



รายงานวิจัย

สภาวะการคั่วต่อคุณภาพของกาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพร
The Roasting Conditions on Qualification
of Chumphon Robusta Coffee

นางสาวภัทรกร ภควีระชาติ
นางสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2563
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



รายงานวิจัย

สภาวะการคั่วต่อคุณภาพของกาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพร

The Roasting Conditions on Qualification
of Chumphon Robusta Coffee

นางสาวภัทรกร ภควีระชาติ

นางสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2563

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยสภาวะการคว่ำต่อคุณภาพของกาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพร สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากสำนักวิจัยและพัฒนา และขอขอบพระคุณคณะทำงานวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2563 ให้ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นางสาวภัทรภร ภควีระชาติ

นางสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม



ชื่อเรื่อง
ชื่อนักวิจัย

สภาวะการปรับตัวคุณภาพของกาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพร
นางสาวภัทรกร ภควีระชาติ
นางสุรีย์รัตน์ เอ็มพรหม

ปีงบประมาณ

2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่วกาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพรต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ และปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (คลอโรจีนิกและคาเฟอีน) โดยคั่วกาแฟที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที จากนั้นนำกาแฟโรบัสต้าทั้งก่อน และหลังคั่วมาศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี โดยการทดลองความกว้าง ยาว สูง เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต ความเป็นทรงกลม ปริมาตรเมล็ด และพื้นที่ผิว พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงมีค่าเพิ่มขึ้น ในส่วนของความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นเนื้อ ปริมาณน้ำอิสระ ความชื้น และสี พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาเพิ่มขึ้นจะทำให้การเปลี่ยนแปลงมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่วกาแฟเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรจีนิกมีค่าลดลง ส่วนปริมาณคาเฟอีนพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่วกาแฟเพิ่มขึ้นปริมาณคาเฟอีนมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อนำกาแฟโรบัสต้าคั่วในทุกสภาวะไปทำการสกัดเย็นเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพิ่มขึ้น มีค่าสูงที่สุดที่สภาวะการคั่วอุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 13 นาที

คำสำคัญ การคั่ว ความชื้น กาแฟ

Title	The Roasting Conditions on Qualification of Chumphon Robusta Coffee
Researcher	Miss Pattarabhorn Pakaweerachat Mrs. Sureerat Aemprom
Year	2020

Abstract

The objective of this research was to study the effect of roasting temperature and time on the cold brew robusta coffee. The roasting temperature were 220, 230 and 240 °C with the roasting time 11, 13 and 15 minute. The physical properties of robusta coffee before and after roasted has been studied by measuring width, length, height, diameter, volume, spherical and surface area. The results showed that they were significantly increased while the true density, bulk density, water activity and moisture content were decreased when increased roasting temperature and time. The analysis of bioactive compounds present in the cold brew coffee at 5 ± 2 °C for 24 hours. The result showed that the highest content of chlorogenic acid and caffeine were found at 240 °C, 13 minute.

Keywords Roasting Moisture content Coffee

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กาแฟโรบัสต้า	3
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ	3
2.3 การปลูกกาแฟโรบัสต้า	4
2.4 การแปรรูปจากเชอรี่มาเป็นกาแฟ	8
2.5 การคั่วกาแฟ	8
2.6 การชงกาแฟ	9
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 วัตถุประสงค์	14
3.2 อุปกรณ์	14
3.3 อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	14
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	14
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า	19
4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกาแฟโรบัสต้า	22
4.3 ผลการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของกาแฟโรบัสต้าคั่ว	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	26
5.2 ข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การดำเนินงานการทดลอง	30
ประวัตินักวิจัย	37



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางด้านกายภาพของกาแฟโรบัสต้า	19
4.2 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า	20
4.3 ค่าสีของกาแฟโรบัสต้าในทุกสภาวะการคั่ว	21
4.4 ปริมาณน้ำอิสระของกาแฟโรบัสต้าในทุกสภาวะการคั่ว	22
4.5 ความชื้นของกาแฟโรบัสต้าในทุกสภาวะการคั่ว	23
4.6 ปริมาณคลอโรจีนิก และคาเฟอีนของกาแฟโรบัสต้าในทุกสภาวะการคั่ว	24
4.7 ปริมาณคลอโรจีนิก และคาเฟอีนของกาแฟโรบัสต้าสกัดเย็น	24



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ต้นกาแฟโรบัสต้า	3
2.2 ระดับการคั่วกาแฟ	9
ก1 เมล็ดการคั่วกาแฟโรบัสต้า	31
ก2 เมล็ดกาแฟโรบัสต้า	32
ก3 เมล็ดกาแฟโรบัสต้าในทุกสภาวะการคั่ว	33
ก4 การบดกาแฟโรบัสต้า	34
ก5 การกรอง และการสกัดเย็นกาแฟโรบัสต้า	35
ก6 กาแฟโรบัสต้าสกัดเย็น	36



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีการผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประเทศผู้ผลิตกาแฟโดยเพิ่มขึ้นจาก 9 ล้านตัน (ปี 2558) เป็น 12 ล้านตัน (ปี 2561) ทั้งนี้ร้อยละ 60 ของผลผลิตเป็นกาแฟอาราบิกา (Arabica) ที่เหลือเป็นกาแฟโรบัสต้า (Robusta) ผลผลิตกาแฟโลกร้อยละ 50 ป็นผลผลิตมาจากประเทศในอเมริกาใต้ นำโดยบราซิล และร้อยละ 30 เป็นผลผลิตของเอเชีย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลผลิตของประเทศอาเซียน โดย เวียดนาม และอินโดนีเซียเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของอาเซียน และเอเชีย ปริมาณการผลิตกาแฟที่เพิ่มขึ้นนั้น สอดคล้องกับตัวเลขความต้องการบริโภคกาแฟที่เพิ่มขึ้นทุกปี เช่นกัน สำหรับอาเซียนมี 6 ประเทศหลักที่ ผลิตกาแฟเรียงตามลำดับการผลิต คือ เวียดนาม อินโดนีเซีย มาเลเซีย ไทย ลาว และฟิลิปปินส์ (ผลผลิตส่วนใหญ่เป็นกาแฟโรบัสต้า) ซึ่งผลผลิตเพิ่มจาก 1.9 ล้านตัน ในปี 2553 เป็น 2.5 ล้านตัน ในปี 2561 ร้อยละ 70 เป็นผลผลิตของเวียดนาม ตามด้วยอินโดนีเซียร้อยละ 25 ในขณะที่ไทยมีผลผลิตเพียงร้อยละ 1 ของผลผลิตอาเซียน (อัทธ์, 2562) ซึ่งสถานการณ์กาแฟในประเทศไทยผลผลิตปี 2562 มีประมาณ 34,894 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ซึ่งมีปริมาณ 24,742 ตัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.03 โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญคือ พันธุ์อาราบิกา (ร้อยละ 31.54): เชียงราย (ร้อยละ 14.74) เชียงใหม่ (ร้อยละ 9.21) และพันธุ์โรบัสต้า (ร้อยละ 68.46%) : ชุมพร (ร้อยละ 49.27) และระนอง (ร้อยละ 17.58) (กองส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร 1, 2561) โดยผลผลิตกาแฟโรบัสตามีปลูกมากในภาคใต้โดยเฉพาะที่จังหวัดชุมพร ในเรื่องของรสชาติ กาแฟโรบัสตามีรสชาติที่เข้มข้น มี body สูง และมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟอาราบิกา (ปะยมาศ และคณะ, 2546) การคั่วกาแฟเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตกาแฟ ซึ่งมีผลต่อลักษณะ และคุณภาพของเครื่องดื่มกาแฟที่ได้ เนื่องจากในระหว่างการคั่วกาแฟจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ซับซ้อน เช่น ปฏิกิริยา Maillard reaction, Strecker degradation, Caramelization และ ปฏิกิริยา Degradation ของไตรโกนิลลีน โพรตีน และโพลีแซคคาไรด์ เป็นต้น ปฏิกิริยาทางเคมีเหล่านี้ทำให้เกิดสารประกอบที่ใหม่ และรสชาติของกาแฟรวมถึงลักษณะปรากฏเฉพาะของกาแฟ เช่น สี เปนต น กาแฟที่ผ่านการคั่วที่แตกต่างกันจึงมีกลิ่นหอม รสชาติ และลักษณะปรากฏที่แตกต่างกันซึ่งเปนเอกลักษณ์เฉพาะ โดยทั่วไปการคั่วกาแฟจะใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 200 ถึง 250 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะปกติ ระยะเวลาในการคั่วประมาณ 8 ถึง 20 นาที การคั่วกาแฟสามารถแบ่งได้เปน 3 ระดับคือ ระดับการคั่วอ่อน ระดับการคั่วปานกลาง และระดับการคั่วเข้ม โดยระดับการคั่วอ่อน (Light roast, Half city , Cinnamon roast) เปนการคั่วในระดับที่อ่อนที่สุด ระดับการคั่วนี้เมล็ดกาแฟจะมีสีน้ำตาลอ่อน คล้ายสีของ cinnamon หรืออบเชย จะคงคุณสมบัติดั้งเดิมของกาแฟ และมีความเปรี้ยวสดชื่น และมีรสฝาดสูงระดับ การคั่วปานกลาง (Medium roast หรือ City roast) เปนการคั่วกาแฟในระดับที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากกาแฟที่ได้มีกลิ่นหอม และมีรสชาติที่เข้มข้นรวมทั้งไม่มีกลิ่นหรือรสชาติที่เกิดจากการไหม้ เมล็ดกาแฟคั่วที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้มเปนมันเงาแต่ไม่มีน้ำมันเกาะติด จะให้รสชาติ ขมปนหวาน และมีความเปรี้ยวเล็กน้อย ในส่วนของระดับการคั่วเข้ม (Dark

roast) เป็นระดับการคั่วที่นิยมใช้สำหรับเตรียม กาแฟ Espresso เนื่องจากกาแฟที่ได้มีรสชาติเข้มข้นมาก โดยเมล็ดกาแฟคั่วเข้มจะมีสีน้ำตาลแก่จนถึงน้ำตาลดำ และเมล็ดกาแฟจะมีน้ำมันเกาะติดที่ผิวนอก (ปิยะมาศ และคณะ, 2546)

ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะการคั่วต่อคุณภาพของกาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพรเพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟที่มีกลิ่นหอมและมีคุณภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการคั่วกาแฟโรบัสต้า
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (โครโรจินิก และคาเฟอีน)
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพของกาแฟโรบัสต้าคั่ว

1.3 ขอบเขต

คัดเมล็ดกาแฟโรบัสต้าเพื่อนำไปคั่วเพื่อศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่วกาแฟโรบัสต้า ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า โดยนำเมล็ดกาแฟโรบัสต้าวัดขนาดความกว้าง (a) ความยาว (b) และความสูง (c) ทั้งก่อน และหลังคั่ว โดยใช้ (Vernier Caliper) เพื่อนำไปคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต หรือ Geometric Mean Diameter (GMD) ค่าความเป็นทรงกลม (Sphericity) ปริมาตรเมล็ด (Volume) พื้นที่ผิว (Surface area) ความหนาแน่นรวม (Bulk Density) ความหนาแน่นเนื้อ (True Density) หาโดยการใช้สมการ (พีระพงค์กัทลี และเชาว์ อินทร์ ประสิทธิ์, 2555 หน้า 99) วัดสีกาแฟ จากนั้นศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ (โครโรจินิก และคาเฟอีน) ออกแบบการทดลองแบบ factorial design 3x3 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทราบถึงอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการคั่วกาแฟโรบัสต้าสำหรับสกัดเย็น
- 1.4.2 สร้างแนวทางสำหรับการพัฒนากาแฟในจังหวัดชุมพร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กาแฟโรบัสต้า

กาแฟโรบัสต้าสามารถเรียกอีกอย่างว่ากาแฟใบใหญ่ หรือชื่อสามัญ คือ Robusta coffee ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner อยู่ในวงศ์ Rubiaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศเอธิโอเปีย มีลักษณะทั่วไปเป็นไม้พุ่มเตี้ยขนาดเล็ก ทรงพุ่มแน่น มีการแตกกิ่งก้านสาขามาก การขยายพันธุ์จากการเพาะเมล็ด ข้อดีของพันธุ์ไม้สามารถปลูกได้ดีในพื้นที่ราบไม่พบอาการใบไหม้ในช่วงเริ่มปลูก ปลูกง่ายให้ผลผลิตสูง เป็นกาแฟที่ปลูกทางภาคใต้ของประเทศไทย และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ราบ (วิทย์ เทียงบุญธรรม, 2536, หน้า 113)



ภาพที่ 2.1 ต้นกาแฟโรบัสต้า

ที่มา: Suzuki coffee, ออนไลน์, มปป.

