- คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2552. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรสวัสดิ์ ภูวิกรมย์. 2546. “ปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อสารให้กลิ่นรสของกาแฟผสมแบบไทย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธีรศักดิ์ วรรณวิจิตร. 2551. “กาแฟคุณภาพพิเศษ.” [ออนไลน์]. ที่มา <http://www.moac.go.th> (20 มีนาคม 2551).
- นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. 2543. เคมีอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ผู้จัดการออนไลน์. 2550. “ตลาดกาแฟ 2.5 หมื่นล้านบาท.” [ออนไลน์]. ที่มา <http://www.wisdomvalue.com>. (17 มีนาคม 2550).
- พระชัย สุนทรกมล. 2547. ผลของความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ กระบวนการแปรรูป และระดับการคั่วต่อการเกิดกลิ่นรสของกาแฟไทย. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พจน์ สุวรรณวิมลกิจ. 2549. สารกาแฟ. เชียงใหม่: โรงพิมพ์นันทพันธ์.
- ไพโรจน์ วิริยาริ. 2545. การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
- มณฑล สุรพันธ์พิชิต. 2550. พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟด้วยดอกลำในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรมเกษตร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2541. **พฤติกรรมผู้บริโภคฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: วิถีพัฒนา.
- ศิวาพร ศิวเวช. 2546. **วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- สุทัศน์ สุระวัง และอิสรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. 2543. **คู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์คุณภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์**. ภาววิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อาภากร ผดุงสัตยวงศ์. 2544. **การศึกษาความพึงพอใจต่อการบริหารงานของส่วนทะเบียนและประเมินผล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**. วิทยานิพนธ์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมหาบัณฑิต คณะคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. อ้างถึงใน ณัฐพร จำหื่นไวย. 2550. **ทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์พร้อมดื่มในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Andrea Illy and Rinantonio Viani. 2005. **Espresso Coffee**. UK.
- AOAC. 2005 **Official methods of AOAC international**, 17th ed. AOAC International. Maryland USA.
- Aroma Group. 2552. “การคั่ว.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.thecoffeelovers.co.th/coffeestory-chapter4.html. (2 มีนาคม 2552).
- ASTM. 1979. **ASTM manual on consumer sensory evaluation**. ASTM special technical publication 682. อ้างถึงใน คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Beiltz, H.D. and Grosch, W. 1999. **Food Chemistry**. 2nd ed. Springer-Verlag. Berlin. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. **การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Bouchard, E.F. and Merrett, E.G. 1979. **Citric Acid**. In Kirk, R.E. and Othmer, D.F. (eds.). Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.6 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวช. 2546. **วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- Coffee Research Institute. 2001. “**Roast**.” [Online]. Resource <http://www.coffeeresearch.org>. (17 March 2008).

- Doores, S. 1983. **Organic Acids**. p. 75 - 108. In Branen, A.L. and Davidson, P.M. (eds.). Antimicrobials in food. Marcel Dekker, New York. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวช. 2546.
- วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- Doores, S. 1989. **pH control agents and acidulants**, p. 75 - 108. In Branen, A.L. and Davidson, P.M. (eds.). Food additives. Marcel Dekker, New York. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวช. 2546.
- วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- Fujimaki, M., Kato, H. and Kurata, T. 1969. **Pyrolysis of sulfur containing amino acids**. Agric. Biol. Chem. 33: 1144-1151. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. **การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Gardner. W.H. 1966. **Food Acidulants**. Allied Chemical Crop, New York. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวช. 2546. **วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- Gardner. W.H. 1972. **Acidulants in Food Processing**, pp. 225 - 270. In Furia, T.E. (ed.). Handbook of food additives 2nd ed. Vol. 1 , CRC Press, Cleveland. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวช. 2546. **วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- Hashim, I.B., A.V.A. Resurreccion, and K.H. McWatters, 1995. **Consumer acceptance of irradiated poultry**. Poultry Sci. 74: 1287-1294. อ้างถึงใน คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ky, L.C., Louarn, J., Dussert, S., Guyot, B., Hamon, S. and Noiro, M. 2001. **Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild coffea arabica L. and C. canephora P. accessions.**, Journal of Food Chemistry. 75: 223-230. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. **การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- Meat Inspection Division. 1996. **Approval of substances for use in the preparation of meat food products.** อ้างถึงใน สีวาพร สีวเวชช. 2546. **วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1.** โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- Meilgaard, M., G.V. Civille, and B.T. Carr. 1999. **Sensory Evaluation Techniques.** 3rd ed., CRC Press, Boca Raton, FL. 387 p. อ้างถึงใน คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Resurreccion, A.V.A. 1998. **Consumer Sensory Testing for Product Development.** Aspen Publishers, Gaithersburg, MD. 254 p. อ้างถึงใน คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- RingSurf. 2001. **“Aging.”** [online]. Resource <http://www.ringsurf.com/online/2091-aging.html>. (26 February 2009).
- Rizzi, G. P. 1974. **Formation of N-alkyl-2-acylpyrroles and aliphatic aldimines in model nonenzymatic browning reaction .** Journal of Agricultural and Food Chemistry . 22: 279-282. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. **การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Roast magazine. 2006. **“For The Love of Peaberry.”** [Online]. Resource <http://www.roastmagazine.com> (23 March 2008).
- Schenker S., Heinemann C., Huber M., Pompizzi R., Perren R. and Escher F. 2002. **Impact of roasting conditions on the formation of aroma compounds in coffee beans.** Journal of food Science 67: 60-66.
- Sivetz, M. and Foote, H.E. 1963. **Coffee Processing Technology. Vol 1: Fruit-Green, Roast and soluble Coffee.** London. 598 p. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. **การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- Stone, H. and J.L., Sidel. 1993. **Sensory Evalustion Practices**. 2nd ed., Academic Press, San Diego CA. pp. 243-270. อ้างถึงใน คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Varnam, H.A. and Sutherland, P.J. 1994. **Beverage Technology Chemistry and Microbiology**. New York: Chapman&Hall. 191-254 p. อ้างถึงใน นนทวัชร ชิตวิสัย. 2547. **การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟร่าบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1995. **Coffee Roasting**. Office of Air Quality Planning and Standards Emission Factor and Inventory Group Research Triangle Park, NC 27711.
- Winstrom, L.O. 1978. Succinic acid and succinic anhydride, pp. 848 - 864. In Kirk, R.E. and Othmer, D.F. (eds.). **Encyclopedia of Chemical Technology**, Wiley Interscience, New York. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวช. 2546. **วัตถุดิบอาหาร เล่ม 1**. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.



