



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

ปริญญา

พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร สาขา
พัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจากประเทศไทย

Process Development of Roasted Arabica and Robusta Coffee from Lao People
Democratic Republic

นามผู้วิจัย นายสะท้อน ทีแก้ว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (รองศาสตราจารย์อนุวัตร แจ่มชัด, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (อาจารย์พิสิษฐ์ ธรรมวิณี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา (รองศาสตราจารย์อนุวัตร แจ่มชัด, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจากประเทศลาว

Process Development of Roasted Arabica and Robusta Coffee from
Lao People Democratic Republic

โดย

นายสะเทือน ทีแก้ว

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2551

สะท้อน ที่แก้ว 2551: การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจาก
ประเทศลาว ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขา
พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก: รองศาสตราจารย์ อนุวัตร แจ่มชัด, Ph.D. 101 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าใน
ประเทศลาว จากการสำรวจพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด พบว่า
ผู้บริโภคชอบรับประทานกาแฟเย็นเนื่องจากติดใจในรสชาติและแก้อาการง่วงนอน ผู้บริโภคชอบกาแฟ
เอสเปรสโซมากที่สุด ร้อยละ 68.0 และผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้ซื้อกาแฟด้วยตนเอง จากการศึกษาผล
ของอุณหภูมิและเวลาในการคั่วเมล็ดกาแฟ (อาราบิก้าและโรบัสต้า) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม
ตลอด (CRD) และจัดตั้งทดลองแบบแฟคทอเรียล 3x3 แยกแต่ละพันธุ์ พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ
และเวลาทำให้เมล็ดกาแฟ มีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น ค่าความสว่าง L^* ลดลง โดยในพันธุ์อาราบิก้ามีค่า L^*
 a^* และ b^* อยู่ในช่วง 19.76-44.53 4.94-12.38 และ 6.42-28.61 ตามลำดับ สำหรับพันธุ์โรบัสต้ามีค่า L^*
 a^* และ b^* อยู่ในช่วง 17.63-30.32 4.94-12.10 และ 4.04-22.81 ตามลำดับ ความแตกต่างของพันธุ์
อุณหภูมิ และเวลา ทำให้ปริมาณความชื้น และค่าความเป็นกรด-ด่างในเมล็ดกาแฟคั่วแตกต่างกัน โดย
เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการคั่วจะทำให้ปริมาณความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมล็ดกาแฟ
พันธุ์อาราบิก้า มีความชื้นอยู่ในระหว่างร้อยละ 0.53-3.43 ในขณะที่พันธุ์โรบัสต้ามีความชื้นอยู่ระหว่าง
ร้อยละ 0.90-3.47 แต่ในทางตรงกันข้ามกลับทำให้ปริมาณความเป็นกรด-ด่างของเมล็ดกาแฟเพิ่มมากขึ้น
โดยในพันธุ์อาราบิก้า ความเป็นกรด-ด่างเพิ่มจาก 5.16 ไปเป็น 5.76 และโรบัสต้าเพิ่มจาก 5.10 ไปเป็น
5.87 เมื่อนำไปทดสอบความชอบกับผู้บริโภค พบว่ากาแฟพันธุ์อาราบิก้าได้รับคะแนนความชอบ
โดยรวมมากกว่าพันธุ์โรบัสต้า ดังนั้นสภาวะการคั่วกาแฟที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 10 นาที ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของกาแฟคั่วที่เก็บในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตที่ 25
35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่ากาแฟคั่วที่เก็บรักษาที่ 25 และ 35 องศาเซลเซียส ยังมีคุณภาพที่ดี
เทียบเท่ากับกาแฟคั่วที่มีจำหน่ายในตลาดในช่วงระยะเวลา 20 วัน สำหรับกาแฟคั่วที่เก็บไว้ที่ 45 องศา
เซลเซียสนั้นยังมีคุณภาพดีเทียบเท่ากับกาแฟที่มีจำหน่ายในตลาดในช่วงระยะเวลา 10 วัน อย่างไรก็ตาม
เนื่องจากการเกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ ทำให้การยอมรับของผู้บริโภคลดลง อายุการเก็บรักษาของ
กาแฟคั่วจึงกำหนดไว้ที่ไม่เกิน 10 วันสำหรับกาแฟคั่วที่เก็บในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ที่ 25 และ 35 องศา
เซลเซียส.

Satheuane Thykeo 2008: Process Development of Roasted Arabica and Robusta Coffee from Lao People Democratic Republic. Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Major Field: Agro-Industrial Product Development, Department of Product Development. Thesis Advisor: Associate Professor Anuvat Jangchud, Ph.D. 101 pages

The objectives of this research were to develop the process of roasted Arabica and Robusta Coffee from Laos. The results of consumer behavior and attitude on roasted coffee found that the consumer like ice coffee rather than hot coffee as its taste and refreshing. In term of coffee variety, about 68 % of respondent preferred Espresso and this survey found that most respondents were undertaken their own coffee shopping. The effect of roasting temperature and time was conducted using factorial 3x3 in CRD for each cultivar (Arabica and Robusta). The results showed that increasing of roasting time and temperature caused the L* value decreasing to dark brown. The range of roasted Arabica color (L* a* b*) ranged from 19.76-44.53 4.94-12.38 and 6.42-28.61, respectively, and roasted Robusta color (L* a* b*) ranged from 17.63-30.32 4.94-12.10 and 4.04-22.81, respectively. The difference of cultivar, temperature and roasting time contribute to different moisture content and pH. The result showed that moisture and pH lost when the time and temperature was increased. In this experiment, the moisture of Arabica had valued between 0.53–3.43% and 0.90–3.47% for Robusta. In contrast, pH of Arabica coffee increased from 5.16 to 5.76 and pH of Robusta increased from 5.10 to 5.87 as temperature and roasting time increasing. Sensory evaluation showed that Arabica was more favorable than that of Robusta and the optimum of roasting time and temperature was determined at 180°C for 10 minute. The storage test of roasted coffee in aluminum foil was conducted at 25°C 35°C and 45°C. Results showed that the qualities of stored coffee at 25 and 35°C were comparative to commercial coffee during 20 days of storage. Stored coffee at 45°C showed the comparative qualilies during 10 days. However, occurance of off flavor during storage resulted in lower liking of consumer. The shelf life of roasted coffee for this study was recommended not more than 10 days at 25 and 35°C of storage.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดีข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อนุวัตร
แจ่มชัด ประธานกรรมการที่ปรึกษา ดร. พิสิฐ ธรรมวิถี กรรมการวิชาเอก ที่กรุณาให้คำแนะนำ
ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จน
สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณประธานการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. กมลวรรณ
แจ่มชัด ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ ที่ได้ให้คำแนะนำ
เพิ่มเติมเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. ไพศาล วุฒิจำนงค์ ที่ให้ปรึกษาและขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฝ่าย
วิจัยและพัฒนาการร่วมมือระหว่างประเทศที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการ
ตอบแบบสอบถาม รวมทั้งเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
ในการปฏิบัติงานต่างๆ และขอขอบพระคุณบัณฑิต วิทยาลัยที่ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่าง
สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยและพัฒนาการร่วมมือระหว่างประเทศที่ให้การ
สนับสนุนทุนการศึกษาและการทำวิจัย ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโท เอก ของภาควิชาพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่น้องและเพื่อนๆ
รวมทั้งผู้มีพระคุณที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ สำหรับการสนับสนุนความหวังใจและกำลังใจที่ดีเสมอ
มา และสุดท้ายนี้ประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน หาก
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สะเทือน ทีแก้ว

พฤศจิกายน 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	20
อุปกรณ์	20
วิธีการ	22
ผลและวิจารณ์	27
สรุปและข้อเสนอแนะ	62
สรุป	62
ข้อเสนอแนะ	64
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	65
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก แบบสำรวจข้อมูลทางการตลาด	72
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	78
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	83
ภาคผนวก ง การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	85
ภาคผนวก จ กราฟข้อมูลการสำรวจทางการตลาด	88
ภาคผนวก ฉ การเตรียมตัวอย่างกาแฟสำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษา	97
ภาคผนวก ช เมล็ดกาแฟคั่วและเครื่องมือในการแปรรูป	99
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	101

สารบัญชิตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า	14
2	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ	27
3	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามอายุ	28
4	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามระดับการศึกษา	28
5	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามระดับอาชีพ	29
6	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามรายได้	30
7	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามความชอบในการเลือกบริโภคกาแฟประเภทต่างๆ	30
8	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามเหตุผลในการเลือกบริโภคกาแฟ	31
9	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามชนิดกาแฟสดที่บริโภคประจำ	31
10	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟตรายี่ห้อ	32
11	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟจัดกลุ่มตามประเภทกาแฟ	33
12	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคตามความถี่ในการบริโภคกาแฟ	33
13	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด	34
14	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามสถานที่ซื้อกาแฟคั่วบด	34
15	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามขนาดบรรจุภัณฑ์กาแฟคั่วบดที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ	35
16	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคกาแฟคั่ว	36
17	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามข้อบกพร่องที่พบในการบริโภคกาแฟคั่ว	36
18	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามราคาที่ต้องการให้จำหน่าย	37
19	ค่าคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของเมล็ดกาแฟคั่วที่มีในท้องตลาด	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	คุณภาพของเมล็ดกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจากบริษัทสินุก	41
21	ปริมาณที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดกาแฟหลังคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า	42
22	ค่าสีของเมล็ดกาแฟหลังการคั่วบดกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า	44
23	ค่าออกเทอร์เอกติวิตี (a_w) ของเมล็ดกาแฟหลังการคั่ว พันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า	45
24	ความชื้น และความเป็นกรด-ด่างของเมล็ดกาแฟหลังการคั่ว พันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า	46
25	ปริมาณเถ้าของเมล็ดกาแฟหลังการคั่วบดพันธุ์อาราบิก้า และพันธุ์โรบัสต้า	47
26	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 170 และ 180 องศาเซลเซียส	50
27	ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่อุณหภูมิเก็บรักษาในระดับต่างๆ	52
28	ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่อุณหภูมิเก็บรักษาในระดับต่างๆ	53
29	ค่าทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่อุณหภูมิเก็บรักษาในระดับต่างๆ	57
30	ค่าทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่อุณหภูมิเก็บรักษาในระดับต่างๆ	58

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เมล็ดกาแฟที่สุกเต็มที่	5
2	บริเวณที่มีการผลิตกาแฟในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว	6
3	กาแฟกะลา	10

ภาพผนวกที่

จ1	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามเพศ	89
จ2	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามอายุ	89
จ3	ร้อยละของผู้บริโภค จำแนกตามระดับการศึกษา	90
จ4	แผนภูมิแท่งแสดงอาชีพ	90
จ5	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามรายได้	90
จ6	ร้อยละของผู้บริโภคตามเหตุผลในการบริโภค	91
จ7	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามความชอบในการเลือกบริโภคกาแฟต่างๆ	91
จ8	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามเหตุผลในการเลือกบริโภคกาแฟ	92
จ9	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามชนิดกาแฟที่บริโภคประจำ	92
จ10	จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟตรายี่ห่อ	93
จ11	จำนวนร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามความถี่ในการบริโภคกาแฟ	93
จ12	แผนภูมิแท่งแสดงพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด	94
จ13	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามสถานที่ซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว	94
จ14	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามการเลือกขนาดบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์	95
จ15	ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคกาแฟ	95
จ16	ร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามข้อบกพร่องที่พบในการบริโภคกาแฟคั่ว	96
จ17	ร้อยละของผู้บริโภคต่อความต้องการเรื่องราคาจำหน่ายกาแฟพันธุ์อาราบิก้า	96
จ18	ร้อยละของผู้บริโภคต่อความต้องการเรื่องราคาจำหน่ายกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

	ภาพที่ผนวกที่	หน้า
ฉ1	วิธีการเก็บรักษากาแฟคั่วบด	98
ช1	กาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 170 °C เวลา 10 นาที ของพันธุ์โรบัสต้า	100
ช2	เครื่องบดกาแฟคั่วเปลี่ยนมาจากเครื่องบดเมล็ดพันธุ์พีช	100
ช3	เครื่องคั่วเมล็ดพีชให้ความร้อนด้วยก๊าซและควบคุมความร้อนด้วยวา ไฟฟ้า	100
ช4	เครื่องชงกาแฟหยี้อ Electrolux	100
ช5	เครื่องปิดผนึกแบบไฟฟ้า	100

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

1. กาแฟคั่ว (roasted coffee) หมายถึง ผลិតภัณฑ์ที่ได้จากผลแก่จัดของต้นกาแฟในสกุลคอฟเฟีย (Coffea) ผ่านกรรมวิธีเอาเมล็ดคั่วออก นำเมล็ดมาคั่วจนได้ที่ และอาจบดให้ได้ขนาดตามความต้องการ
2. กาแฟสำเร็จรูป (instant coffee) หมายถึง ผลិតภัณฑ์ที่ได้มาจากผลที่แก่จัดของต้นกาแฟในสกุลคอฟเฟีย ผ่านกรรมวิธีเอาเมล็ดคั่วออก นำเมล็ดมาคั่วจนได้ที่ โดยมีได้ผ่านการผสมสิ่งอื่นใด แล้วนำมาสกัดด้วยน้ำเท่านั้น นำไปประเหยน้ำออกจนแห้งด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม มีลักษณะเป็นผง หรือลักษณะ และ สามารถละลายน้ำได้
3. อาราบิก้า (Arabica) หมายถึงกาแฟพันธุ์ดีที่สุดในโลก เป็นพันธุ์กาแฟที่อยู่ในวงจรค้าขายมากที่สุด ในตลาดกาแฟโลก กาแฟพิเศษ (specialty coffee) ส่วนใหญ่มีเชื้อสายอาราบิก้าทั้งสิ้น
4. โรบัสต้า (Robusta) หมายถึงกาแฟที่พรั่งพร้อมไปด้วยกลิ่นหอม รสเปรี้ยว ซึ่งรสชาติโดยรวม ไม่ค่อยน่าประทับใจเท่ากับพันธุ์อาราบิก้า ปลูกบนที่ต่ำกว่าระดับเดียวกับน้ำทะเลจนถึงสูง 2,000 ฟุต มีต้นกำเนิดมาจากอัฟริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพันธุ์ที่มีราคาถูกส่วนใหญ่ถูกแปรรูปเป็นกาแฟสำเร็จรูป
5. ร้านกาแฟรายย่อย หมายถึง ร้านกาแฟที่ลงทุนน้อยที่สุดเหมาะกับสถานที่ที่ใช้พื้นที่มาก เน้นการขายที่เอาไปดื่มที่อื่น (take home) ไม่ต้องการบริการอะไรมากมาย เนื่องจากต้องการความสะดวกและรวดเร็วเป็นหลัก ดังนั้น ราคาเฉลี่ยต่อแก้วไม่สูงมาก
6. ร้านกาแฟในปั้มน้ำมัน หมายถึง ร้านจำหน่ายกาแฟคั่วบดที่วางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ทางการตลาดไว้บนระดับกลาง และระดับสูง เน้นการตกแต่งภายในร้านที่สวยงาม มีที่นั่งไว้บริการเช่น บ้านไร่กาแฟ ลาวิดา และกาแฟบ้านเรา เป็นต้น
7. ร้านกาแฟพรีเมียม หมายถึง ร้านจำหน่ายกาแฟคั่วบด ที่วางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ทางการตลาดไว้ในระดับสูง เน้นคุณภาพสินค้าและบริการ ภายในร้านตกแต่งสวยงาม มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด หรือกาแฟสดเป็นหลัก เช่น สตาร์บัค แบล็คแคนยอน และคอฟฟี่เวิร์ล เป็นต้น

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

8. กาแฟดำ หมายถึง น้ำกาแฟที่สกัดออกจากกาแฟคั่วที่ผ่านการบดแล้ว โดยไม่ได้ผ่านการผสมน้ำตาล ครีม หรือนม และสิ่งอื่นใด เพื่อการบริโภค
9. กาแฟร้อน หมายถึง น้ำกาแฟที่สกัดออกจากกาแฟคั่วที่ผ่านการบดแล้ว ที่มีการผสมน้ำตาล ครีม หรือนม และสิ่งอื่นใด เพื่อการบริโภค
10. กาแฟเย็น หมายถึง น้ำกาแฟที่สกัดออกจากกาแฟคั่วที่ผ่านการบดแล้ว ที่มีการผสมน้ำตาล ครีม หรือนม และมีการเติมน้ำแข็ง เพื่อการบริโภค

การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจากประเทศลาว

Process Development of Roasted Arabica and Robusta Coffee from Lao People Democratic Republic

คำนำ

กาแฟเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญ จัดอยู่ในกลุ่มสินค้าที่ผลิตเพื่อส่งออกและบริโภคภายในประเทศ ซึ่งทำรายได้ให้แก่ประเทศในแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 200,000 ล้านบาท ผลผลิตกาแฟของประเทศไทยกว่าร้อยละ 90 เป็นกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้า ซึ่งปลูกมากทางภาคใต้ของประเทศ โดยเฉพาะที่จังหวัดจันทบุรี เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมผลิตเมล็ดกาแฟด้วยการตากแห้งเมล็ดกาแฟโดยอาศัยแสงแดด เมื่อเมล็ดกาแฟแห้งดีแล้ว (ความชื้น ไม่เกินร้อยละ 13-15) จะนำมากะเทาะเปลือกออกเพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟ จากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรชาวสวนผู้ปลูกกาแฟในอำเภอปากช่อง อำเภอเขาเจ็ญ และอำเภอประทุมพอน จังหวัดจันทบุรี พบว่า การเก็บเมล็ดกาแฟและการผลิตกาแฟจะทำในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วงฤดูฝน ทำให้มีแสงแดดน้อยและมีความชื้นสูง ซึ่งเป็นปัญหาในการผลิตเมล็ดกาแฟเป็นอย่างมาก จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการเกษตรกร บริษัทรับซื้อกาแฟ อำเภอปากช่อง อำเภอเขาเจ็ญ จังหวัดจันทบุรี พบว่า ปัญหาด้านคุณภาพของเมล็ดกาแฟในปัจจุบัน มีผลต่อการรับซื้อและการส่งออกเมล็ดกาแฟ โดยเมล็ดกาแฟมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและต่ำกว่ามาตรฐานการรับซื้อ เช่น เมล็ดกาแฟมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 13 ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ทำให้เมล็ดกาแฟมีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นอับ ซึ่งเกิดจากกระบวนการหมักของเมล็ดกาแฟ เป็นต้น ซึ่งเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำเหล่านี้ จะถูกกดราคาหรืออาจถูกปฏิเสธการรับซื้อ ก่อให้เกิดปัญหาต่อเกษตรกร โดยส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพเมล็ดกาแฟของบริษัทผู้ผลิตกาแฟ

การผลิตเมล็ดกาแฟโดยใช้เครื่องอบเป็นวิธีการหนึ่ง ในการทำให้ผลกาแฟแห้งได้เร็ว สามารถควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้งได้ จึงช่วยลดปัญหาการเกิดกระบวนการหมักในระหว่างตากแห้ง ทำให้ได้เมล็ดกาแฟคุณภาพดี การอบแห้งมีการใช้พื้นที่และแรงงานน้อย สามารถผลิตเมล็ดกาแฟได้ในปริมาณมาก อีกทั้งการอบแห้งผลกาแฟยังสามารถทำได้ตลอดเวลา (ปิยะนุช และคณะ, 2540; Vincent, 1989) สำหรับปัจจัยด้านความแก่อ่อนของเมล็ดกาแฟก็มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพกาแฟ ซึ่งการเก็บเมล็ดกาแฟควรเก็บเมล็ดที่สุกเต็มที่เท่านั้น เนื่องจากเมล็ดกาแฟดิบเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้กาแฟที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำ (Mazzafera, 1999; Jham *et al*, 2001) แต่การเลือก

เก็บเฉพาะเมล็ดกาแฟที่สุกเต็มที่ จะมีค่าใช้จ่ายสูงรวมถึงผลผลิตเมล็ดกาแฟในแต่ละต้นก็ยังมี การสุกที่ไม่สม่ำเสมอซึ่งต้องใช้เวลา นานกว่าจะสุกเต็มที่ ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จะนิยมเก็บเมล็ดกาแฟในช่วงอายุของผลผลิตโดยพยายามให้มีเมล็ดกาแฟดิบปนมาน้อยที่สุด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการคั่วของเมล็ดกาแฟด้วยความร้อนโดยใช้ก๊าซหุงต้ม เพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟคั่วที่มีคุณภาพตามมาตรฐานโดยปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ ผลของอุณหภูมิและเวลาในการคั่วเมล็ดกาแฟ โดยใช้เครื่องคั่วที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาการคั่วรวมทั้งควบคุมระดับความร้อนในการคั่วเมล็ดกาแฟ (degree of roast) โดยใช้กาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้า เป็นส่วนผสมหลักเพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจข้อมูลด้านพฤติกรรม ทักษะคิดและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบดในแขวงจำปาสัก ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
2. เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการคั่วกาแฟที่มีต่อคุณภาพกาแฟแก้วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า จากแขวงจำปาสัก ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
3. คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการคั่วบดและทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบดพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า จากแขวงจำปาสัก ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

การตรวจเอกสาร

1. ประวัติของกาแฟ (History of Coffee)

กาแฟเป็นพืชพื้นเมืองของชาวอาบิสซิเนีย (Abyssinia) และอาราเบีย (Arabia) ค้นพบเมื่อต้นศตวรรษที่ 5 ที่ประเทศอาราเบีย แต่ไม่มีผู้ใดให้ความสำคัญจนกระทั่งศตวรรษที่ 9 พระมอสเลมองค์หนึ่งได้นำผลกาแฟมาแกะเปลือก แล้วนำเมล็ดไปคั่วก่อนต้มในน้ำร้อน เมื่อดื่มแล้วเห็นว่ามีผลสดชื่นกระปรี้กระเปร่า จึงได้แนะนำต่อผู้อื่นและเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางในประเทศอาราเบีย ต่อมาจึงแพร่หลายเข้าสู่ชาวคัทซ์ เยอรมัน ฝรั่งเศส ทำให้กระบวนการผลิตกาแฟมีการพัฒนาเรื่อยมา (พวงพยอม, 2542) การปลูกกาแฟในประเทศลาว เริ่มต้นจากชาวฝรั่งเศสได้นำเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่นิยม (*Coffea robusta*) ปลูกบริเวณภาคใต้ของลาวมาปลูกที่บ้านในเมืองปากซ่อง แขวงจำปาสัก จากนั้นจึงกระจายไปทั่วบริเวณภูเขาสูงเพียงบอร์เวน การปลูกกาแฟในขณะนั้นประสบผลสำเร็จพอสมควร จากนั้นจึงมีการส่งเสริมการปลูกกาแฟโรบัสต้าออกไปอย่างกว้างขวางในภาคใต้ของประเทศไทย โดยในช่วงแรกได้ส่งเสริมให้ปลูกกาแฟร่วมกับทุเรียนในสวนผลไม้ เพื่อเป็นรายได้เสริมรองจากการปลูกพืชต่างๆ ปัจจุบันการปลูกกาแฟในภาคใต้มีการพัฒนามากขึ้นสามารถปลูกเป็นพืชหลักและทำรายได้ให้เกษตรกรเป็นอย่างดี สำหรับกาแฟอาราบิก้า (*Coffea arabica*) เริ่มมีการปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2493 ประสบปัญหาตลอดมาในการเพาะปลูก เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในภาคใต้ของประเทศไทยไม่เหมาะสม ทำให้กาแฟอาราบิก้าไม่ต้านทานต่อโรคราสนิม (*Hemileia vastatrix*) จึงทำให้ปริมาณการปลูกกาแฟอาราบิก้าลดลงอย่างมาก แม้จะมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟและผลิตกาแฟขึ้นเองในประเทศ แต่การปลูกกาแฟอาราบิก้ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟโรบัสต้า (สภาการค้ากาแฟลาว, 2532)

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ

กาแฟมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea* sp. จัดอยู่ใน Family *Rubiaceae* กาแฟมีหลายชนิดซึ่งกาแฟแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะของใบ ความสูงของลำต้น ความสามารถในการให้ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดกาแฟในด้านกลิ่นและรสชาติ เป็นต้น กาแฟที่นิยมปลูกในเชิงการค้า ได้แก่ กาแฟพันธุ์โรบัสต้าและพันธุ์อาราบิก้า (พิทักษ์, 2529; ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง, 2542)

2.1 กาแฟอาราบิก้า (*Coffea arabica*) เป็นชนิดกาแฟที่เก่าแก่ที่สุดและนิยมปลูกอย่างแพร่หลาย กาแฟพันธุ์อาราบิก้าชอบอากาศค่อนข้างเย็น จัดเป็นพืชกึ่งเมืองหนาวที่ใช้เวลาปลูกค่อนข้างยาวนาน ประมาณ 2-3 เดือน ลักษณะลำต้นเป็นไม้พุ่มทรงพุ่มรี เมื่ออยู่ในป่าอาจมีความสูงถึง 35 ฟุต แต่เมื่อนำมาปลูกในบ้านจะมีความสูงระหว่าง 6-16 ฟุต กิ่งมีลักษณะยาวปกคลุมด้วยใบที่มีสีเขียวชุ่มตลอดปี ดอกมีสีขาวมีกลิ่นหอมคล้ายดอกมะลิป่า ดอกบานไม่นานก็เหี่ยว แต่จะออกดอกหลายครั้งในหนึ่งฤดู กาแฟเริ่มออกดอกในปีที่สองหรือปีที่สามหลังปลูก โดยหลังจากออกดอกแล้วจะเริ่มติดผล ลักษณะผลค่อนข้างแบน ภายในผลแบ่งออกเป็นสองซีก ซีกหนึ่งมีหนึ่งเมล็ด (Bean) ระยะเริ่มออกดอกจนถึงระยะผลเริ่มแก่เต็มที่ใช้เวลา 6-8 เดือน ผลกาแฟที่สุกเต็มที่จะมีสีแดง ขนาดและน้ำหนักของเมล็ดจะแตกต่างกันขึ้นกับสภาพพื้นที่ปลูก (พิทักษ์, 2529) เมล็ดกาแฟที่สุกเต็มที่ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เมล็ดกาแฟที่สุกเต็มที่

ที่มา: อินทนนท์กาแฟสด (2550)

2.2 กาแฟโรบัสต้า (*Coffea robusta* หรือ *Coffea canephora*) เป็นกาแฟดั้งเดิมของแถบศูนย์สูตร มีความสำคัญทางการค้ารองจากกาแฟอาราบิก้าให้ผลผลิตสูงกว่าแต่มีคุณภาพของเมล็ดกาแฟในด้านกลิ่นหอมและรสชาติที่ด้อยกว่ากาแฟอาราบิก้า กาแฟโรบัสต้ามีขนาดลำต้นและใบใหญ่กว่ากาแฟอาราบิก้าและต้องการอากาศที่อบอุ่นกว่ากาแฟอาราบิก้า คืออุณหภูมิประมาณ 20-32 องศาเซลเซียส ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มออกดอกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 9-11 เดือน กาแฟโรบัสต้าสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วทั้งในร่มและกลางแจ้งแต่ชอบร่มเงามากกว่า ทนต่อดินที่มีความชื้นสูงหรือดินที่ระบายน้ำได้ ทนทานต่อโรคราสนิมได้ดีและต้านทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อฟิวซาเรียม (*Fusarium*ssp.) (ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง, 2542)