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ

กาแฟโรบัสต้ามีลักษณะเป็นไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กอาจสูงถึง 10 เมตร โทมัสได้รายงานว่าพบต้นที่มีอายุกว่า 100 ปี ที่บริเวณทะเลสาบวิกตอเรีย มีรากแก้วสั้น ระบบรากตื้น และมีรากฝอยหาอาหารเป็นจำนวนมากอยู่บริเวณดินชั้นบนลึก ลำต้นแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดเจริญสูงขึ้น และชนิดเป็นพุ่ม ลักษณะการแตกกิ่งเหมือนกาแฟอะราบิกาแต่กิ่งข้าง หรือกิ่งนอนข้อที่ออกผลแล้วจะ

ไม่ออกอีกผลจะเกิดตามส่วนที่เจริญขึ้นมาใหม่ และเมื่อออกผลจนสุดปลายกิ่งแล้วกิ่งจะแห้งตาย และร่วงหล่นทำให้ต้นมีลักษณะทรงต้นแบบร่ม ใบมีขนาดใหญ่กว่ากาแพอะราบิกา คือ กว้างประมาณ 5 – 15 เซนติเมตร ยาว 15 - 30 เซนติเมตร มีสีเขียวเป็นมัน ใบมักเป็นลอนเส้นกลางใบจะแบนดอกเช่นเดียวกับกาแพอะราบิกา มีกลิ่นหอมมากแต่มีการผสมเกสรแบบผสมข้ามถ้าผสมตัวเองมักเป็นหมัน มีผลอ่อนมีสีเขียวแก่สุกแล้วมีสีแดงเข้ม มีขนาดยาวประมาณ 0.8 – 1.5 เซนติเมตร ภายหลังจะแห้งและกลายเป็นสีดำติดอยู่กับข้อจนกว่าจะเก็บเกี่ยวไม่ร่วงหล่นก่อน ดังนั้นทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน ใช้เวลาจากออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 9 - 10 เดือน มีเปลือกและเนื้อบางจำนวนผลที่มีข้อมีมากกว่ากาแพอะราบิกา อาจมี 20 – 70 ผลใน 1 ข้อเมล็ดมีขนาดยาว 7 – 9 มิลลิเมตร แต่โดยเฉลี่ยประมาณ 8.5 มิลลิเมตร โดยเหตุที่เปลือกบาง และมีเนื้อน้อย อัตราส่วนผลกาแพต่อสารกาแฟ ประมาณ 4.5 : 1 การงอก เช่นเดียวกับกาแพอะราบิกา พันธุ์ของกาแฟโรบัสต้า และพันธุ์ปลูกการจำแนกพันธุ์ของกาแฟโรบัสต้า มีความสับสน และโดยเหตุที่กาแฟโรบัสต่านั้นมีการผสมเกสรชนิดผสมข้าม และตัวเองเป็นหมัน การจำแนกลักษณะให้แน่ชัดลงไปจึงทำได้ยากดังนั้น จึงจำแนกได้เป็น 2 แบบ ของลักษณะการเจริญเติบโต (วิทย์ เทียงบุญธรรม, 2536, หน้า 113)

2.3 การปลูกกาแฟโรบัสต้า

2.3.1 สภาพภูมิอากาศ

กาแฟโรบัสต้าชอบอากาศร้อนชื้นอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25 – 32 องศาเซลเซียส แต่อาจสูงได้ถึง 37 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557, หน้า 33)

2.3.2 สภาพพื้นที่

กาแฟโรบัสต้าปลูกในพื้นที่ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลถึงประมาณ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และไม่ควรปลูกในพื้นที่ลาดชันเกินร้อยละ 30 โดยกาแฟโรบัสต้ามีแหล่งปลูกอยู่ในภาคใต้ของไทย พื้นที่ปลูกมักอยู่บนที่ลาดชันหรือที่ราบไม่มีน้ำท่วมขัง พื้นที่ปลูกสูงไม่เกิน 70 เมตรจากระดับน้ำทะเล (สุดารินทร์ รอดมณี, อาวีวรรณ เช่งตระกูล และ ณัฐพล ขานหมัด, 2558, หน้า 8)

2.3.3 สภาพดิน

กาแฟชอบดินร่วนระบายน้ำดีมีอินทรีย์วัตถุสูงชั้นดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ชอบดินเป็นกรดเล็กน้อย ควรมีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ระหว่าง 5.5 – 6.0 ไม่มีน้ำท่วมขังในดิน เหนียวที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง รากกาแฟจะเจริญไม่ดี (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557, หน้า 34)

2.3.4 สภาพน้ำ

กาแฟเป็นพืชไม่ผลัดใบ จึงต้องการน้ำได้ผลดินตลอดเวลา หากขาดความชื้นในดินหรืออากาศแห้งมากเกินไปจะทำให้ใบกาแฟเหลือง และร่วง ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมประมาณ 1,500 – 2,200 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายของฝนสม่ำเสมอ 7 – 8 เดือน ในช่วงการเจริญเติบโตของผลกาแฟยกเว้นในช่วงสร้างตาดอก ช่วงเก็บเกี่ยว และช่วงตากผลกาแฟให้แห้งไม่ควรมีฝนตกในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ควรมีแหล่งน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557, หน้า 34)

2.3.5 การปลูก

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟควรเป็นช่วงต้นฤดูฝนเพราะต้นกาแฟสามารถเจริญเติบโตในช่วงฤดูฝนได้ยาวนานจนแข็งแรงพอที่จะทนทานต่อสภาพแห้งแล้งในฤดูแล้งได้อย่างดี ปลูกโดยต้นกล้าอายุ 6 – 14 เดือน หรือมีความสูงอย่างน้อย 20 เซนติเมตร ขุดดินตรงกลางหลุมปลูกให้มีขนาดเท่ากับถุงต้นกล้ากาแฟ ใช้มีดกรีดเอาถุงพลาสติกออกบีบดินเบา ๆ ให้ดินแตกก่อนที่จะหย่อนต้นกล้าลงในหลุมปลูก เพื่อให้รากกาแฟสามารถแทงรากออกหาอาหารได้ โดยให้ส่วนโคนของต้นกล้าอยู่ในระดับเดียวกับผิวดินของหลุมปลูกที่เตรียมไว้แล้วกลบดินรอบโคนต้น ในพื้นที่ที่มีฝนตกชุก และดินมีการระบายน้ำไม่ดีอาจพูนดินให้สูงขึ้นมาจากหลุมปลูกเพื่อป้องกันน้ำขังรอบต้นกาแฟ ปักหลักไม่ให้ชิดกับลำต้นกาแฟทำมุมกับพื้นดินประมาณ 45 องศา ผูกหลักกับต้นกาแฟเพื่อกันลมโยก คลุมรอบโคนต้นกล้ากาแฟด้วยเศษหญ้าแห้ง ฟางข้าว หรือวัสดุอื่นที่หาได้ในท้องถิ่นห่างจากรอบโคนต้น 10 เซนติเมตร อย่าคลุมโคนต้นชิดมากเกินไปจะทำให้โคนต้นถูกทำลายจากความร้อนหรือเชื้อจุลินทรีย์ได้ และในกรณีที่ปลูกกาแฟกลางแจ้งหากเป็นไปได้ให้ทำร่มบังต้นกล้ากาแฟที่ปลูกใหม่ โดยใช้เศษไม้แห้งหรือตาข่ายพรางแสงในช่วงบ่ายที่มีความเข้มของแสงแดดมาก (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557 หน้า 37)

2.3.6 การดูแลรักษา

2.3.6.1 การปลูกกาแฟส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติพื้นที่ปลูกกาแฟควรมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200 - 1,500 มิลลิเมตรต่อปี เกษตรกรควรดูแลให้ดินมีความชื้นสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงหลังปลูกใหม่ ๆ ตั้งแต่ช่วงที่ต้นกาแฟยังมีขนาดเล็กจนกระทั่งให้ผลผลิต ใน 1 รอบการผลิตต้นกาแฟมีความต้องการน้ำ ดังนี้ (สุคารินทร์ รอดมณี, อารีวรรณ แซ่ตระกูล และ ญัฐพล ขานหมัด, 2558, หน้า 13-14)

1) ช่วงที่ดอกตูม ดอกกาแฟมีการพัฒนาจากเซลล์เล็ก ๆ เปลี่ยนแปลงเป็นกลุ่มดอกกลุ่มดอกนี้จะเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งโตเต็มที่แล้วดอกจะหลุดเจริญเติบโตหรือเรียกว่าอยู่ ในช่วงพักตัว การพักตัวควรมีระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 – 6 สัปดาห์ช่วงพักตัวเป็นช่วงที่กาแฟไม่ต้องการน้ำดอกจึงจะมีการพักตัวเต็มที่และหลังจากดอกพักตัวเต็มที่แล้วเมื่อได้ฝนหรือน้ำจึงจะบานพร้อมกัน

2) ช่วงที่ดอกพักตัวสมบูรณ์และจะออกจากการพักตัว หลังจากดอกกาแฟได้พักตัวเต็มที่ โดยการผ่านช่วงแล้งยาวนานพอสมควรแล้ว เมื่อได้ฝนหรือน้ำในปริมาณที่เพียงพอ ดอกจะออกจากการพักตัว และเริ่มเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนเห็นเป็นดอกสีขาว ในการออกจากการพักตัวนี้บางครั้งฝนอาจตกน้อยจนมีปริมาณไม่พอเพียงพอต่อการออกจากการพักตัว และการเจริญเติบโตของดอกได้ในสถานการณ์เช่นนี้ควรให้น้ำเพิ่มเติมเพื่อให้ดอกบานได้เต็มที่อย่างพร้อมเพรียงกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทำให้เก็บเกี่ยวผลกาแฟได้พร้อมกัน หลังจากดอกมีการพักตัวอย่างสมบูรณ์ และพร้อมที่จะออกจากการพักตัวนั้นต้นกาแฟต้องการน้ำเป็นปริมาณมาก หากมีฝนตกเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้ดอก และผลพัฒนาได้ไม่เต็มที่ดอกจะเหี่ยว และฝ่อไป ทำให้ไม่มีการติดผล เกษตรกรควรให้น้ำเพื่อช่วยให้ดอกมีการพัฒนา และติดผลได้ดี