ภาคผนวก

โครงการหลวง



ภาคผนวก ก

รูปภาพ

ส น ช

โครงการหลวง

ทำการเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม นำมาบ่มไว้เป็นเวลา 4 เดือน มีลักษณะดังนี้



ภาพที่ ก1 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร



ภาพที่ ก2 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร



ภาพที่ ก3 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ป่าเมี่ยงที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร



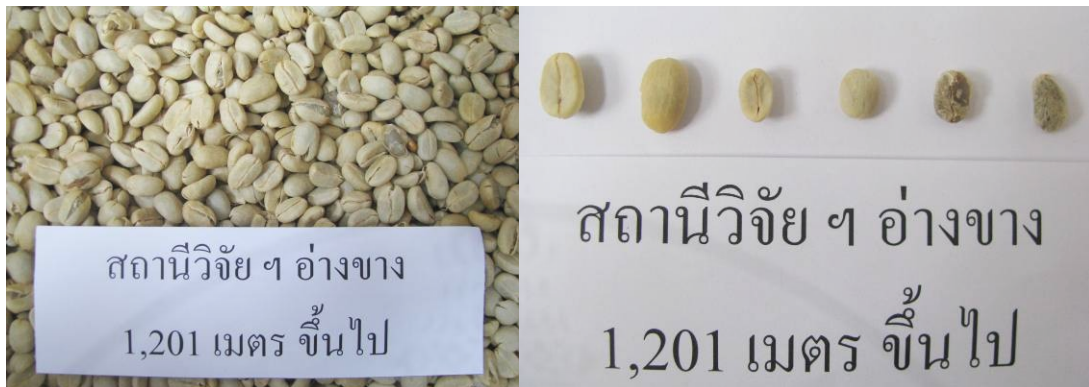
ภาพที่ ก4 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ตีนตกที่ระดับความสูง 800 - 1,000 เมตร



ภาพที่ ก5 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ตีนตกที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร



ภาพที่ ก6 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ตีนตกที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร



ภาพที่ ก7 เมล็ดกาแฟกะลาสถานีวิจัย ฯ อ่างางที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร



ภาพที่ ก8 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ ห้วยโป่งที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร



ภาพที่ ก9 เมล็ดกาแฟกะลาศูนย์ ฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูง 1,000 - 1,200 เมตร



ภาพที่ 10 เมล็ดกาแฟอะลาศูนย์ ฯ อินทนนท์ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,200 เมตร



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

๕๒ ส น วิ

โครงการหลวง

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสการแฟ้

แบบทดสอบชิม กาแฟั่วระดับ.....