3. สถานที่การผลิตกาแฟ

แหล่งผลิตกาแฟของโลกจะกระจายอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรของทวีปอเมริกา แอฟริกาและเอเชีย ซึ่งแหล่งผลิตที่สำคัญคือ ทวีปอเมริกาใต้ มีปริมาณการผลิตร้อยละ 47 ของผลผลิตโลก ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญได้แก่ ประเทศบราซิลและโคลัมเบีย ผลผลิตกาแฟของโลกประมาณร้อยละ 75 เป็นกาแฟอาราบิก้า ส่วนที่เหลือเป็นกาแฟโรบัสต้า กาแฟโรบัสต้ามีราคาต่ำกว่ากาแฟอาราบิก้า ซึ่งความแตกต่างของราคาอยู่ระหว่างร้อยละ 10-40 และเมื่อคุณภาพกาแฟตกต่ำความแตกต่างของราคาจะยิ่งมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคนิยมซื้อกาแฟอาราบิก้าซึ่งมีคุณภาพที่ดีกว่า (กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร, 2533) กาแฟที่ปลูกในประเทศลาวส่วนใหญ่เป็นกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้า แหล่งปลูกกาแฟที่สำคัญอยู่ในภาคใต้ เช่น แขวงจำปาสักและแขวงเซกอง โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดของประเทศ ปัจจุบันเริ่มมีการขยายการปลูกกาแฟในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ สำหรับกาแฟอาราบิก้าแหล่งผลิตอยู่ที่บริเวณภาคใต้ของประเทศ แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 บริเวณที่มีการผลิตกาแฟในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ที่มา: Royal Thai Embassy Vientiane (2006)

เนื่องจากกาแฟเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ดีในสภาพแวดล้อมบนที่สูง ซึ่งมีอากาศหนาวเย็นเกือบทั้งปี มีฝนตกมากกว่าบริเวณพื้นราบ มีดินไม่ใหญ่เป็นรุ่มเงาแก่ต้นกาแฟโดยธรรมชาติ ทั้งนี้

กาแฟอาราบิก้ายังมีศักยภาพในการปลูกทดแทนการปลูกฝิ่นบนที่สูงได้ ดังนั้นรัฐบาลจึงให้การสนับสนุนโดยส่งเสริมการปลูกกาแฟอาราบิก้าให้เป็นพืชเศรษฐกิจในเชิงการค้า เพื่อทดแทนการนำเข้ากาแฟจากต่างประเทศ

4. กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ (Coffee Processing Bean)

Viencent (1989) ได้กล่าวถึงกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟว่า เริ่มจากการเก็บผลกาแฟจากต้นกาแฟ แล้วนำผลกาแฟมาผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟ (Green Coffee Bean) ซึ่งอาจเรียกว่า เมล็ดกาแฟดิบ กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟเป็นปัจจัยที่จะกำหนดคุณภาพและลักษณะปรากฏของเมล็ดกาแฟ กลิ่น และรสชาติของเครื่องดื่มกาแฟ กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบ่งเป็น 2 วิธี คือ กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง (dry processing) และกระบวนการผลิตแบบเปียก (wet processing หรือ wash processing หรือ parchment processing) เมล็ดกาแฟที่ได้จากกระบวนการผลิตทั้ง 2 วิธี จะมีความแตกต่างกันในด้านคุณภาพ ซึ่งกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งนิยมใช้ผลิตเมล็ดกาแฟโรบัสต้า แต่ในประเทศบราซิลมีเมล็ดกาแฟโรบัสต้าและเมล็ดกาแฟอาราบิก้าร้อยละ 90 ผลิตจากกระบวนการผลิตแบบแห้ง สำหรับกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบเปียก นิยมใช้สำหรับผลิตเมล็ดกาแฟอาราบิก้าซึ่งจะทำให้ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดี และเรียกเมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการนี้ว่า Mild coffee เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟที่ได้ในขั้นสุดท้ายจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12-13 ตามข้อกำหนดในการรับซื้อเมล็ดกาแฟขั้นตอนในกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้งและกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบเปียก (Viencent, 1989)

4.1 กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง เป็นกระบวนการที่นิยมใช้สำหรับการผลิตเมล็ดกาแฟโรบัสต้า เริ่มจากการทำให้ผลกาแฟที่ได้หลังจากการเก็บเกี่ยวแห้งโดยวิธีธรรมชาติ คือ การตากแดดให้แห้งหรือโดยการใช้เครื่องอบแห้ง เมื่อผลกาแฟแห้งดี (มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13) นำผลกาแฟแห้งมาทำความสะอาด กำจัดเปลือกนอกของผลกาแฟแห้งออก จะเรียกขั้นตอนนี้ว่า การขัดสีหรือกะเทาะเปลือก (hulling, dehusking) นำเมล็ดกาแฟที่ได้มาคัดขนาดและแยกเกรดหรือระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นบรรจุเมล็ดกาแฟลงในถุงหรือในกระสอบ (Smith, 1985; Viencent, 1989) ข้อดีของกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง คือ กระบวนการผลิตมีขั้นตอนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องไม่มากจึงเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และประหยัด แต่กระบวนการผลิตแบบแห้งมีข้อจำกัดหลายประการที่ต้องคำนึงถึง เช่น การทำให้แห้งด้วยการตากแดด (sun drying หรือ natural drying) จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการตากมากและมีความเหมาะสม คือ ควรเป็นที่โล่งมีการไหลเวียนของอากาศที่ดีและได้รับแสงแดดส่องถึงโดยตรง ลานตากจะต้องสะอาด อาจเป็นลานดินที่มีการปรับแต่งหน้าดินให้เหมาะสมหรืออาจใช้ลานตากที่เป็นพื้นคอนกรีต ในการตากแห้งผล

กาแฟควรมีความหนาของชั้นกาแฟไม่เกิน 30-40 มิลลิเมตร เพื่อช่วยให้การตากแห้งมีประสิทธิภาพที่ดีและเพื่อป้องกันการเกิดเมล็ดกาแฟสีน้ำตาล ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ที่เรียกว่า brown silver skin (Viencent, 1989)

ข้อจำกัดที่สำคัญประการหนึ่งของการตากผลกาแฟให้แห้งโดยใช้แสงแดด คือ จะต้องอาศัยเวลาและความเหมาะสมของสภาพอากาศ ในกรณีที่มีแสงแดดจัด ผลกาแฟจะแห้งได้ภายใน 2 สัปดาห์ แต่หากสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยอาจใช้เวลา 3 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น ในการตากผลกาแฟให้แห้งและเมื่อต้องใช้ระยะเวลาในการตากแห้งนาน การดูแลและควบคุมความสะอาด รวมถึงสุขลักษณะที่ดีในบริเวณลานตาก จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากในระหว่างการตากอาจมีการเจือปนของสิ่งสกปรก หรือเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้บนเปลือกของผลกาแฟ จุลินทรีย์เหล่านี้มีผลทำให้ผลกาแฟเกิดการเน่าเสียหรือจุลินทรีย์อาจสร้างสารที่เป็นพิษซึ่งทำให้คุณภาพของกาแฟลดต่ำลง ในช่วงแรกของการตากแห้งผลกาแฟจะยังคงมีความชื้นอยู่ในระดับสูง จึงจำเป็นต้องเกลี่ยและกลับกองของผลกาแฟที่ตากอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อรา เมื่อความชื้นภายในผลกาแฟลดต่ำลงความถี่ในการเกลี่ยและกลับกองอาจลดลงได้ตามความเหมาะสม (Sivetz and Desrozier, 1979; Viencent, 1989)

นอกจากการตากผลกาแฟให้แห้งโดยใช้แสงแดดแล้ว กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง ยังมีวิธีการทำให้ผลกาแฟแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง (artificial drying หรือ mechanical drying) เช่น การใช้ลมร้อนในการอบแห้งผลกาแฟ โดยมักเป็นการผลิตเมล็ดกาแฟในระดับอุตสาหกรรมเพื่อลดระยะเวลาการทำแห้งและลดข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่ที่ใช้ในการตากแห้ง การทำให้ผลกาแฟแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง สามารถทำได้ตลอดเวลาตามความต้องการโดยไม่ต้องกังวลเรื่องความไม่เหมาะสมของสภาพอากาศ (Smith, 1985; Viencent, 1989; Jham *et al.*, 2001) อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเป็นปัจจัยกำหนดระยะเวลาในการอบ ถ้าใช้อุณหภูมิสูงผลกาแฟจะแห้งเร็ว แต่มักเกิดการแตกร้าวหรือแห้งจนแข็งซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ต้องการ Viencent (1989) รายงานว่า การอบแห้งผลกาแฟในช่วงแรก หากใช้อุณหภูมิสูงจะส่งผลให้เมล็ดกาแฟที่ได้หลังจากการกะเทาะเปลือกแล้วคุณภาพไม่ดี (defective coffee bean) คือ เมล็ดกาแฟที่ได้จะมีสีแดง (reddish bean) หรือมีลักษณะที่เรียกว่า brown silver skin ซึ่งมีผลทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่ดีของเครื่องดื่ม ด้วยเหตุนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการทำผลกาแฟแห้ง จึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ได้ ดังนั้นจึงต้องควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้งเป็นอย่างดี (Smith, 1985; Viencent, 1989; Jham *et al.*, 2001) ปิยะนุช และคณะ (2540) เปรียบเทียบคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ได้จากการทำแห้งแบบต่างๆ พบว่า เมล็ดกาแฟที่ได้จากการอบแห้งผลกาแฟโดยใช้เตาอบความร้อน มีลักษณะที่สะอาดกว่าเมล็ดกาแฟที่ได้จากการตากแห้งผลกาแฟบนตาข่ายสีฟ้า และบนลานซีเมนต์ และการอบแห้งผลกาแฟ

โดยใช้เตาอบแสงอาทิตย์ ซึ่งเมล็ดกาแฟที่ได้จากทุกวิธีการมีเมล็ดกาแฟสมบูรณ์มีกลิ่นตามธรรมชาติของกาแฟ มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 และมีคุณภาพในด้านกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับ สำหรับการอบแห้งผลกาแฟโดยใช้เตาอบแสงอาทิตย์และเตาอบความร้อน ใช้เวลาในการทำผลกาแฟแห้ง 10.8, 9.47, 10.4 และ 3.46 วัน ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำให้ผลกาแฟแห้งเท่ากับ 39.95, 39.05, 39.44 และ 45.98 ตามลำดับ

4.2 กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบเปียก นิยมใช้สำหรับการผลิตเมล็ดกาแฟอาราบิก้า เนื่องจากกาแฟอาราบิก้ามีเยื่อหุ้มเมล็ด (mucilage layer) ที่หนาและเหนียวมาก จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผลกาแฟแห้งซึ่งในกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟแบบเปียก จะกะเทาะเปลือกนอกและเนื้อของผลกาแฟออก (deplumping) โดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือก (pulper) และกำจัดเยื่อหุ้มเมล็ดออก (demucilaging) โดยใช้การหมัก (fermentation) จากนั้นล้างและทำความสะอาดเมล็ดกาแฟ ซึ่งเมล็ดกาแฟที่ได้ในขั้นตอนนี้จะมีชื่อที่เรียกเฉพาะว่า “กาแฟกะลา” (Parchment coffee) ดังแสดงในภาพที่ 3 ดังนั้นเมื่อนำกาแฟกะลามาดตากให้แห้ง จึงใช้เวลาในการตากแห้งน้อยกว่าการตากผลกาแฟที่มีเปลือกนอกและเนื้อในติดอยู่ด้วย เมื่อกาแฟกะลาแห้งดี (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 13) นำมาสีจัด (hulling) เพื่อกะเทาะกะลาและเยื่อสีเงิน (Silver skin) ออก (เช่นเดียวกับการสีข้าวเปลือกและจัดข้าวขาวสาร) จะได้เมล็ดกาแฟที่สะอาด (Smith, 1985; Viencent, 1989) การกำจัดเยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟออกสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การหมักโดยวิธีธรรมชาติ (natural fermentation) การหมักร่วมกับเอนไซม์หรือสารเคมี (fermentation by enzyme chemical substance) เพื่อช่วยเร่งให้เยื่อหุ้มเมล็ดสลายตัวเร็วขึ้น เอนไซม์ที่นิยมใช้ คือ เอนไซม์เพคตินเนส (pectinase) และ เอนไซม์กาแลคโตเมอร์ส (Galactomerase) (Ehlers, 1980) ในขณะที่สารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (วลัยภรณ์ และคณะ, 2544) หรืออาจกำจัดเยื่อหุ้มเมล็ดออกโดยใช้เครื่องขัดเยื่อเมื่อกาแฟ (demucilager) เป็นต้น การกำจัดเยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟด้วยการหมักโดยวิธีธรรมชาติ คือ การนำเมล็ดกาแฟที่ผ่านการกะเทาะเปลือกนอกออกแล้วใส่ลงในบ่อซีเมนต์หรือถังพลาสติกที่มีทางระบายน้ำด้านล่าง ใส่น้ำพอท่วมเพื่อแช่เมล็ดกาแฟ คลุมด้วยผ้าพลาสติกหรือผ้าใบ เยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟจะถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ภายในเมล็ดกาแฟและจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยใช้เวลา 36-72 ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและลักษณะของเมล็ดกาแฟ เมื่อเมื่อกที่หุ้มเมล็ดกาแฟหลุดออกจากเมล็ดกาแฟแล้วควรล้างและขัดเมล็ดกาแฟด้วยมือในน้ำทันทีและใช้น้ำล้าง 3-4 ครั้ง ก่อนนำไปตากให้แห้ง (พิทักษ์, 2529; ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง, 2542) Sivetz and Desrozier (1979) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างกระบวนการหมักโดยวิธีธรรมชาติ พบว่า ในระหว่างการหมักเกิดการสลายตัวของเพคติน (pectin degradation) โดยเอนไซม์ที่มีในเมล็ดกาแฟหรือจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ การหมักที่เกิดขึ้นเป็นการหมักน้ำตาล (sugar fermentation) โดยจะทำให้ได้แอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์



ภาพที่ 3 กาแฟกะลา

ที่มา: อินทนนท์กาแฟสด (2550)

การกำจัดเชื้อหุ้มเมล็ดกาแฟด้วยการหมักร่วมกับการใช้สารเคมี จะช่วยเร่งการย่อยสลายเชื้อหุ้มเมล็ดให้เร็วยิ่งขึ้น เช่น ใช้สารละลายโซดาไฟ (caustic soda) ความเข้มข้นร้อยละ 6 เชื้อเมือกจะสลายตัวหลุดออกภายในเวลา 2-3 นาที แต่การใช้สารเคมีมีข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาและควบคุมหลายประการ เช่น สารเคมีที่ใช้ต้องมีเหมาะสม ไม่เป็นพิษหรือก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ไม่มีสารพิษตกค้างอยู่ในเมล็ดกาแฟ และสามารถกำจัดสารเคมีออกได้ง่ายหลังผ่านกระบวนการ ของเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการจะต้องกำจัดง่าย ไม่เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม และสารเคมีจะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับเนื้อเยื่อของเมล็ดกาแฟให้เกิดสีที่เรียกว่า Blue black color action (Sivetz and Desrozier, 1979) การกำจัดเชื้อหุ้มเมล็ดกาแฟด้วยการหมักร่วมกับการใช้เอนไซม์ จะให้ผลดีในด้านเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลาย แต่ขั้นตอนในกระบวนการมีความยุ่งยากโดยต้องเลือกชนิดและปริมาณของเอนไซม์ที่ใช้ให้เหมาะสม การควบคุมสภาวะต่างๆ ของกระบวนการจะต้องมีความละเอียดและแม่นยำ เช่น การควบคุมพีเอชและอุณหภูมิ เนื่องจากสภาวะต่างๆ เหล่านี้ มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ได้ (Vientcent, 1989) วลัยภรณ์และคณะ (2544) ได้ศึกษาการใช้สารเคมีและเอนไซม์ในการหมักกาแฟโรบัสต้า โดยในการศึกษาใช้ผลกาแฟที่สุกเต็มที่ เป็นวัตถุดิบ พบว่า เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 ในปริมาตร 20, 30 และ 40 มิลลิลิตรต่อเมล็ดกาแฟที่กะเทาะเปลือกแล้ว 1 กิโลกรัม ใช้เวลาสลายเชื้อหุ้มเมล็ด 8 ชั่วโมง 33 นาที, 6 ชั่วโมง 33 นาที และ 5 ชั่วโมง 40 นาที ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อใช้เอนไซม์เพคตินเนสความเข้มข้น 1,000 -1,000 ppm ปริมาตร 150 และ 250 มิลลิลิตรต่อเมล็ดกาแฟที่กะเทาะเปลือกแล้ว 1 กิโลกรัม ใช้เวลาสลายเชื้อหุ้มเมล็ด 3 ชั่วโมง 30 นาที ถึง 6 ชั่วโมง 40 นาที

โดยในการสลายเชื้อหุ้มเมล็ดที่ใช้เพคตินเนสความเข้มข้นสูงและปริมาตรที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ระยะเวลาการสลายเชื้อหุ้มเมล็ดกาแฟสั้นลง ในการตากแห้งกาแฟกะลาใช้วิธีการที่ดัดแปลงจาก Opile (1995) โดยนำกาแฟกะลาตากบนตะแกรงไว้ในที่ร่ม 1 วัน คนบ่อยๆ เพื่อให้แห้งเร็วที่สุด (ความชื้นร้อยละ 45) หรือใช้พัดลมเป่าเพื่อให้น้ำที่อยู่รอบๆ เมล็ดแห้ง (skin drying stage) จากนั้นนำมาใส่ตะกร้าพลาสติกให้กาแฟกะลาหนาประมาณ 1 นิ้ว ตากในที่ร่มหรือให้โดนแดดเล็กน้อย ประมาณ 2 วัน (White stage) ต่อมานำไปตากแดด 4-5 วัน (ระยะที่ 3 - soft black drying stage ถึงระยะที่ 6 - Fully dry stage) ซึ่งเมล็ดกาแฟจากทุกกรรมวิธีมีคุณภาพในด้านกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญของบริษัท คออลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ส จำกัด

การกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการหมักให้เหมาะสม เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เมล็ดกาแฟที่ผ่านการหมักมีคุณภาพที่ดี ระยะเวลาในการหมักที่ยาวนานเกินไปจะส่งผลทำให้คุณภาพเมล็ดกาแฟที่ได้ลดต่ำลง และเป็นการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลจัดการระบบโดยเปล่าประโยชน์ ระยะเวลาที่ใช้ในการหมักจะถูกกำหนดโดยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีในเชื้อหุ้มเมล็ดกาแฟ (Rolz *et al.*, 1971) Lopez *et al.* (1989) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในการหมักโดยวิธีธรรมชาติ เมื่อใช้เวลาในการหมักที่ยาวนานเกินไป (over fermentation) พบว่า ในระหว่างการหมักกาแฟ จะมีปริมาณของกรดแลคติกซึ่งเป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นจากแบคทีเรียในสภาวะอับอากาศเพิ่มสูงขึ้น และหลังจาก 19 ชั่วโมงของการหมัก น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเมล็ดกาแฟจะมีความเข้มข้นของกรดอินทรีย์เพิ่มขึ้นมาก โดยหลังจากชั่วโมงที่ 20 ของการหมักตรวจพบกรดอะซิติกในน้ำล้างและหลังจากชั่วโมงที่ 44 (ช่วงที่เริ่มเกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมในการหมัก) ปริมาณของกรดอะซิติกในน้ำล้างมีปริมาณลดลง เมื่อถึงชั่วโมงที่ 95 ของการหมัก พิเศษของระบบจะลดต่ำลงและเริ่มตรวจพบกรดฟอร์มิกในน้ำล้างเมล็ดกาแฟ และเมื่อใช้ระยะเวลาการหมักนานกว่า 115 ชั่วโมง ทั้งเมล็ดกาแฟและน้ำล้างเมล็ดกาแฟจะมีกลิ่นเหม็น การทำให้กาแฟกะลาแห้งอีกเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟ Opile (1995) รายงานว่า ในระหว่างการทำให้กาแฟกะลาแห้ง กาแฟกะลาจะยังคงมีการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงภายในอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการทำให้กาแฟกะลาแห้งจึงต้องทำอย่างระมัดระวัง โดยในการลดความชื้นควรทำเป็นระยะตามหลักดังนี้ คือ

4.2.1 ระยะที่หนึ่ง (Skin drying stage) คือ การทำให้ความชื้นของกาแฟกะลาลดลงจากร้อยละ 55 เหลือร้อยละ 45 โดยในการทำให้แห้งควรทำอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง) หากใช้เวลานานกาแฟกะลาที่ได้จะเกิดกลิ่นเหม็นเปรี้ยว ซึ่งส่งผลทำให้คุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ได้ลดลงอย่างมาก

4.2.2 ระยะเวลาที่สอง (white stage) คือ การทำให้ปริมาณความชื้นลดลงจากร้อยละ 44 เหลือร้อยละ 33 ซึ่งการทำให้กาแฟกะลาแห้งต้องควบคุมให้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้กาแฟกะลาเกิดการแตกร้าว

4.2.3 ระยะเวลาที่สาม (soft black drying stage) คือ การลดความชื้นของกาแฟกะลาจากร้อยละ 32 เหลือร้อยละ 21 หากจะให้ได้กาแฟที่มีคุณภาพดี ควรใช้การตากแห้งด้วยแสงแดดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพราะเชื่อว่าแสงแดดจะช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อการพัฒนากลิ่นและรสชาติของกาแฟทำให้กาแฟมีคุณภาพดีขึ้นเป็นอย่างมาก

4.2.4 ระยะเวลาที่สี่ (medium black drying stage) คือ การทำให้ความชื้นภายในเมล็ดกาแฟลดลงเหลือร้อยละ 16 โดยขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ทำให้กาแฟกะลาเกิดสภาวะคงตัว จากนั้นนำกาแฟกะลามากองให้สูงประมาณ 5.5 เมตร หรือใส่ในถังที่มีการระบายอากาศที่ดี

4.2.5 ระยะเวลาที่ห้า (hard black stage) คือ การทำให้ความชื้นภายในเมล็ดกาแฟลดลงจากร้อยละ 15 เหลือร้อยละ 12 ในขั้นนี้สามารถทำให้แห้งได้โดยไม่เคร่งครัดเรื่องการควบคุมปัจจัยภายนอก

4.2.6 ระยะเวลาที่หก (fully dry and conditioning) กาแฟกะลาจะถูกนำมาวางอยู่บนพื้นไม้หรือในถังที่มีการถ่ายเทอากาศที่ดี ความชื้นของกาแฟกะลาจะลดลงจากร้อยละ 12 เหลือร้อยละ 10.5 ซึ่งหากใช้ลมเป่าจะช่วยทำให้กาแฟกะลาที่มีความชื้นที่สม่ำเสมอดีขึ้น Wahyvdi and Ismayadi (1995) ศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำแห้งกาแฟกะลาที่ผ่านการหมักโดยวิธีธรรมชาติ พบว่าการทำให้กาแฟกะลาแห้งโดยใช้แสงแดดร่วมกับการใช้เครื่องอบแห้ง เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยเมื่อหมักกาแฟเป็นเวลา 36 ชั่วโมง นำกาแฟกะลามาทากแห้งโดยใช้แสงแดดเพื่อให้กาแฟกะลาที่มีความชื้นลดลงเหลือประมาณร้อยละ 30-35 แล้วนำเข้าอบในเครื่องอบแห้งเพื่อลดความชื้นภายในเมล็ดกาแฟให้เหลือประมาณร้อยละ 10-11 ในขณะที่หากตากกาแฟกะลาให้แห้งโดยใช้แสงแดดจนกระทั่งกาแฟกะลาที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 20-25 แล้วจึงนำมาอบแห้งต่อเพื่อให้ความชื้นลดลงเหลือร้อยละ 10-11 เมล็ดกาแฟที่ได้จะมีคุณภาพต่ำกว่าในสภาวะแรก วิธีการตากแห้งกาแฟกะลาโดยใช้แสงแดด (full sun-drying) เมล็ดกาแฟที่ได้จะมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมสภาวะต่างๆ ของระบบได้ เช่น ความชื้นในอากาศและอุณหภูมิในแต่ละวันของการตากแห้งที่มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถควบคุมให้คงที่หรือควบคุมให้มีระดับที่เหมาะสมตามต้องการได้ จึงมีผลอย่างมากต่อระยะเวลาที่ใช้ในการทำกาแฟกะลาแห้ง และส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟโดยในกรณีที่มีฝนตกหรือแสงแดดน้อย เมล็ดกาแฟที่ได้จะมีกลิ่นเหม็นและมีรสเปรี้ยว

ในขณะที่วิธีการอบแห้งกาแฟกะลาโดยใช้เครื่องอบ (full mechanical drying) กาแฟกะลาจะถูกทำให้แห้งอย่างรวดเร็ว แต่คุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ได้ก็จะต่ำกว่าการทำให้กาแฟกะลาแห้งโดยใช้แสงแดดร่วมกับการใช้เครื่องอบแห้ง

5. การคั่วเมล็ดกาแฟ

การคั่วกาแฟ (roasting) เป็นการนำเมล็ดกาแฟมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 200-240 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะปกติ ใช้เวลาคั่วประมาณ 8 - 20 นาที เมล็ดกาแฟที่ได้รับความร้อนจากการคั่วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมี ซึ่งมีผลในการพัฒนากลิ่นและรสชาติของกาแฟ และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายและมีขนาดของเมล็ดกาแฟที่ใหญ่ขึ้น การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นผลมาจากปฏิกิริยาขององค์ประกอบต่างๆ ในเมล็ดกาแฟ เช่น ปฏิกิริยา Maillard reaction strecker degradation caramelization และปฏิกิริยา degradation ของไตรโกนิลลีน กรดคลอโรจีนิก โพรตีนและโพลีแซคคาไรด์ เป็นต้น (Hughes and Thorpe, 1987; De Maria *et al.*, 1994, 1996; Maria *et al.*, 1998; Schenker *et al.*, 2000; Casal *et al.*, 2000) เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วจะมีการสูญเสียน้ำหนักแห้ง โดยน้ำหนักที่ลดลงจะสัมพันธ์กับระดับการคั่วกาแฟ (degree of roast) ในการระบุถึงระดับการคั่วกาแฟ จึงนิยมใช้ค่าร้อยละของน้ำหนักเมล็ดกาแฟที่ลดลงหลังผ่านการคั่วเป็นเกณฑ์กำหนด (Smith, 1985; Nunes *et al.*, 1997; Schenker *et al.*, 2000)

การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นผลจากปฏิกิริยาการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตเมื่อได้รับความร้อน และการเกิดสารประกอบประเภทน้ำมันที่เคลือบผิวของเมล็ดกาแฟคั่ว โดยเฉพาะสารประกอบพวก aromatic oil ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติมีกลิ่นหอม สารประกอบนี้จะระเหยเมื่อได้รับความร้อน การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสีเมล็ดไปเป็นสีน้ำตาล ตั้งแต่น้ำตาลอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มจนเกือบเป็นสีดำ ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการคั่ว ในการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ภายในเมล็ดกาแฟโดยจะเกิดการขยายตัวออกเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของความดันภายในเมล็ดกาแฟ เนื่องจากเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดช่องว่างภายในเมล็ดกาแฟ ดังนั้น เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่ว จึงมีการพองตัวและมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ได้คั่ว (Clarke, 1989; Schenker *et al.*, 2000)

6. องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ

เมล็ดกาแฟ (Coffee cherry) ประกอบด้วยเปลือกนอกและชั้นเนื้อเยื่อที่หุ้มเมล็ดกาแฟ องค์ประกอบในเมล็ดกาแฟที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต น้ำตาลชนิดต่างๆ กรดอะมิโน โปรตีน ไขมัน และสารให้กลิ่นรส เป็นต้น องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้า (ตารางที่ 1) จะเห็นว่ามี ความแตกต่างในด้านชนิดและปริมาณขององค์ประกอบทางเคมี โดย องค์ประกอบที่แตกต่างกันนี้ จะส่งผลให้กาแฟทั้ง 2 ชนิด มีกลิ่นและรสชาติที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า

องค์ประกอบ	กาแฟอาราบิก้า	กาแฟโรบัสต้า
Total polysaccharides	48.00 – 55.00	38.00 – 48.00
Sucrose	7.40 – 11.10	4.05 – 7.05
Protein	~ 12	~ 12
Total free amino acids	0.40 – 2.40	0.80 – 0.90
Total polyphenols	4.40 – 8.20	6.80 – 9.50
Caffeine	0.96 – 1.62	1.51 – 3.33
Trigonelline	0.88 – 1.77	0.63 – 1.24
Chlorogenic acid	3.40 – 8.00	7.88 – 14.40
Caffeoylquinic acids (CQA)	2.61 – 3.97	5.12 – 9.50
Dicaffeoylquinic acids (diCQA)	0.43 – 0.88	1.57 – 3.03
Feruloylquinic acids (FQA)	0.12 – 0.27	0.77 – 2.23
Triglyceride	10.00 – 14.00	8.00 – 10.00
Other lipids	~ 2	~ 2
Other acids	~ 2	~ 2
Ash	~ 4	~ 4

ที่มา: คัดแปลงจาก Clifford (1985); Ky *et al.* (2001); Maria *et al.* (1998); Casal *et al.* (2000)

โพลีแซคคาไรด์ เป็นองค์ประกอบในเมล็ดกาแฟประมาณร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง โดยเป็นสารตั้งต้นที่ทำให้เกิดกลิ่นหอม (aroma precursor) และกลิ่นรส (flavor precursor) ของกาแฟ (De Maria *et al.*, 1994) โพลีแซคคาไรด์มีส่วนทำให้เครื่องคั่วกาแฟมีความหนืด (viscosity) ส่งผลให้เกิดความรู้สึกของครีม (creamy) ในปากเรียกลักษณะนี้ว่า “body” ซึ่งเป็นลักษณะของเครื่องคั่วกาแฟที่ดี (Illy and Viani, 1995) นอกจากนี้โพลีแซคคาไรด์ยังมีส่วนทำให้เกิดฟองของกาแฟเอสเปรสโซ่มีความคงตัว และมีบทบาทในการเก็บกักสารให้กลิ่นที่สามารถระเหยได้ให้คงอยู่ ทำให้เครื่องคั่วกาแฟมีกลิ่นหอมมากขึ้น (Nunes *et al.*, 1997) De Maria *et al.* (1994, 1996) รายงานว่า ซูโครสที่แยกได้จากส่วนที่ละลายน้ำได้มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Low - molecular weight) ในเมล็ดกาแฟ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมในกาแฟคั่วและมีส่วนในปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ปฏิกิริยาสตริกเคอร์ดีเกรเดชัน (strecker degradation) และการเกิดคาลาเมล (caramelization) ในระหว่างการคั่วกาแฟ โดยทำให้รสชาติของกาแฟเป็นที่ชื่นชอบ (Clifford, 1985; Dart and Nursten, 1985) โปรตีนและกรดอะมิโนอิสระในเมล็ดกาแฟ จะรวมกับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวในการเกิดปฏิกิริยา Maillard reaction ในระหว่างการคั่วกาแฟ นอกจากนี้กรดอะมิโนในกลุ่มของไฮดรอกซีอะมิโนในแอซิด (Hydroxy amino acids) ได้แก่ Threonine และ Serine ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของ Alkylpyrazine โดยอาศัยปฏิกิริยา Pyrolysis (De Maria *et al.*, 1996)

ส่วนคาเฟอีน (Caffeine) เป็นสารอนุพันธ์ของพิวรีนที่พบในกาแฟ ไม่มีกลิ่น มีรสขมเป็นองค์ประกอบร้อยละ 10 ของความขมที่มีในเครื่องคั่วกาแฟ (Macrae, 1985) มีฤทธิ์ในการกระตุ้นประสาทและทำให้กระปรี้กระเปร่า ในกาแฟโรบัสต้ามีคาเฟอีนเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงกว่ากาแฟอาราบิก้าประมาณ 2 - 3 เท่า ไตรโกนิลลีน (Trigonelline) เป็นสารที่ให้ความขมกับเครื่องคั่วกาแฟในปริมาณที่ใกล้เคียงกับคาเฟอีน (Macrae, 1985) มีส่วนสำคัญ คือ เป็นสารประกอบที่ให้รสชาติและกลิ่นหอมในกาแฟคั่ว ได้แก่ Furans, Pyrazine, Alkylpyridines และ Pyrroles (De Maria *et al.*, 1994, 1996; Ky *et al.*, 2001) ในเมล็ดกาแฟโรบัสต้ามีสารในกลุ่มของคลอโรจีนิกแอซิด (chologenic acids) ได้แก่ Caffeoylquini acids (CQA) DicaFFEoylquini acids (diCQA) และ Feruloylquini acids (FQA) ในปริมาณที่มากกว่ากาแฟอาราบิก้า โดยสารต่างๆ เหล่านี้ เป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นควัน (smokier aroma) และทำให้เกิดรสชาติที่เข้มข้น ดังนั้น กาแฟโรบัสต้าจึงมีรสชาติที่เข้มข้นกว่ากาแฟอาราบิก้า (Ky *et al.*, 2001)

ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ในเมล็ดกาแฟอาราบิก้ามีปริมาณสูงกว่าเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติการคงตัวขององค์ประกอบในระหว่างการคั่วกาแฟ โดยทำให้เกิดกลิ่น ทั้งนี้ ไตรกลีเซอไรด์จะช่วยป้องกันการสูญเสียสารให้กลิ่นที่สามารถระเหยได้เมื่อได้รับความร้อน (Clifford, 1985) ดังนั้น การที่เมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่มีไตรกลีเซอไรด์ในปริมาณมาก จึงทำให้เมล็ด

กาแฟคั่วอาราบิก้ามีกลิ่นที่หอมและมีรสชาติที่นุ่มกลมกล่อมมากกว่ากาแฟคั่วโรบัสต้า เมื่อผ่านการคั่วกาแฟภายใต้สภาวะเดียวกัน

7. คุณภาพของกาแฟ

คุณภาพของกาแฟขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการผลิตกาแฟ โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเวลาก่อนการเก็บเกี่ยวหรือในช่วงของการเพาะปลูก (pre - harvest period) และระยะเวลาช่วงการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต (harvesting and post - harvest period) โดยระยะเวลาในการเพาะปลูก จะต้องมีการวางแผนและจัดการการเพาะปลูกที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น การเลือกพันธุ์ของกาแฟที่ใช้ปลูก การเตรียมพื้นที่การปลูก การกำหนดระยะเวลาปลูก วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย การควบคุมศัตรูพืช การสร้างร่มเงาให้ต้นกาแฟ การคลุมดิน และการตัดแต่งกิ่ง เป็นต้น ในขณะที่การเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟ ควรเลือกเก็บเฉพาะเมล็ดกาแฟที่แก่เต็มที่ (เมล็ดกาแฟจะมีสีแดง) และต้องทำให้เมล็ดกาแฟแห้งเร็วที่สุด เพื่อป้องกันการเกิดการหมัก และการสูญเสียคุณภาพของเมล็ดกาแฟ

Gialluly (1959) กล่าวว่า กาแฟที่มีคุณภาพต้องมียองศ์ประกอบภายในเมล็ดกาแฟที่เหมาะสม ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงการยอมรับของเมล็ดกาแฟภายใต้ข้อกำหนดของตลาด การคมกลิ่นและชิมรสชาติเป็นการทดสอบคุณภาพของเครื่องคั่วกาแฟ เพื่อระบุถึงความสมบูรณ์ของยองศ์ประกอบในเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วให้สุกแล้ว (maturity level) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกาแฟ โดยเมล็ดกาแฟดิบ (immature cherry) และเมล็ดกาแฟที่ยังไม่สุกเต็มที่ (premature cherry) เป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดกาแฟที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำ (Jham *et al.*, 2001) Amorim *et al.* (1973) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบอินทรีย์ในเมล็ดกาแฟ พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Total free carbohydrate) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพของเครื่องคั่วกาแฟ ในกาแฟที่มีคุณภาพต่ำจะมีกรดคลอโรจีนิกเป็นยองศ์ประกอบในระดับสูง ส่วนเมล็ดกาแฟดิบจะเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของโปรตีนและสารประกอบฟีนอลิกอย่างรวดเร็วในระหว่างการคั่วกาแฟ ซึ่งมีผลต่อกลิ่นและรสชาติ ทำให้คุณภาพของเครื่องคั่วกาแฟลดต่ำลง

Williams *et al.* (1989) ได้ศึกษาระดับความสุกของผลกาแฟ โดยทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส พบว่า เมล็ดกาแฟที่ได้จากผลกาแฟดิบจะมีกลิ่นเหม็นหืน (rancid) ในขณะที่เมล็ดกาแฟที่ได้จากผลกาแฟที่แก่เต็มที่ จะมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นน้ำตาลคั่ว (caramel aroma) มีกลิ่นรสของกรดที่เหมาะสม และมีรสขม (bitterness) มากกว่าในเมล็ดกาแฟที่ได้จากผลกาแฟดิบ รายงานว่า เมล็ดกาแฟที่ได้จากผลกาแฟดิบจะส่งผลทำให้คุณภาพของกาแฟลดลง เมื่อวิเคราะห์ยองศ์ประกอบทางเคมีของกาแฟที่มีคุณภาพต่ำแล้ว จะมีอัตราส่วนของปริมาณ mono -

caffeoylquinic acid ต่อปริมาณ dicaffeoylquinic acid ในระดับที่ต่ำ Mazzafera (1999) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟที่บกพร่อง (defective coffee beans) โดยนำตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการผลิตแบบแห้งจากการตากแดด พบว่า เมล็ดกาแฟที่บกพร่องมีปริมาณร้อยละของความชื้น, น้ำหนักของเมล็ดกาแฟ, ปริมาณน้ำตาลซูโครส, น้ำตาลรีดิคซ์, น้ำมัน และโปรตีน ที่ต่ำกว่าเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดี เมล็ดกาแฟที่บกพร่องมีค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับใกล้เคียงกัน แต่มีความเป็นกรดสูงกว่าเมล็ดกาแฟคุณภาพดี และเมล็ดกาแฟที่บกพร่องจะมีปริมาณแอสพาราจिन (asparagine) ไทโรซีน (tyrosine) และไลซีน (lysine) ในระดับสูง ในขณะที่มีปริมาณของกรดแอสพาร์ติก (aspartic acid) และกรดกลูตามิก (glutamic acid) เป็นองค์ประกอบในระดับต่ำกว่าเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดี ความชื้นของเมล็ดกาแฟหลังสิ้นสุดกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่ใช้ในการกำหนดคุณภาพของเมล็ดกาแฟ โดยทั่วไปปริมาณความชื้นที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงร้อยละ 11 - 13 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดตามมาตรฐานการรับซื้อของตลาด หากเมล็ดกาแฟมีความชื้นสูงจะบ่งชี้ถึงความไม่สมบูรณ์ของกระบวนการทำแห้ง ทำให้เมล็ดกาแฟเกิดกลิ่นรสที่ไม่ต้องการ (off flavor) เช่น เกิดกลิ่นอับ กลิ่นหืน หรือรสเปรี้ยว หากเมล็ดกาแฟมีความชื้นในระดับต่ำเกินไป เมล็ดกาแฟจะเปราะและแตกหักได้ง่าย และในระหว่างการผลิตเมล็ดกาแฟจะเกิดการไหม้อย่างรวดเร็วระหว่างการคั่วกาแฟ ซึ่งจะส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่มกาแฟ (Smith, 1985; Clarke, 1989; Viencent, 1989)

8. มาตรฐานของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้า

ผลผลิตของเมล็ดกาแฟในประเทศลาวประมาณร้อยละ 85 เป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศ และอีกร้อยละ 15 จะจำหน่ายภายในประเทศเพื่อผลิตเป็นกาแฟสำเร็จรูป (สมาคมสภาการค้ากาแฟลาว, 2532) ดังนั้น เพื่อให้เมล็ดกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้าของประเทศลาว มีคุณภาพและมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของตลาด สภาการค้าภายในโดยความเห็นชอบของกระทรวงการค้าของลาว ได้กำหนดมาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้า โดยออกเป็นประกาศกรมการค้าภายใน เช่น เมล็ดกาแฟจะต้องมีสี กลิ่น ตามธรรมชาติของเมล็ดกาแฟ ไม่บูดเน่าหรือขึ้นรา และไม่มีผลกาแฟปะปนเมล็ดกาแฟจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 โดยข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟทั้งหมดจะต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก เป็นต้น ส่วนเมล็ดกาแฟที่ซื้อขายไม่ได้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว ให้หักน้ำหนักในกรณีที่ข้อบกพร่องทั้งหมดรวมกันเกินร้อยละ 9 หรือมีความชื้นเกินร้อยละ 14 และหรือมีผลกาแฟหรือเมล็ดกาแฟที่ติดเปลือกปะปน ให้ถือว่าเป็นเมล็ดกาแฟที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และให้เจรจาตกลงกันเองระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

ในกรณีตัวอย่างของการรับซื้อเมล็ดกาแฟของตัวแทนหรือบริษัท อาจมีการรับซื้อเพิ่มเติมจากข้อกำหนดตามมาตรฐานของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้าที่กล่าวในข้างต้น เพื่อให้การซื้อขายมีประสิทธิภาพและเพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพที่ดีตามต้องการ จึงนำกรณีตัวอย่างของระเบียบการรับซื้อเมล็ดกาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้าปี 2542/43 ของบริษัท ควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ จำกัด โดยบริษัทฯ จะมีการตรวจวัดคุณภาพของเมล็ดกาแฟ 3 ประเภท ดังนี้

8.1 ความชื้น จะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 หากเกินร้อยละ 13 แต่ไม่เกินร้อยละ 14 จะต้องถูกหักเงินร้อยละ 1 ต่อร้อยละ 1 ของความชื้นที่เกินของร้อยละ 13 หากเมล็ดกาแฟมีความชื้นเกินร้อยละ 14 บริษัทฯ จะไม่รับซื้อและส่งคืนเมล็ดกาแฟแก่ผู้ส่งกาแฟ

8.2 ข้อบกพร่อง ซึ่งจะตรวจนับข้อบกพร่อง 4 ชนิด ได้แก่ สิ่งปลอมปนหรือสิ่งเจือปน เมล็ดดำ เมล็ดแตก และเมล็ดมอดเจาะ โดยน้ำหนักของข้อบกพร่องทุกชนิดจะถูกนำมาคิดร้อยละ โดยน้ำหนัก แล้วนำไปคิดราคา หากเมล็ดกาแฟมีข้อบกพร่องเกินกว่าที่กำหนด จะถูกหักราคา หากเมล็ดกาแฟมีน้ำหนักของข้อบกพร่องเกินกว่าร้อยละ 9 หรือมีสิ่งปลอมปนสูงกว่าร้อยละ 1 หรือมีเมล็ดดำมากกว่าร้อยละ 2 บริษัทฯ จะไม่รับซื้อและส่งคืนเมล็ดกาแฟแก่ผู้ส่งกาแฟ

8.3 การชิมหรือดมกลิ่น เมล็ดกาแฟที่มีกลิ่นหรือรสชาติที่เกิดจากการหมัก หรือมีกลิ่นที่ผิดปกติจากเมล็ดกาแฟโรบัสต้าโดยทั่วไป ทางบริษัทจะไม่รับซื้อและส่งคืนเมล็ดกาแฟแก่ผู้ส่งกาแฟ

ส่วนข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟตามมาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสต้าของประเทศไทย และมาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสต้าของบริษัท ควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ จำกัด แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่

ก. สิ่งเจือปนหรือสิ่งปลอมปน หมายถึง สิ่งเจือปนอื่นๆ ที่ไม่ใช่เมล็ดกาแฟ เช่น เศษหิน ดิน กิ่งไม้เล็กๆ รวมทั้งผลแห้ง เปลือก และเยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งตามมาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสต้าของบริษัท ควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ จำกัด จัดให้สิ่งเจือปนเป็นข้อบกพร่องชนิดร้ายแรง เนื่องจากเป็นข้อบกพร่องที่ทำให้คุณภาพในด้านรสชาติของกาแฟลดลง

ข. เมล็ดดำ หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีส่วนของสีดำมากกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ด ซึ่งตามมาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสต้าของบริษัท ควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ จำกัด จัดให้เมล็ดดำเป็นข้อบกพร่องชนิดร้ายแรง เนื่องจากทำให้คุณภาพในด้านรสชาติของกาแฟลดลง เมล็ดดำเกิดจาก 2 สาเหตุ คือ การใช้เมล็ดกาแฟดิบหรือยังไม่สุกแก่เต็มที่ และการเกิดการหมักหลังการเก็บเกี่ยว เช่น

การเก็บผลกาแฟไว้ในกระสอบโดยไม่นำมาทำให้แห้งในทันทีหรือในการตากแห้ง เมล็ดกาแฟที่
ซัอนทับกันหนาเกินไป และการพลิกกลับเมล็ดกาแฟไม่เพียงพอ

ค. เมล็ดแตก หมายถึง ชิ้นส่วนบางส่วนของเมล็ดกาแฟที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่า
ครึ่งหนึ่งของเมล็ดกาแฟ เมล็ดแตกจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการอบเมล็ดกาแฟที่อุณหภูมิที่สูงเกินไป
(Vincent, 1989) หรือเกิดจากการตากหรืออบเมล็ดกาแฟแห้งเกินไป และความไม่เหมาะสมของ
เครื่องสีเมล็ดกาแฟในขั้นตอนการกะเทาะเปลือกกาแฟ (พิทักษ์, 2529; สมาคมชาวสวนกาแฟไทย,
ม.ป.ป.)

ง. เมล็ดมอดเจาะ หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีรูมากกว่า 1 รูขึ้นไป โดยเกิดจากเมล็ดกาแฟถูก
มอดเจาะเมล็ดกาแฟ (coffee berry borer, CBB) เจาะทำลาย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1.1 เมล็ดกาแฟพันธุ์อาราบิก้า (คัดเกรด) ความชื้นเมล็ดกาแฟไม่เกินร้อยละ 14 จาก
แขวงจำปาสัก ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

1.2 เมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้า (คัดเกรด) ความชื้นเมล็ดกาแฟไม่เกินร้อยละ 14 จาก
แขวงจำปาสัก ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

2. อุปกรณ์ในการพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่ว

2.1 เครื่องคั่วเมล็ดกาแฟ ชนิดใช้เตาแก๊ส (กำลังการผลิต 10 – 20 กิโลกรัม) แสดงดัง
ภาพผนวกที่ ซ3.

2.2 เครื่องบดละเอียด แสดงดังภาพผนวกที่ ซ2.

2.3 เวย์เรียลคาลิเปอร์ ขนาด 150 x 0.02 mm.

2.4 เครื่องปิดผนึก ยี่ห้อ Master รุ่น 300-5 ประเทศไทย

2.5 เทอร์โมมิเตอร์ อุณหภูมิ 0 - 200 °C

2.6 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Digital รุ่น DS-425P

2.7 เครื่องชั่งหยาบ ยี่ห้อ Fuji (Japan)

2.8 ถุงพลาสติก ชนิด PP และชนิด LDPE

2.9 ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (Laminate) วัสดุ 4 ชั้น PET/PE/ALU/LLDPE หนา 110 μ m.

2.10 อุปกรณ์เครื่องครัว

3. อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

3.1 เครื่องวัดสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Minolta รุ่น CM-3500d ประเทศญี่ปุ่น

3.2 เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity) ยี่ห้อ Thermoconstanter รุ่น TH200
บริษัท Novasina Ltd., ประเทศสวีเดน

3.3 อุปกรณ์ในการวัดปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ฟิมพ์อะลูมิเนียมขนาดบรรจุ 1100
มิลลิลิตร กระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิลิตร และงาขาว

3.4 วัดขนาดกาแฟด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ ขนาด 150x0.02 mm.

4. อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

4.1 อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (2000) ประกอบด้วย ตู้อบความชื้น ยี่ห้อ WTE Binder ประเทศเยอรมันนี เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BL210S และเตาเผาเถ้า ยี่ห้อ Carbolite บริษัท Scientific promotion Co.,LTD

4.2 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) รุ่น cyber scan pH510 ยี่ห้อ Eutech

5. อุปกรณ์ควบคุมสภาวะระหว่างศึกษาอายุการเก็บรักษา

5.1 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 25 35 และ 45 ± 5 องศาเซลเซียส Model BBS.

6. เครื่องมือสำหรับสำรวจข้อมูลผู้บริโภค อุปกรณ์

6.1 แบบสอบถามเพื่อสำรวจพฤติกรรม ทักษะคติ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีอาชีพต่างกัน ในจังหวัดจันทบุรี ประเทศลาว ดังแสดงดังภาคผนวก ก.

7. อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

7.1 เครื่องชงกาแฟไฟฟ้า ยี่ห้อ Electrolux. รุ่น manual. ดังภาพผนวกที่ ๗4.

7.2 อุปกรณ์ทดสอบ เช่น ถ้วยชิม แก้วน้ำ แบบสอบถาม ฯลฯ

8. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

8.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for windows version 12 (SPSS Thailand Inc.,)

วิธีการ

1. ศึกษาสำรวจข้อมูลทางการตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบดที่มีในแขวงจำปาสัก

การสำรวจข้อมูลการตลาด ข้อมูลพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคครั้งนี้ ใช้กลุ่มประชากรที่มีอาชีพแตกต่างกัน ได้แก่พนักงานบริษัทเอกชน/พนักงานรัฐวิสาหกิจกลุ่มแม่บ้านนักเรียน/นิสิต/นักศึกษา รวมถึงผู้ประกอบการธุรกิจส่วนตัว ที่อยู่ในเขตเมืองปากเซ เมืองบาเจียงและเมืองประทุมพร จังหวัดจำปาสัก ที่เคยบริโภคกาแฟคั่วบด การสำรวจในครั้งนี้ใช้แบบสอบถามประเมินผู้บริโภคทั่วไปทั้งหมด 200 คน โดยแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ใช้สอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้

ส่วนที่ 2 ใช้สอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคกาแฟคั่วบดของผู้บริโภค ประกอบด้วยคำถามในเรื่องสาเหตุของการบริโภค ประเภท ชนิด ร้านกาแฟ ที่บริโภคเป็นประจำ รสชาติ และอื่นๆ โดยมีลักษณะเป็นคำถามแบบปิด

ส่วนที่ 3 ส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อและการบริโภคกาแฟคั่วบดบรรจุภัณฑ์ ราคา ความถี่ในการบริโภค โดยมีลักษณะเป็นคำถามเปิด

การเก็บรวบรวมข้อมูล (data collection) ได้ทำการเก็บรวบรวมจาก 2 แหล่งข้อมูลคือ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) แล้ววิเคราะห์ผลข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบเมล็ดกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า

นำเมล็ดกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้าที่ผ่านการสีเพื่อเอาเปลือกออก มาคัดแยกสิ่งปลอมปน และคัดขนาดเมล็ดกาแฟ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานการซื้อขายเมล็ดกาแฟในประเทศลาว แบ่งเป็น 3 เกรด คือ A B และ C โดยเกรดของเมล็ดกาแฟที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า เกรด B และกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเกรด C จากนั้นนำเมล็ดกาแฟมาตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่

การวัดขนาดของเม็ดสีคาแฟ ค่าสี (L^* a^* b^*) ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) ปริมาณคาเฟอีนตามวิธีของ (AOAC., 2000)

3. ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการคั่วเมล็ดคาแฟ

เมล็ดคาแฟคิปปันธุ์อาราบิก้า เกรด B และพันธุ์โรบัสต้าเกรด C ที่นำมาจากประเทศลาว สุ่มตรวจสอบขนาดของเมล็ด ชั่งเมล็ดคาแฟ 1 กิโลกรัมใส่ลงในเครื่องคั่วที่วอร์มเครื่องไว้แล้ว 30 นาที ทำการคั่วตามสภาวะที่ต้องการศึกษา เมื่อคั่วเสร็จปล่อยให้เมล็ดคาแฟลงในถังเก็บด้านล่างซึ่งระหว่างนี้จะมีพัดลมดูดไอร้อนของคาแฟทำให้คาแฟเย็นตัวลง แล้วจึงบรรจุใส่ถุงถุงละ 300 กรัม ด้วยเครื่องปิดผนึกภายใต้สภาวะบรรยากาศ

สภาวะที่ใช้ในการคั่วเมล็ดคาแฟ คือ อุณหภูมิ 3 ระดับ (160 170 และ 180 องศาเซลเซียส) และเวลา 3 ระดับ (8 10 และ 12 นาที) โดยจัดสิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียลและวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial 3 x 3 in CRD) แยกตามพันธุ์เมล็ดคาแฟ 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์อาราบิก้า และพันธุ์โรบัสต้า ทำการทดลอง 2 ซ้ำ จากนั้นนำเมล็ดคาแฟที่ผ่านการคั่วมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.1 การประเมินคุณภาพทางกายภาพ

3.1.1 วัดปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดคาแฟหลังคั่ว ด้วยวิธีการแทนที่น้ำ ดัดแปลงจากวิธีของ Lee *et al.* (1993)