3) ช่วงที่ดอกบาน ดอกกาแฟมักจะบานภายใน 7 – 10 วัน หลังจากได้รับน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอ ช่วงนี้กาแฟไม่ต้องการน้ำฝนเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะขณะที่ดอกบานเป็น

ช่วงที่ดอกกำลังจะได้รับการผสมละอองเกสรจากต้นอื่น หากมีฝนตกหรือมีการให้น้ำแบบพ่นฝอยน้ำ จะชะละอองเกสรตัวผู้ให้หลุดออกไม่สามารถปลิวไปผสมกับดอกอื่น ๆ ได้ทำให้จำนวนดอกกาแพที่ได้รับการผสมตกลงดอกกาแพจะไม่ติดผลผลิตจะต่ำ ดังนั้นจะพบว่าในปีที่มีฝนตกในช่วงวันที่ดอกชุดใหญ่บานพอดีผลผลิตในปีนั้นจะต่ำ

4) ช่วงเริ่มติดผล หลังจากดอกได้รับการผสมเกสรแล้ว มีการติดผลเกิดขึ้น ผลมีขนาดเล็กมากอยู่เบียดกันเป็นกลุ่ม ช่วงนี้ถ้าความชื้นในดินไม่เพียงพอดอกที่เริ่มติดแล้วอาจจะฝ่อหรือเหลืองหลุดร่วงไปเป็นจำนวนมาก หากให้น้ำแล้วในช่วงที่ดอกบาน และดินยังชื้นอยู่อาจจะไม่ต้องให้น้ำในช่วงนี้แต่ถ้ายังไม่ได้ให้น้ำมาก่อน และฝนทิ้งช่วงนานกว่า 3 สัปดาห์ควรให้น้ำทุก ๆ 3 - 4 สัปดาห์

5) ช่วงที่ผลกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว ช่วงที่ผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว และช่วงที่ผลสะสมน้ำหนักแห้งเป็นช่วงที่สำคัญที่สุด ต้นกาแพไม่ควรขาดน้ำในช่วงนี้ (อายุ 3 - 4 เดือนหลังดอกบาน) เพราะผลจะขยายตัวอย่างรวดเร็วจากขนาดเม็ดพริกไทยขยายขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ เป็นเวลา 3 เดือน ผลจะสร้างเนื้อเยื่อรอบ ๆ เมล็ดมากกว่าเนื้อเมล็ด และสร้างช่องว่างไว้ให้เมล็ดเจริญเติบโตต่อมาในภายหลังถ้าช่วงนี้ต้นกาแพขาดน้ำเนื้อเยื่อรอบ ๆ เมล็ดขยายตัวได้น้อยช่องว่างที่สร้างไว้ให้เมล็ดเติบโตมีขนาดเล็กจะทำให้ได้เมล็ดขนาดเล็กด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผลผลิตต่ำหากฝนไม่ตกในช่วงนี้ควรต้องให้น้ำแก่ต้นกาแพ สำหรับช่วงผลสะสมน้ำหนักแห้ง ซึ่งเป็นช่วงระยะต่อจากช่วงผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว และเป็นช่วงที่ผลสร้างเนื้อเมล็ด ในช่วงนี้ดินควรจะมีความชื้นโดยปกติฝนจะตกสม่ำเสมอหลังจากเดือนมิถุนายน เป็นต้นไป จึงไม่มีปัญหาการขาดน้ำในระยะเวลาดังกล่าวแต่ถ้าช่วงนี้ฝนแล้งนานกว่า 3 สัปดาห์ ควรให้น้ำช่วย

2.3.6.2 เกษตรกรควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างสภาพของดินให้เหมาะแก่การเจริญเติบโตของต้นกาแพ ส่วนปุ๋ยเคมีจะให้ธาตุอาหารแก่ต้นกาแพได้รวดเร็ว ช่วยเพิ่มผลผลิตกาแพให้สูงขึ้น ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยหมักจากเปลือกกาแพที่สีแล้วนำมาทำเป็นปุ๋ยหมัก เป็นการใช้สิ่งของเหลือให้เป็นประโยชน์ลดมลภาวะปุ๋ยอินทรีย์ควรใส่อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ในดินที่มีความเป็นกรดควรใส่ปูนขาวโดโลไมต์หรือปูนมาร์ล เพื่อลดความเป็นกรดของดิน ในการให้ปุ๋ยกาแพควรคำนึงถึงปัจจัยต่อไปนี้ (สุตารินทร์ รอดมณี, อาริวรรณ แซ่ตระกูล และ ญัฐพล ขานหมัด, 2558 หน้า 15-16)

1) อายุของต้นกาแพ ความต้องการปุ๋ยของต้นกาแพที่ให้ผลแล้วจะแตกต่างจากต้นที่ยังไม่ให้ผล สำหรับต้นกาแพที่ให้ผลแล้ว ช่วงที่ต้องการปุ๋ยมากที่สุดหรือที่เรียกว่าช่วงวิกฤตคือช่วงที่ผลขยายตัวอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผลขยายตัวได้มากที่สุด และมีผลร่วงน้อยที่สุด ช่วงที่สำคัญรองลงมาคือช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผล 2 - 3 เดือน ซึ่งจะทำให้ผลมีคุณภาพ และน้ำหนักดี

2) ความเป็นกรด - ด่างของดิน (pH) ดินที่สามารถปลูกกาแพได้มีค่าความเป็นกรด - ด่าง อยู่ระหว่าง 4.5 - 6.5 แต่ค่าความเป็นกรด - ด่าง ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแพคือ 5.0 - 5.5 เพราะจะควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้

3) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจำเป็นที่จะต้องให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมต้องมีผลค่าวิเคราะห์ของดินเพื่อวางแผนการให้ปุ๋ยในช่วงที่กาแพมีผลบน

ต้นควรให้ปุ๋ยในปริมาณที่เพียงพอเพื่อให้ผลกาแฟเจริญเติบโตเต็มที่ และมีคุณภาพดีถ้าในช่วงนี้ธาตุอาหารไม่พอเพียงผลจะเหลือง ผลร่วง ใบเหลือง และอาจมีกิ่งแห้งตายเป็นจำนวนมาก ในการใส่ปุ๋ยทุกครั้งต้องแน่ใจว่าดินมีความชื้นเพียงพอหรือมีฉะนั้นต้องให้น้ำตามทันทีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ยยูเรียไม่เช่นนั้นจะทำให้ใบไหม้ และยังมีโอกาสที่ธาตุอาหารจะสูญเสียไปในอากาศ นอกจากนี้การให้ปุ๋ยที่ถูกต้องยังช่วยให้ต้นกาแฟมีความทนทานต่อโรค และแมลงได้ดีขึ้นด้วย

4) ความลาดชันของพื้นที่ เพื่อป้องกันการสูญเสียของปุ๋ย ในการใส่ปุ๋ยกาแฟที่ปลูกบนพื้นที่ลาดชันควรขุดหลุมหรือขุดร่องบริเวณชายพุ่มเพื่อฝังปุ๋ยสำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับต้นกาแฟ ควรใส่ปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของกาแฟ โดยแบ่งเป็นระยะดังต่อไปนี้ปีที่ 1 และ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 150 กรัม ผสมสูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 50 กรัม รวมเป็น 200 กรัม แบ่งใส่ 2 ครั้ง ต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนตั้งแต่ปีที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 12 - 12 - 17 หรือ 13 - 13 - 21 อัตรา 600 กรัม ต่อต้นต่อปีแบ่งใส่ 2 ครั้ง หลังดอกบานประมาณ 3 เดือน และ 6 เดือน ซึ่งเป็นช่วงกาแฟติดผลต้องการธาตุโพแทสเซียมสูง ในช่วงต้นฝนควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 10 กิโลกรัม ต่อต้น เพื่อปรับสภาพดินให้ร่วนซุยหลังเก็บเกี่ยวและตัดแต่ง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 100 กรัม ต่อต้นต่อปี

2.3.7 การป้องกันกำจัดวัชพืช

วัชพืชในสวนกาแฟส่วนใหญ่เป็นปัญหาสำคัญกับสวนกาแฟที่ปลูกใหม่มากกว่าสวนกาแฟที่มีอายุหลายปีเพราะสวนกาแฟที่ปลูกใหม่ต้นกาแฟยังมีขนาดเล็กไม่สามารถคลุมพื้นดินได้ แสงแดดส่องได้ทั่วถึงทำให้วัชพืชเจริญเติบโตได้ดีการป้องกันกำจัดวัชพืชกระทำได้หลายวิธี ดังนี้ (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตร และ สหกรณ์, 2557 หน้า 43-44)

2.3.7.1 การใช้แรงงานและการใช้เครื่องจักรกลตัดวัชพืชระดับผิวดิน เป็นวิธีการที่เหมาะสมโดยเฉพาะในสวนกาแฟที่ปลูกใหม่ เพราะระยะนี้การใช้สารกำจัดวัชพืชจะเป็นอันตรายกับต้นกาแฟได้ง่าย และมีข้อดีตรงที่สามารถนำเศษวัชพืชที่ตัดมาคลุมโคนต้นกาแฟ เพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชขึ้นป้องกันการระเหยของน้ำในฤดูแล้ง และย่อยสลายเป็นปุ๋ย รวมทั้งยังเป็นการป้องกันการชะล้างหน้าดินในฤดูฝนอีกด้วย ไม่ควรกำจัดวัชพืชโดยการถากหน้าดินออกไป เพราะจะเป็นการส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะการปลูกกาแฟในสภาพพื้นที่ลาดชัน

2.3.7.2 การใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้กันมากเพราะสะดวกลงทุนต่ำและเห็นผลรวดเร็ว สำหรับสารกำจัดวัชพืชแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือประเภทยาฆ่าและยากุมการใช้ยาฆ่าให้ได้ผลดี คือต้องใช้ยาก่อนที่วัชพืชจะออกดอกหรือติดเมล็ด เพื่อไม่ให้เมล็ดวัชพืชแพร่กระจายต่อไปอีก ในฤดูฝนควรดูสภาพอากาศก่อนฉีดพ่น หรือใช้สารจับใบผสมลงไป เพื่อป้องกันการชะล้างของน้ำฝนหลังการฉีดพ่น ซึ่งจะทำให้สูญเสียยาก่อนการเข้าทำลายวัชพืช ส่วนประเภทยากุมมักใช้ในกรณีที่มีการไถเตรียมดิน ถ้าในฤดูฝนควรต้องใช้ในอัตราผสมที่สูงกว่าฤดูอื่น ๆ การใช้สารกำจัดวัชพืชควรใช้อย่างระมัดระวัง เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อต้นพืช สภาพแวดล้อม และตัวเกษตรกรผู้ใช้

2.3.7.3 การปลูกพืชแซม เป็นการช่วยลดช่องว่างไม่ให้วัชพืชขึ้น พืชแซม เช่นกล้วย มะละกอแก้ว หรือพืชอื่น ๆ จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชได้ดี และยังสามารถนำมาขายเพื่อเพิ่มรายได้อีกทาง

2.3.7.4 การปลูกพืชคลุมดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชตระกูลถั่ว เมื่อพืชคลุมดินเหล่านี้เจริญเติบโตจะช่วยลดปัญหาของวัชพืชลงได้ และยังเป็น การเพิ่มธาตุอาหารให้ดินกาแฟอีกทาง