ชื่อ.....วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้ระดับคะแนนความชอบและไม่ชอบต่อตัวอย่างดังนี้

ชอบมากที่สุด = 1 เลข ๑ = 3 ไม่ชอบมากที่สุด = 5

ชอบปานกลาง = 2 ไม่ชอบปานกลาง = 4

หมายเลข	1			2			3			4			5		
กลิ่น	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม
ฝักกา															
ในกา															
ในถ้วย															
บันทึกกลิ่นเพิ่มเติม															
ระดับความชอบกลิ่น															
หมายเลข	1			2			3			4			5		
รสชาติ	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม
ความเป็นกรด															
เนื้อกาแฟ															
บันทึกรสชาติเพิ่มเติม															
ระดับความชอบรสชาติ															

หมายเลข	6			7			8			9			10		
กลิ่น	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม
ฝักกา															
ในกา															
ในถ้วย															
บันทึกกลิ่นเพิ่มเติม															
ระดับความชอบกลิ่น															
หมายเลข	6			7			8			9			10		
รสชาติ	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม	อ่อน	กลาง	เข้ม
ความเป็นกรด															
เนื้อกาแฟ															
บันทึกรสชาติเพิ่มเติม															
ระดับความชอบรสชาติ															



สำหรับผู้ประกอบการ

แบบสอบถาม

เรื่อง พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าแฟสด ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ต่อการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว
คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยการพัฒนาระบบการคั่วเมล็ดกาแฟอบิถาของมูลนิธิโครงการหลวง และข้อมูลที่ท่านตอบจะถือเป็นความลับ ขอขอบคุณในความร่วมมือท่านเป็นอย่างสูง

แบบสอบถามนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และร้านค้าแฟ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อเมล็ดกาแฟคั่ว

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน หรือเติมข้อความ

1. ตำแหน่ง

☐ (1) เจ้าของกิจการ

☐ (2) ผู้จัดการร้าน

☐ (3) ฝ่ายจัดซื้อ

☐ (4) อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ปีที่เริ่มดำเนินกิจการร้านค้าแฟ พ.ศ.....

3. รูปแบบของร้าน

☐ (1) มุมกาแฟ (coffee corner)

☐ (2) มุมกาแฟและของว่าง (coffee corner and snack bar)

☐ (3) ร้าน (stand – alone)

☐ (4) ซุ้ม หรือร้านขนาดเล็ก (kiosk)

4. ร้านของท่านมีที่นั่งสำหรับรับประทานให้บริการหรือไม่

☐ (1) ไม่มี ☐ (2) มี จำนวนโต๊ะ..... ☐ (3) มีที่นั่งแต่ไม่มีโต๊ะ จำนวนที่นั่ง.....

5. ร้านของท่านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับกาแฟอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) กาแฟกะลา

☐ (2) เมล็ดกาแฟ

☐ (3) กาแฟคั่ว

☐ (4) เครื่องดื่มกาแฟ

☐ (5) เครื่องมือและอุปกรณ์กาแฟ

☐ (6) อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. ร้านของท่านจำหน่ายเครื่องดื่มกาแฟได้วันละกี่แก้ว

☐ (1) น้อยกว่า 101 แก้ว

☐ (2) 101-150 แก้ว

☐ (3) 151-200 แก้ว

☐ (4) 201-250 แก้ว

☐ (5) 251-300 แก้ว

☐ (6) 301 แก้วขึ้นไป

7. ร้านของท่านมีจำนวนรายการกาแฟให้บริการเท่าใด

☐ (1) 1-5 รายการ

☐ (2) 6-10 รายการ

☐ (3) 11-15 รายการ

☐ (4) 16 รายการขึ้นไป

8. ร้านของท่านมีเครื่องคัมนัอื่นๆ นอกจากกาแฟบริการหรือไม่

☐ (1) มี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. ชา

☐ 2. น้ำอัดลม

☐ 3. น้ำผัก ผลไม้

☐ 4. เครื่องคัมนัผสมแอลกอฮอล์

☐ 5. นม โกโก้

☐ 6. อื่นๆ โปรดระบุ.....

☐ (2) ไม่มี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อเมล็ดกาแฟ

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน หรือเติมข้อความ

1. เหตุผลที่ท่านซื้อเมล็ดกาแฟ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) เพื่อชงเป็นกาแฟสด จำหน่ายแก่ลูกค้า

☐ (2) เพื่อจำหน่ายแก่ลูกค้าสำหรับชงทานเอง โดยอาจปรับบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

☐ (3) เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

☐ (4) อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ท่านหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟจากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) สอบถามจากผู้ค้าเมล็ดกาแฟ หรือพนักงานขาย

☐ (2) มีพนักงานขายมาเสนอขาย

☐ (3) สอบถามบุคคลที่รู้จักอื่นๆ

☐ (4) สืบค้นทางสื่อสิ่งพิมพ์ และเอกสารต่างๆ

☐ (5) สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

☐ (6) การทดลองบริโภคจริง

☐ (7) ผู้ประกอบการร้านกาแฟอื่นๆ

☐ (8) อื่นๆ โปรดระบุ.....

3. ผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟของท่านคือ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) ตัดสินใจด้วยตนเอง

☐ (2) เพื่อนร่วมงาน

☐ (3) ผู้ขาย

☐ (4) ลูกค้าน

☐ (5) อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. ท่านซื้อเมล็ดกาแฟจากช่องทางใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) ทางอินเทอร์เน็ต

☐ (2) ร้านค้าปลีกค้าส่งสมัยใหม่ (Modern Trade) (โปรดระบุ).....

☐ (3) พนักงานขายหรือตัวแทนจำหน่าย

☐ (4) บริษัทหรือโรงงานคั่วเมล็ดกาแฟ (โปรดระบุ).....