3.1.2 การวัดค่าสีในระบบ CIE Lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Minolta รุ่น CM- 3500 d แหล่งกำเนิดแสง D_{65} ค่าที่วัดได้แก่ L^* a^* และ b^* โดยนำตัวอย่างคาแฟคั่วที่ผ่านการบดละเอียดประมาณ 30-40 กรัม ใส่ลงไปตลับพลาสติกเพื่อทำการวัดค่าตามภาคผนวก ค.1

3.1.3 การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) โดยนำตัวอย่างคาแฟคั่วที่ผ่านการบดละเอียดแล้วประมาณ 10 - 15 กรัม บรรจุลงไปในตลับพลาสติกเพื่อทำการวัดค่าในเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตีตามภาคผนวก ค.2

3.2 การประเมินคุณภาพทางเคมี

3.2.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC. (2000)

3.2.2 วิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีน (ดัดแปลงมาจาก Casal *et al.*, 2000; Maezta *et al.* 2001) แสดงดังภาคผนวก ข.3

3.2.3 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ดัดแปลงจาก Mazzafera (1999) แสดงดังภาคผนวก ข.2

3.2.4 การวัดปริมาณเถ้าตามวิธีของ AOAC. (2000) แสดงดังภาคผนวก ข.4

3.3 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.3.1 การเตรียมน้ำกาแฟ

น้ำกาแฟที่ผ่านการคั่วสภาวะต่างๆ มาบดละเอียดด้วยเครื่องบดกาแฟ แล้วนำไปชงด้วยเครื่องชงกาแฟแบบไฟฟ้า โดยมีสูตรการเตรียมน้ำกาแฟดังนี้ น้ำกาแฟร้อยละ 4.03 ของน้ำหนักใส่ลงในเครื่องชงกาแฟไฟฟ้าที่เติมน้ำสะอาดร้อยละ 92.06 ของน้ำหนัก เมื่อความร้อนของน้ำสูงถึงประมาณ 80 องศาเซลเซียส น้ำร้อนจะไหลผ่านผงกาแฟคั่วบด นำน้ำกาแฟที่ได้มาผสมกับน้ำตาลร้อยละ 2.03 ของน้ำหนัก ครีมเทียมร้อยละ 1.61 ของน้ำหนัก น้ำกาแฟที่ชงแล้วจัดเสิร์ฟเพื่อประเมินค่าทางประสาทสัมผัส

3.3.2 การประเมินค่าทางประสาทสัมผัส

จัดเสิร์ฟตัวอย่างกาแฟพร้อมบริโภคนักชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยให้ผู้ทดสอบชิมประเมินความชอบในคุณลักษณะของกาแฟ ด้านสี กลิ่น รสขม รสเปรี้ยว รสฝาด และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

4. การประเมินอายุการเก็บรักษาของกาแฟคั่วบด

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกาแฟระหว่างการเก็บรักษา โดยนำกาแฟคั่วที่ได้จากการคัดเลือกในข้อ 3 ทั้งพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ขนาด 10x12 นิ้ว ถูงละ 300 กรัม ปิดผนึกถุงที่สภาวะบรรยากาศด้วยเครื่องปิดผนึก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ศึกษาาระดับของอุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษา 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 25 35 และ 45 องศา

เซลเซียส ทำการทดลอง 2 ซ้ำ สุ่มตัวอย่างกาแฟมาวัดคุณภาพทุกๆ 10 วัน เป็นระยะเวลานาน 50 วัน นำตัวอย่างกาแฟมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

4.1 คุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ตามวิธีข้อ 3.1.2 และ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) ตามวิธีข้อ 3.1.3

4.2 คุณภาพทางด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ตามวิธีข้อ 3.2.1 และ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ตามวิธีข้อ 3.2.3

4.3 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

เตรียมกาแฟพร้อมบริโภคตามข้อ 3.3.1 นำมาให้ผู้ทดสอบชิมที่มีความรู้ทางด้านประสาทสัมผัส จำนวน 40 คน โดยให้ผู้ทดสอบชิมประเมินความชอบในคุณลักษณะของกาแฟ ด้านสีน้ำตาลไหม้ ความวาว รสชาติ รสเปรี้ยว และกลิ่นหอม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด สุ่มตัวอย่างกาแฟทุกๆ 10 วัน เป็นระยะเวลานาน 50 วัน

5. การวิเคราะห์และเรียบเรียงรายงาน

ในการพัฒนากระบวนการผลิตทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

6. สถานที่

ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ระยะเวลาทำการวิจัย

เดือนมีนาคม 2550 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 เป็นระยะเวลา 12 เดือน

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด รวมทั้งพฤติกรรมและความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด สามารถพัฒนาวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด และเลือกใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด สามารถศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด ในพื้นที่จังหวัดจำปาสัก ประเทศลาว และตรวจสอบเพื่อกำหนดค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบดของพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า

ผลและวิจารณ์

1. ผลการสำรวจข้อมูลทางการตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบดที่มีในแขวงจำปาสัก

1.1 การสำรวจผู้บริโภค (Consumer survey)

ผลการสำรวจข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และข้อมูลด้านพฤติกรรม ที่สนใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก ก. กับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน สถานที่เก็บข้อมูลที่จังหวัดจำปาสัก ประเทศลาว โดยเก็บข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ 2550 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด ผลการสำรวจข้อมูลผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วครั้งนี้ได้แบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคกาแฟคั่วบด

ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคกาแฟคั่วบด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

ผู้บริโภคทั้งหมดจำนวน 200 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 62.5 คน และเพศหญิงจำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ชาย	125	62.5
หญิง	75	37.5
รวม	200	100

ผลการสำรวจข้อมูลพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 20-30 ปี จำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 45.5 รองลงมาคือ ช่วงอายุ 31- 40 ปี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 19.5 อายุต่ำกว่า 20 ปี มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 16.5 ช่วงอายุมากกว่า 50 ปี มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และช่วงอายุ 41 -50 ปี มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 8.5 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	33	16.5
20-30 ปี	91	45.5
31-40 ปี	39	19.5
41-50 ปี	17	8.5
มากกว่า 50 ปี	20	10.0
รวม	200	100

ผู้บริโภคส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 64.0 รองลงมาคือผู้ที่มีระดับการศึกษาตอนปลาย/ปวช. มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ผู้ที่มีระดับการศึกษาอนุปริญญาตรี/ปวส. มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 11.5 ผู้ที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 7.0 และ ผู้ที่มีระดับการศึกษาประถมศึกษา/ต่ำกว่า มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 5.0 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประถมศึกษา/ต่ำกว่า	10	5.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	25	12.5
อนุปริญญาตรี/ปวส.	23	11.5
ปริญญาตรี	128	64.0
สูงกว่าปริญญาตรี	14	7.0
รวม	200	100

ผลการสำรวจด้านอาชีพ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นิสิต/นักศึกษาจำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 61.0 มีอาชีพเป็นข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 23.5 พนักงานบริษัทมีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 8.0 ส่วนผู้บริโภคที่ทำกิจการส่วนตัวมีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 4.5 และผู้บริโภคกลุ่มพ่อค้า/แม่บ้าน มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 3.0 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามระดับอาชีพ

อาชีพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	47	23.5
พนักงานบริษัท	16	8.0
กิจการส่วนตัว	9	4.5
พ่อค้า/แม่บ้าน (housewife)	6	3.0
นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา	122	61.0
รวม	200	100

ผลการสำรวจข้อมูลด้านรายได้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 61.0 ผู้บริโภคที่มีรายได้ 5,000 -9,000 บาท มีจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 24.5 ผู้บริโภคที่มีรายได้ 10,000 -19,999 บาท มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 7.0 ผู้บริโภคที่มีรายได้ 20,000 – 29,000 บาท มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 5.0 ผู้บริโภคที่มีรายได้ 30,000 – 49,000 และผู้บริโภที่มีรายได้ตั้งแต่ 50,000 บาท มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.5 ของแต่ละกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามรายได้

รายได้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5,000 บาท	121	60.5
5,000 -9,000 บาท	49	24.5
10,000 -19,000 บาท	14	7.0
20,000 -29,000 บาท	10	5.0
30,000 -49,000 บาท	3	1.5
ตั้งแต่ 50,000 บาท	3	1.5
รวม	200	100

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคกาแฟแก้วคั่วของลาว

ผลการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคกาแฟประเภทต่างๆ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบบริโภคกาแฟเย็นจำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 36 ผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟร้อนจำนวนทั้งหมด 62 คน คิดเป็นร้อยละ 31 และผู้บริโภครวมบริโภคกาแฟดำมีจำนวนทั้งหมด 44 คน คิดเป็นร้อยละ 22 และผู้บริโภครวมที่ไม่ระบุประเภทกาแฟที่ชอบบริโภคจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 11 (เช่น กาแฟแต่งกลิ่น โอเลี้ยง) แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามความชอบในการเลือกบริโภคกาแฟประเภทต่างๆ

ความชอบในการบริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กาแฟดำ	44	22
กาแฟร้อน	62	31
กาแฟเย็น	72	36
และอื่นๆ	22	11
รวม	200	100

ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคกาแฟแก้วคั่ว พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกที่จะดื่มกาแฟเพราะดีใจรสชาติ จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 51 บริโภคเพื่อแก้่วงนอนมีจำนวน

ทั้งหมด 71 คน คิดเป็นร้อยละ 35.5 และผู้บริโภคร่วมตามความนิยมมีจำนวนทั้งหมด 27 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5 แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามเหตุผลในการเลือกบริโภคกาแฟ

เหตุผลในการบริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ติดใจรสชาติ	102	51.0
แก้ง่วงนอน	71	35.5
ดื่มตามความนิยม	27	13.5
รวม	200	100

ผลการสำรวจทัศนคติของผู้บริโภคต่อชนิดของกาแฟสดที่บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่บริโภคกาแฟชนิดเอสเปรสโซ่มีจำนวนทั้งหมด 136 คน คิดเป็นร้อยละ 68 ผู้บริโภคที่บริโภคกาแฟชนิดคาปูชิโนมีจำนวนทั้งหมด 37 คน คิดเป็นร้อยละ 18.5 ผู้บริโภคที่บริโภคกาแฟลาเต้มีจำนวนทั้งหมด 19 คน คิดเป็นร้อยละ 9.5 และผู้บริโภคร่วมมอกคามีจำนวนทั้งหมด 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4 แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามชนิดกาแฟสดที่บริโภคประจำ

ชนิดกาแฟที่บริโภคเป็นประจำ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เอสเปรสโซ่	136	68.0
คาปูชิโน	37	18.5
มอกค้ำ	8	4.0
ลาเต้	19	9.5
รวม	200	100

ผลการสำรวจทัศนคติของผู้บริโภคต่อตราห้อยของผลิตภัณฑ์กาแฟ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบบริโภคกาแฟห้อยหรือวัน จำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 44 รองลงมาคือ กาแฟดาวเรืองมีจำนวนทั้งหมด 22 คน คิดเป็นร้อยละ 11 กาแฟชุปเปอร์คอฟฟี่มิกซ์มีจำนวนทั้งหมด 15 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 เบอร์ดีมีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 7 ส่วนกาแฟสตาร์บัค กาแฟสวีต มีความนิยมเท่ากันโดยมีจำนวนทั้งหมด 13 คน คิดเป็นร้อยละ 6.5 สำหรับกาแฟมอคโคน่า สีนุกกาแฟมีจำนวน

ทั้งหมด 9 คน คิดเป็นร้อยละ 4.5 กาแฟคอฟฟี่บอย มีจำนวนทั้งหมด 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 และเป็นกาแฟอื่นๆ มีจำนวนทั้งหมด 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.5 แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนร้อยละของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟตราฮีห้อ

ตราฮีห้อผลิตภัณฑ์กาแฟ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทรีอินวัน	88	44.0
สตาร์บัค	13	6.5
บ้านไร่กาแฟ	9	4.5
มอคโคน่า	9	4.5
คอฟฟี่บอย	5	2.5
ดาวเรืองกาแฟ	22	11.0
กาแฟสวีตตี้	13	6.5
ซูปเปอร์คอฟฟี่มิกซ์	15	7.5
สินุกกาแฟ	9	4.5
เบอร์ดี	14	7.0
อื่นๆ	3	1.5
รวม	200	100

จากผลการแสดงจำนวนร้อยละผู้บริโภคตามฮีห้อดังตารางที่ 10 นั้น นำมาแสดงจำนวนร้อยละโดยจัดกลุ่มใหม่ของประเภทกาแฟ ได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ ผู้บริโภคนิยมบริโภคกาแฟผงสำเร็จรูป 119 คน คิดเป็นร้อยละ 59.5 กาแฟสดมีจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 24.5 กาแฟกระป๋องมีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 14.5 และอื่นๆ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.5 แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนร้อยละของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟจัดกลุ่มตามประเภทกาแฟ

กลุ่มประเภทของกาแฟ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กาแฟผงสำเร็จรูป (instant)	119	59.5
กาแฟสด	49	24.5
กาแฟกระป๋อง	29	14.5
อื่นๆ	3	1.5
รวม	200	100

ผลการสำรวจความถี่ในการบริโภคกาแฟพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ดื่มกาแฟทุกวันมีจำนวนทั้งหมด 62 คน คิดเป็นร้อยละ 31 ผู้บริโภคที่บริโภค 2 -3 วัน/ครั้ง มีจำนวนทั้งหมด 46 คน คิดเป็นร้อยละ 23 ผู้บริโภคที่ดื่มมากกว่า 3 สัปดาห์/ครั้ง มีจำนวนทั้งหมด 44 คน คิดเป็นร้อยละ 22 สำหรับผู้บริโภคที่บริโภค 2-3 สัปดาห์/ครั้ง มีจำนวนทั้งหมด 25 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 และบริโภค สัปดาห์ละครั้งมีจำนวนทั้งหมด 12 คน คิดเป็นร้อยละ 6 และบริโภค 4-5 วัน/ครั้งจำนวนทั้งหมด 11 คน คิดเป็นร้อยละ 5.5 แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนร้อยละของผู้บริโภคตามความถี่ในการบริโภคกาแฟ

ความถี่ในการบริโภคกาแฟ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทุกวัน	62	31.0
2-3 วัน/ครั้ง	46	23.0
4-6 วัน/ครั้ง	11	5.5
สัปดาห์ละครั้ง	12	6.0
2-3 สัปดาห์/ครั้ง	25	12.5
มากกว่า 3 สัปดาห์/ครั้ง	44	22.0
รวม	200	100

ผลการสำรวจข้อมูลในด้านพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อด้วยตนเองมีจำนวนทั้งหมด 105 คน คิดเป็นร้อยละ 52.5 บุคคลในครอบครัวเป็นคนซื้อผลิตภัณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 65 คน คิดเป็นร้อยละ 32.5 เพื่อนเป็นคนซื้อผลิตภัณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 22 คน คิดเป็นร้อยละ 11 และอื่นๆ ไม่ระบุผู้ซื้อจำนวนทั้งหมด 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4 แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด

พฤติกรรมการซื้อกาแฟ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ซื้อด้วยตนเอง	105	52.5
บุคคลในครอบครัว	65	32.5
เพื่อน	22	11.0
อื่นๆ	8	4.0
รวม	200	100

นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟในสถานที่ต่างๆ คิดเป็นร้อยละที่ใกล้เคียงกันระหว่างร้อยละ 21 – 28 โดยซื้อที่ร้านสะดวกซื้อ คาร์ฟูร์ มินิมาร์เก็ต และซูเปอร์มาร์เก็ต มีจำนวนทั้งหมด 56 คน คิดเป็นร้อยละ 28 และคาร์ฟูร์ มีจำนวนทั้งหมด 48 คน คิดเป็นร้อยละ 24 มินิมาร์เก็ตมีจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 22 และร้านซูเปอร์มาร์เก็ตมีจำนวนทั้งหมด 43 คน คิดเป็นร้อยละ 21.5 แต่ซื้อตามร้านขายของชำน้อยที่สุดมีจำนวนทั้งหมด 9 คน คิดเป็นร้อยละ 4.5 แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามสถานที่ซื้อกาแฟแก้วบด

สถานที่ซื้อกาแฟแก้วบด	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ร้านซูเปอร์มาร์เก็ต	43	21.5
มินิมาร์เก็ต บิ๊กซี เทสโก้ โลตัส	44	22.0
คาร์ฟูร์	48	24.0
ร้านสะดวกซื้อ	56	28.0
ร้านขายของชำ	9	4.5
รวม	200	100

ผลการสำรวจข้อมูลด้านทัศนคติของผู้บริโภคต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟในบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดบรรจุต่างๆ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อกาแฟที่บรรจุในขวดขนาดเล็กหนัก 200 กรัม มีจำนวนทั้งหมด 113 คน คิดเป็นร้อยละ 56.5 ผู้บริโภคที่เลือกบรรจุภัณฑ์แบบถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 200 – 300 กรัม มีจำนวนทั้งหมด 45 คน คิดเป็นร้อยละ 22.5 ผู้บริโภคที่

เลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟบรรจุด้วยถุงพลาสติกขนาด 600 – 800 กรัม มีจำนวนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 15.5 และผู้บริโภคเลือกขวดแก้ว/ขวดพลาสติกมีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 5.5 แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามขนาดบรรจุภัณฑ์กาแฟคั่วคั่วที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ

บรรจุภัณฑ์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ขวดขนาดเล็กน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 กรัม	113	56.5
ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 200-300 กรัม	45	22.5
ถุงพลาสติกขนาด 600-800 กรัม	31	15.5
ขวดแก้ว/ขวดพลาสติก	11	5.5
รวม	200	100

ผลการสำรวจทัศนคติผู้บริโภคต่อปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟ พบว่า ส่วนใหญ่บอกรว่ารสชาติเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคกาแฟ มีจำนวนทั้งหมด 101 คน คิดเป็นร้อยละ 50.5 รองลงมาบริโภคกาแฟตามแฟชั่นมีจำนวนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 15.5 ส่วนปัจจัยด้านคุณภาพทางโภชนาการ ความสะอาดถูกหลักอนามัย ราคา และความสามารถในการละลาย ผู้บริโภคให้ความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 12.5, 10.5, 4.0 และ 3.0 ตามลำดับและมีผู้บริโภคที่ไม่ระบุเหตุผลร้อยละ 4.0 แสดงดังตารางที่ 16

ผลการสำรวจข้อมูลผู้บริโภคที่มีต่อข้อบกพร่องที่พบจากการบริโภคกาแฟ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่รู้สึกว่ากาแฟมีรสขมเกินไปมีจำนวนทั้งหมด 81 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 ปัญหารองลงมาคือความสะอาดของร้าน มีจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 15.0 ผู้บริโภคพบกลิ่นเหม็นหืนมีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 10.5 ผู้บริโภคพบข้อบกพร่องจากกาแฟที่ไม่มีราคามาตรฐาน ปวดศีรษะเมื่อบริโภค ความสะอาดในการซื้อ ไม่มีเครื่องหมายรับรองความปลอดภัย ราคาแพง เป็นข้อบกพร่องที่ผู้บริโภคพบในลำดับที่ใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 9.0 7.0 6.5 5.0 และ 3.5 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคกาแฟแก้ว

ปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคกาแฟแก้ว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รสชาติ	101	50.5
ตามแฟชั่น	31	15.5
ความสามารถในการละลาย	6	3.0
ความสะอาดถูกหลักอนามัย	21	10.5
มีคุณค่าทางโภชนาการ	25	12.5
ราคาถูก	8	4.0
อื่นๆ	8	4.0
รวม	200	100

ตารางที่ 17 จำนวนร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามข้อบกพร่องที่พบในการบริโภคกาแฟแก้ว

ข้อบกพร่องที่พบหลังการบริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รสขมเกินไป	81	40.5
ความสะอาดของร้าน	30	15.0
กลิ่นเหม็นหืน	21	10.5
ไม่มีราคามาตรฐาน	18	9.0
ปวดศีรษะ	14	7.0
ราคาแพง	7	3.5
ความสะดวกในการซื้อ	13	6.5
ไม่มีเครื่องหมายรับรองความปลอดภัย และอื่นๆ	10	5.0
รวม	200	100

ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการจำหน่าย

ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อขนาดบรรจุ และราคาจำหน่ายของกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีดังนี้ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้กาแฟมีขนาดบรรจุ 300 กรัม มีราคาจำหน่าย 25-50 บาท มีจำนวนทั้งหมด 99 คน คิดเป็นร้อยละ 49.5 รองลงมา ผู้บริโภคต้องการจำหน่ายราคา 50-100 บาท มีจำนวนทั้งหมด 43 คน คิดเป็นร้อยละ 21.5 ผู้บริโภคต้องการให้จำหน่ายราคา 150-200 บาท มีจำนวนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 15.5 และต้องการให้จำหน่ายในราคา 100-150 บาท มีจำนวนทั้งหมด 27 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5 แสดงดังตารางที่ 18

สำหรับพันธุ์โรบัสต้า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้มีราคาจำหน่าย 40 – 48 บาท มีจำนวนทั้งหมด 88 คน คิดเป็นร้อยละ 44 รองลงมาต้องการให้จำหน่ายราคาถูกลง 20-40 บาท มีจำนวนทั้งหมด 58 คน คิดเป็นร้อยละ 29 ผู้บริโภคต้องการให้จำหน่ายราคาถูกลง 80-120 บาท มีจำนวนทั้งหมด 35 คน คิดเป็นร้อยละ 17.5 และต้องการให้จำหน่ายราคา 120-160 บาท มีจำนวนทั้งหมด 19 คน คิดเป็นร้อยละ 9.5 แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามราคาที่ต้องการให้จำหน่าย

แนวทางการจำหน่าย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ขนาดบรรจุ 300 กรัม พันธุ์อาราบิก้า		
ราคา 25-50 บาท	99	49.5
ราคา 50-100 บาท	43	21.5
ราคา 100- 150 บาท	27	13.5
ราคา 150-200 บาท	31	15.5
รวม	200	100
ขนาดบรรจุ 300 กรัม พันธุ์โรบัสต้า		
ราคา 20-40 บาท	58	29.0
ราคา 40-80 บาท	88	44.0
ราคา 80- 120 บาท	35	17.5
ราคา 120-160 บาท	19	9.5
รวม	200	100

สรุปข้อมูลจากการสำรวจพฤติกรรม ทักษะคติ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด โดยประเมินผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน สถานที่เก็บข้อมูลคือ ในจังหวัด จำปาสัก ประเทศลาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง ธันวาคม 2550 ดังต่อไปนี้

ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคจำนวน 200 คน แบ่งเป็นเพศชายร้อยละ 62.5 เพศหญิงร้อยละ 37.5 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 45.5 อายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 19.5 และอายุต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 16.5 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 64.0 และมีมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 12.5 สำหรับอาชีพผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักเรียน/นิสิต/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 61.0 ลำดับถัดมาคือข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ และพนักงานบริษัท คิดเป็นร้อยละ 23.5 และ 8.0 ตามลำดับ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 60.5 และรายได้ช่วง 5,000-9,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 24.5

ผลการสำรวจพฤติกรรม ทักษะคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด พบว่า กลุ่มผู้บริโภคทั้งหมดที่สำรวจชอบบริโภคกาแฟ โดยจำแนกการบริโภคตามประเภทกาแฟพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกบริโภคแบบกาแฟเย็นคิดเป็นร้อยละ 36 กาแฟร้อนร้อยละ 31 และกาแฟดำร้อยละ 22 สำหรับเหตุผลในการบริโภคกาแฟของผู้บริโภคส่วนใหญ่บริโภคเนื่องจากติดใจในรสชาติ คิดเป็นร้อยละ 51.0 แก้อาการง่วงนอนร้อยละ 35.5 และบริโภคตามความนิยมร้อยละ 13.5 ทั้งนี้สามารถจำแนกชนิดของกาแฟที่บริโภคเป็นประจำได้ว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่บริโภคกาแฟชนิดกาแฟเอสเปรสโซ ร้อยละ 68.0 กาแฟลาปูซิโน ร้อยละ 18.5 กาแฟลาเต้ ร้อยละ 9.5 และกาแฟมอคค่าร้อยละ 4.0 อีกทั้งข้อมูลชี้ให้เห็นว่ายี่ห้อของกาแฟที่ผู้บริโภคให้ความนิยม ได้แก่ ทรินวัน ดาวเรือง กาแฟชูปเปอร์คอฟฟี่มิกซ์ และเบอร์ดี คิดเป็นร้อยละ 44.0, 11.0, 7.5 และ 7.0 ตามลำดับจากมากไปน้อย ส่วนยี่ห้ออื่นๆ มีความนิยมต่ำกว่าร้อยละ 7.0 ซึ่งหากจัดกลุ่มใหม่พบว่า ผู้บริโภคให้ความนิยมบริโภคกาแฟสำเร็จรูปคิดเป็นร้อยละ 59.5 และกาแฟสดคิดเป็นร้อยละ 24.5 โดยผู้บริโภคมีความถี่ในการบริโภคกาแฟทุกวันคิดเป็นร้อยละ 31.0 และบริโภค 2-3 วัน/ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 26.0 สำหรับข้อมูลด้านพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟพบว่า ร้อยละ 52.5 ผู้บริโภคเป็นผู้ซื้อด้วยตนเองอีกร้อยละ 32.5 บุคคลในครอบครัวเป็นผู้ซื้อ โดยสถานที่ที่นิยมไปซื้อกาแฟผู้บริโภคตอบว่า นิยมไปซื้อที่ร้านสะดวกซื้อร้อยละ 28.0 ซื้อที่คาร์ฟูร์ร้อยละ 24.0 ซื้อที่มินิมาร์เก็ตร้อยละ 22.0 และซื้อที่ร้านชูปเปอร์มาร์เก็ตร้อยละ 21.5 โดยผู้บริโภคเลือกที่จะซื้อกาแฟที่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์แบบขวดขนาดเล็ก (น้อยกว่า 200 กรัม) ร้อยละ 56.5 เลือกซื้อกาแฟที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 200-300 กรัม ร้อยละ 22.5 และเลือกบรรจุในถุงพลาสติกขนาด 600-800 กรัม ร้อยละ 15.5 ผู้บริโภคเรียงลำดับเหตุผลปัจจัยที่มีผลในการเลือกบริโภคกาแฟจากมากไปน้อยดังนี้ รสชาติ (ร้อยละ 50.5)