2.4 การแปรรูปจากเชอร์รี่มาเป็นกาแฟ

กาแฟที่หอมกรุ่นในแต่ละถ้วยนั้นหัวใจของรสชาติอยู่ที่เมล็ดกาแฟ ผลกาแฟสุกสีแดงอร่ามนี้มักเรียกกันว่า “ผลเชอร์รี่” กาแฟขาวไร้จะเลือกเก็บผลเชอร์รี่ที่มีสีแดงจัดเท่านั้น แล้วนำมาแปรรูปเป็นเมล็ดกาแฟดิบหรือสารกาแฟ (นงนภา วงศ์วาริ, 2548, หน้า 13) ขบวนการแปรรูปมี 2 วิธี ดังนี้

2.4.1 วิธีการแบบเปียก หรือ Wet Method

ระยะเวลาการทำประมาณ 1 สัปดาห์ จะมีขั้นตอนมาก ต้นทุนสูง แต่จะได้สารกาแฟที่มีคุณภาพ และรสชาติที่ดี นิยมใช้กับพันธุ์ราบิการกรรมวิธีนี้จะนำผลเชอร์รี่มาปอกเปลือกซึ่งจะต้องทำในวันเดียวกันกับที่เก็บผล เพื่อป้องกันไม่ให้ผลเชอร์รี่นั้นเน่าเสียจากนั้นต้องกำจัดเมือกที่ติดอยู่ออกโดยนำไปแช่น้ำและหมักไว้ประมาณ 24 – 36 ชั่วโมง ก่อนที่จะล้างด้วยน้ำสะอาด และนำไปตากแดดให้แห้ง เมล็ดกาแฟจะแห้งดีต้องใช้เวลา 7 วัน กาแฟที่ได้ในขั้นตอนนี้เรียกว่า “กาแฟกะลา” เนื่องจากยังมีเปลือกอยู่ จะต้องนำไปสีเอากะลาออกจึงจะได้สารกาแฟหรือเมล็ดกาแฟดิบที่เห็นทั่วไป (นงนภา วงศ์วาริ, 2548, หน้า 14)

2.4.2 วิธีการแบบแห้ง หรือ Dry Method

การแปรรูปแบบแห้งนั้นง่าย ต้นทุนต่ำ มีความยุ่งยากน้อย แต่จะใช้เวลามาก และสารกาแฟที่ได้จะด้อยกว่าแบบเปียกนิยมใช้กับการผลิตปริมาณมากๆ นิยมใช้กับกาแฟพันธุ์โรบัสต้า ขั้นตอนการทำคือ นำผลที่เก็บได้มาตากบนลาน ต้องหมั่นไถกลับด้านเพื่อให้แห้งอย่างทั่วถึง ต้องใช้เวลาประมาณ 15 วัน หรือจนกว่าจะแห้งดี เมื่อแห้งดีแล้วต้องนำไปสีเอาเปลือกออกสารกาแฟที่ผลิตโดยวิธีนี้จะมีคุณภาพต่ำกว่าแบบเปียก (นงนภา วงศ์วาริ, 2548, หน้า 15)

2.5 การคั่วกาแฟ

กระบวนการคั่ว (Roasting) เป็นขั้นตอนในการผลิตกาแฟสำเร็จรูปโดยในขั้นตอนนี้จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ เรียกว่า Pyrolytic reaction ในเซลล์ของเมล็ดกาแฟเป็นผลให้ผนังเซลล์มีความหนาขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีเกิดขึ้น ในขั้นตอนนี้จะทำให้ปริมาณน้ำตาลและโปรตีนลดลงอย่างมากเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาควบนระหว่างหมู่คาโบนิลของน้ำตาล และหมู่อะมิโนของโปรตีนทำให้เกิดสารตัวกลางไม่คงตัวและสลายตัวกลายเป็นสารโมเลกุลเล็กจำนวนมากที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา จากนั้นสารโมเลกุลเล็กที่ว่องไวเหล่านี้ก็จะเกิดปฏิกิริยา Polymerization พร้อมทั้งปลดปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ และสารระเหยง่ายออกมาเป็นจำนวนมาก โดย โพลีเมอร์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา Polymerization นี้จะเรียกว่า Malanoidins ซึ่งเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีสีน้ำตาล และมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ โดยสารชนิดนี้จะทำหน้าที่เป็น Pigment ทำให้เกิดสีในกาแฟ นอกจากนี้ปฏิกิริยา Pyrolytic reaction ที่เกิดขึ้นยังทำให้เกิดการสลายตัวของกรดคลอโรเจนิกได้สารโมเลกุลเล็ก ระเหยง่าย ที่มีกลิ่นหอม เป็นที่มาของกลิ่นในกาแฟ (พีระพงศ์ กัทลี และ เซาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 98) โดยมีระดับของการคั่วกาแฟดังนี้ (นงนภา วงศ์วาริ, 2548, หน้า 18)

2.5.1 ระดับอ่อน หรือ Light Roast กาแฟที่คั่วระดับนี้จะมีสีน้ำตาลอ่อน คล้ายสีของอบเชย ในการคั่วกาแฟระดับนี้เป็นการคั่วที่คงความหอมและคุณสมบัติดั้งเดิมของกาแฟไว้ได้มากที่สุด ส่วนใหญ่แล้วจะมีความเปรี้ยว สดชื่น และมีรสฝาดอยู่มาก ได้แก่ Light City, Half City และ Cinnamon

2.5.2 ระดับปานกลาง หรือ Medium Roast เมล็ดกาแฟจะมีสีน้ำตาลเข้มปานกลางให้รสชาติขมปนหวานมีเปรี้ยวเล็กน้อยเป็นการคั่วที่ให้ความกลมกล่อมของกลิ่น และรสชาติของกาแฟได้ดีที่สุด ได้แก่ City, American และ Breakfast

2.5.3 ระดับเข้ม หรือ Dark Roast เมล็ดที่คั่วในระดับนี้จะมีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้มมีรสชาติขมปนหวานเล็กน้อยแต่ไม่เปรี้ยว มีกลิ่นฉุนของกาแฟคั่วปนกับกลิ่นหอมของกาแฟ ได้แก่ Full City

2.5.4 ระดับเข้มมาก หรือ Very Dark Roast เมล็ดกาแฟจะมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ มัน น้ำมันเคลือบจนเงา รสชาติค่อนข้างขมหวานบ้างเล็กน้อย แต่ไม่มีความเปรี้ยวเลย และมีกลิ่นฉุนกว่ากาแฟระดับอื่น ได้แก่ High, Continental, New Orleans, European, Espresso, Viennese, Italian และ French



ภาพที่ 2.2 ระดับการคั่วกาแฟ
ที่มา: Suzuki coffee, ออนไลน์, มปป.

2.6 การชงกาแฟ

การชง (Brewing) การชงกาแฟที่ดีจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ กาแฟต้องเลือกกาแฟที่ดี มีคุณภาพผ่านกระบวนการคั่วบด และเก็บรักษาที่ถูกต้องวิธีใช้น้ำที่ใสสะอาดผ่านการกรองแล้ว เพราะน้ำที่มีรส หรือกลิ่นจะทำให้รสชาติของกาแฟผิดเพี้ยนไป อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการชงกาแฟมากที่สุดอยู่ประมาณ 94 - 98 องศาเซลเซียส อุปกรณ์เครื่องชง และกาแฟบดต้องมีความสัมพันธ์กัน กาแฟที่บดละเอียดจนเกินไป จะใช้เวลาชงมากกว่าปกติ และทำให้กาแฟมีรสชาติขม ส่วนกาแฟที่บดหยาบเกินไป จะใช้เวลาชงน้อยกว่าปกติ ทำให้กาแฟที่ได้มีรสชาติเจือจาง ทั้งนี้เพราะน้ำที่ใช้ชงกาแฟมีโอกาสดูดซับ และสัมผัสกาแฟต่างกัน รสชาติกาแฟที่ได้จึงต่างกันด้วย (สุรีย์ ศิริพัฒน์, ออนไลน์, 2561) โดยประเภทของการชงกาแฟมีดังนี้ (Koffeetools, Online, 2018)

2.6.1 การชงแบบ French press เป็นหนึ่งในวิธีที่ชงกาแฟที่ง่ายที่สุด สามารถทำเองได้ที่บ้านโดยไม่ต้องใช้ฝีมือในการชงอย่างมากหลักการ คือน้ำกาแฟไปแช่ในน้ำร้อนโดยที่ตัวเครื่องชงสามารถกรองผงกาแฟที่ไม่ละลายน้ำออกได้

2.6.2 การชงแบบ Pour - over หรือ Filter brewers หรือ Drip (ดริป) เป็นการชงที่ได้รับความนิยมอย่างมากในสมัยนี้ เนื่องจากถือเป็นการชงกาแฟที่สามารถคุมรสชาติกาแฟได้หลายทางตลอดทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การเลือกเมล็ดกาแฟ การคั่วเมล็ดกาแฟ การบดเมล็ดกาแฟ น้ำหนักมือของการเทน้ำ อัตราการไหลของน้ำร้อนผ่านเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว ระยะเวลาในการที่น้ำผ่านเมล็ดและกาแฟที่บดระหว่างชง ปัจจัยนี้ล้วนมีผลต่อรสชาติกาแฟทั้งสิ้นถือเป็นวิธีชงแบบหนึ่งที่บาร์ิสตาหรือนักชงกาแฟต่าง ๆ ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

2.6.3 การชงแบบ Aeropress เป็นหนึ่งในการชงกาแฟที่มีการแข่งขันอย่างเป็นทางการเพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดของแต่ละปี หลักการคล้ายกับการชงกาแฟ แบบ Espresso machine แต่แรงดันจะน้อยกว่าเนื่องจากใช้มือกด

2.6.4 การชงแบบ Moka pot หนึ่งในวิธีชงกาแฟที่มีมาแต่โบราณ และเป็นอุปกรณ์สามัญประจำบ้านในทวีปยุโรปโดยเฉพาะประเทศอิตาลี เนื่องจากเป็นประเทศต้นตำหรับการสร้างอุปกรณ์ตัวนี้ หลักการ คือการนำหม้อต้มกาแฟ (Moka pot) ไปต้มโดยสามารถใช้ได้ทั้งเตาแก๊ส เตาไฟฟ้า รวมถึงบางรุ่นสามารถใช้เตาแม่เหล็กไฟฟ้าได้ จะทำให้น้ำที่อยู่ตรงส่วนล่างเดือด และไอน้ำจะลอยตัวขึ้นมาผ่านเมล็ดกาแฟที่บดแล้วออกมาเป็นน้ำกาแฟ จะได้กาแฟที่มีรสชาติเข้มข้นเหมือนกับการทำ Americano ร้อน ผ่านเครื่องชง Espresso machine

2.6.5 การชงแบบ Vacuum pot หรือ Syphon เป็นการชงที่เหมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ณ ปัจจุบันได้รับความนิยมในญี่ปุ่นอย่างมาก หลักการคล้ายการต้มกาแฟแบบ Moka pot โดยการต้มน้ำให้เดือดเพื่อให้ไอน้ำลอยขึ้นไปผสมเมล็ดกาแฟที่บดไว้ หลังจากการดับไฟแล้วน้ำจะไหลกลับไปที่โถด้านล่างโดยมีการกรองเมล็ดกาแฟที่บดแล้วแต่ไม่ละลายน้ำออก เช่นเดียวกับ French press