☐ (5) ร้านกาแฟอื่นๆ

☐ (6) รับซื้อจากเกษตรกรหรือสหกรณ์ที่มีการคั่วเมล็ดแล้ว

☐ (7) อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. โดยปกติท่านซื้อเมล็ดกาแฟบ่อยเพียงใดใน 1 เดือน

☐ (1) น้อยกว่า 1 ครั้ง

☐ (2) 1-2 ครั้ง

☐ (3) 3-4 ครั้ง

☐ (4) มากกว่า 4 ครั้ง

8. ปริมาณเมล็ดกาแฟที่ท่านซื้อแต่ละครั้งโดยเฉลี่ย

☐ (1) น้อยกว่า 1 กิโลกรัม

☐ (2) 1-2 กิโลกรัม

☐ (3) 2-3 กิโลกรัม

☐ (4) มากกว่า 3 กิโลกรัม

9. ท่านจะจงเลือกหรือไม่ว่าเมล็ดกาแฟที่ใช้ต้องมาจากแหล่งเพาะปลูกใด

☐ (1) เลือกแหล่งเพาะปลูก

☐ 1. เมล็ดกาแฟจากแหล่งเพาะปลูกในประเทศ (โปรดระบุ).....

☐ 2. เมล็ดกาแฟนำเข้าจากแหล่งเพาะปลูกต่างประเทศ (โปรดระบุ).....

☐ (4) ไม่เลือกแหล่งเพาะปลูก

10. ปัจจัยในข้อใดที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเมล็ดกาแฟของท่าน

☐ (1) ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์

☐ (2) ปัจจัยด้านราคา

☐ (3) ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย

☐ (4) ปัจจัยด้านการส่งเสริมการขาย

☐ (5) อื่นๆ โปรดระบุ

11. ในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟ ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ข้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) สายพันธุ์ของกาแฟ

☐ (2) แหล่งที่มาของเมล็ดกาแฟ

☐ (3) ความหลากหลายของระดับการคั่วเมล็ดกาแฟ

☐ (4) การผสม (blend) เมล็ดกาแฟคั่ว

☐ (5) ความสดใหม่ของเมล็ดกาแฟคั่ว

☐ (6) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้

☐ (7) รสชาติของกาแฟ

☐ (8) ความสม่ำเสมอของคุณภาพเมล็ดกาแฟคั่ว

☐ (9) ตราสินค้า หรือชื่อเสียงของผู้ประกอบการ

☐ (10) อื่นๆ โปรดระบุ.....

☐ (11) ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ

12. ในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟ ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านราคาข้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ

☐ (2) ราคาถูกกว่าแหล่งอื่นๆ

☐ (3) มีส่วนลดทางการค้า

☐ (4) มีข้อเสนอเครดิตการค้า

☐ (5) อื่นๆ โปรดระบุ.....

☐ (6) ไม่มีผลต่อการซื้อ

13. ในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟ ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายข้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ (1) มีพนักงานเสนอขายสินค้า

☐ (2) มีสถานที่ติดต่อหรือศูนย์แสดงสินค้า

☐ (3) มีบริการจัดส่งสินค้า

☐ (4) สามารถติดต่อได้หลายช่องทาง เช่น โทรศัพท์ เว็บไซต์ เป็นต้น

☐ (5) อื่นๆ โปรดระบุ.....

☐ (6) ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อ



สำหรับแม่บ้าน

แบบสอบถาม

เรื่อง พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยการพัฒนากระบวนการค้าเมล็ดกาแฟอาราบิก้าของมูลนิธิโครงการหลวง และข้อมูลที่ท่านตอบจะถือเป็นความลับ ขอขอบคุณในความร่วมมือท่านเป็นอย่างสูง

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน หรือเติมข้อความ

1. ท่านเคยซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟยี่ห้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ (1) ดอยคำ (Doi Kham Coffee) | ☐ (2) ดอยตุง (Doi Tung Coffee) | ☐ (3) ดอยช้าง (Doi Chaang Coffee) |
| ☐ (4) วาวี (Wawee Coffee) | ☐ (5) ฮิลล์คอฟฟี่ (Hill koff Coffee) | ☐ (6) ซูซูกิ (Suzuki Coffee) |
| ☐ (7) บอนกาแฟ (Bon coffee) | ☐ (8) วีพีพี (Vpp coffee) | ☐ (9) อโรมา (Aroma Coffee) |
| ☐ (10) ลานนากาแฟ (Lanna coffee) | ☐ (11) อื่นๆ โปรดระบุ..... | |

2. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแบบเจาะจงยี่ห้อหรือไม่

☐ (1) เจาะจง

ถ้าไม่มียี่ห้อที่เจาะจงซื้อ ท่านจะซื้อยี่ห้ออื่นหรือไม่

☐ (1) ซื้อ

☐ (2) ไม่ซื้อ

☐ (2) ไม่เจาะจง

3. เหตุผลใดบ้างที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|--|
| ☐ (1) เป็นกาแฟอาราบิก้าแท้ 100% | ☐ (2) ชื่นชมในรสชาติ | ☐ (3) มีรสชาติเข้มข้นกว่ายี่ห้ออื่น |
| ☐ (4) เก็บไว้ได้นาน | ☐ (5) มีการรับรองคุณภาพ | ☐ (6) มีความสะอาดปลอดภัย |
| ☐ (7) นำไปเป็นของฝาก | ☐ (8) อื่นๆ โปรดระบุ..... | |

4. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟบ่อยครั้งเพียงใด

☐ (1) สัปดาห์ละครั้ง

☐ (2) เดือนละครั้ง

☐ (3) นานๆ ครั้ง

☐ (4) อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. ท่านดื่มกาแฟต่อหนึ่งสัปดาห์บ่อยแค่ไหน

☐ (1) 1 ครั้งต่อสัปดาห์

☐ (2) 2 ครั้งต่อสัปดาห์

☐ (3) มากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์

☐ (4) อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. ท่านซื้อกาแฟระดับใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ (1) กาแฟ – เมล็ด ระดับอ่อน | ☐ (2) กาแฟ – เมล็ด ระดับกลาง | ☐ (3) กาแฟ – เมล็ด ระดับเข้ม |
| ☐ (4) กาแฟ – บด ระดับอ่อน | ☐ (5) กาแฟ – บด ระดับกลาง | ☐ (6) กาแฟ – บด ระดับเข้ม |
| ☐ (7) อื่นๆ โปรดระบุ..... | | |

7. ท่านทราบข้อมูลผลิตภัณฑ์กาแฟจากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|---------------------------------------|--|---|
| ☐ (1) วิทยุ | ☐ (2) โทรทัศน์ | ☐ (3) วารสาร |
| ☐ (4) นิตยสาร | ☐ (5) หนังสือพิมพ์ | ☐ (6) พนักงานขาย |
| ☐ (7) คนรู้จัก | ☐ (8) อื่นๆ โปรดระบุ..... | |

8. ท่านเป็นคนตัดสินใจในการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟด้วยคนเดียว

- ☐ (1) ใช่
- ☐ (2) ไม่ใช่

ผู้ที่ช่วยในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟได้แก่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ☐ 1. พ่อแม่ | ☐ 4.ญาติ |
| ☐ 2. ลูก | ☐ 5. เพื่อน |
| ☐ 3. พี่น้อง | ☐ 6. อื่นๆ โปรดระบุ..... |

มูลนิธิ

โครงการหลวง



แบบสอบถาม

สำหรับผู้บริโภคทั่วไป

เรื่อง ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยการพัฒนาระบบการคัดเลือกกาแฟอราบิก้าของมูลนิธิโครงการหลวง และข้อมูลที่ท่านตอบจะถือเป็นความลับ ขอขอบคุณในความร่วมมือเป็นอย่างสูง

แบบสอบถามนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน หรือเติมข้อความ

1. เพศ

☐ (1) ชาย

☐ (2) หญิง

2. อายุ

☐ (1) ต่ำกว่า 20 ปี

☐ (2) 21-30 ปี

☐ (3) 31-40 ปี

☐ (4) 41-50 ปี

☐ (5) 51-60 ปี

☐ (6) มากกว่า 60 ปี

3. การศึกษา

☐ (1) ต่ำกว่าปริญญาตรี

☐ (2) ปริญญาตรี

☐ (3) สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

☐ (1) รับราชการ

☐ (2) พนักงานรัฐวิสาหกิจ

☐ (3) นักเรียน/นักศึกษา

☐ (4) ธุรกิจส่วนตัว

☐ (5) พนักงานบริษัท

☐ (6) เกษตรกร

☐ (7) อาชีพอิสระ

☐ (8) แม่บ้าน

☐ (9) อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้

☐ (1) ต่ำกว่า 5,000 บาท

☐ (2) 5,001-10,000 บาท

☐ (3) 10,001-15,000 บาท

☐ (4) 15,001-20,000 บาท

☐ (5) 20,001-25,000 บาท

☐ (6) มากกว่า 25,000 บาท

คำอธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วมีดังนี้

1. สีของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว คือ ดูความเข้มของสี แล้วรอกความชอบของความเข้มสีของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วในแบบสอบถาม

2. กลิ่นของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว ท่านมีความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วที่ชิมมีกลิ่นที่พึงประสงค์มากน้อยเพียงไร ตัดสินความรู้สึกรับความชอบนั้น แล้วรอกคำตอบ

3. ความขมของผลิตภัณฑ์กาแฟแล้ว ท่านมีความรู้สึกว่าคุณผลิตภัณฑ์กาแฟที่ชิมมีความขมที่พึงประสงค์ มากน้อยเพียงไร ตัดสินความรู้สึกความชอบนั้น แล้วกรอกคำตอบ