ตามแพชชั่น (ร้อยละ 15.5) มีคุณค่าทางโภชนาการ (ร้อยละ 12.5) ความสะอาดถูกหลักอนามัย (ร้อยละ 10.5) ราคาถูก (ร้อยละ 4.0) และความสามารถในการละลาย (ร้อยละ 3.0) สำหรับปัญหาที่ผู้บริโภคพบหลังจากการบริโภคกาแฟ ส่วนใหญ่ระบุว่ากาแฟมีรสขมเกินไป ร้อยละ 40.5 ปัญหาจากความสะอาดของร้านร้อยละ 15.0 กาแฟไม่มีราคามาตรฐานร้อยละ 9.0 กาแฟมีกลิ่นเหม็นหืนและบริโภคแล้วปวดศีรษะอีกอย่างละร้อยละ 7.0 อื่นๆ เป็นปัญหาจากความสะอาดในการซื้อ ไม่มีเครื่องหมายรับรองความปลอดภัย ราคาแพง สัดส่วนไม่เกินร้อยละ 6.5

แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบดโดยสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อราคาจำหน่ายกาแฟที่มีขนาดบรรจุกาแฟ 300 กรัม พบว่า กาแฟพันธุ์อาราบิก้าสำหรับผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 49.5 ต้องการให้จำหน่ายราคา 25-50 บาท สำหรับกาแฟพันธุ์โรบัสต้าสำหรับผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 44.0 ต้องการให้จำหน่ายราคา 40-80 บาท

ข้อมูลจากการสำรวจทำให้ผู้วิจัยทราบว่าสิ่งสำคัญที่มีผลต่อการเลือกบริโภคกาแฟคือรสชาติ ทั้งนี้แนวโน้มการบริโภคของผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคกาแฟสำเร็จรูปและกาแฟสดสำหรับการบริโภคกาแฟสด นำเมล็ดกาแฟคั่วมาบดแล้วชงในเครื่องเดียวกัน การใช้เมล็ดกาแฟคั่วบดที่มีคุณภาพดีจะทำให้กาแฟมีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดกาแฟคืออุณหภูมิและเวลาในการคั่ว สมมุติฐานของงานวิจัยนี้คืออุณหภูมิและเวลาในการคั่วมีผลต่อคุณภาพของกาแฟ ซึ่งจะได้ทำการทดสอบในลำดับต่อไป

2. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบเมล็ดกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า

2.1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าและพันธุ์อาราบิก้า

ผลของการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของกาแฟที่มีขายตามท้องตลาดจากกลุ่มบริษัทสินุก ดาวเรือง ประเทศลาว และกาแฟที่ขายในประเทศไทย เพื่อนำมาเป็นค่าเกณฑ์มาตรฐานในการนำมาเปรียบเทียบกับค่าคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าที่ผ่านการพัฒนากระบวนการผลิต แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของเมล็ดกาแฟคั่วที่มีในท้องตลาด

องค์ประกอบต่างๆ	บริษัทสินุก		บริษัทดาวเรือง		ตลาด(โลตัส)	
	อาราบิก้า	โรบัสต้า	อาราบิก้า	โรบัสต้า	อาราบิก้า	โรบัสต้า
ความกว้าง (มม.)	8.89 ±0.65	8.68 ±0.65	8.85±0.62	8.54±0.25	9.31±0.31	8.98±0.62
ความยาว (มม.)	9.94 ±0.65	9.79 ±0.65	9.91±0.62	9.59±0.48	10.27±0.20	10.20±0.05
ความหนา (มม.)	4.92 ±0.06	4.86 ±0.65	4.89±0.04	4.95±0.54	5.13±0.06	5.02±0.32
ค่า L*	23.68 ±0.15	24.12 ±0.12	24.87±0.13	25.31±0.06	25.21±0.16	24.96±0.05
ค่า a *	8.98 ±0.07	9.10 ±0.03	8.96±0.08	9.21±0.04	9.34±0.08	8.95±0.04
ค่า b *	11.28 ±0.21	11.50 ±0.03	11.43±0.06	10.87±0.41	11.13±0.20	10.95±0.13
ความชื้น (%)	4.26±0.5	5.65±0.5	5.21±0.04	5.89±0.06	4.89±0.16	5.97±0.32
เถ้า (%)	4.53±0.08	5.58±0.13	5.22±0.07	4.39±0.13	5.34±0.41	4.51±0.06
pH	5.80 ±0.11	5.49±0.12	5.97±0.21	5.86±0.08	5.95±0.03	5.91±0.04
a _w	0.25 ±0.01	0.29±0.05	0.34±0.03	0.40±0.06	0.27±0.08	0.19±0.08
คาเฟอีน (%)	1.36	1.51	1.39	1.54	1.49	1.67

2.2 คุณภาพของเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจากบริษัทสินุก

จากการศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟคั่วทั้ง 2 พันธุ์ โดยวัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา ค่าความชื้น เถ้า ความเป็นกรด-ด่าง และคาเฟอีน ก่อนการนำกาแฟไปทำการคั่วบด แสดงดังตารางที่ 20

กาแฟพันธุ์อาราบิก้า มีขนาดความกว้างxยาวxหนา โดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.68x9.79x4.76 มิลลิเมตร ความชื้นร้อยละ 14 เถ้าร้อยละ 5.43 ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.97 และคาเฟอีนร้อยละ 1.8 สำหรับกาแฟพันธุ์โรบัสต้า มีขนาดความกว้างxยาวxหนา โดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.79x9.94x4.82 มิลลิเมตร ความชื้นร้อยละ 14.5 เถ้าร้อยละ 5.58 ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.55 และคาเฟอีนร้อยละ 2.2

ตารางที่ 20 คุณภาพของเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าจากบริษัทสินุก

คุณภาพ	พันธุ์อาราบิก้า	พันธุ์โรบัสต้า
ความกว้าง (มม.)	7.68 ± 0.89	7.79 ± 0.65
ความยาว (มม.)	9.79 ± 0.65	9.94 ± 0.65
ความหนา (มม.)	4.76 ± 0.41	4.82 ± 0.46
ความชื้น (%)	14%	14.5%
เถ้า (%)	5.43±0.08	5.58±0.13
pH	4.97±0.08	4.55±0.03
คาเฟอีน (%)	1.8	2.2

3. กระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการคั่วกาแฟ

ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการคั่วเมล็ดกาแฟที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 160, 170 และ 180 องศาเซลเซียส และเวลาในการคั่ว 3 ระดับ ได้แก่ 8, 10 และ 12 นาที ผลการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมิ และทางประสาทสัมผัสของกาแฟแสดงดังต่อไปนี้

3.1 ผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพ

3.1.1 ปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดกาแฟหลังคั่ว

ปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้ามีค่าระหว่าง 112.67 ± 4.04 ถึง 177.33 ± 10.50 ลูกบาศก์เซนติเมตร และปริมาตรหลังการคั่วของกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามีค่าระหว่าง 178.33 ± 6.11 ถึง 127.00 ± 5.29 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดกาแฟทั้ง 2 พันธุ์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน โดยอุณหภูมิและเวลาในการคั่วมีผลต่อค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้นและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา ทั้งนี้ค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดกาแฟยังสัมพันธ์กับขนาดของเมล็ดกาแฟดิบด้วย แสดงดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดกาแฟหลังคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาท)	ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น (cm ³)	
		พันธุ์อาราบิก้า	พันธุ์โรบัสต้า
160	8	$177.33 \pm 10.50a$	$178.33 \pm 6.11a$
	10	$165.33 \pm 3.79b$	$165.33 \pm 11.24abc$
	12	$167.33 \pm 2.52b$	$161.33 \pm 1.53bc$
170	8	$165.00 \pm 4.58b$	$172.00 \pm 9.00ab$
	10	$147.67 \pm 1.53c$	$155.33 \pm 1.35cd$
	12	$144.00 \pm 3.00c$	$143.33 \pm 2.52d$
180	8	$175.00 \pm 10.54ab$	$173.67 \pm 1.15ab$
	10	$138.00 \pm 3.61c$	$143.00 \pm 9.00d$
	12	$112.67 \pm 4.04d$	$127.00 \pm 5.29e$

หมายเหตุ: a-e อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.1.2 คุณภาพทางด้านค่าสีของเมล็ดกาแฟ (coffee bean's color)

ผลการทดลองวัดค่าสีของเมล็ดกาแฟหลังการคั่วพันธุ์อาราบิก้า และพันธุ์โรบัสต้า แสดงดังตารางที่ 22 ค่าสีของกาแฟพันธุ์อาราบิก้ามีค่าความสว่างระหว่าง 19.57-44.54 ค่าความเป็นสีแดงระหว่าง 6.25-12.84 และค่าความเป็นสีเหลืองระหว่าง 6.42-28.62 สำหรับกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามีค่าความสว่างระหว่าง 17.63-30.32 ค่าความเป็นสีแดงระหว่าง 4.94-12.10 และค่าความเป็นสีเหลืองระหว่าง 4.04-22.8 โดยอุณหภูมิและเวลาในการคั่วมีผลต่อค่าสีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อีกทั้งยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา

จากผลของการทดลอง เมื่อกั่วกาแฟในช่วงอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส และใช้เวลานาน 8-12 นาที พบว่า ค่าสี L^* a^* b^* ของกาแฟทั้งสองพันธุ์ ค่าสีลดลงเมื่อระยะเวลาในการคั่วกาแฟเพิ่มขึ้น โดยสีของเมล็ดกาแฟมีสีน้ำตาลที่เข้มขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากในระยะแรกจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และปฏิกิริยาไพโรไลซิส ทำให้สารแต่ละชนิดแตกตัวเกิดเป็นสารให้กลิ่น และมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้น้ำหนักเมล็ดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ De Maria *et al.* (1994, 1996) ได้รายงานไว้ว่า โปรตีนและกรดอะมิโนอิสระในเมล็ดกาแฟ มีบทบาทร่วมกับน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยา Maillard reaction ในช่วงระยะเวลาการคั่ว

เมื่อนำค่าสีของกาแฟคั่วที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ มาเปรียบเทียบกับค่าสีของกาแฟคั่วทางการค้าจากกลุ่มบริษัท (ตารางที่ 19) พบว่า กาแฟที่คั่วภายใต้สภาวะอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 8-10 นาที ให้ค่าสีของกาแฟทั้ง 2 พันธุ์ใกล้เคียงกับค่าทางการค้ามากที่สุด

ตารางที่ 22 ค่าสีของเมล็ดกาแฟหลังการคั่วบดกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า

สิ่ง ทดลอง	ปัจจัยที่ศึกษา		อาราบิก้า (Arabica)			โรบัสต้า (Robusta)		
	Temp (°C)	Time (นาที)	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	160	8	44.53a	12.10a	28.61a	30.32b	12.10a	19.24b
2	160	10	29.69bc	10.84b	15.32bc	26.74b	10.84b	14.44c
3	160	12	20.60d	9.04d	7.21d	23.90d	9.04d	11.39d
4	170	8	32.66a	12.35a	21.78ab	35.09a	12.35a	22.81a
5	170	10	25.23bcd	9.50c	14.63bc	23.19d	10.49b	11.74d
6	170	12	19.57d	10.50b	6.44d	27.51c	10.84b	15.53c
7	180	8	26.92bcd	7.86e	15.20bc	17.63e	7.86e	8.94e
8	180	10	23.62dc	4.94g	11.57cd	18.02e	4.94g	4.04g
9	180	12	19.76d	9.24f	6.42d	19.12e	6.08f	5.59f

หมายเหตุ: a-g อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.1.3 ค่าเวเตอร์แอกติวิตี (a_w)

จากการวิจัยพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาการคั่วเมล็ดกาแฟทำให้ค่า a_w ของกาแฟทั้ง 2 พันธุ์ มีแนวโน้มลดลง ในกาแฟพันธุ์อาราบิก้ามีค่า a_w ระหว่าง 0.13 - 0.26 สำหรับกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามีค่า a_w อยู่ระหว่าง และ 0.13-0.32 แสดงดังตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพบว่า ค่า a_w ของกาแฟพันธุ์อาราบิก้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับในกาแฟพันธุ์โรบัสต้าค่า a_w มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงค่า a_w มีผลมาจากสถานะในการคั่ว โดยเมื่อใช้อุณหภูมิและเวลาสูงขึ้นไปมีผลทำให้ค่า a_w ลดลง และเมื่อเปรียบเทียบค่า a_w ของกาแฟภายใต้สภาวะการทดลองกับค่า a_w ของกาแฟที่มีขายตามท้องตลาดนั้น (ค่า a_w พันธุ์อาราบิก้า เท่ากับ 0.27 พันธุ์โรบัสต้า เท่ากับ 0.19) พบว่าสิ่งทดลองส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่าที่วัดจากกาแฟที่มีขายตามท้องตลาด

ตารางที่ 23 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) ของเมล็ดกาแฟหลังการคั่ว พันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า

สิ่งทดลอง	ปัจจัย (Factor)		วอเตอร์แอกติวิตี	
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อาราบิก้า	โรบัสต้า
1	160	8	0.26±0.00a	0.19±0.00c
2	160	10	0.17±0.00a	0.16±0.00f
3	160	12	0.13±0.00a	0.14±0.00e
4	170	8	0.17±0.00a	0.16±0.00d
5	170	10	0.13±0.00a	0.22±0.00b
6	170	12	0.17±0.00a	0.08±0.00g
7	180	8	0.13±0.00a	0.15±0.00d
8	180	10	0.17±0.00a	0.32±0.00a
9	180	12	0.22±0.00a	0.13±0.00e

หมายเหตุ: a-g อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.2 การประเมินคุณภาพทางด้านเคมี

3.2.1 ปริมาณความชื้นและค่าความเป็นกรด-ด่าง ของเมล็ดกาแฟคั่ว (Moisture and pH values of roasted coffee bean)

ผลการวิเคราะห์หรรือยละความชื้นของเมล็ดกาแฟหลังคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า ที่ใช้อุณหภูมิและเวลาการคั่วต่างกัน พบว่า เมื่ออุณหภูมิและเวลาเพิ่มขึ้น ค่าร้อยละความชื้นมีแนวโน้มลดลง ค่าความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้ามีค่าเท่ากับ 14.02 และ 14.50 ตามลำดับ เมื่อผ่านสภาวะการคั่วระดับต่างๆ ทำให้กาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีค่าร้อยละความชื้นของกาแฟเท่ากับ 0.53-3.43 และ 0.90-3.47 ตามลำดับ ดังแสดงตามตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบค่าทางสถิติพบว่า ค่าความชื้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการคั่วที่อุณหภูมิสูงและใช้ระยะเวลาานานมีผลต่อค่าความชื้นของเมล็ดกาแฟ ซึ่งการคั่วโดยใช้อุณหภูมิสูงและเวลานานมีผลต่อปริมาณน้ำในเมล็ดกาแฟเกิดการระเหยออก นอกจากนี้ในขั้นตอนการคั่วยังไปมีผลให้สารประกอบที่มีน้ำหนัก

โมเลกุลตำระเหยไปพร้อมกับน้ำด้วย (Hughes and Thorpe, 1987; De Maria *et al.*, 1994) เมื่อเปรียบเทียบค่าความชื้นของกาแฟที่ผ่านสภาวะการคั่วต่างๆ กับค่ามาตรฐานพบว่ากาแฟคั่วทุกสภาวะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ มพช.268/2547 (ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก)

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของเมล็ดกาแฟหลังคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า ที่ใช้อุณหภูมิและเวลาการคั่วต่างกัน พบว่า เมื่ออุณหภูมิและเวลาเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเมื่อกาแฟคั่วผ่านสภาวะต่างๆ ทำให้กาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 5.16-5.76 และ 5.10-5.87 ตามลำดับ ดังแสดงตามตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของสิ่งทดลองกับผลิตภัณฑ์ที่มีขายตามท้องตลาด (พันธุ์อาราบิก้า 5.97 และพันธุ์โรบัสต้า 5.91 แสดงดังตารางที่ 19) ทำให้ทราบว่ากาแฟที่คั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ทั้ง 2 พันธุ์และเฉพาะพันธุ์โรบัสต้าที่คั่วที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส มีค่าใกล้เคียงกับค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์จากท้องตลาด

ตารางที่ 24 ความชื้นและค่าความเป็นกรด-ด่างของเมล็ดกาแฟหลังการคั่ว พันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (°c)	เวลา (นาที)	ความชื้น (%)		ค่าความเป็นกรด-ด่าง	
			อาราบิก้า	โรบัสต้า	อาราบิก้า	โรบัสต้า
1	160	8	3.43±0.03a	1.95±0.06abc	5.47±0.01b	5.33±0.04e
2	160	10	1.73±0.12b	1.16±0.05bc	5.32±0.15d	5.10±0.07f
3	160	12	1.39±0.07c	0.37±0.18c	5.38±0.04bc	5.63±0.07c
4	170	8	3.26±0.06a	2.37±0.04ab	5.16±0.01e	5.28±0.07e
5	170	10	1.28±0.09bc	3.47±0.31a	5.24±0.06e	5.52±0.01d
6	170	12	1.36±0.31bc	1.98±1.80abc	5.18±0.02e	5.87±0.01a
7	180	8	0.97±0.00cd	0.90±0.78c	5.74±0.02a	5.66±0.00b
8	180	10	0.53±0.23d	1.56±0.08bc	5.76±0.01a	5.38±0.01d
9	180	12	1.53±0.54bc	1.47±0.02bc	5.55±0.01b	5.44±0.00f

หมายเหตุ: a-f อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.2.3 ปริมาณเถ้าของเมล็ดกาแฟคั่ว (The quantity of ash in the roasted coffee bean)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของเมล็ดกาแฟหลังคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้าที่ใช้อุณหภูมิและเวลาการคั่วต่างกัน พบว่า เมื่ออุณหภูมิและเวลาเพิ่มขึ้น ปริมาณเถ้ามีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยเมื่อกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าผ่านการคั่วสภาวะต่างๆ ทำให้มีค่าระหว่าง 3.66 – 5.47 และ 4.18-5.62 ตามลำดับ ดังแสดงตามตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบค่าทางสถิติพบว่าปริมาณเถ้าของกาแฟทั้ง 2 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเถ้าของกาแฟที่ผ่านสภาวะการคั่วต่างๆ กับค่ามาตรฐานพบว่ากาแฟคั่วทุกสภาวะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ มผช.268/2547 (ไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก) และค่าปริมาณเถ้าของกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าในท้องตลาดมีค่าเท่ากับ 5.43 และ 4.51 ตามลำดับ ทั้งนี้หากปริมาณเถ้าทั้งหมดที่มีปริมาณมากเกินไปจะส่งผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพ โดยเมื่อนำกาแฟคั่วไปชงแล้วจะเกิดลักษณะตะกอนทำให้ผลิตภัณฑ์อาจไม่เป็นที่ยอมรับ

ตารางที่ 25 ปริมาณเถ้าของเมล็ดกาแฟหลังการคั่วบดพันธุ์อาราบิก้า และพันธุ์โรบัสต้า

สิ่งทดลอง (Treatment)	ปัจจัยที่ศึกษา		ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	
	อุณหภูมิ ($^{\circ}$ C)	เวลา (นาที)	อาราบิก้า	โรบัสต้า
1	160	8	3.76±0.08	5.26±1.02
2	160	10	3.66±1.29	4.81±1.01
3	160	12	4.69±0.93	4.34±1.41
4	170	8	4.32±0.25	4.18±.45
5	170	10	4.93±0.09	5.08±0.30
6	170	12	4.35±0.93	4.87±0.93
7	180	8	5.39±1.57	5.27±1.15
8	180	10	5.47±2.09	4.79±0.58
9	180	12	5.39±2.09	5.62±1.60

3.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วบด (sensory evaluation of roasted-coffee bean)

คะแนนจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าที่คั่วอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส และเวลา 8, 10 12 นาที พบว่า คะแนนคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสขม รสเปรี้ยว ความฝาด และความชอบโดยรวมของกาแฟคั่ว มีคะแนนความชอบที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนคะแนนด้านสี กลิ่น รสเปรี้ยว รสฝาดและความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบมากที่สุดอยู่ในช่วงการคั่วที่ใช้เวลา 12 นาที ลำดับรองลงมาอยู่ในช่วงที่ใช้เวลา 10 และ 8 นาที ตามลำดับ ส่วนคะแนนความชอบด้านรสขมนั้น มีคะแนนความชอบมากที่สุด อยู่ในช่วงเวลาการคั่ว 10 นาที และรองลงมาเป็นช่วงเวลา 12 นาที และช่วง 8 นาที คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 26

สำหรับกาแฟพันธุ์โรบัสต้า มีคะแนนด้านสี กลิ่น รสขม รสฝาด และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันในแต่ละคุณลักษณะ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแนวตั้งพบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ช่วงที่ใช้อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส และคั่วนาน 12 นาที มีคุณลักษณะทางสี กลิ่น รสเปรี้ยว และความชอบโดยรวมจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีคะแนนมากที่สุด สำหรับกาแฟที่คั่วนาน 10 นาที มีคะแนนปานกลาง และระยะเวลาคั่ว 8 นาที มีคะแนนน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาถึงลักษณะปรากฏด้านรสขมในช่วงระยะเวลาการคั่ว 10 และ 12 นาที มีคะแนนจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งมีคะแนนจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากกว่ากาแฟที่ใช้เวลาคั่ว 8 นาที แสดงดังตารางที่ 26

คะแนนจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วบดพันธุ์อาราบิก้าที่คั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และเวลานาน 8, 10 และ 12 นาที พบว่า คะแนนคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสขม รสเปรี้ยว ความฝาด และความชอบโดยรวมของกาแฟคั่ว มีคะแนนความชอบแสดงดังตารางที่ 26 โดยผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนคะแนนด้านสี กลิ่น รสเปรี้ยว รสฝาด และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบมากที่สุดอยู่ในช่วงการคั่วที่ใช้เวลานาน 12 นาที รองลงมาอยู่ในช่วงที่ใช้เวลาคั่ว 10 และ 8 นาที ตามลำดับ ส่วนคะแนนความชอบด้านรสขมนั้น มีคะแนนความชอบมากที่สุด อยู่ในช่วงเวลาการคั่ว 10 นาที และรองลงมาเป็นช่วงเวลา 12 นาที และช่วง 8 นาที

ส่วนกาแฟพันธุ์โรบัสต้า มีคะแนนด้านสี กลิ่น รสขม รสฝาด และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ช่วงที่ใช้อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และคั่วนาน 10 นาที มีความชอบจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสขม มีคะแนนมากที่สุด และในช่วงเวลาการคั่ว 12 นาที มีคะแนนปานกลาง และ ช่วงการคั่ว 8 นาที มีคะแนนน้อยที่สุด ลักษณะปรากฏด้านรสเปรี้ยว รสฝาด ที่ใช้เวลาในการคั่ว 8 และ 10 นาที มีคะแนนจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และมีค่าความชอบต่อคุณลักษณะดังกล่าวมากกว่ากาแฟที่คั่ว 12 นาที ดังแสดงในตารางที่ 26

สำหรับกาแฟทั้ง 2 พันธุ์ ที่ทำการคั่วภายใต้อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ที่เวลา 8, 10 และ 12 นาที พบว่า เมล็ดกาแฟคั่วมีลักษณะหยาบแข็ง เมล็ดมีสีเหลือง เมื่อนำมาทดลองชงบริโภคแล้วพบรสเปรี้ยวไม่เป็นที่ยอมรับ จึงไม่ได้นำกาแฟที่ผ่านการคั่วตามสภาวะดังกล่าวมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การคัดเลือกกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้าที่ผ่านการคั่วสภาวะต่างๆ โดยพิจารณาภายใต้คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ทำให้สามารถคัดเลือกกาแฟที่คั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เนื่องจากเมื่อพิจารณาค่าสี $L^*a^*b^*$ ค่า a_w และค่าความเป็นกรด-ด่าง กาแฟในสภาวะดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับค่าคุณภาพของกาแฟที่ขายตามท้องตลาด (ตารางที่ 19) สำหรับค่าความชื้นมีค่าไม่เกินร้อยละ 5 และปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 6 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน (มผช.268/2547) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านต่างของกาแฟคั่วทั้ง 2 พันธุ์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย แต่มีคุณลักษณะบางคุณลักษณะที่มีคะแนนความชอบรวมในระดับต่ำกว่า 5

ตารางที่ 26 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 170 และ 180 องศาเซลเซียส

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะ					
	สี	กลิ่น	รสขม	รสเปรี้ยว	รสฝาด	ความชอบรวม
พันธุ์อาราบิก้า						
170 °C 8 นาที	4.10c	5.55cd	5.40c	3.33e	5.13cd	4.67de
170 °C 10 นาที	5.13b	5.90ab	6.93a	5.13c	5.67ab	5.13ab
170 °C 12 นาที	5.80a	6.30a	6.70a	6.33a	5.97a	5.23a
พันธุ์โรบัสต้า						
170 °C 8 นาที	3.10d	4.40e	4.63d	2.63f	4.40e	4.83c
170 °C 10 นาที	4.37c	5.0-3d	6.07b	4.30d	4.70de	4.40e
170 °C 12 นาที	5.27b	5.60b	6.00b	5.73b	5.50dc	4.52dc
พันธุ์อาราบิก้า						
180 °C 8 นาที	5.53bc	6.03b	5.13c	5.97a	5.80a	5.77ab
180 °C 10 นาที	6.73a	6.93a	5.97ab	5.50a	5.53a	5.93a
180 °C 12 นาที	7.10a	6.83a	6.20a	5.23ab	5.40ab	5.83a
พันธุ์โรบัสต้า						
180 °C 8 นาที	4.73c	5.27c	5.07c	5.17ab	5.27ab	5.20bc
180 °C 10 นาที	5.80b	5.83bc	5.57bc	5.13ab	4.73bc	4.87c
180 °C 12 นาที	5.47bc	5.57bc	5.27bc	4.57b	4.37c	4.97c

หมายเหตุ: a-e อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4. การประเมินอายุเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว

จากผลการคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกาแฟคั่ว 2 พันธุ์ คือ พันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า ทำให้ได้สภาวะการคั่วคั่วนี้ อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการคั่วนาน 10 นาที นำกาแฟทั้ง 2 พันธุ์ ที่ผ่านสภาวะการคั่วคั่วดังกล่าวมาศึกษาคุณภาพเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 50 วัน แล้วทำการวัดค่าคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

4.1 ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี

4.1.1 ค่าสี

ค่าสีของกาแฟพันธุ์อาราบิก้าในภาพรวมมีดังนี้ ค่า L^* มีค่าระหว่าง 23.49-33.08 ค่า a^* มีค่าระหว่าง 21.76-21.94 และค่า b^* มีค่าระหว่าง 21.47-21.92 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิการเก็บที่ 25 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าสี L^* a^* b^* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเก็บรักษา กาแฟไว้ที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีผลให้ค่าสีเปลี่ยนแปลงในระดับที่สูงขึ้น โดยค่า L^* มีค่าสูงขึ้นในวันที่ 40-50 สำหรับค่าสี b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพบว่า ค่าสีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 27