2.6.6 การชงแบบ Espresso เป็นการชงกาแฟที่ใช้เครื่องชง Espresso machine ในการสร้างแรงดันน้ำผ่านผงเมล็ดกาแฟทำให้ได้กาแฟที่เข้มข้น และรวดเร็ว จุดเด่นของการชงแบบนี้ คือ Creama หรือน้ำมันที่ได้จากการสกัดกาแฟ วิธีการชงแบบอื่น ๆ จะไม่สามารถสร้าง Creama ได้ (ยกเว้น Moka pot บางรุ่นสามารถทำได้) วิธีนี้เหมาะกับการรับประทานกาแฟอย่างเร่งด่วนในยามเช้า

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่มีผลต่อสารให้กลิ่นในกาแฟคือสายพันธุ์ แหล่งที่ปลูก การคั่วและการชงกาแฟ กาแฟจากสายพันธุ์ที่แตกต่างกันจะมีกลิ่นรสที่เป็นลักษณะเฉพาะ โดย Semmelroch and Grosch (1996) ศึกษาปัจจัยของกาแฟ 2 สายพันธุ์หลัก พบว่ากาแฟโรบัสต้าจะให้ลักษณะกลิ่นที่แรงและฉุน ประกอบด้วยกลิ่นคั่ว (roasty)/ ซัลเฟอร์ (sulfury) กลิ่นดิน (earthy)/ กลิ่นอับ (musty) กลิ่นควัน (smoky) / ฟีนอลิก (phenolic) ส่วนกาแฟอาราบิก้าจะให้ลักษณะกลิ่นที่อ่อนนุ่ม โดยมีลักษณะของกลิ่นคาราเมล/ หวาน กลิ่นเนย และกลิ่นดินสำหรับแหล่งที่ปลูกกาแฟมีการปลูกกันมากในส่วนต่างๆ ของโลก ในแต่ละประเทศที่ปลูกกาแฟมีสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศแตกต่างกัน ทำให้มีปริมาณองค์ประกอบในเมล็ดกาแฟที่ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้สารให้กลิ่นที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน Spadone *et al.* (1990) ศึกษากลิ่น off-flavor ในกาแฟจากบริเวณที่แตกต่างกันของประเทศ

บราซิลและเปอร์โตริโก พบว่า 2, 4, 6-trichloroanisole (TCA) ซึ่งเป็นสารให้กลิ่น off-flavor จะพบในปริมาณที่ต่างกันแม้จะมาจากประเทศเดียวกันก็ตาม การคั่วมีผลต่อเมล็ดกาแฟโดยทำให้เกิดกลิ่นรสและลดปริมาณความชื้นของเมล็ด ในช่วงการคั่วนี้ระยะแรกจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งจะเปลี่ยนกรดอะมิโนเปปไทด์ ตลอดจนสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีน และน้ำตาลรีดิวซ์ให้เป็นอัลดีไฮด์ (aldehyde) คีโตน (ketone) เอมีน (amine) ฟูแรน (furan) และ ไพราซีน (pyrazine) เมื่ออุณหภูมิในการคั่วสูงขึ้นจะเกิดปฏิกิริยาไฟโรไลซิสทำให้เกิดสารให้กลิ่น และกาซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้น้ำหนักเมล็ดลดลง ทั้งนี้ Holscher *et al.* (1992) รายงานว่าการคั่วกาแฟจะทำให้ prenyl alcohol เปลี่ยนโครงสร้างกลายเป็นสารประกอบซัลเฟอร์ (sulfur containing compound) ที่ให้กลิ่นของซัลเฟอร์ในกาแฟคั่ว อีกทั้ง Czerny *et al.* (1999) พบว่ากลิ่นดินที่ได้จากการคั่วนี้มาจากสารในกลุ่มไพราซีนเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตสกับอะลานีน Duarte *et al.* (2010) ทำการเปรียบเทียบปริมาณกรดคลอโรจีนิกและไตรโกเนลลีนระหว่างสารกาแฟบราซิลที่ผ่านวิธีการทำแบบเปียกและแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียก พบว่าสารกาแฟจากวิธีแบบเปียกมีปริมาณกรดทั้ง 2 ชนิดมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกว่าสารกาแฟจากวิธีแบบแห้ง กรดคลอโรจีนิก เป็นสารประกอบฟีนอลิกที่พบในกาแฟถึง 6-12% โดยน้ำหนัก (Farah, DePaulis, Trugo, & Martin, 2005) เป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีของกาแฟในระหว่างการคั่ว และรสฝาดในกาแฟ (Farah & Donangelo, 2006) เนื่องจากการคั่วกาแฟจะทำให้กรดคลอโรจีนิกเกิดการสลายตัวเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่ให้รสขม (Clifford, 1985) และสารให้กลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ฟีนอล (Toci & Farah, 2008) นอกจากนี้แล้วกรดคลอโรจีนิกยังเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญใน melanoidins ที่เป็นสารให้สีในกาแฟ (Farah and Donangelo, 2006) Joon *et al.* (2009) ศึกษาปริมาณกรดคลอโรจีนิกในสารกาแฟ และเมล็ดกาแฟคั่วตามท้องตลาดพบว่า มีปริมาณกรดคลอโรจีนิกอยู่ในช่วง 34.43 ± 1.50 ถึง 41.64 ± 3.28 mg/g และ 2.05 ± 0.07 ถึง 7.07 ± 0.16 mg/g ตามลำดับ จากนั้นจึงนำกาแฟอาราบิก้ามาคั่วในสถานะที่ต่างกัน (230 องศาเซลเซียส, 12 นาที; 24 องศาเซลเซียส, 14 นาที; 250 องศาเซลเซียส, 17 นาทีและ 250 องศาเซลเซียส, 21 นาที) พบว่าเมื่อคั่วกาแฟที่อุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 นาทีและที่ 250 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 21 นาที ปริมาณกรดคลอโรจีนิกมีค่าลดลงประมาณ 50% แสดงว่าสถานะการคั่วมีผลต่อปริมาณกรดคลอโรจีนิกในเมล็ดกาแฟ เมล็ดกาแฟที่มีปริมาณคาเฟอีนมากจะมีกรดคลอโรจีนิกมากด้วย ในเมล็ดกาแฟชนิดโรบัสต้าจะมีกรดคลอโรจีนิกสูงกว่าเมล็ดกาแฟชนิดอาราบิก้า (อวยพร, 2548; Fujioka and Shibamoto, 2008) กรดคลอโรจีนิกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการทำงานของ glucose-6- phosphate translocase transporter ในตับ ทำให้ลดการสร้างกลูโคสจากตับและกรดคลอโรจีนิกน่าจะมีผลดีต่อผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เนื่องจากเบาหวานชนิดนี้มีการสร้างกลูโคสจากตับเพิ่มส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น กรดคลอโรจีนิกจึงเป็นสารสำคัญที่ลดความเสี่ยงต่อการเกิดเบาหวานชนิดที่ 2 (อวยพร, 2548) สวานคาเฟอีน (Caffeine) เป็นสารอนุพันธ์ของพิวรีนที่พบในกาแฟ ไม่มีกลิ่น มีรสขมเป็นองค์ประกอบร้อยละ 10 ของความขมที่มีในเครื่องดื่มกาแฟ (Macrae, 1985) มีฤทธิ์ในการกระตุ้นประสาทและทำให้กระปรีกระเปร่า ในกาแฟโรบัสต้ามีคาเฟอีนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่ากาแฟอาราบิก้าประมาณ 2 - 3 เท่า ในเมล็ดกาแฟโรบัสต้ามีสารในกลุ่มของกรดคลอโรจีนิก(chologenic acids) ได้แก่ Caffeoylquinic acids Dicafeoylquinic acids และ Feruloylquinic acids ในปริมาณที่มากกว่า

กาแพะราบิกา โดยสารต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นควัน (smoker aroma) และทำให้เกิดรสชาติที่เข้มข้น ดังนั้น กาแฟโรบัสต้าจึงมีรสชาติที่เข้มข้นกว่ากาแพะราบิกา (Ky et al., 2001)

ปิยะมาศ ช่วงวานิต, อรพิน ภูมิภมร, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และปิยนุช นาคะ, 2547, การทดสอบการยอมรับกาแฟคั่วโรบัสต้า และการปรุงผสมกาแฟ ในการทดสอบการยอมรับกาแฟคั่วโรบัสต้าได้นำเมล็ดกาแฟที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยวิธีการสีเปลือกนอก และสลายเยื่อหุ้มเมล็ดด้วยเอนไซม์เพคตินเอสมาคั่วที่ระดับการคั่วกาแฟ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับการคั่วอ่อน (น้ำหนักเมล็ดกาแฟหลังการคั่วลดลงร้อยละ 12.00 ± 0.30) ระดับการคั่วปานกลาง (น้ำหนักเมล็ดกาแฟหลังการคั่วลดลงร้อยละ 14.00 ± 0.30) และระดับการคั่วเข้ม (น้ำหนักเมล็ดกาแฟหลังการคั่วลดลงร้อยละ 16.00 ± 0.30) จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการดมกลิ่น และชิมรสชาติ กาแฟร่อน พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครู้สึกว่าการยอมรับในกาแฟร่อนที่เตรียมจากกาแฟโรบัสต้าคั่วระดับปานกลางมากที่สุด และกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคเสนอแนะว่าต้องการให้กาแฟร่อนมีกลิ่นหอมเพิ่มมากขึ้น สำหรับการปรุงผสมกาแฟโดยใช้กาแฟโรบัสต้าคั่วระดับปานกลางเป็นส่วนผสมหลัก และใช้กาแพะราบิกาคั่วระดับปานกลางเป็นส่วนปรุงผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครู้สึกว่ากาแฟที่ผ่านการปรุงผสมมีกลิ่นหอมมากกว่ากาแฟที่ไม่ผ่านการปรุงผสม และในการปรุงผสมกาแฟมีผลต่อการยอมรับในด้านรสชาติของกาแฟร่อนดังนั้นในการปรุงผสมกาแฟโรบัสต้าด้วยกาแพะราบิกาเพื่อให้ได้กาแฟร่อนที่มีกลิ่นหอม และมีรสชาติเป็นที่ยอมรับควรผสมกาแพะราบิกาไม่เกินร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก

สมหมาย ตรีไชยาพร, 2528, การคั่วกาแฟในฟลูอิดไดซ์เบต วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ คือ ศึกษาวิธีการคั่วกาแฟแบบใหม่โดยใช้ฟลูอิดไดซ์เบตในโครงการนี้ใช้กาชฟลูอิดไดซ์เบตระบบปิด ในการคั่วกาแฟตัวอย่างพันธุ์โรบัสต้า และอะราบิกา สภาพของการทดลอง คือ อุณหภูมิอากาศของอากาศ 230 - 260 องศาเซลเซียส น้ำหนักของกาแฟในเบต เริ่มต้น 200 - 500 กรัม และอัตราการไหลของอากาศ 186 - 225 เมตร³/เซนติเมตร (วัดที่ 25 องศาเซลเซียส) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเวลาที่ใช้ในการคั่วกาแฟ คือ 2.6 - 15.8 นาที ปริมาณน้ำหนักร้อยละ 14.70 - 19.58 ปริมาณสารที่ละลายน้ำได้เป็นร้อยละ 24.44 - 29.84 และประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องคั่วกาแฟร้อยละ 3.35 - 17.69 การคั่วกาแฟในชั้นฟลูอิดไดซ์เบต ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศของอากาศเป็นหลัก และอัตราการไหลของอากาศเป็นรองกาแฟที่คั่วได้โดยวิธีนี้จะมีคุณลักษณะสม่ำเสมอ และคุณภาพที่ดีตลอดทั่วทั้งเบต