4. ความเปรี้ยว (Acidity) ของผลิตภัณฑ์กาแฟแล้ว ท่านมีความรู้สึกว่าคุณผลิตภัณฑ์กาแฟที่ชิมมีความเปรี้ยวที่พึงประสงค์มากน้อยเพียงไร ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวที่ปรากฏในผลไม้ชนิดต่างๆ ตัดสินความรู้สึกความชอบนั้น แล้วกรอกคำตอบ

5. ความชอบโดยรวม เมื่อท่านชิมผลิตภัณฑ์กาแฟแล้วดังกล่าวจากลักษณะโดยรวมทั้งหมด ท่านชอบผลิตภัณฑ์กาแฟนี้มากน้อยเพียงไร ตัดสินจากความรู้สึกความชอบโดยรวม แล้วกรอกคำตอบ

ส่วนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแล้ว

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน หรือเติมข้อความ

ผลิตภัณฑ์	ระดับความชอบ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
สี					
กลิ่นหอม					
รสขม					
รสเปรี้ยว					
การยอมรับโดยรวม					

ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์กาแฟแล้วควรมีการปรับปรุงในด้านใดบ้าง

☐ (1) สี ☐ เพิ่ม ☐ ลด ☐ (2) กลิ่นหอม ☐ เพิ่ม ☐ ลด ☐ (3) รสขม ☐ เพิ่ม ☐ ลด
☐ (4) รสเปรี้ยว ☐ เพิ่ม ☐ ลด ☐ (5) อื่นๆ โปรดระบุ.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณา

มื่อในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์คุณภาพ

๕๒ ส น วิ

โครงการหลวง

การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ

การวัดค่าสีระบบ Hunter L* a* b* (Minolta camera: Model CR-310, Japan)

เป็นการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera: Model CR-310 Japan ซึ่งเป็นการวัดค่าสีในระบบ Hunter Lab โดยค่า L* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) ค่าสี a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness - Greeness) และค่าสี b* เป็นค่าสีเหลืองและค่าสีน้ำเงิน (Yellowness - Blueness)

เมื่อ L* คือ ความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
a* คือ ค่าสีแดงและสีเขียว	เมื่อ a* มีค่าเป็นบวก เป็นสีแดง
	เมื่อ a* มีค่าเป็นลบ เป็นสีเขียว
b* คือ ค่าสีเหลืองและค่าสีน้ำเงิน	เมื่อ b* มีค่าเป็นบวก เป็นสีเหลือง
	เมื่อ b* มีค่าเป็นลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนทำการวัดสีทุกครั้งต้องปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank; L* = 97.67, a* = -0.18 และ b* = 1.84) แล้วจึงทำการวัดสีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ โดยการนำตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่วใส่ลงในภาชนะใส (Petri dish) แล้วรองด้วยกระดาษสีขาวจึงวัดสีตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่วโดยทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

การวิเคราะห์ค่าความชื้น (Sartorius MA 30, Germany) ตามวิธีของ AOAC (2005)

ทำได้โดยบดตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่ว แล้วชั่งตัวอย่างจำนวน 5 กรัม ลงบนเครื่อง โดยเครื่องจะบอกค่าความชื้นเป็นค่าร้อยละของตัวอย่างที่ใส่ในเครื่อง ทำการตรวจวัดตัวอย่าง 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ตามวิธีของ Lane and Eynon อ้างถึงใน สัทสน์ และอิสรพงษ์, 2543

การเตรียมสารเคมี

- สารละลาย Fehling no.1

ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate pentahydrate : $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 34.639 กรัม ลงในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

- สารละลาย Fehling no.2

ละลายโซเดียมโปแตสเซียมคาร์เตรท (Sodium potassium tartrate หรือ rechele salt : $\text{KNaC}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) จำนวน 50 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

- สารละลาย Carrez I

ละลาย Zinc acetate dehydrate 21.9 กรัมในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิติกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

- สารละลาย Carrez II

ละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 10.6 กรัมในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

- สารละลาย เมธิลีนบลู ความเข้มข้นร้อยละ 1

ละลาย เมธิลีนบลู 1 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชัน (D_1)

เตรียมตัวอย่าง โดยชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม แล้วนำมาปั่นกับน้ำกลั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน ถ่ายตัวอย่างที่ได้ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตรเติม Clearing agent หรือสารละลาย Carrez I และ Carrez II อย่างละ 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที จากนั้นนำไปกรอง เก็บสารละลายใสที่กรองได้ไว้ใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชัน (D_1)

Preliminary titration

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร (ชนิดปลายงอ) ไล่ฟองอากาศให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no.1

และสารละลาย Fehling no.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ฟลasks ขนาด 125 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้ว ขนาดเล็กลงไป 2 - 3 เม็ด นำไปต้มให้เดือดบนตะเกียงเบนเซน ไตเตรทกับสารละลายน้ำตาลด้วยอย่าง จนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1 - 2 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมดเหลือแต่ ตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