ค่าสีของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในภาพรวมมีดังนี้ ค่า L^* มีค่าระหว่าง 34.95-35.49 ค่า a^* มีค่าระหว่าง 12.30-12.39 และค่า b^* มีค่าระหว่าง 22.57-23.23 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิการเก็บที่ 25 35 และ 45 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลให้ค่าสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และค่า L^* และค่าสี b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 40-50 วัน ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพบว่า ค่าสีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 28 ทั้งนี้ค่าสีจากการสังเกตระหว่างการทดลองพบว่า กาแฟพันธุ์อาราบิก้าจะให้สีที่มีความเข้ม และมีความสม่ำเสมอมากกว่ากาแฟพันธุ์โรบัสต้า

ตารางที่ 27 ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่อุณหภูมิเก็บรักษา
ระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วัน)	ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี					
		L*	a*	b*	ความชื้น	กรด-ด่าง	a _w
25	0	32.48±0.00c	12.93±0.00a	21.87±0.00b	1.36±0.01f	5.74±0.02a	0.14±0.01d
	10	32.50±0.00a	12.80±0.00d	21.48±0.00d	1.48±0.01e	5.76±0.02a	0.21±0.01c
	20	23.49±0.00c	12.92±0.00a	21.92±0.00a	1.54±0.01d	5.68±0.01b	0.26±0.01b
	30	23.50±0.00b	12.90±0.00c	21.50±0.00c	1.77±0.02c	5.69±0.01b	0.26±0.01b
	40	32.49±0.00b	12.81±0.00c	21.50±0.00c	1.93±0.01b	5.61±0.02c	0.27±0.01b
	50	32.48±0.00c	12.94±0.00b	21.87±0.00b	2.45±0.01a	5.66±0.01b	0.32±0.01a
35	0	32.49±0.00c	12.89±0.00a	21.96±0.00a	1.44±0.01d	5.78±0.01a	0.19±0.01e
	10	32.50±0.00c	12.81±0.00b	21.50±0.00b	1.94±0.01d	5.48±0.01c	0.23±0.01d
	20	32.50±0.00b	12.80±0.00c	21.47±0.00b	1.65±0.01cd	5.69±0.01ab	0.25±0.01d
	30	32.49±0.00c	12.80±0.00b	21.50±0.00b	1.88±0.01c	5.65±0.01b	0.30±0.01c
	40	33.05±0.00a	12.74±0.00d	21.91±0.00a	2.14±0.25b	5.63±0.02b0	0.36±0.01b
	50	32.49±0.00c	12.89±0.00a	21.92±0.00a	2.84±0.02a	5.61±0.10b	0.44±0.04a
45	0	32.49±0.00b	12.90±0.00b	21.92±0.00a	1.47±0.01f	5.74±0.01a	0.19±0.01d
	10	32.50±0.00b	12.80±0.00d	21.50±0.00c	1.66±0.02e	5.50±0.01c	0.21±0.01d
	20	32.50±0.00b	12.81±0.00c	21.50±0.00c	1.88±0.01d	5.55±0.01b	0.30±0.01c
	30	32.51±0.00b	12.80±0.00e	21.47±0.00d	2.13±0.01c	5.59±0.0b	0.30±0.01c
	40	33.08±0.00a	12.76±0.00f	21.91±0.00a	2.35±0.01b	5.77±0.04a	0.49±0.01b
	50	32.48±0.00b	12.94±0.00a	21.88±0.00b	3.25±0.01a	5.48±0.01c	0.57±0.01a

หมายเหตุ: a-f อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งของแต่ละอุณหภูมิ มีความแตกต่างกันทางสถิติ
(P≤0.05)

ตารางที่ 28 ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่อุณหภูมิเก็บรักษา
ระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วัน)	ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี					
		L*	a*	b*	ความชื้น	กรด-ด่าง	a _w
25	0	34.95±0.00c	12.37±0.00b	22.57±0.00e	1.37±0.02f	5.65±0.01b	0.16±0.01e
	10	34.96±0.00c	12.35±0.00c	22.59±0.00d	1.44±0.01e	5.66±0.01b	0.25±0.01d
	20	34.98±0.00b	12.30±0.00e	22.74±0.00b	1.53±0.01d	5.64±0.01b	0.28±0.01c
	30	34.98±0.00c	12.30±0.00d	22.67±0.00c	1.75±0.01c	5.88±0.01a	0.28±0.01c
	40	34.99±0.00b	12.30±0.00e	22.74±0.00b	2.18±0.01b	5.55±0.01c	0.35±0.01b
	50	35.36±0.00a	12.39±0.00a	22.24±0.00a	2.88±0.01a	5.53±0.01c	0.46±0.01a
35	0	34.96±0.00c	12.36±0.00b	22.57±0.00e	1.41±0.01e	5.67±0.01b	0.17±0.01e
	10	34.99±0.00b	12.30±0.00d	22.73±0.00b	1.46±0.01e	5.68±0.01b	0.26±0.01d
	20	34.99±0.00b	12.38±0.00e	22.72±0.00c	1.59±0.01d	5.66±0.01b	0.28±0.01d
	30	34.98±0.00b	12.30±0.00c	22.67±0.00d	1.86±0.03c	5.88±0.01a	0.33±0.02c
	40	34.99±0.00b	12.28±0.00e	22.72±0.00c	2.85±0.01b	5.46±0.01c	0.40±0.01b
	50	34.37±0.00a	12.38±0.00a	23.23±0.00a	2.93±0.01a	5.49±0.01c	0.58±0.01a
45	0	34.95±0.00a	12.34±0.00c	22.60±0.00e	1.35±0.01f	5.62±0.01a	0.23±0.01e
	10	34.99±0.00a	12.38±0.00e	22.72±0.00d	1.51±0.01e	5.63±0.01a	0.28±0.01d
	20	35.35±0.00a	12.42±0.00a	23.21±0.00a	1.65±0.01d	5.56±0.01b	0.33±0.04c
	30	35.49±0.00a	12.30±0.00d	22.73±0.00c	1.97±0.01c	5.63±0.01a	0.34±0.01c
	40	35.17±0.00a	12.42±0.00a	23.21±0.00a	2.74±0.01b	5.41±0.01c	0.56±0.01b
	50	35.26±0.00a	12.38±0.00b	23.10±0.00b	3.23±0.02a	5.39±0.01c	0.67±0.01a

หมายเหตุ: a-f อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งของแต่ละอุณหภูมิ มีความแตกต่างกันทางสถิติ
(P≤0.05)

4.1.2 ค่าความชื้น

ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่า กาแฟมีค่าความชื้นระหว่างร้อยละ 1.36-2.45 1.44-2.84 และ 1.47-3.25 ตามลำดับ โดยกาแฟที่คั่วที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นสูงกว่าที่ 35 และ 25 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาระยะเวลาเก็บรักษาช่วงระหว่าง 0-20 วัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน มีผลให้ค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าค่าความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่สูงขึ้น แสดงดังตารางที่ 27 เมื่อเก็บรักษานาน 40-50 วัน พบว่าค่าความชื้นเพิ่มขึ้นสูงจนส่งผลกระทบต่อคุณภาพของกาแฟโดยทำให้กาแฟเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น เกิดลักษณะกลิ่นเหม็นหืน ความชื้นมีผลทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุง ซึ่งในช่วงสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ถุงบรรจุกาแฟเกิดก๊าซของตัวขึ้น บางถุงเกิดแรงดันจนแตก

สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นของกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 28 พบว่า กาแฟมีค่าความชื้นระหว่างร้อยละ 1.37-2.88, 1.41-2.93 และ 1.35-3.23 ตามลำดับ พิจารณาระยะเวลาเก็บรักษาช่วงระหว่าง 0-30 วัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเมื่อเก็บรักษานาน 40-50 วัน มีผลให้ค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าค่าความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่สูงขึ้น พบว่าค่าความชื้นเพิ่มขึ้นสูงจนส่งผลกระทบต่อคุณภาพของกาแฟโดยทำให้กาแฟเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น และการเก็บกาแฟที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุง ถุงบรรจุเกิดการพองตัวขึ้นจนแตกในช่วงท้ายของการเก็บรักษาคือคล้ายกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า

4.1.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า แสดงดังตารางที่ 27 โดยกาแฟที่เก็บไว้ในถุงฟอยล์แล้วเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มของค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ที่อุณหภูมิที่เก็บรักษาต่างกันมีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของกาแฟคั่ว โดยที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสมีค่าลดต่ำลงกว่าอุณหภูมิ 35 และ 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้กาแฟคั่วที่เก็บรักษามีค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังนี้ 5.61-5.74, 5.48-5.78 และ 5.48-5.77 เมื่อเก็บรักษาที่ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบข้อมูลพบว่ากาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุด ซึ่งทำให้คุณภาพดีกว่ากาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 45 องศาเซลเซียส การลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง นั้นมาจากการเกิดปฏิกิริยาไพโรไลซิส (pyrolysis reaction) การเพิ่มขึ้นของค่า

ความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อผู้บริโภคในเรื่องการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วมากขึ้น เพราะผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วที่มีค่าความเป็นกรดน้อยจะส่งผลให้กลิ่นรสของกาแฟแก้วไม่ดี ทำให้กาแฟมีอายุการเก็บรักษาไม่นาน

สำหรับผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของกาแฟแก้วพันธุ์โรบัสต้า แสดงดังตารางที่ 28 ซึ่งมีแนวโน้มของค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 0-30 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นคล้ายกับกาแฟแก้วพันธุ์อาราบิก้า และค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 40-50 วัน ทั้งนี้ที่อุณหภูมิที่เก็บรักษาต่างกัน มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของกาแฟแก้วต่างกัน โดยกาแฟแก้วที่เก็บรักษาที่ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 5.53-5.88, 5.46-5.88 และ 5.39-5.63 ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา 0-50 วัน พบว่ากาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุด ซึ่งทำให้คุณภาพดีกว่ากาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 45 องศาเซลเซียส

4.1.4 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี

ผลการวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของกาแฟพันธุ์อาราบิก้า แสดงดังตารางที่ 27 พบว่าค่าวอเตอร์แอกติวิตีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยกาแฟแก้วที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ณ อุณหภูมินี้ กาแฟแก้วที่เก็บรักษานาน 0-10 วัน มีค่าระหว่าง 0.14-0.21 ทั้งนี้เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน ค่าวอเตอร์แอกติวิตีมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.26 ซึ่งทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาที่เก็บรักษา กาแฟแก้วมีผลต่อค่าวอเตอร์แอกติวิตีและค่าเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่าวอเตอร์แอกติวิตีเป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ ซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการที่ค่าวอเตอร์แอกติวิตีมีค่าสูงขึ้น จึงมีผลทำให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สั้นลง เพราะปริมาณน้ำอิสระที่เพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (นิธิยา, 2543)

สำหรับผลการวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า แสดงดังตารางที่ 28 มีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า คือค่าคุณภาพมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 0-10 วัน มีค่าระหว่าง 0.16-0.25 ที่อุณหภูมิ 35 นาน 0-10 วัน มีค่าระหว่าง 0.17-0.26 และเมื่อเก็บนาน 30 วันขึ้นไป จะมีผลให้ค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว สำหรับการเก็บรักษา กาแฟพันธุ์โรบัสต้าควรเก็บรักษา กาแฟแก้วไว้ที่อุณหภูมิ 25

องศาเซลเซียส เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของค่าวอเตอร์แอคทีวิตีที่น้อยที่สุด และช่วงระยะเวลาที่เก็บรักษากาแฟคั่วควรอยู่ระหว่าง 0-10 วัน ซึ่งหากเกินกว่านี้ผลิตภัณฑ์อาจเกิดการเสื่อมเสีย

โดยสรุปจากการทดลองควรเก็บรักษากาแฟคั่วไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของค่าวอเตอร์แอคทีวิตีที่น้อยที่สุด และช่วงระยะเวลาที่เก็บรักษากาแฟคั่วควรอยู่ระหว่าง 0-20 วัน ซึ่งหากเกินกว่านี้ผลิตภัณฑ์อาจเกิดการเสื่อมเสีย

4.2 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า ที่บรรจุถุงฟอยล์และเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบโดยให้ผู้ทดสอบชิมที่มีความรู้ทางด้านประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน ประเมินความชอบในคุณลักษณะของกาแฟ ด้านสีน้ำตาลไหม้ ความวาว รสชาติ รสเปรี้ยว และกลิ่นหอม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) วิธีการเตรียมกาแฟพร้อมบริโภคตามข้อ 3.3.1 ผู้ทดสอบทดสอบกาแฟทุกๆ 10 วัน เป็นเวลานาน 50 วัน ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 29 และ 30

4.2.1 ค่าสีน้ำตาลไหม้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคต่อค่าสีน้ำตาลไหม้ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อค่าสีน้ำตาลไหม้ระหว่าง 5.50-8.20 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 6.05-8.00 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 4.45-8.35 แสดงดังตารางที่ 29 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 0-20 วัน ที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบประเมินความชอบที่ระดับชอบมากถึงชอบปานกลาง เมื่อเก็บรักษานาน 30-50 วัน มีระดับความชอบเล็กน้อยถึงรู้สึกเฉยๆ แต่สำหรับที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บรักษานาน 40 วัน ผู้ทดสอบรู้สึกไม่ชอบเล็กน้อย

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 30 พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคต่อค่าสีน้ำตาลไหม้ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบ

ต่อค่าสีน้ำตาลไหม้ระหว่าง 4.90-7.60 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 4.85-7.40 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 4.40-6.65 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 0-20 วัน ที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบประเมินความชอบที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบเล็กน้อย เมื่อเก็บรักษานาน 30-50 วัน มีระดับความรู้สึกเฉยๆ แต่สำหรับที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บรักษานาน 40 วัน ผู้ทดสอบรู้สึกไม่ชอบเล็กน้อย เนื่องจากผลิตภัณฑ์เกิดรสฝาด กลิ่นเปรี้ยว ไม่เป็นที่พึงประสงค์

ตารางที่ 29 ค่าทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วพ่นธูอาราบิก้าที่อุณหภูมิเก็บรักษาระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วัน)	คุณลักษณะ				
		สีน้ำตาลไหม้	ความวาว	รสชาติ	รสเปรี้ยว	กลิ่นหอม
25	0	8.20a	6.45a	5.25a	4.30a	4.50a
	10	7.70b	5.50b	4.50b	4.10a	4.50a
	20	7.30bd	3.65c	4.00c	3.80a	4.10a
	30	6.50c	3.65d	3.65c	3.80ba	3.55b
	40	5.80d	4.30c	3.05d	3.35b	2.90d
	50	5.50d	2.20e	3.05d	3.30b	1.85e
35	0	8.00a	5.05a	7.70a	4.30a	3.60ba
	10	7.70a	4.45b	7.65a	4.10a	3.75a
	20	6.90b	4.05b	7.05b	3.80a	3.60a
	30	6.40cb	3.45c	6.50d	3.80ba	3.60ba
	40	6.10c	2.90e	6.20cd	3.30b	3.45ba
	50	6.05c	2.65e	5.90c	3.35b	3.05b
45	0	8.35a	4.25a	7.45a	4.10a	3.95a
	10	7.50b	4.25b	7.05a	3.70a	3.90a
	20	6.90c	4.00b	6.25b	3.90ba	3.60a
	30	6.10d	3.05c	6.20b	3.90a	3.05b
	40	4.90e	2.50d	5.20c	3.35b	2.35c
	50	4.45e	2.25d	4.90c	2.05c	2.35c

หมายเหตุ: a-e อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 30 ค่าทางประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้าที่อุณหภูมิเก็บรักษาระดับต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วัน)	คุณลักษณะ				
		สีน้ำตาลไหม้	ความวาว	รสชาติ	รสเปรี้ยว	กลิ่นหอม
25	0	7.60a	7.70a	7.30a	4.65b	5.4a
	10	8.00a	5.10b	6.40b	5.7a	4.5b
	20	7.03b	4.20c	5.95b	5.15ab	2.9d
	30	5.35c	3.80d	5.30c	4.75b	3.55c
	40	5.30c	3.60d	5.25c	4.65b	2.55c
	50	4.90c	1.95e	5.00c	3.2c	2.9d
35	0	7.40a	5.05a	5.05a	4.8a	3.35a
	10	7.35a	4.45b	4.45b	5.2a	2.4b
	20	6.65b	4.05b	4.05b	5.55a	3.6a
	30	5.80c	3.45c	3.45c	4.25cb	3.45a
	40	5.10d	2.90e	2.90e	3.85c	3.05a
	50	4.85c	2.65e	2.65e	3.1d	2.25b
45	0	6.65a	4.80a	5.65a	4.5b	4.05b
	10	6.85a	4.60a	6.20a	4.35b	4.95a
	20	6.60a	3.70b	5.35b	4.8a	3.6c
	30	5.80b	3.65b	5.70a	4.85a	3.05dc
	40	4.70c	2.95c	5.10b	3.8b	2.3d
	50	4.40c	2.45d	4.35c	2.6c	2.5d

หมายเหตุ: a-e อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.2.2 ความวาว

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วอาราบิก้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคต่อค่าความวาวตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อค่าความวาว

ระหว่าง 2.20-6.45 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.65-5.05 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.25-4.25 แสดงดังตารางที่ 29 เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บรักษา 0-20 วัน ที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส ผลการประเมินความชอบของผู้ทดสอบมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษานาน 30-50 วัน ระดับความชอบค่อยๆ ลดลง โดยที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าความวาทตลอดช่วงอายุการเก็บรักษาต่ำที่สุด

สำหรับผลการทดสอบกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคต่อค่าความวาทตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกันกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อค่าความวาทระหว่าง 1.95-7.70 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.65-5.05 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.45-4.80 แสดงดังตารางที่ 30

4.2.3 รสชาติ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบด้านรสชาติระหว่าง 3.05-5.25 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 5.90-7.70 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 4.90-7.45 แสดงดังตารางที่ 29 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าความชอบในคุณลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสมีค่าลดลงต่ำที่สุด รองลงมาคือที่ 45 และ 35 องศาเซลเซียส

สำหรับผลการทดสอบกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกันกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบด้านรสชาติระหว่าง 5.00-7.30 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.65-5.05 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 4.35-5.65 แสดงดังตารางที่ 30 โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าความชอบด้านรสชาติที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสมีค่าลดลงต่ำที่สุด รองลงมาคือที่ 45 และ 25 องศาเซลเซียส

4.2.4 รสเปรี้ยว

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคด้านรสเปรี้ยวตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส มีความชอบด้านรสเปรี้ยวระหว่าง 3.30-4.30 สำหรับที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.05-4.10 แสดงดังตารางที่ 29 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าความชอบในคุณลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิ 25 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงของค่าใกล้เคียงกัน แต่ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เก็บรักษานาน 40-50 วัน ระดับความชอบลดต่ำลงมาอยู่ในระดับไม่ชอบมาก

สำหรับผลการทดสอบกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคด้านรสเปรี้ยวตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกันกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบด้านรสเปรี้ยวระหว่าง 3.20-5.70 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 3.10-5.55 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.60-4.85 แสดงดังตารางที่ 30 โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าความชอบด้านรสเปรี้ยวที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน เมื่อเก็บรักษานาน 30-50 วัน ค่าความชอบลดลงอย่างมาก จนถึงระดับไม่ชอบปานกลางถึงไม่ชอบมาก

4.2.5 กลิ่นหอม

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อกลิ่นหอมของกาแฟตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 มีความชอบด้านกลิ่นหอมระหว่าง 1.85-4.50 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 3.05-3.75 และที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.35-3.95 แสดงดังตารางที่ 29 ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงค่าความชอบในคุณลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิ 25 หลังเก็บไว้นาน 20 วัน มีค่าลดลงอย่างมาก สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ทั้งนี้ผู้ทดสอบประเมินความชอบต่อคุณลักษณะนี้ที่ระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงไม่ชอบมาก

สำหรับผลการทดสอบกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความชอบของผู้บริโภคด้านกลิ่นหอมตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 50 วัน มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า โดยมีค่าความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกาแฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบด้านกลิ่นหอมระหว่าง 2.55-5.40 สำหรับที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.22-3.60 และที่ 45 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่าง 2.50-4.95 แสดงดังตารางที่ 30 ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงค่าความชอบในคุณลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระหว่าง 0-20 วันมีค่าลดลงอย่างมาก และที่ 30-50 วันมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สำหรับที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส ระหว่าง 20-50 วันมีการเปลี่ยนแปลงค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ผู้ทดสอบประเมินความชอบต่อคุณลักษณะนี้ที่ระดับไม่ชอบปานกลางถึงไม่ชอบมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลการสำรวจพฤติกรรม ทักษะ และความต้องการของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน ในเขตจังหวัดจำปาสัก ประเทศลาว ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟพบว่ากลุ่มผู้บริโภคชอบบริโภคกาแฟเย็น คิดเป็นร้อยละ 36 กาแฟร้อนร้อยละ 31 และกาแฟดำร้อยละ 22 สำหรับเหตุผลในการบริโภคส่วนใหญ่บริโภคเนื่องจากติดใจในรสชาติ คิดเป็นร้อยละ 51.0 แก้อาการง่วงนอนร้อยละ 35.5 และบริโภคตามความนิยมร้อยละ 13.5 ข้อมูลด้านพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟพบว่าร้อยละ 52.5 ผู้บริโภคซื้อด้วยตนเอง อีกร้อยละ 32.5 บุคคลในครอบครัวเป็นผู้ซื้อ โดยสถานที่ที่ผู้บริโภคนิยมไปซื้อกาแฟนิยมไปซื้อที่ร้านสะดวกซื้อร้อยละ 28.0 คาร์ฟูร์ร้อยละ 24.0 มินิมาร์ทร้อยละ 22.0 และร้านซูเปอร์มาร์เก็ตร้อยละ 21.5 โดยผู้บริโภคเลือกที่จะซื้อกาแฟที่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์แบบขวดขนาดเล็ก (น้อยกว่า 200 กรัม) ร้อยละ 56.5 เลือกซื้อกาแฟที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 200-300 กรัม ร้อยละ 22.5 และเลือกบรรจุในถุงพลาสติกขนาด 600-800 กรัม ร้อยละ 15.5 ผู้บริโภคเรียงลำดับเหตุผล/ปัจจัยที่มีผลในการเลือกบริโภคกาแฟจากมากไปน้อยดังนี้ รสชาติ (50.5) ตามแพชชั่น (15.5) มีคุณค่าทางโภชนาการ (12.5) ความสะอาดถูกหลักอนามัย (10.5) และ ราคาถูก (4.0) สำหรับปัญหาที่ผู้บริโภคพบหลังจากการบริโภคกาแฟ ส่วนใหญ่ระบุว่ากาแฟมีรสขมเกินไป ร้อยละ 40.5 ปัญหาจากความสะอาดของร้านร้อยละ 15.0 กาแฟไม่มีราคามาตรฐานร้อยละ 9.0 กาแฟมีกลิ่นเหม็นหืนและบริโภคแล้วปวดศีรษะอีกอย่างละร้อยละ 7.0

การศึกษาปัจจัยจากอุณหภูมิ (160, 170 และ 180 องศาเซลเซียส) และเวลาที่ใช้ในการคั่วกาแฟ (8, 10 และ 12 นาที) 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า มีคุณภาพเริ่มต้นดังนี้ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า และโรบัสต้ามีเกรด B และ C ตามลำดับ (ตามเกรดที่คัดและซื้อขายในประเทศลาว) กาแฟดิบมีความชื้นเริ่มต้นไม่เกินร้อยละ 14 กาแฟดิบมีขนาดความกว้างxยาวxหนา โดยเฉลี่ย 7.68-7.79 x 9.80-9.94 x 4.76-4.82 มิลลิเมตร ผลของสภาวะการคั่วต่อค่าคุณภาพทางกายภาพ (ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ค่าสี L^* a^* b^* และ a_w) พบว่าค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้า และโรบัสต้ามีค่าระหว่าง 112.67 ± 4.04 ถึง 177.33 ± 10.50 และ 178.33 ± 6.11 ถึง 127.00 ± 5.29 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าสีของกาแฟพันธุ์อาราบิก้ามีค่าความสว่างระหว่าง 19.57-44.54 ค่าความเป็นสีแดงระหว่าง 6.25-12.84 และค่าความเป็นสีเหลืองระหว่าง 6.42-28.62 สำหรับกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามีค่าความสว่างระหว่าง 17.63-30.32 ค่าความเป็นสีแดงระหว่าง 4.94-12.10 และค่าความเป็นสีเหลืองระหว่าง 4.04-22.8 ค่า a_w ของกาแฟพันธุ์อาราบิก้า และโรบัสต้าระหว่าง 0.13-0.26 และ 0.13-

0.32 ตามลำดับ สำหรับค่าทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้ามีค่าเท่ากับ 14.02 และ 14.50 ตามลำดับ เมื่อผ่านสภาวะการคั่วระดับต่างๆ ทำให้กาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีค่าร้อยละความชื้นของกาแฟเท่ากับ 0.53-3.43 และ 0.90-3.47 ตามลำดับ กาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 5.16-5.76 และ 5.10-5.87 ตามลำดับ และปริมาณเถ้าของกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีค่าระหว่าง 3.66-5.47 และ 4.18-5.62 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีอิทธิพลจากปัจจัยจากอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการคั่ว โดยเมื่อปัจจัยหลักคืออุณหภูมิ พบว่ามีอิทธิพลต่อค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้น, ค่าสี $L^* a^* b^*$ ค่า a_w (เฉพาะพันธุ์โรบัสต้า), ค่าความชื้น และความเป็นกรด-ด่าง เมื่อปัจจัยหลักคือเวลา พบว่ามีอิทธิพลต่อค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้น, ค่าสี $L^* a^* b^*$ ค่า a_w (เฉพาะพันธุ์โรบัสต้า), ค่าความชื้น (เฉพาะพันธุ์อาราบิก้า) และความเป็นกรด-ด่าง และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้น, ค่าสี $L^* a^* b^*$ (เฉพาะพันธุ์โรบัสต้า), ค่า a_w , ค่าความชื้น (เฉพาะพันธุ์อาราบิก้า) และความเป็นกรด-ด่าง (เฉพาะพันธุ์โรบัสต้า)

การคัดเลือกกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้าที่ผ่านการคั่วสภาวะต่างๆ โดยพิจารณาภายใต้คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ทำให้สามารถคัดเลือกกาแฟที่คั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เนื่องจากเมื่อพิจารณาค่าสี $L^* a^* b^*$, ค่า a_w และค่าความเป็นกรด-ด่าง กาแฟในสภาวะดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับค่าคุณภาพของกาแฟที่ขายตามท้องตลาด (ตารางที่ 19) สำหรับค่าความชื้นมีค่าไม่เกินร้อยละ 5 และปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 6 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน (มพช.268/2547) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ ของกาแฟคั่วทั้ง 2 พันธุ์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย แต่มีคุณลักษณะบางคุณลักษณะที่มีคะแนนความชอบรวมในระดับต่ำกว่า 5

สำหรับผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส กาแฟที่เก็บรักษาช่วงเวลา 0-20 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส และกาแฟที่เก็บรักษาช่วง 0-10 วัน ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ค่า a_w และค่าความเป็นกรด-ด่าง ในระดับที่ยังคงคุณภาพที่ดีของกาแฟ แต่สำหรับค่าความชื้นทุกสิ่งทดลองที่เก็บรักษานาน 0-50 วัน มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคือไม่เกินร้อยละ 5 (มพช.268/2547) เมื่อพิจารณาค่าทางประสาทสัมผัสแล้วพบว่ากาแฟที่เก็บรักษา 0-10 วัน ทุกอุณหภูมิผู้ทดสอบให้ความชอบระดับรู้สึกเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อยในคุณลักษณะด้านสีน้ำตาลไหม้ ความวาว และรสชาติ แต่สำหรับรสเปรี้ยวและกลิ่นหอมของกาแฟผู้ทดสอบให้ความชอบระดับไม่

ขอบเล็กน้อยเนื่องจากกาแฟเกิดกลิ่นและรสเปรี้ยวไม่พึงประสงค์ ดังนั้นสำหรับการทดลองนี้จึงสามารถเก็บรักษากาแฟได้ไม่เกิน 10 วัน

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟคั่วพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า พบว่า มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ทำการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดกาแฟดิบ เนื่องจากคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ความแก่-อ่อนของเมล็ด ขนาดเมล็ดกาแฟดิบ ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดดิบ จะส่งผลต่อคุณภาพของกาแฟคั่วต่อไป

2. ควรมีการศึกษาอิทธิพของกระบวนการคั่วต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาเฟอีน และปริมาณน้ำตาล เนื่องจากสารประกอบดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพและการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื้อที่สำคัญระหว่างแปรรูป และเก็บรักษา

3. การเลือกบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากอากาศ ความชื้น อุณหภูมิและแสง เป็นปัจจัยที่มีผลในการเร่งให้เกิดการเสื่อมเสียของกาแฟได้เร็วขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กองนโยบายและแผนพัฒนาเกษตร. 2533. **แนวทางการพัฒนากาแฟโรบัสต้า**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. น.1-9.
- คณะเกษตร. 2546. **การพัฒนาเครื่องมือเพื่อปรับปรุงคุณภาพการผลิตกาแฟแก้วของชุมชนตำบลแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนปานนท์. 2543. **ผลของกระบวนการแปรรูปต่ออาหารและสารอาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปิยะนุช นาคะ, เสรี อยู่สถิตย์, วลัยภรณ์ ภัสสรศิริ และผานิต งานภรรณาธิการ. 2540. รายงานผลวิจัย **ก้าน้ำกาแฟ “เปรียบเทียบคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ได้จากการทำแห้งแบบต่างๆ” ในรายงานผลวิจัย ประจำปี 2538-2539**. สถาบันวิจัยพืชสวน/ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ปิยะมาศ ช่วงวานิต. 2546. **ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าและลดระยะเวลาการอบแห้ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิทักษ์ อากาศิริมผล. 2529. **คำแนะนำการปลูกกาแฟ**. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- พวงพยอม โพธิประสาธ. 2542. **การพัฒนาการผลิตและการตลาดกาแฟ**. กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพฯ.
- วลัยภรณ์ ภัสสรศิริ, เสรี อยู่สถิต, ผานิต งานภรรณาธิการ และสุรพล ตัญยานนท์. 2544. **ศึกษาการใช้สารเคมีและเอนไซม์ที่เหมาะสมในการหมัก** ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2544. สถาบันวิจัยพืชสวน/ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร, กรมวิชาการเกษตร, และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. 2542. การปลูกกาแฟและผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูง.
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2532. นโยบายการพัฒนากาแฟอาราบิก้าคณะกรรมการนโยบาย
และแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____ 2533. แนวทางการพัฒนากาแฟโรบัสต้า. กองนโยบายและแผน
พัฒนาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สภาการค้ากาแฟลาว. 2532. รายงานผลของการผลิตและการตลาดของกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้า
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2536. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม
กาแฟ. มอก 1169-2536.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชุมชน. มผช.
268/2547.
- อินทนนท์กาแฟสด. 2550. กาแฟอาราบิก้าไทย. แหล่งที่มา:
<http://www.chiangmaicoffee.com/arabica.htm>, 30 มิถุนายน 2550.
- Amorim, M.V., E. Malaralta and A.A. Teixeira. 1973. **Relationship between some compounds
of Braillian green coffee with the quality of the beverage.** In Proceeding of 6th
International Colloquium on the Chemistry of Coffee. ASIC. pp.113 – 127.
- AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry.**
16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Arlington, USA.
- Casal, S., M.B. Oliveira, M.R. Alves and A.F. Margarida. 2000. Discriminate Analysis of
Roasted Coffee Varieties for Trigonelline, Nicotinic acid and Caffeine Content. **J. Agri.
Food Chem.** 48: 3420-3424.

- Clarke, R.J 1989. Roasting and grinding, pp. 73-88. in R.J. Clark and Macrae., eds **Coffee volume 2:Technology**. Elsevier Applied Science Publishers Ltd.
- Clifford, M.N. 1985. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee productions, pp.230-374. In M.N. Clifford and K.C. Willson, eds. **Coffee Botany, BioChemistry and Production of Beans and Beverage**. The AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut.
- Dart, S.K. and H.E. Nursten. 1985. Volatile components. **Coffee vol. 1: Chemistry**. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. pp 233-265.
- De Maria, C.A.B, L.C. Trugo, R.F.A. Moreira and C.C . Werneck. 1994 .Composition of coffee fractions and their contribution to the volatile profile formed during roasting. **Food Chem.** 55: 141-145.
- De Maria, C.A.B, L.C. Trugo, F.R. Aquino Neto, R.F.A. Moreira and C.S. Alviano. 1996. Composition of green coffee water-soluble fractions and identification of volatiles formed during roasting. **Food Chem.** 55(3): 203-207.
- De Menezes, H.C 1994. The relationship between the state of maturity of raw coffee beans and the isomers of the caffeoylquinic acid. **Food Chem.** 50:293-296.
- Ehlers, G.M. 1980. **Possible Applications of Enzymes in Coffee Processing**. In proceeding of 9th International Collquium on the Chemistry of Coffee. ASIC. Paris, France. pp 267-271.
- Gialluly, M. 1959. Factors affecting the inherent quality green coffee, In B. Sachs and P.G. Sylvain, eds. **Advances in Coffee Production Technology**. The Spice Mil. New York. pp 88-92.
- Hughes, W.J. and T.M. Thorpe. 1987. Determination of Organic Acids and Sucrose in Roasted Coffee by Capillary Gas Chromatography. **J. Food Sci.** 52(4): 1078-1083.

- Illy, A. and R. Viani. 1995. **Espresso Coffee-the Chemistry of Quality**. Academic press London.
- Jham, G.N., R. Velikova, H.D Muller, B. Nikolova – Damyanova and P.R Cecon. 2001. Lipid classes and triacylglycerols in coffee samples from Brazil: effects of coffee type and drying procedures. **Food Res. Inter.** 34; 111-115.
- Ky, C.L., J. Louam, S. Dussert, B. Guyot, S. Hamon and M. Noiro. 2001. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild coffee Arabica. **Food Chem.** 75: 223-230.
- Lee, Y.G., S.U. Lim. And Y.O. Kim. 1993. Influence fo roasting condition on the flavor quality of sesame seed oil. **J. Korean Agric. Chem. Soc.** 36: 407-415
- Lopez, C.I., E. Bautista, E. Moreno and E. Dentan. 1989. **Factors related to the formation of “Over-Fermented Coffee Beans” during the wet processing method and storage of coffee**. In Proceeding of 13th International Colloquium on the Chemistry of Coffee. ASIC, Paipa. pp 373-384.
- Lowry, O.H., N.J. Rose, A.L. Farr and R.J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. **J. Bio Chem.** 193: 265-275.
- Mazzafera, P. 1999. Chemical composition of defective coffee beanes. **Food Chem.** 64: 547-554.
- Macrae, R. 1985. Nitrogenous components, Chapter 4. *In* R.J. Clarke and R. Macrae, eds. **Coffee Volume 1: Chemistry**. Elvevier Applied Sience Publisher Ltd.
- Maeztu, L., C. Sanz, S. Andueza, M.P. De Pena, J. Bello and C. Cid. 2001. Characterization of espresso coffee aroma by static headspace GC-MS and sensory flavor profile. **J. Agric. Food Chem.** 49: 5437-5444.

- Maria, J.M., P. Fermo and G.Gutavo. 1998. Discrimination between Arabica and Robusta green coffee varieties according to their chemical composition. **Talanta**. 46: 1259-1264.
- Nunes, F.M., M.A. Coimbra, A.C. Duarte and I. Delgadillo. 1997. Foamability, foam stability and chemical composition of espresso coffee as affected by the degree of roast. **J. Agri. Food Chem.** 45(8): 3238-3243.
- Opile, W.R. 1995. **Africa Coffee: an overview**. In Proceeding of 16th International Collquium on the Chemitry of Coffee. ASIC. pp 616-625.
- Rolz, C., J.F. Menchu, R. Espinosa and A. Garcia-Prendes. 1971. **Coffee Fermentation Studies**. In Proceeding of 5th International Collquium on the Chemistry of Coffee, ASIC. Lisbonne. pp 259-268.
- Royal Thai Embassy Vientiane. 2006. **Royal Thai Embassy Vientiane** Lao PDR. Map of the Lao People's Democratic Republic. AvailableSource: <http://www.thaiembassy.org/vientiane/img/laopdrmaps.gif>, June 30, 2007.
- Schenker, S., Handschin, B. Frey, R. Perren and F. Escher. 2000. Pore structure of coffee beans affected by roasting conditions. **J. Food Sci.** 63(3): 452-457.
- Sivetz, M. and N.W. Desrrier. 1979. **Coffee Technology**. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut.
- Smith, A.W. 1985. Introduction. in coffee, chapter 1. In R.J. Clarke and R. Macrae, eds. **Coffee Volume 1: Chemistry**. Elvevier Applied Sience Publisher Ltd.
- Vientent, J.C. 1989. Green coffee processing. In R.J. Clarke and R. Macrae, eds. **Coffee Vol. 2: Technology**. Elsevier Applied Science Publisher Ltd.

Wahyudi, T. and C. Ismayadi. 1995. Evaluations and Experiment on fermentations and drying of Java coffee, pp. 868-871. **In Proceeding of 16th International colloquium on the Chemistry of coffee.** ASIC, Kyoto

William, A.A., A. Feria and P. Kari. 1989. Sensory and analytical examination of the ground and cup coffee with particular referentce to bean maturity, pp. 83-106 **In proceeding of 13th International Collguium on the Chemistry of coffee** ASIC, Paipa.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสำรวจข้อมูลทางการตลาด

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กาแฟ

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ของนิสิตปริญญาโท สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนั้นจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพื่อที่จะนำข้อมูลจากท่านไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟ โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟ

ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนาและการยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟ

กรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ส่วน โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนี้จะเป็นความลับ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้นขอขอบพระคุณท่านผู้ตอบแบบสอบถามที่สละเวลาอันมีค่าและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์แก่การวิจัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คำอธิบาย

ผลิตภัณฑ์กาแฟ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกาแฟสดผสม น้ำตาล นมผง ในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจแก้วและชงด้วยเครื่องแก้ว,ชงด้วย(แก๊ส,ไฟฟ้า)

ขอแสดงความนับถือ

ผู้วิจัย

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมายถูก ✓ ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

1. เพศ

- () ชาย () หญิง

2. อายุ

- () น้อยกว่า 20 ปี () 20 - 24 ปี
 () 25 - 29 ปี () 35 - 39 ปี
 () 40 - 44 ปี () ตั้งแต่ 45 ปี ขึ้นไป

3. ระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับหรือกำลังศึกษาอยู่

- () ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย () มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.
 () อนุปริญญา/ปวส. () ปริญญาตรี
 () สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- () นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา () ข้าราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ
 () พนักงานบริษัทเอกชน () ธุรกิจส่วนตัว
 () แม่บ้าน () อื่นๆ(โปรดระบุ)

5. รายได้ต่อเดือน

- () ต่ำกว่า 5,000 บาท () 5,000 - 10,000 บาท
 () 10,000 - 15,000 บาท () 15,000 - 20,000 บาท
 () 20,000 - 25,000 บาท () มากกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2: ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟ

6. ท่านชอบรับประทานผลิตภัณฑ์กาแฟหรือไม่

- () ชอบ เพราะ
- () ไม่ชอบ เพราะ

7. ประเภทของกาแฟที่ชอบรับประทานมากที่สุด (เลือกตอบเพียงข้อเดียว)

กาแฟโบราณ

- () กาแฟดำ () กาแฟร้อน
- () กาแฟเย็น () กาแฟร้อนชนิดต่างๆ

7.1 การเลือกบริโภคประเภทกาแฟ

- () ดัดใจรสชาติ () แก้กระหายอาการง่วงนอน
- () คัดตามความนิยม

7.2 กาแฟสด

- () เอสเปรสโซ () คาปูชิโน
- () มอคค่า () ลาเต้

8. ผลิตภัณฑ์กาแฟตรายี่ห้อใดที่ท่านชอบรับประทานมากที่สุด (กรุณาคุณภาพประกอบ และเลือกตอบเพียงข้อเดียว)

- () 1. ทรีอินวัน () 6. สตาร์บัคส์
- () 2. บ้านไร่กาแฟ () 7. มอคโคน่า
- () 3. คอฟฟี่บอย () 8. ดาวเรืองกาแฟ
- () 4. กาแฟสวีสวีดี () 9. ชูปเปอร์คอฟฟี่มิกซ์
- () 5. สีนุกกาแฟ () 10. เบอร์ดี้
- () 11. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

9. ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟ (เลือกตอบเพียงข้อเดียว)

- () ทุกวัน () 2 - 3 วัน/ครั้ง
- () 4 - 6 วัน/ครั้ง () สัปดาห์ละ/ครั้ง
- () 2 - 3 สัปดาห์/ครั้ง () มากกว่า 3 สัปดาห์/ครั้ง

10. โดยปกติใครเป็นผู้ซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ (เลือกตอบเพียงข้อเดียว)
- () ตนเอง (ผู้ตอบแบบสอบถาม) () บุคคลในครอบครัว
- () เพื่อน () อื่นๆ (โปรดระบุ).....
11. ท่านมักจะซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟจากที่ไหนมากที่สุด (เลือกตอบเพียงข้อเดียว)
- () ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น ท็อปส์, โดคิว
- () มินิมาร์เก็ต เช่น บิ๊กซี, เทสโก้ โลตัส, คาร์ฟูร์
- () ร้านสะดวกซื้อ
- () ร้านขายของชำ
12. ขนาดบรรจุของผลิตภัณฑ์กาแฟสำเร็จรูปที่ท่านเลือกซื้อมากที่สุด (กรุณาดูภาพประกอบ และเลือกตอบเพียงข้อเดียว)
- () ขวดขนาดเล็ก (ขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 กรัม) (ภาพที่ 1)
- () ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (ขนาดประมาณ 200 - 300 กรัม) (ภาพที่ 2)
- () ถุงพลาสติก (ขนาดประมาณ 600 - 800 กรัม) (ภาพที่ 3)
- () อื่นๆ (โปรดระบุ)
13. ท่านเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์กาแฟด้วยเหตุผลใด (ตอบได้เพียง 1 ข้อ)
- () รสชาติ () ตามแฟชั่น
- () ความสามารถในการละลาย () สะอาด ถูกหลักอนามัย
- () มีคุณค่าทางโภชนาการ () ราคาเหมาะสม
- () อื่นๆ (โปรดระบุ).....
14. ปัญหาที่ท่านพบจากการรับประทาน ผลิตภัณฑ์กาแฟสด (ตอบได้เพียง 1 ข้อ)
- () รสขมมากเกินไป () ความสะอาดของร้าน
- () มีกลิ่นหืน () ไม่มีราคามาตรฐาน
- () ทานแล้วปวดศีรษะ () ราคาแพง
- () ความสะดวกในการซื้อ () ไม่มีเครื่องหมายรับรองความปลอดภัย
- () อื่นๆ (โปรดระบุ)

ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนาและการยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟ

15. ท่านคิดว่ากาแฟควรมีขนาดบรรจุ 300 กรัม ควรมีราคาเท่าไร (กรุณาคุณภาพประกอบ และเลือกตอบเพียงข้อเดียว)

15.1 อาราบิก้า ราคา

- () 25 – 50 บาท () 100 - 150 บาท
() 50 – 100 บาท () 150 - 200 บาท

15.2 โรบัสต้า ราคา

- () 20 –40 บาท () 80- 120 บาท
() 40 – 80 บาท () 120-160 บาท

16. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับแนวคิดผลิตภัณฑ์กาแฟนี้

กาแฟที่มีคุณภาพ ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่ทันสมัย สะอาดถูกหลักอนามัยปราศจากวัตถุเจือปนอาหาร กับผลิตภัณฑ์ มีรสชาติกลมกล่อม (เปรี้ยว ขม และฝาด) เหมาะที่จะเป็นเครื่องดื่มในการรับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และอื่นๆ บรรจุในขวดพลาสติก ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์มีสีสรรสดใส และสะดวกในการใช้งาน

- () เห็นด้วย เพราะ (โปรดระบุ)
- ด้านผลิตภัณฑ์.....
- ด้านบรรจุภัณฑ์.....
- () เฉยๆ
- ด้านผลิตภัณฑ์.....
- ด้านบรรจุภัณฑ์.....
- () ไม่เห็นด้วย
- ด้านผลิตภัณฑ์.....
- ด้านบรรจุภัณฑ์.....

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ข.1 ปริมาณความชื้น (ดัดแปลงมาจาก AOAC, 1995)

วิธีการวิเคราะห์

1. อบด้วยอะลูมิเนียมในตู้อบอุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที นำออกมาใส่เดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟคั่วบดแล้ว ในด้วยอะลูมิเนียมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 3 กรัม อบในอุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง นำออกมาใส่ในเดซิเคเตอร์ ทิ้งให้เย็นในอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งน้ำหนัก อบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนได้ผลต่างของน้ำหนักไม่เกิน 2 มิลลิกรัม บันทึกน้ำหนักที่ได้เป็นน้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมและตัวอย่างหลังอบแล้ว

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้นของตัวอย่างกาแฟ (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{100 \times (w_1 - w_2)}{(w_1 - w)}$$

เมื่อ w = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียม (ถ้วยเปล่า) เป็นกรัม

w_1 = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมและตัวอย่างกาแฟที่แน่นอน เป็นกรัม

w_2 = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมและตัวอย่างกาแฟหลังอบ เป็นกรัม

ข.2 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (ดัดแปลงจาก Mazzafera, 1999)

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วแล้วประมาณ 10 กรัม มาบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องบดไฟฟ้า ประมาณ 2-3 นาที

2. ชั่งตัวอย่างกาแฟที่บดละเอียดจำนวน 3 กรัม ใสลงไปในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปริมาณ 50 มิลลิลิตร เขย่าพลาสติกเพื่อให้สารละลายเข้ากัน

3. รอให้สารละลายของกาแฟเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวัดค่าพีเอชโดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์

4. ทำการวัดค่าพีเอชตัวอย่างละ 2 ซ้ำ เพื่อหาผลต่าง

ข.3 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีน (ดัดแปลงมาจาก Casal *et al.*, 2000; Maeztu *et al.*, 2001)

สารเคมี

1. คาเฟอีน (ยี่ห้อ Acros ความบริสุทธิ์ร้อยละ 98.5 ถึง 101.5) ใช้เป็น standard
2. ไตรโกนิลีน (Trignelline hydrochloride ยี่ห้อ sigma) ใช้เป็น standard
3. pentoxiphylline (ยี่ห้อ sigma) ใช้เป็น Internal standard โดยเตรียมในรูปแบบของสารละลายความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
4. สารละลาย Lead acetate ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
5. Acetonitril (ยี่ห้อ Merck, HPLC grade)
6. น้ำกลั่น (HPLC grade)

อุปกรณ์

1. Filter membrane ขนาด pore size 0.2 μm
2. Hypersep C18 (ยี่ห้อ Thermo Hypersil – Keytone) นำมาปรับสถานะให้พร้อมใช้งานโดยใช้ acetonitril ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ะผ่าน column ของ Hypersep C18 จากนั้นล้าง column โดยน้ำกลั่น ปริมาตร 3 มิลลิลิตร

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำตัวอย่างเมล็ดกาแฟ จำนวน 100 กรัม มาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องไฟฟ้า
2. ชั่งกาแฟที่บด จำนวน 2 กรัม ใส่ในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าพลาสติกเพื่อให้สารละลายเข้ากัน
3. ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ในระหว่างนั้นเขย่าเป็นครั้งคราว จากนั้นกรองเอากากกาแฟออกโดยใช้กระดาษกรอง เบอร์ 1

การสกัดและการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย HPLC

1. นำสารกาแฟที่ได้จาก 6.1 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสารละลาย pentoxiphyllilne ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที ในระหว่างนั้นเขย่าพลาสติกเป็นครั้งคราว
2. ปรับปริมาตรของสารละลายทั้งหมดให้ได้ 100 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่นจากนั้น นำเอาสารละลายมากรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 2
3. นำเอาสารละลายที่กรองแล้ว ปริมาตร 6 มิลลิลิตร กรองผ่าน Filter membrane ขนาด pore size 0.2 μm นำสารละลายที่ได้กรองผ่าน Hypersep C18 ที่ผ่านการปรับสถานะให้พร้อมใช้งาน จากนั้นแยกสารตัวอย่างที่ต้องการ โดยการชะด้วย สารละลายผสม acetonitrile ต่อ น้ำกลั่น (30 ต่อ 70) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรของสารละลายตัวอย่างให้ได้ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่น ในการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนด้วยเครื่อง HPLC ใช้สารละลาย ตัวอย่างปริมาตร 20 ไมโครลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟด้วยเครื่อง HPLC

เครื่องมือ

1. waterTM 600 pump
2. waterTM 996 photodiode Array Detector
3. waters 600 Controller
4. Reversed- phase Hypersil-ODS (5 μm particle size, 250 x4.6 mm) Column
5. syeinge ขนาด 10 ไมโครลิตร
6. เครื่อง sonicate สำหรับไล่อากาศออกจากสารละลายเฟสเคลื่อนที่ก่อนนำไปใช้งาน

สถานะของเครื่อง

สารละลายเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) สารละลายผสม acetonitrile ต่อ น้ำกลั่น (15 /85) ในสถานะ isocratic อัตราการไหลคงที่ 1.7 มิลลิลิตรต่อนาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจวัดที่ ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร

การวิเคราะห์ผล

ในการวิเคราะห์เพื่อระบุว่าในสารละลายตัวอย่างกาเฟมีคาเฟอีน เป็นองค์ประกอบอยู่ นั้นทำได้โดยการเปรียบเทียบกับ retention time ของสารละลายคาเฟอีนมาตรฐาน โดยถ้าสารละลายตัวอย่างกาเฟมีช่วงเวลาของ retention time ที่ตรงกับของสารละลายคาเฟอีนมาตรฐาน แสดงว่าในสารละลายตัวอย่างมีคาเฟอีนเป็นองค์ประกอบอยู่

ข.4 วิธีวิเคราะห์ปริมาณเต้า (ใช้วิธี dry ashing)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างกาเฟคั่วบดละเอียดให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่รู้น้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาบน hot plate ในตู้จนหมดควันแล้วจึงนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียสใช้เวลาเผานาน 5 ชั่วโมง หรือเผาจนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากเตาเผาใส่ในเคซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องใช้เวลา 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก นำตัวอย่างเผาซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งชั่งได้น้ำหนักคงที่ (ความต่างไม่เกิน 0.002 กรัม)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเต้า (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (w_2 - w)}{(w_1 - w)}$$

เมื่อ w = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ (ถ้วยเปล่า) เป็นกรัม

w_1 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างกาเฟก่อนเผา เป็นกรัม

w_2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา เป็นกรัม

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ค. 1 การวัดสี

การวัดค่าสีในระบบ CIE Lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Minolta รุ่น CM- 3500 d แหล่งกำเนิดแสง D_{65} ค่าที่วัดได้แก่ L^* a^* และ b^* โดยตัวอย่างกาแฟแก้วบดละเอียดดี ประมาณ 30-40 กรัม แล้วใส่ลงไปในถาดพลาสติกเพื่อทำการวัด

ค.2 การวัดค่า Water Activity (aw)

ทำการวัดด้วยเครื่องวัดค่า Water activity โดยนำเอาตัวอย่างกาแฟแก้วบดอย่างละเอียด ประมาณ 10 - 15 กรัม บรรจุลงไปในถาดพลาสติกเพื่อทำการวัดค่า

ภาคผนวก ง
การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ง.1 การประเมินคุณภาพระหว่างพัฒนากระบวนการ

นำตัวอย่างกาแฟคั่วบดละเอียด มาทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน สอบถามคุณลักษณะของกาแฟคั่วบด ทางด้านสี กลิ่น รสขม ความเปรี้ยว ความฝาด และความชอบรวม ใช้แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale เมื่อระดับ

ตัวอย่างแบบสอบถามการทดสอบ (วิธี 9 -point Hedonic scale)

ผลิตภัณฑ์.....กาแฟสด.....