พิระพงศ์ กัทลี และเชาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าก่อนคั่ว และหลังคั่ว การคั่วเมล็ดกาแฟ เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญกับวัตถุดิบเมล็ดกาแฟ เนื่องจากการคั่วโดยทั่วไป จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ และ การสูญเสียกลิ่นของเมล็ดกาแฟ ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟก่อนคั่ว และหลังคั่ว และศึกษาการคั่วเมล็ดกาแฟเพื่อหาสภาวะ การคั่วเบื้องต้นเพื่อที่จะนำไปสู่การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยการทดลองพบว่าผลโดยรวมของความ กว้าง, ยาว, หนา เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (Geometric Mean Diameter) และพื้นที่ผิวเพิ่มมากขึ้น และในส่วนของความชื้น น้ำหนักเมล็ด และความหนาแน่นรวม มีค่าลดลงตามระดับของการคั่ว ในส่วนนี้ยังมีการทดลองคั่วเมล็ดกาแฟเบื้องต้นเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ใกล้เคียงกับวัตถุดิบมาตรฐาน (กาแฟลู่เหนือ) จึงได้สภาวะการคั่วทั้งสาม

ระดับโดยการปรับความร้อน และควบคุมเวลาซึ่งสังเกตจากคุณภาพ สีของเมล็ดที่ได้จากการคั่ว คือ คั่วอ่อน, คั่วกลาง และคั่วเข้ม ที่อุณหภูมิเมล็ดกาแฟ 179.6 องศาเซลเซียส, 15 นาที, 198.4 องศาเซลเซียส, 12 นาที และ 217.7 องศาเซลเซียส, 10 นาที ตามลำดับแล้วนำมาหาคุณภาพ เปรียบเทียบเพื่อการยอมรับของทั้งสองวัตถุดิบ ซึ่งผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะยอมรับในวัตถุดิบมาตรฐาน ตามท้องตลาดมากกว่าวัตถุดิบที่ได้จากทดลอง

จิรสวัสดิ์ ภูวิกรมย์ และ สิริ ชัยเสรี, 2546, กาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพร ผ่านการอบที่ อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที เมื่อนำมาวิเคราะห์สารระเหยในกาแฟโดยใช้ Gas-Chromatography-Mass spectrometry (GC-MS) พบสารระเหย 52 ชนิด ได้แก่ ไพราซีน (Pyrazine) 15 ชนิด ฟูแรน (Furan) 11 ชนิด ฟีนอล (Phenol) 5 ชนิด ไพร์โรล (Pyrrole) 4 ชนิด คีโตน (Ketone) 4 ชนิด อัลดีไฮด์ (Aldehyde) 2 ชนิด กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid) 2 ชนิด ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) 1 ชนิด ไพริดีน (Pyridine) 1 ชนิด ไทโอเฟน (Thiophene) 1 ชนิด ไทอะโซล (thiazole) 1 ชนิด และสารประกอบอื่น ๆ อีก 5 ชนิด สารระเหยที่มีปริมาณสูงที่สุดได้แก่ สารในกลุ่มไพราซีน ฟู-แรน ฟีนอล และไพริดีน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์โดยใช้ Gas-Chromatography-Olfactometry (GCO) พบสารระเหยที่มีความสำคัญต่อกลิ่นกาแฟ 8 ชนิด ได้แก่ 2,3-Pentanedione ให้กลิ่นกาแฟ 2-Ethyl-3,5-Dimethylpyrazine ให้กลิ่นเนยถั่ว 2-Ethyl-6-Methylpyrazine ให้กลิ่นถั่วเน่า 2-Ethyl-3-Methylpyrazine ให้กลิ่นข้าวโพดคั่ว 5-Methylfurfural และ 2-Furanmethanol ให้กลิ่นเหินเขียว 2-Methoxyphenol ให้กลิ่นพริกคั่ว และ N-furfuryl pyrrole ให้กลิ่นคั่ว

สิริยาภรณ์ ไกรมาก, ปรรณนา ปรรณานติ และ จิรัชัย พุทธกุลสมศิริ, 2552, งานวิจัยนี้ นำเสนอการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายคุณภาพของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด ด้วยการ วิเคราะห์การถดถอยและโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ข้อมูลตัวแปรอิสระทั้ง หด 21 ตัวแปร ประกอบด้วย ระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟก่อนนำมาคั่ว สี ความมันวาว กลิ่น และขนาด ของเมล็ดกาแฟ แหล่ง เพาะปลูกของกาแฟโรบัสต้าจำนวน 7 แหล่ง และแหล่งเพาะปลูกของกาแฟ อะราบิกาจำนวน 9 แหล่ง และข้อมูล ตัวแปรตาม 5 ตัวแปร ได้แก่ คะแนนจากการทดสอบคุณภาพ เชิงประสาทสัมผัสของสี กลิ่น ความขม รสชาติ และ ความชอบโดยรวมของน้ำกาแฟ ผลการทดลอง พบว่า โครงข่ายประสาทเทียมที่มีรูปแบบโมเมนตัม 0.4 อัตรา การเรียนรู้ 0.25 จำนวนหน่วยซ่อน 9 หน่วย ฟังก์ชันกระตุ้น tanH และมีค่าน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 5 มีความถูกต้อง ในการทำนายกลุ่ม ปัจจัยด้านรสชาติมากที่สุด และโครงข่ายประสาทเทียมที่มีรูปแบบโมเมนตัม 0.4 อัตราการ เรียนรู้ 0.25 จำนวนหน่วยซ่อน 6 หน่วย ฟังก์ชันกระตุ้น tanH และมีค่าน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 2 มีความ ถูกต้องในการทำนายกลุ่มปัจจัยด้านอื่นมากที่สุด

JeongAe Heo, Kap Seong Choi, Shangci Wang, Koushik Adhikari and Jeehyun Lee, 2019, การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการยอมรับ และทดสอบคุณสมบัติ ทางด้านประสาทสัมผัสที่มีต่อกาแฟสกัดเย็น ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน โดยมีวิธีการวิจัยโดยเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคจำนวน 120 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ ลองชิมตัวอย่างกาแฟสกัดเย็นจำนวน 13 ตัวอย่าง เพื่อที่จะวิเคราะห์อัตราความชื่นชอบ และรวบรวม ผลทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อตัวอย่างกาแฟสกัดเย็น ตามวิธีการ

เลือกทุกสิ่งที่มี (Check-All-That-Apply) จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงลักษณะของกาแฟสกัดเย็น และกรรมวิธีการทำพบว่า กาแฟสกัดเย็นนั้นคือกาแฟที่ทำจากเครื่องชงกาแฟ แต่เสิร์ฟเย็น เป็นกาแฟที่พร้อมดื่ม หรือสามารถซื้อได้ตามร้านกาแฟ นอกจากนั้นตัวเลขที่ลดลงของการทดสอบ (Common-To-All) จากตัวอย่างสกัดเย็น (17 เจือไน) และเจาะจงไปที่แต่ละตัวอย่าง (48 เจือไน) เห็นความแตกต่างในกลุ่มตัวอย่างที่เหมือนกัน ยิ่งไปกว่านั้นข้อมูลความชื่นชอบของผู้บริโภค และสารระเหยไม่ได้ส่งผลต่อจำนวนคาเฟอีนที่บรรจุลงไปแต่ปริมาณคลอโรจีนิก และไตรกลีเซอไรด์สัมพันธ์กับข้อมูลทางประสาทสัมผัส การศึกษานี้จะมุ่งศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของกาแฟสกัดเย็นโดยใช้วิธีการวิธีการเลือกทุกสิ่งที่มี (Check-All-That-Apply) แสดงให้เห็นถึงผู้บริโภค การแบ่งส่วนโดยใช้การยอมรับ และสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความชื่นชอบทางประสาทสัมผัสกับสารประกอบที่ไม่ระเหย และระเหยได้ของกาแฟ



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ

กาแฟโรบัสต้า จังหวัดชุมพร

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เครื่องคั่วกาแฟ Drum Roasters

3.2.2 เครื่องบดกาแฟ

3.2.3 ถุงซิปล็อค

3.3 อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

3.3.1 เครื่องวัดค่าสี ColorQuest XE

3.3.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ LabMaster.a_w

3.3.3 โถดูดความชื้น Desicator

3.3.4 ตู้อบลมร้อน Hot Air Oven

3.3.5 อุปกรณ์วัดความเข้มข้น Refractometer

3.3.6 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

3.3.7 HPLC

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การศึกษาผลของการคั่วกาแฟโรบัสต้าต่อลักษณะทางด้านกายภาพมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 ศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่ว

3.4.1.1 คัดเมล็ดกาแฟ

นำเมล็ดกาแฟโรบัสต้าจำนวน 5 กิโลกรัม มาคัดโดยเลือกจากเมล็ดกาแฟที่มีสภาพที่ดีไม่มีรอยเจาะของแมลง มีเมล็ดที่สวยงามไม่เปราะ หรือแตกหัก จากนั้นนำมาบรรจุใส่ถุงซิปล็อค

3.4.1.2 คั่วเมล็ดกาแฟ

นำเมล็ดกาแฟที่คัดมาคั่วด้วยเครื่องคั่วกาแฟ Drum Roasters โดยจะคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที ตามลำดับ จากนั้นนำมาบรรจุใส่ถุงซิปล็อคเพื่อรอการวิเคราะห์

3.4.1.3 บดเมล็ดกาแฟ

นำเมล็ดกาแฟคั่วใส่ในเครื่องบดกาแฟ Coffee Grinder โดยใส่เมล็ดกาแฟครั้งละ 60 กรัม และทำการร่อนอีกครั้ง จากนั้นนำมาบรรจุใส่ถุงซิปล็อค

3.4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า สัญลักษณ์เฉพาะ

a	= ความกว้างของเมล็ด (เซนติเมตร)
b	= ความยาวของเมล็ด (เซนติเมตร)
c	= ความสูงของเมล็ด (เซนติเมตร)
P_b	= ความหนาแน่นรวม (กรัม / เซนติเมตร ³) (Bulk density)
P_s	= ความหนาแน่นเนื้อ (กรัม / เซนติเมตร ³) (Truedensity)
$\emptyset$	= ความเป็นทรงกลม (Sphericity)
D_g	= เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (เซนติเมตร)
M_s	= มวลรวมของเมล็ด (กรัม)
S	= พื้นที่ผิว (เซนติเมตร ²) (surface area)
V_s	= ปริมาตรเมล็ด (เซนติเมตร ³) (volume of seed)
V_b	= ปริมาตรของภาชนะบรรจุ (มิลลิลิตร)

ที่มา: พิระพงศ์ กัทลี และ เซว้ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99

3.4.2.1 วัดขนาดความกว้าง (a) ความยาว (b) และความสูง (c) ของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าก่อน และหลังคั่ว ทั้ง 10 ระดับ โดยใช้ (Vernier Caliper) และนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณสมการดังนี้ (พิระพงศ์ กัทลี และ เซว้ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