Accrate titration

ปิเปตสารละลายสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no.1 และ สารละลาย Fehling no.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ฟลasks ขนาด 125 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วขนาดเล็กลง ไป 2 - 3 เม็ด เติมสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปที่ทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ไตเตรทครั้งแรกประมาณ 1 - 2 มิลลิลิตรปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1 - 2 หยด แล้วไตเตรทต่อจนสีฟ้าหายไปหมด โดยต้องไตเตรทให้เสร็จภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือด จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid : ° Brix) ตามวิธี AOAC (2005)

นำสารละลายที่ใช้ในการแช่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว มาตรวจวัดปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ทั้งหมด โดยใช้ Hand refractometer บันทึกค่าที่ได้เป็นหน่วยของบRIX (° Brix) โดยปรับค่ามาตรฐานด้วยน้ำกลั่นก่อนทำการวัดทุกครั้ง ทำการตรวจวัด 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ปริมาณคาเฟอีน ตามวิธีของ AOAC (2005)

การเตรียมสารเคมี

- สารละลาย Carres I

ละลาย Zinc acetate dehydrate 21.9 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิติก 3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

- สารละลาย Carres II

ละลาย Potassium ferrocyanide 10.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

วิธีวิเคราะห์

เตรียมตัวอย่าง โดยชั่งกาแฟคั่วตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ละลายในน้ำร้อนประมาณ 75 มิลลิลิตร ใส่ในโวลูเมตริกฟลasks ขนาด 100 มิลลิลิตร ปล่อยให้เย็น เติมสารละลาย Carrez I และ II อย่างละ 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นเข้าให้เข้ากัน

ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที กรองผ่านกระดาษกรองใส่ในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร วัดปริมาตรที่ได้ (V) แล้วเทสารละลายทั้งหมดลงในกรวยแยก เติมน้ำกลั่นไป 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วสกัดคาเฟอีนด้วยคลอโรฟอร์ม 3 ครั้ง ปริมาตร 40 30 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ เก็บรวบรวมคลอโรฟอร์มที่สกัดได้ในกรวยแยกอีกอันหนึ่ง ทำการล้างสารสกัดที่ได้โดยการเติมสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 5 มิลลิลิตร และล้างโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ด้วยคลอโรฟอร์ม 10 มิลลิลิตร แยกเอาคลอโรฟอร์มใส่ในบีกเกอร์ที่อบแห้ง และทราบน้ำหนักแน่นอนนำไประเหยเอาคลอโรฟอร์มออกจนแห้ง และนำไปอบต่อที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาที ของแข็งที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์คือ คาเฟอีน ชั่งน้ำหนักที่ได้แล้วคำนวณปริมาณคาเฟอีนดังนี้คือ

$$\% \text{ คาเฟอีน} = \frac{\text{น้ำหนักคาเฟอีน}}{5} \times \frac{100}{V} \times 100$$

ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (2005)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างกาแฟคั่วมา 4 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ต้มตัวอย่างที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที

2. ตูดตัวอย่างกาแฟที่ผ่านการต้มมาปริมาตร 25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร จากนั้นไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ จนกระทั่งถึงจุดยุติที่ค่าความเป็นกรด - ด่าง 8.20

3. บันทึกปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ และคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด (สุทัศน์ และ อิศรพงษ์, 2543) ดังนี้คือ

$$\% \text{ กรดทั้งหมด} = \frac{abcd}{ef} \times 1000$$

a = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร)

b = Volume made up (ml)

c = Equivalent wt. of acid

d = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

e = น้ำหนัก (กรัม หรือ มิลลิลิตร) ของตัวอย่างที่ใช้

f = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร)

ปริมาณกรดอินทรีย์ ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

สารเคมี

- Acetic acid ของ MERCK
- Succinic acid ของ FLUKA
- Citric acid ของ FLUKA
- DL-Malic acid ของ FLUKA
- Oxalic acid dehydrate ของ RIDIAL
- Tartaric acid ของ FLUKA

การเตรียมตัวอย่าง

1. การคั่วเมล็ดกาแฟใช้เครื่องคั่วกาแฟ (Probat: Pre 1, Germany) คั่วที่อุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส โดยสังเกตจากการเปลี่ยนสีของเมล็ดกาแฟโดยใช้แผ่นเทียบสี (Roast color classification system: Agtron/SCAA, USA) เมื่อมีสีตามความต้องการ นำกาแฟออกจากเครื่องคั่วทิ้งไว้ให้เย็น
2. การบดเมล็ดกาแฟคั่ว ใช้เครื่องบดเมล็ดกาแฟ (Moulinex 684, France) และร่อนด้วยตะแกรงขนาดช่องผ่าน 500 ไมโครเมตร