วันที่

ผู้ทดสอบ.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่เสนอให้ และให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยให้ตรงกับคำอธิบายความชอบที่กำหนดให้ กรุณาบ้วนปากก่อนการทดสอบทุกครั้ง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉย ๆ

6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
รสขม	.....	.....	.....	.....
รสเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....
รสฝาด	.....	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ง.2 การประเมินคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

ตัวอย่างแบบสอบถามการทดสอบ (วิธี 9 -point Hedonic scale)

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาและประเมินตัวอย่างตามความชอบ โดยให้คะแนน
ดังนี้

- | | | |
|---------------------|---------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉย ๆ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก | 9 = ชอบมากที่สุด |

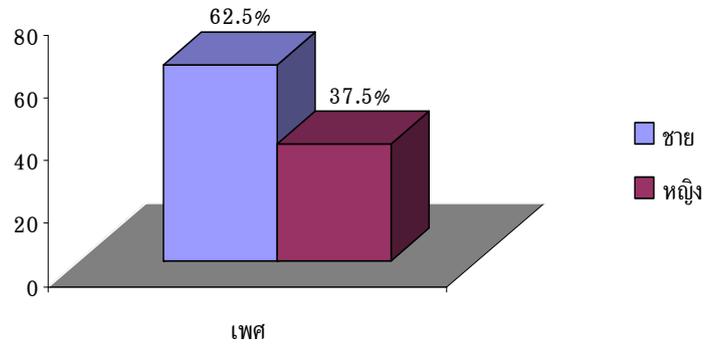
รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....	.....	.....
สีน้ำตาลไหม้	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ความวาว	.....	.....	.....	.....	.....	.....
กลิ่นรสกาแฟ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ความเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....	.....	.....
กลิ่นหอม	.....	.....	.....	.....	.....	.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก จ

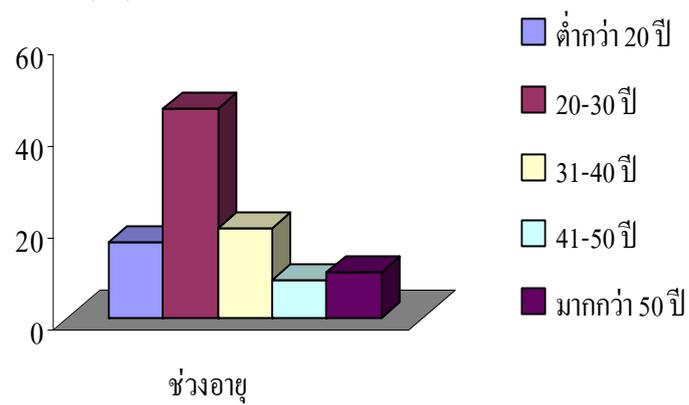
กราฟข้อมูลการสำรวจทางการตลาด

จำนวน(คน)



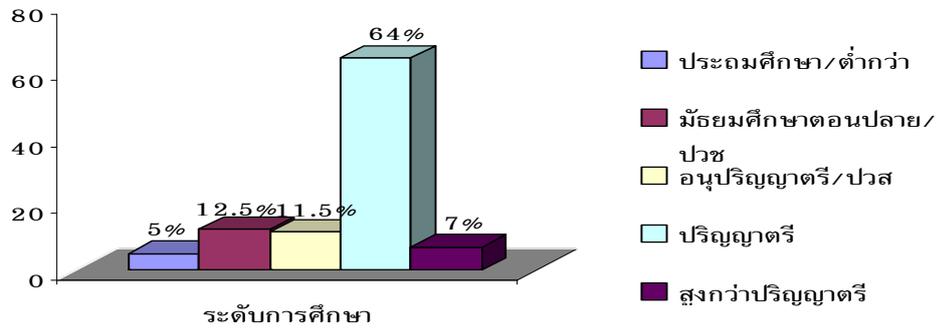
ภาพผนวกที่ ๑1 ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามเพศ

จำนวน(คน)



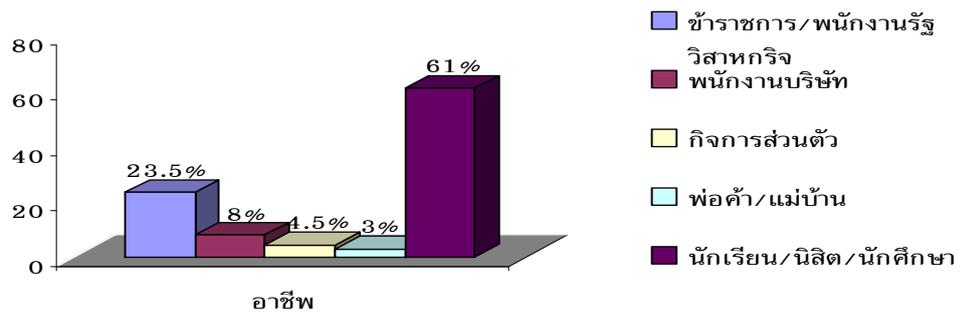
ภาพผนวกที่ ๑2 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามอายุ

จำนวน(คน)



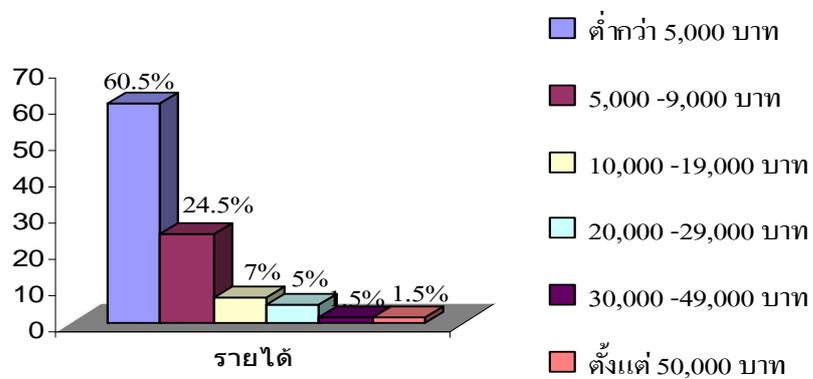
ภาพผนวกที่ ๓ ร้อยละของผู้บริโภค จำแนกตามระดับการศึกษา

จำนวน(คน)



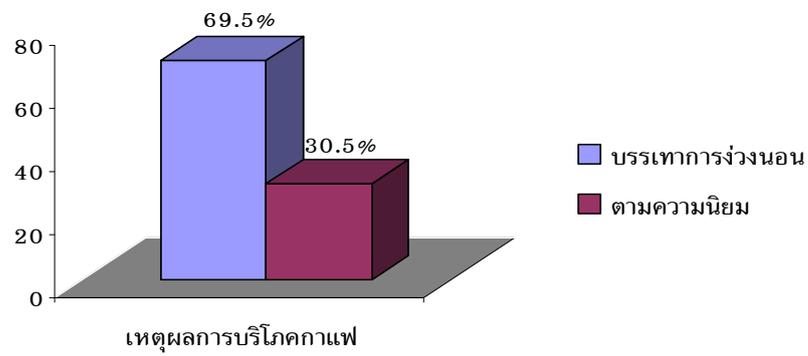
ภาพผนวกที่ ๔ แผนภูมิแท่งแสดงอาชีพ

จำนวน(คน)



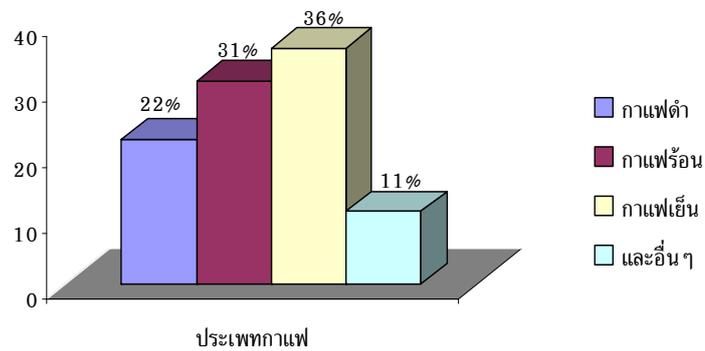
ภาพผนวกที่ ๕ ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามรายได้

จำนวน(คน)



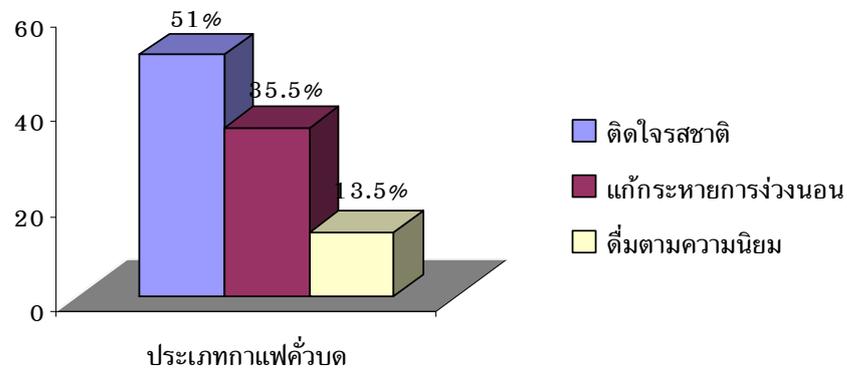
ภาพผนวกที่ จ6 ร้อยละของผู้บริโภคตามเหตุผลในการบริโภค

จำนวน(คน)



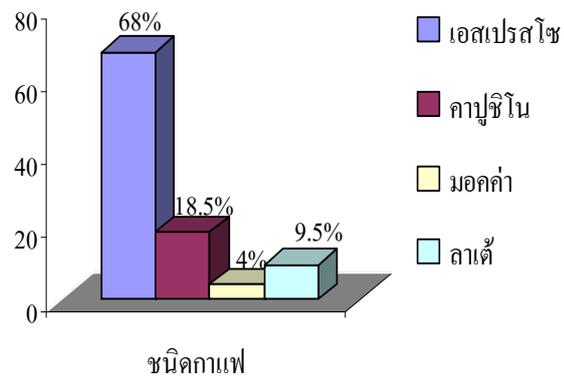
ภาพผนวกที่ จ7 ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามความชอบในการเลือกบริโภคกาแฟประเภทต่างๆ

จำนวน(คน)

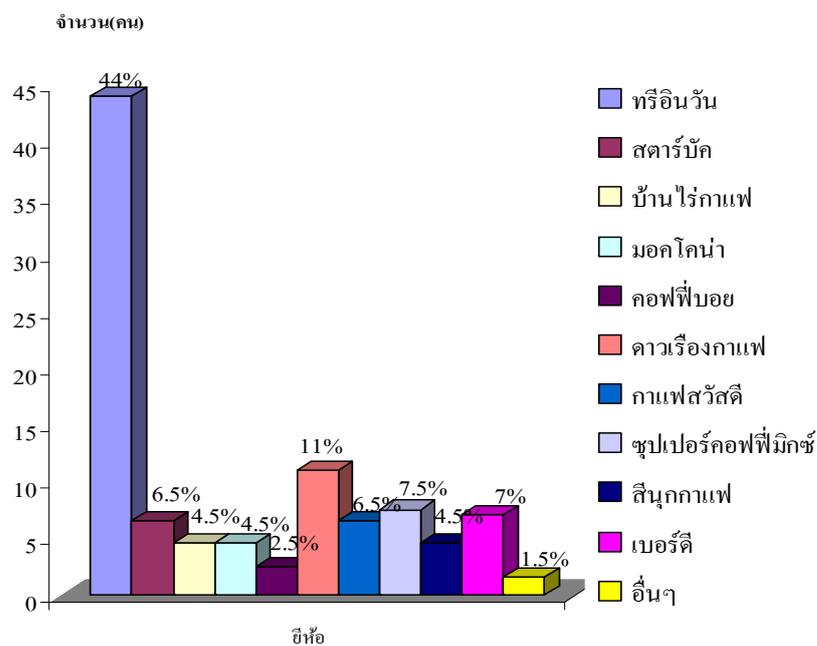


ภาพผนวกที่ ๑๘ จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามเหตุผลในการเลือกบริโภคกาแฟ

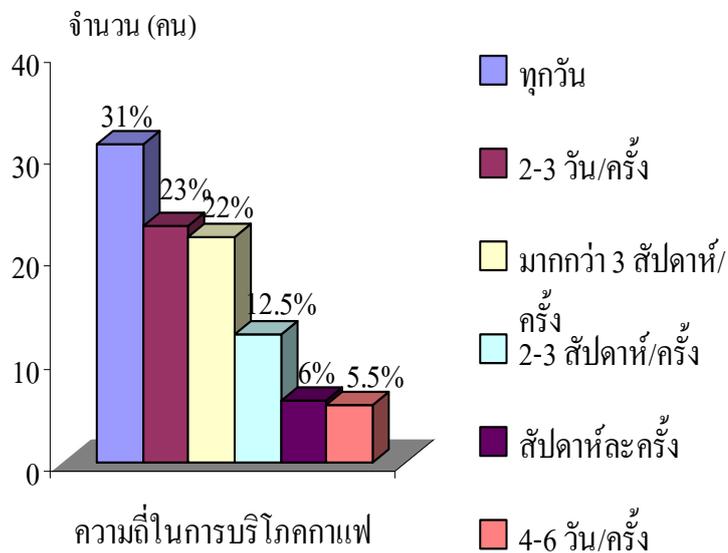
จำนวน(คน)



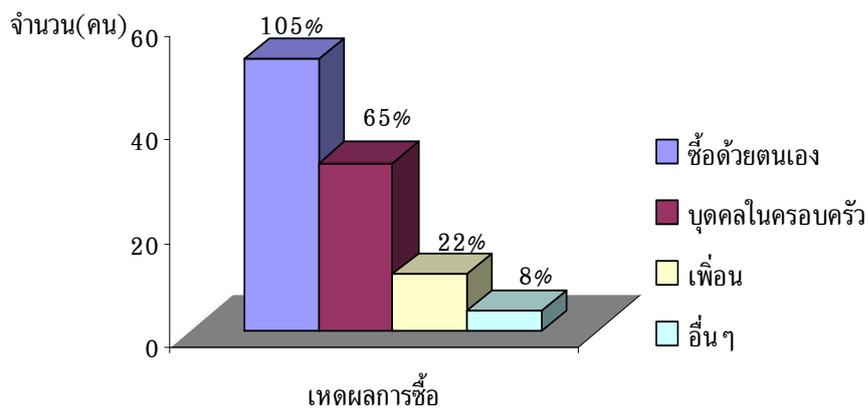
ภาพผนวกที่ ๑๙ จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามชนิดกาแฟที่บริโภคประจำ



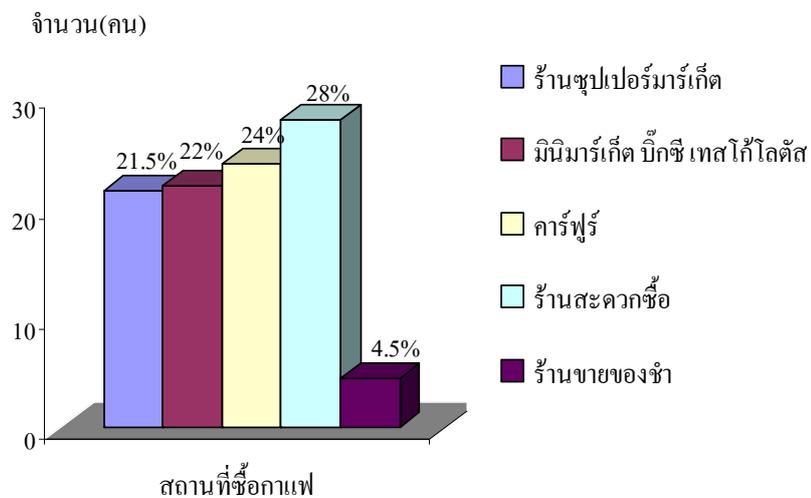
ภาพผนวกที่ 10 จำนวนและร้อยละของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคกาแฟตรายี่ห้อ



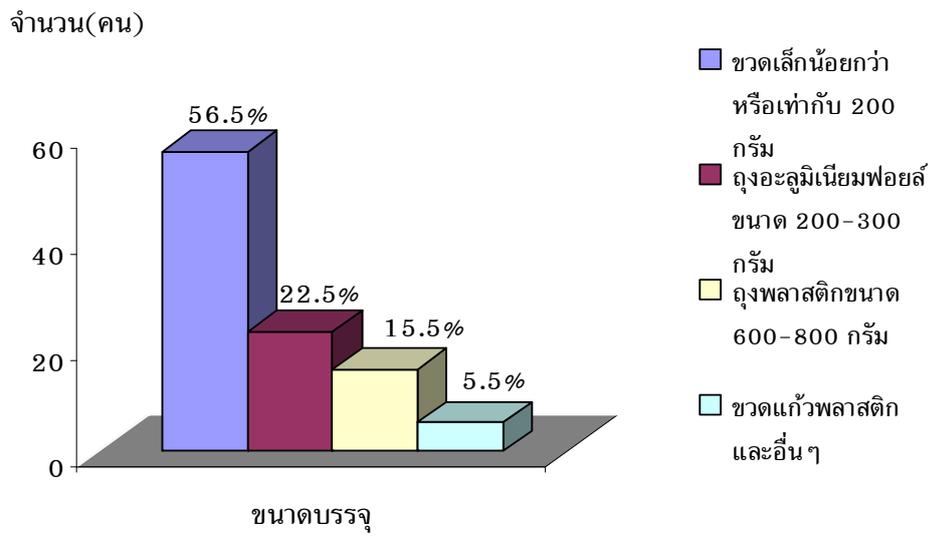
ภาพผนวกที่ 11 จำนวนร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามความถี่ในการบริโภคกาแฟ



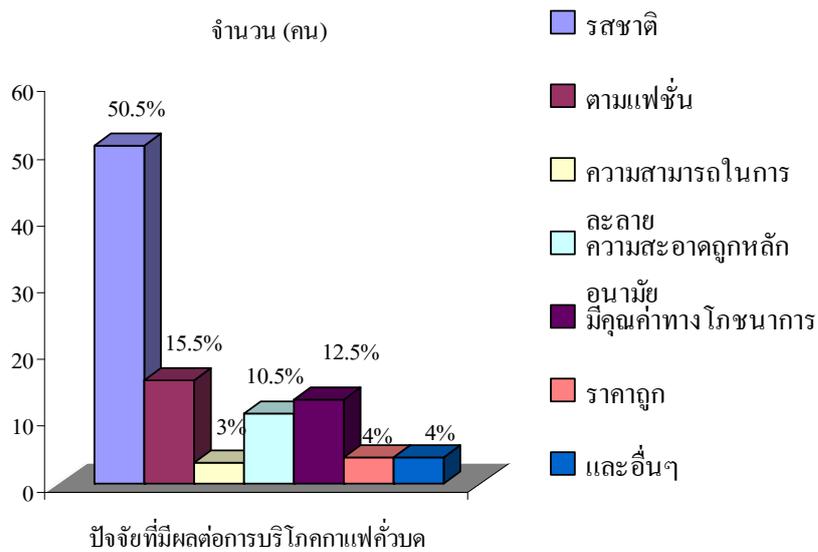
ภาพผนวกที่ จ12 แผนภูมิแท่งแสดงพฤติกรรมกรซื้อของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วบด



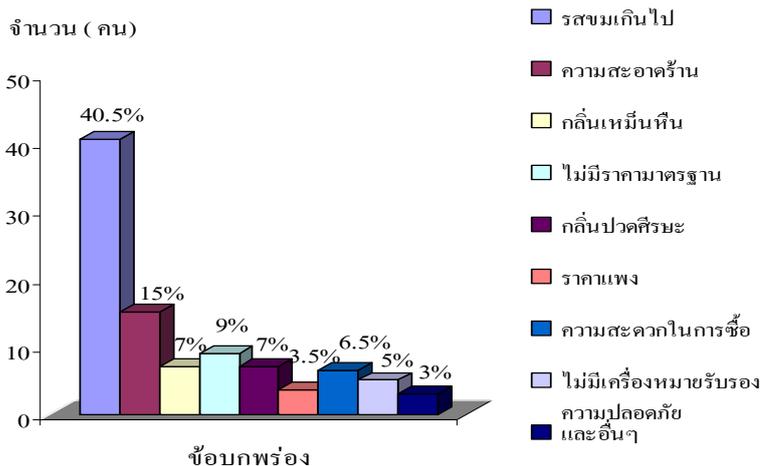
ภาพผนวกที่ จ13 ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามสถานที่ซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว



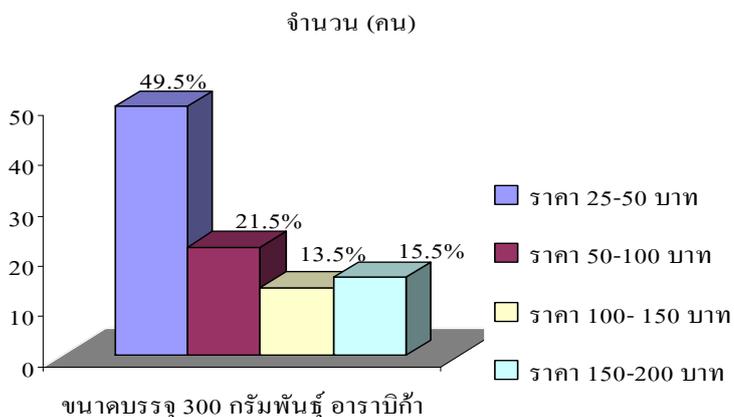
ภาพผนวกที่ ๑14 ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามการเลือกขนาดบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กาแฟสด



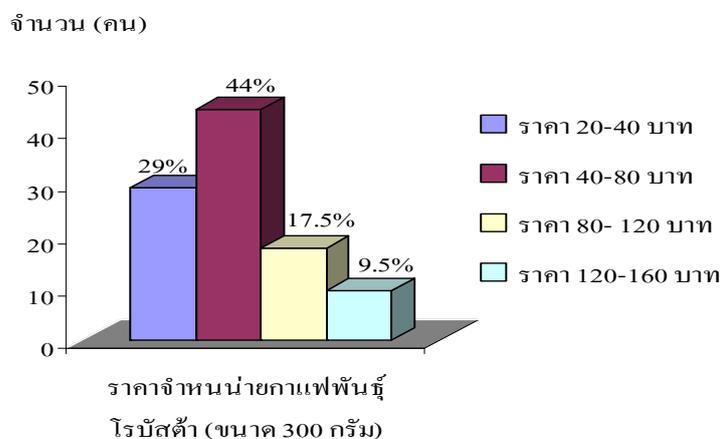
ภาพผนวกที่ ๑15 ร้อยละของผู้บริโภคจำแนกตามปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคกาแฟ



ภาพผนวกที่ จ16 ร้อยละของผู้บริโภคแจกแจงตามข้อบกพร่องที่พบในการบริโภคกาแฟแก้ว



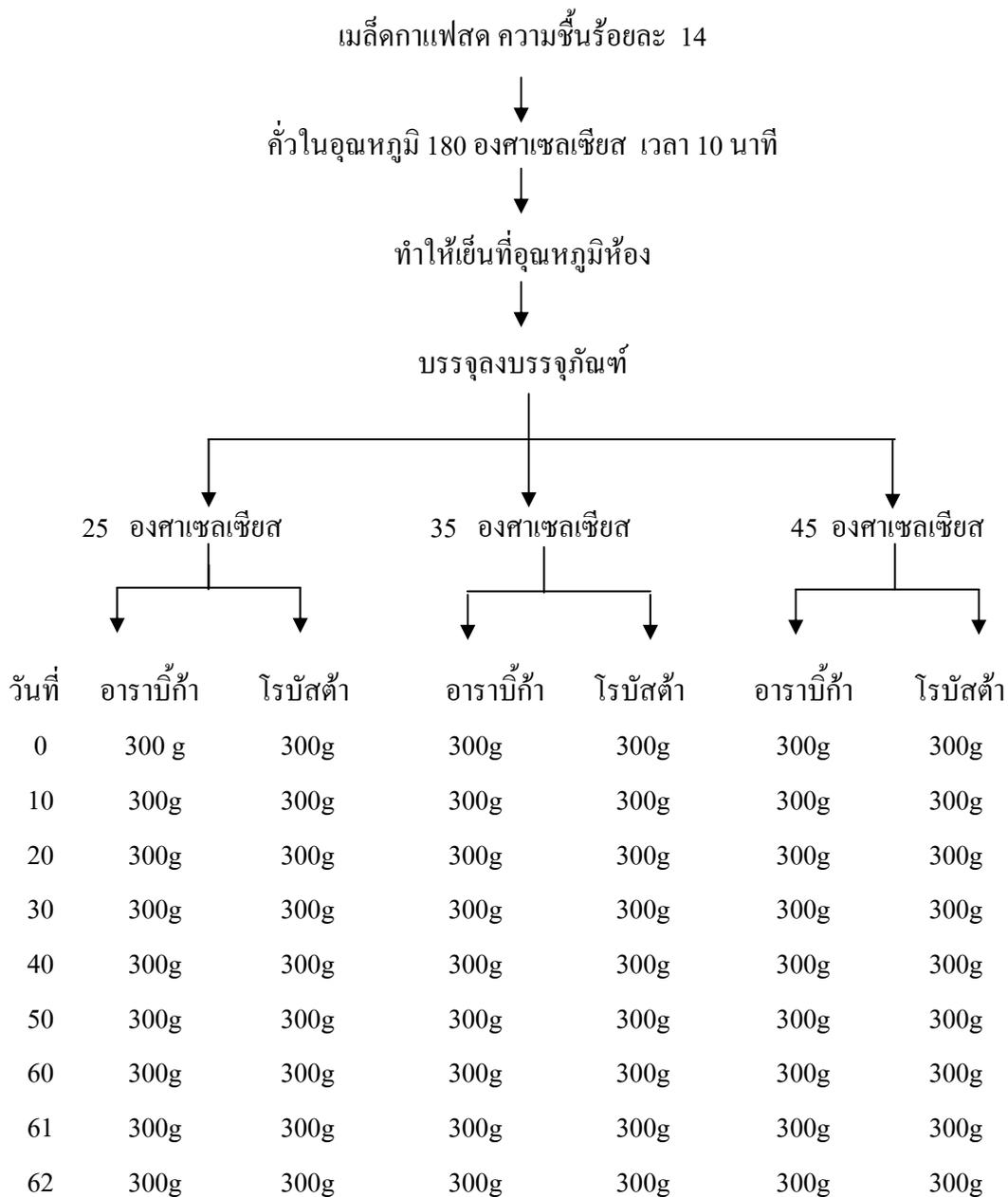
ภาพผนวกที่ จ17 ร้อยละของผู้บริโภคต่อความต้องการเรื่องราคาจำหน่ายกาแฟพ่นธูอาราบิก้า



ภาพผนวกที่ จ18 ร้อยละของผู้บริโภคต่อความต้องการเรื่องราคาจำหน่ายกาแฟพ่นธูโรบัสต้า

ภาคผนวก จ

การเตรียมตัวอย่างกาแฟสำหรับการศึกษาอายุการเก็บ



ภาพผนวกที่ ๑1 วิธีการเก็บรักษากาแฟคั่วบด

ภาคผนวก ข
เมตริกกาแฟคั่วและเครื่องมือในการแปรรูป

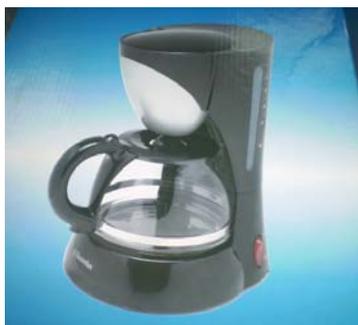


ภาพผนวกที่ ข1 กาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 170 °C เวลา 10 นาที ของพันธุ์โรบัสต้า



ภาพผนวกที่ ข2 เครื่องบดกาแฟตัดแปลงมาจาก
เครื่องบดเมล็ดพันธุ์พืช

ภาพผนวกที่ ข3 เครื่องคั่วเมล็ดพืชให้ความ
ร้อนด้วยก๊าซและควบคุม
ความร้อนด้วยวาวไฟฟ้า



ภาพผนวกที่ ข4 เครื่องชงกาแฟหือ
Electrolux

ภาพผนวกที่ ข5 เครื่องปิดผนึกแบบไฟฟ้า

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	สะเทือน ทีแก้ว
วัน เดือน ปี ที่เกิด	27 ธันวาคม 2512
สถานที่เกิด	แขวงไชยะบุรี ประเทศลาว
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี การผลิตและการตลาดพืชเศรษฐกิจ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	รองหัวหน้าภาควิชาเศรษฐกิจและการแปรรูปผลผลิต การเกษตร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	Conference paper : “Effect of Roasting Time and Temperature on the Quality for Arabica and Robusta Coffee Bean in Lao PDR”
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	Thailand International Development Cooperation Agency (TICA)