3.4.2.2 หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต Geometric Mean Diameter (GMD) โดยหาได้จากค่าความกว้าง (a) ความยาว (b) ความสูง (c) ของเมล็ดคูณกันแล้วยกกำลัง^{1/3} ดังในสมการที่ 1 (พิระพงศ์ กัทลี และ เซว้ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

$$D_g = a b c^{1/3} \quad (1)$$

3.4.2.3 หาค่าความเป็นทรงกลม (Sphericity) โดยหาได้จากค่า GMDหารด้วยค่าความยาว (b) ดังในสมการที่ 2 (พิระพงศ์ กัทลี และ เซว้ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

$$\emptyset = D_g / b \quad (2)$$

3.4.2.4 หาปริมาตรเมล็ด (Volume) โดยหาได้จากการนำค่าความกว้าง (a) ความยาว(b) ความสูง(c) มาคิดดังในสมการที่ 3 (พิระพงศ์ กัทลี และ เซว้ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

$$V_s = [(\pi a c) b^2] / 6 [2b - (a c)^{1/2}] \quad (3)$$

3.4.2.5 หาพื้นที่ผิว (Surface area) โดยหาได้จากการนำค่า GMD มายกกำลัง 2 แล้วคูณด้วย π ดังในสมการที่ 4 (พระพงศ์ กัทลี และ เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

$$S = \pi (D_g)^2 \quad (4)$$

3.4.2.6 หาความหนาแน่นรวม (Bulk Density) โดยการหาปริมาตรของภาชนะ จากนั้นบรรจุเมล็ดกาแฟลงในภาชนะดังกล่าวจนเต็มภาชนะซึ่งหาค่ามวลเมล็ดกาแฟนำค่าที่ได้ไปหาในสมการที่ 5 (พระพงศ์ กัทลี และ เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

$$P_s = M_s / V_s \quad (5)$$

3.4.2.7 หาความหนาแน่นเนื้อ (True Density) โดยหาได้จากการคำนวณ โดยใช้สมการที่ 6 (พระพงศ์ กัทลี และ เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

$$P_s = M_{\text{เมล็ด}} / V_s \quad (6)$$

3.4.2.8 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพโดยการวัดสี กาแฟโรบัสต้าบดทั้งก่อน และ หลังคั่วโดยใช้เครื่องวัดค่าสี (ColorQuest XE) บรรจุกาแฟโรบัสต้าบดลงใน Cuvette ขนาด 15 มิลลิเมตร จากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมไว้วางลงบนแท่นของเครื่องวัดค่าสี อ่านค่าโดยใช้ระบบ Transmittance ค่าที่วัดได้จะเป็นค่า L^* a^* b^* โดยค่า L^* (Lightness) เป็นค่าแสดงความสว่าง คือ มีค่าตั้งแต่ 0 แสดงความเป็นสีดำ ถึง 100 แสดงความเป็นสีขาว

a^* ที่เป็น + สีเป็นไปในทิศสีแดง

a^* ที่เป็น - สีเป็นไปในทิศสีเขียว

b^* ที่เป็น + สีเป็นไปในทิศสีเหลือง

b^* ที่เป็น - สีเป็นไปในทิศสีน้ำเงิน

3.4.3 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกาแฟโรบัสต้า

3.4.3.1 หาปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ในกาแฟโรบัสต้าบดทั้งก่อน และ หลังคั่วโดยบรรจุกาแฟโรบัสต้าบด 3 ใน 4 ส่วนของตลับ จากนั้นนำตลับเข้าวัดด้วยเครื่องวัด (LabMaster.a_w)

3.4.3.2 หาความเข้มข้น (TDS) ของกาแฟโรบัสต้าสกัดเย็นโดยวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง (Refractometer) นำกาแฟโรบัสต้าสกัดเย็นแล้ววัดค่าโดยหยดกาแฟโรบัสต้าลงบนแผ่นปริซึม ปิดด้วยแผ่นปิด แสงที่ส่องมองผ่านช่องในที่มืดแสง จะเห็นแถบสี อ่านค่าตัวเลขตามสเกล มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ (°Brix)

3.4.3.3 หาความชื้น (Moistures) ของกาแฟโรบัสต้าบดทั้งก่อน และหลังคั่วโดยจะนำ Moisture can ไปอบในเครื่องอบลมร้อน จากนั้นนำออกมาโดยห้ามใช้มือสัมผัสจะใช้ที่หนีบ Tong แทน จากนั้นนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง และเติมกาแฟโรบัสต้าบดลงใน Moisture can

และจดค่าน้ำหนักหลังจากใส่กาแฟโรบัสต์ดับแล้วอีกครั้ง และนำ Moisture can ที่มีกาแฟโรบัสต์ดับไปอบที่เครื่องอบลมร้อน และนำไปอบไล่ความชื้นในโถดูดความชื้น (Desiccator) 17 ชั่วโมง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง และนำไปคำนวณดังสมการที่ 7 (พีระพงศ์ กัทลี และ เซาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99)

สัญลักษณ์เฉพาะ

M_a = น้ำหนักเมล็ดกาแฟก่อนอบ (กรัม)

M_b = น้ำหนักเมล็ดกาแฟหลังอบ (กรัม)

ที่มา: พีระพงศ์ กัทลี และ เซาว์ อินทร์ประสิทธิ์, 2555, หน้า 99

$$M_c = \frac{(M_a - M_b) * 100}{M_a} \quad (7)$$

3.4.3.4 การศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (คลอโรจีนิค และคาเฟอีน) ชั่งตัวอย่างกาแฟทุกสภาวะการทดลองอย่างละ 10 กรัม และนำไปบด จากนั้นชั่งตัวอย่างกาแฟ 0.5 กรัม เพื่อนำมาสกัดด้วยน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียส 20 นาที จากนั้นกรองกากกาแฟออก และนำกาแฟในทุสภาวะไปสกัดเย็นที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) โดยใช้ reversed-phase HPLC (Agilent 1200 series, Diode-Array Detector, auto injector และ column temperature regulator) Separations were accomplished using a reversed phase, analytical (150 × 4.6-mm I. D.), 5 µm particle diameter Mightysil C18 column (Kanto chemical, Japan). วัฏภาคเคลื่อนที่เมธานอลร้อยละ 25 (v/v) ใช้ความยาวคลื่น 272 nm.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า

4.1.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ทั้ง 10 ระดับ ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที โดยมีเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ผ่านการคั่วเป็นตัวแปรควบคุม แสดงผลทดสอบดังตารางที่ 4.1 - 4.2

ตารางที่ 4.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	ความเป็นทรงกลม (ร้อยละ)	ปริมาตรเมล็ด (เซนติเมตร ³)
ตัวแปรควบคุม	0.08±0.02 ^b	0.08±0.01 ^d	0.07±0.02 ^c
220 / 11	0.15±0.04 ^a	0.13±0.02 ^{bc}	0.13±0.02 ^{ab}
220 / 13	0.16±0.03 ^a	0.15±0.03 ^{abc}	0.12±0.05 ^b
220 / 15	0.17±0.03 ^a	0.14±0.03 ^{abc}	0.14±0.03 ^{ab}
230 / 11	0.17±0.04 ^a	0.13±0.01 ^c	0.15±0.04 ^{ab}
230 / 13	0.16±0.02 ^a	0.14±0.04 ^{abc}	0.15±0.03 ^{ab}
230 / 15	0.18±0.04 ^a	0.16±0.02 ^a	0.16±0.06 ^{ab}
240 / 11	0.18±0.06 ^a	0.16±0.04 ^{ab}	0.15±0.04 ^{ab}
240 / 13	0.19±0.06 ^a	0.16±0.02 ^{ab}	0.16±0.06 ^{ab}
240 / 15	0.19±0.03 ^a	0.16±0.03 ^{ab}	0.17±0.03 ^{ab}

หมายเหตุ: ^{a,b,c} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ (p≤0.05)

จากตารางที่ 4.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาต่างกัน โดยมีกาแฟโรบัสต้าที่ยังไม่คั่วเป็นตัวแปรควบคุม พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเลขาคณิต มีตัวแปรควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 0.08±0.02 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กาแฟที่ผ่านการคั่วแล้ว โดยกาแฟโรบัสต้าคั่วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเลขาคณิตสูงสุด ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 13 นาที อยู่ที่ร้อยละ 0.19±0.06 ความเป็นทรงกลม ตัวแปรควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการคั่วแล้ว ซึ่งมีตัวแปรควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 0.08±0.01 โดยกาแฟโรบัสต้าคั่วที่มีความเป็นทรงกลมมากที่สุด ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 นาที อยู่ที่ร้อยละ 0.16±0.04 และปริมาตรเมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างตัวแปรควบคุม และกาแฟโรบัสต้าเมล็ดสูงสุด ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาทีอยู่ที่

ร้อยละ 0.17 ± 0.03 โดยทั้งนี้จะเห็นได้ว่าตัวแปรควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกาแฟที่ผ่านการคั่วแล้วอย่างชัดเจน ซึ่งปัจจัยเกิดจากการคั่วเมล็ดกาแฟ ในช่วงแรกของการคั่วขณะเริ่มเมล็ดกาแฟจะดูดความร้อนทำให้เมล็ดกาแฟคลายความชื้น น้ำหนักของกาแฟจึงลดลง อีกระยะหนึ่งจะได้ยินเสียงแตกของเมล็ดกาแฟที่เกิดจากปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี โดยใช้ความร้อนในสภาวะไร้อากาศ มีการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ด คือ เปลี่ยนจากน้ำไปเป็นไอน้ำ (Hydrolysis) โดยเกิดความดันรุนแรงต่อผนังเซลล์ และการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate oxidation) ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลให้รอยต่อของเมล็ดแยกจากกัน เมื่อมีการระเหยน้ำในเซลล์มากขึ้น (Dehydration) โครงสร้างแข็งแรง (Woody structure) ของเมล็ดถูกทำลายทำให้เมล็ดพองตัวขยายขนาดใหญ่มากกว่าเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ผ่านการคั่วถึง 2 เท่า (ปรารภ ปรากฏการณ์, ออนไลน์, 2554)

ตารางที่ 4.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้า

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	พื้นที่ผิว (เซนติเมตร ²)	ความหนาแน่นรวม (กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร)	ความหนาแน่นเนื้อ (กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร)
ตัวแปรควบคุม	3.73 ± 1.02^c	0.55 ± 0.0^a	3.64 ± 0.71^a
220 / 11	6.98 ± 2.47^a	0.35 ± 0.0^b	1.39 ± 0.44^{bc}
220 / 13	5.29 ± 1.23^{ab}	0.34 ± 0.0^d	1.74 ± 1.43^{bc}
220 / 15	5.80 ± 1.34^a	0.35 ± 0.0^c	1.22 ± 0.28^{bc}
230 / 11	7.18 ± 1.89^a	0.32 ± 0.01^e	1.31 ± 0.14^{bc}
230 / 13	6.67 ± 2.20^a	0.32 ± 0.0^f	1.33 ± 0.24^{bc}
230 / 15	7.24 ± 2.31^a	0.32 ± 0.0^f	1.11 ± 0.20^c
240 / 11	6.93 ± 2.07^a	0.31 ± 0.0^g	1.04 ± 0.26^c
240 / 13	7.24 ± 2.31^a	0.30 ± 0.0^h	1.16 ± 0.34^c
240 / 15	6.67 ± 2.20^a	0.30 ± 0.0^h	1.22 ± 0.28^{bc}

หมายเหตุ: ^{a,b,c,d,e,f,g,h} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน พบว่าพื้นที่ผิวมีตัวแปรควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 3.73 ± 1.02 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกาแฟที่ผ่านการคั่วแล้ว โดยกาแฟโรบัสต้าคั่วที่มีพื้นที่ผิวมากที่สุด ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที และกาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 13 นาที ซึ่งทั้ง 2 ระดับนี้มีค่าพื้นที่ผิวเท่ากันอยู่ที่ร้อยละ 7.24 ± 2.31 ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิ ในการคั่วไม่ต่างกันมากนักจึงทำให้ค่าที่ได้เท่ากัน ส่วนความหนาแน่นรวม กาแฟที่