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์

1. ใช้เครื่อง HPLC Agilent 1200 series, USA คอลัมน์ Zorbax Eclipse C - 18 ขนาดของอนุภาค 5 ไมโครเมตร และตรวจวัดด้วย DAD detector ความยาวคลื่น 206 นาโนเมตร นิดตัวอย่างปริมาตร 15 ไมโครลิตร
2. ตัวทำละลายเคลื่อนที่ ใช้สารละลาย 0.01 M Potassium dihydrogen phosphate buffer pH 2.25 ละลายด้วยน้ำกลั่นเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที
3. การเตรียมตัวอย่าง บดเมล็ดกาแฟ และร่อนด้วยตะแกรงขนาดช่องผ่าน 500 ไมโครเมตร ชั่งตัวอย่าง 4 กรัม แล้วต้มในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองอย่างหยาบเพื่อนำกากกาแฟออก จากนั้นปรับปริมาตรในขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร ก่อนฉีดเข้าเครื่อง HPLC
4. เตรียมกราฟมาตรฐานของกรดอินทรีย์

5. การหาเปอร์เซ็นต์ Recovery ของกรดอินทรีย์ โดยเตรียมสารละลายกรดที่ต้องการใช้งาน (Working solution) ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้นมากกว่ากรดในตัวอย่างกาแฟประมาณ 1-2 เท่า (ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างกาแฟก่อนที่จะทำการสกัดตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 3 จากนั้นชั่งตัวอย่างกาแฟบด 4 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด โดยขวดแรกเติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (Original sample) ส่วนขวดที่สองเติมสารละลายกรดพร้อมใช้งานที่เตรียมไว้ 100 มิลลิลิตรแทนน้ำกลั่น (Spiked sample) ผ่านขั้นตอนการสกัดตัวอย่าง และฉีดเข้าเครื่อง HPLC เช่นเดียวกับข้อ 3

6. การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ Recovery

$$= \frac{[\text{ความเข้มข้นกรดในตัวอย่างที่เติมสารละลายกรด} - \text{ความเข้มข้นกรดในตัวอย่าง}]}{\text{ความเข้มข้นสารละลายกรดที่เติม}} \times 100$$

ปริมาณสารประกอบระเหย ด้วยเครื่อง Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS)

1. การสกัดสารประกอบระเหยแบบ Purge&Trap (Tekmar 3100 Sample ConcExtraction, Tekmar Dohrman) โดยการใช้ก๊าซฮีเลียมผ่านตัวอย่างเมล็ดกาแฟบด 0.5 กรัม ใส่ในหลอดแก้วรูปตัวยู (Sparker) ให้ความร้อนตัวอย่างที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทำการไล่ด้วยก๊าซ (Purge) อัตราเร็ว 60 มิลลิลิตรต่อนาทีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นสารประกอบระเหยที่สกัดได้จะถูกเก็บไว้ในตัว Trap (Tenax, silicagel/charcoal) ให้ความร้อน Trap ที่ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที สารจึงถูกปล่อยเข้าสู่ GC คอลัมน์

2. การสกัดสารประกอบระเหยด้วยวิธี Headspace Solid Phase Microextraction (HS-SPME) โดยใช้ไฟเบอร์ Polydimethylsiloxane (PDMS) ขนาดอนุภาค 100 ไมโครเมตร (Supelco, USA) ใช้ตัวอย่างกาแฟบด 2.5 กรัม ใส่ในขวดกลมที่มีแผ่นยางปิด (Septum) ให้อุณหภูมิตัวอย่าง 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 40 นาที จากนั้นนำเข็มฉีดเข้าเครื่อง GC-MS ที่ตั้งอุณหภูมิของ splitless mode ไว้ 250 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที

3. การเตรียมสถานะเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ใช้เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟีรุ่น 7890 Gas Chromatography (Agilent Technologies) และตรวจวิเคราะห์ด้วย Mass Spectrometry (MS) ใช้คอลัมน์ DB - 5MS เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ยาว 30 เมตร ความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร ใช้ก๊าซฮีเลียมความบริสุทธิ์ 99.999 เปอร์เซ็นต์ ผ่านด้วยอัตราเร็ว 1.5 มิลลิลิตรต่อนาที สำหรับการสกัดแบบ HS-SPME เตาอบ (Oven) ของเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ตั้งอุณหภูมิเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตรา 2 องศาเซลเซียสต่อนาที จนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 60 องศาเซลเซียส และเพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตรา 3 องศาเซลเซียสต่อนาที จนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 150 องศาเซลเซียส Detector ตั้งอุณหภูมิ Ion source ที่ 230 องศาเซลเซียสอุณหภูมิ Quadapole ที่

150 องศาเซลเซียส โดยตรวจวิเคราะห์มวล (m/z) ด้วยเครื่อง Mass Spectrometer Detector (รุ่น 5973, Agilent Technology, USA.) ใช้แหล่งกำเนิดไอออนแบบอิเล็กตรอนอิมแพคต์ (Electron impact ionization, EI) ค่าพลังงานไอออนไนเซชัน 70 อิเล็กตรอนโวลต์ สแกนมวลในช่วง 40 - 400 amu ความเร็วในการสแกน 3.99 สแกนต่อวินาที เปรียบเทียบสารประกอบระเหยจากมวลที่สแกนได้กับ NIST98 Library (NIST98, USA)