ผ่านการคั่วแล้วมีความหนาแน่นรวมลดลง ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 13 และ 15 นาที อยู่ที่ร้อยละ 0.30 ± 0.0 เท่ากัน ซึ่งเกิดจากเป็นกาแฟที่คั่วที่อุณหภูมิสูง และใช้ระยะเวลาในการคั่วมากที่สุดจึงส่งผลให้ความหนาแน่นรวมลดลง โดยที่ตัวแปรควบคุมจะอยู่ที่ ร้อยละ 3.73 ± 1.02 และความหนาแน่นเนื้อ พบว่ากาแฟที่ผ่านการคั่วแล้วมีความหนาแน่นเนื้อที่ลดลง ซึ่งกาแฟคั่วที่มีความหนาแน่นเนื้อลดลงมากที่สุด ได้แก่ กาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 นาที โดยอยู่ที่ร้อยละ 1.04 ± 0.26 โดยตัวแปรควบคุมจะอยู่ที่ 3.64 ± 0.71 ซึ่งปัจจัยเกิดจากการระเหยของไอน้ำเพิ่มขึ้นมากในระหว่างการคั่วจึงทำให้ความหนาแน่นของเมล็ดลดลงส่งผลให้เมล็ดมีความกรอบ เปราะ และแตกหักง่ายมากขึ้น

4.1.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ทั้ง 10 ระดับ ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที โดยมีเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ผ่านการคั่วเป็นตัวแปรควบคุม แสดงผลทดสอบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ค่าวัดสีของกาแฟโรบัสต้าก่อนคั่ว และหลังคั่วที่อุณหภูมิ 220, 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11, 13 และ 15 นาที

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	L*	a*	b*
ตัวแปรควบคุม	47.23 ± 0.60^a	4.09 ± 0.22^h	21.86 ± 0.23^a
220 / 11	31.98 ± 0.12^b	12.14 ± 0.03^a	21.26 ± 0.03^a
220 / 13	27.91 ± 0.50^c	11.56 ± 0.30^b	17.36 ± 0.60^b
220 / 15	27.83 ± 0.37^c	11.31 ± 0.12^b	16.75 ± 0.54^b
230 / 11	25.84 ± 0.83^d	10.42 ± 0.39^c	14.57 ± 0.89^c
230 / 13	24.66 ± 0.04^e	9.52 ± 0.09^{de}	12.18 ± 0.28^e
230 / 15	25.41 ± 0.43^e	9.73 ± 0.19^d	13.02 ± 0.43^d
240 / 11	19.20 ± 0.96^g	9.22 ± 0.24^{ef}	10.90 ± 0.52^f
240 / 13	21.36 ± 0.77^f	8.91 ± 0.16^f	10.72 ± 0.20^f
240 / 15	21.65 ± 0.56^f	8.23 ± 0.20^g	9.64 ± 0.40^g

หมายเหตุ: ^{a,b,c,d,e,f,g,h} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟโรบัสต้าโดยการวัดสี พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรควบคุม เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส ช่วงของระดับความสว่าง L* ยังมีค่าความสว่างอยู่ในช่วงที่สูงกว่าอุณหภูมิ 230 และ 240 องศาเซลเซียส โดยค่าความสว่าง L* ที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส อยู่ที่ร้อยละ 31.98 ± 0.12 27.91 ± 0.50 และ 27.83 ± 0.37 ตามระยะเวลาในการคั่ว 11 13 และ 15 นาที จากนั้นพิจารณาระดับความสว่าง a* พบว่า มีแนวโน้มเหมือนกับค่า L* เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นระดับความสว่าง a* มีค่าลดลง

ซึ่งกาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียสมีค่าความสว่าง a^* สูงกว่ากาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 230 และ 240 องศาเซลเซียส โดยอยู่ที่ร้อยละ 12.14 ± 0.03 11.56 ± 0.30 และ 11.31 ± 0.12 ตามระยะเวลาในการคั่ว 11 13 และ 15 นาที เช่นเดียวกันกับระดับความสว่าง b^* พบว่ายิ่งคั่วที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นระดับความสว่าง b^* จะมีค่าลดลง โดยกาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่าง b^* สูงกว่ากาแฟคั่วที่อุณหภูมิ 230 และ 240 องศาเซลเซียส อยู่ที่ร้อยละ 21.26 ± 0.03 17.36 ± 0.60 และ 16.75 ± 0.54 ตามระยะเวลาในการคั่ว 11 13 และ 15 นาที ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับตัวแปรควบคุมมากที่สุด โดยตัวแปรควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 21.86 ± 0.23 ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ระดับความสว่างเปลี่ยน คือการเกิดจากความร้อนทำให้องค์ประกอบของน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ (Polysaccharide) และซูโครส (Sucrose) เปลี่ยนสภาพเป็นสารเหนียวสีน้ำตาลเข้ม (Caramelized) เคลือบผิวของเมล็ดกาแฟ (ปรารภ ปรากฏการณ์, ออนไลน์, 2554)

4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกาแฟโรบัสต้า

4.2.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกาแฟโรบัสต้า ทั้ง 10 ระดับ ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที โดยมีกาแฟที่ยังไม่ผ่านการคั่วเป็นตัวแปรควบคุม แสดงผลทดสอบดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำอิสระของกาแฟโรบัสต้าก่อนคั่ว และหลังคั่วที่อุณหภูมิ 220, 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11, 13 และ 15 นาที

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	ปริมาณน้ำอิสระ (A_w)
ตัวแปรควบคุม	0.57 ± 0.0^a
220 / 11	0.21 ± 0.01^b
220 / 13	0.17 ± 0.0^d
220 / 15	0.17 ± 0.01^d
230 / 11	0.19 ± 0.01^c
230 / 13	0.15 ± 0.01^e
230 / 15	0.15 ± 0.0^e
240 / 11	0.17 ± 0.01^d
240 / 13	0.15 ± 0.01^e
240 / 15	0.12 ± 0.01^f

หมายเหตุ: ^{a,b,c,d,e,f} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีโดยการหาปริมาณน้ำอิสระ โดยพิจารณาจากกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการคั่วแล้ว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรควบคุม โดย

ตัวแปรควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 0.57 ± 0.0 จากตารางการที่ควักกาแฟที่อุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณน้ำอิสระจะยิ่งลดลง เนื่องจากน้ำภายในเมล็ดกาแฟได้ระเหยออกไปผ่านการคั่วด้วยความร้อนซึ่งยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นจะยิ่งทำให้ปริมาณน้ำอิสระลดลง โดยกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที อยู่ที่ร้อยละ 0.17 ± 0.01 0.15 ± 0.0 และ 0.12 ± 0.01 ตามลำดับอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการคั่วกาแฟที่ใช้ระยะเวลานานที่สุดในแต่ละอุณหภูมิส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระลดลงมากที่สุด เห็นได้ว่าไม่ใช่แค่อุณหภูมิเพียงอย่างเดียวที่ทำให้ปริมาณน้ำอิสระลดลง แต่ระยะเวลาที่ใช้ในการคั่วก็มีส่วนสำคัญต่อการทำให้ปริมาณน้ำอิสระภายในเมล็ดกาแฟลดลงด้วยเช่นกัน

4.2.2 ผลการวัดความชื้น (Moistures) ของกาแฟโรบัสต้า ทั้ง 10 ระดับ ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที แสดงผลทดสอบดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความชื้นของกาแฟโรบัสต้าก่อนคั่ว และหลังคั่วที่อุณหภูมิ 220, 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11, 13 และ 15 นาที

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	ความชื้น (Moistures)
ตัวแปรควบคุม	10.33 ± 0.29^a
220 / 11	2.38 ± 0.08^c
220 / 13	2.10 ± 0.20^{de}
220 / 15	2.77 ± 0.07^b
230 / 11	2.19 ± 0.08^{cd}
230 / 13	1.81 ± 0.21^{fg}
230 / 15	1.90 ± 0.00^{efg}
240 / 11	2.06 ± 0.11^{def}
240 / 13	1.72 ± 0.06^g
240 / 15	1.86 ± 0.03^{efg}

หมายเหตุ: ^{a,b,c} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีโดยการหาความชื้น พบว่าอุณหภูมิในการคั่วมีผลต่อความชื้นของกาแฟ จะเห็นได้ว่ายิ่งคั่วกาแฟที่อุณหภูมิสูงขึ้นความชื้นของกาแฟจะยิ่งลดลง ซึ่งทำให้กาแฟที่ผ่านการคั่วแล้วมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรควบคุม โดยตัวแปรควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 10.33 ± 0.29 ทั้งนี้ปัจจัยของเวลาอาจไม่ส่งผลต่อความชื้นมากนัก เพราะกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการคั่วที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 13 นาที ซึ่งไม่ใช่ระยะเวลาการคั่วที่นานที่สุดแต่มีอัตราความชื้นลดลงมากที่สุด อยู่ที่ร้อยละ 2.10 ± 0.20 1.81 ± 0.21 และ 1.72 ± 0.06 ตามลำดับอุณหภูมิ

4.3 ผลการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของกาแฟโรบัสต้าคั่ว

จากการนำกาแฟโรบัสต้าคั่วในทุกสภาวะไปศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (คลอโรจีนิก และคาเฟอีน) แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4.6 และเมื่อนำไปสกัดเย็นอัตราส่วน กาแฟ 16 กรัม ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ปริมาณคลอโรจีนิก และคาเฟอีนของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าคั่วที่สภาวะต่าง ๆ

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	คลอโรจีนิก (มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง)	คาเฟอีน (มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง)
220 / 11	26.030±2.538 ^a	28.527±0.975 ^f
220 / 13	25.149±2.326 ^a	30.784±1.198 ^e
220 / 15	23.031±1.184 ^b	32.495±1.983 ^d
230 / 11	23.847±1.547 ^b	34.221±0.177 ^c
230 / 13	19.554±1.845 ^c	34.394±0.415 ^c
230 / 15	20.745±1.092 ^c	37.538±0.269 ^b
240 / 11	18.136±2.198 ^d	37.563±0.984 ^b
240 / 13	15.249±1.573 ^e	38.954±0.245 ^a
240 / 15	12.805±1.220 ^f	39.574±0.357 ^a

หมายเหตุ: ^{a,b,c,d,e,f} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

ตารางที่ 4.7 ปริมาณคลอโรจีนิก และคาเฟอีนของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าสกัดเย็น 24 ชั่วโมง

ระดับที่ (องศาเซลเซียส / นาที)	คลอโรจีนิก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	คาเฟอีน (มิลลิกรัมต่อลิตร)
220 / 11	1,232.547±22.148 ^f	987.521±11.412 ^h
220 / 13	1,963.998±23.645 ^e	1,002.145±12.548 ^g
220 / 15	2,346.230±72.933 ^d	1,081.457±12.392 ^f
230 / 11	2,366.258±22.471 ^d	1,013.556±10.332 ^{fg}
230 / 13	2,491.324±32.995 ^d	1,124.693±13.347 ^e
230 / 15	2,515.143±69.054 ^d	1,226.331±14.762 ^d
240 / 11	3,611.852±55.129 ^c	1,393.649±20.454 ^c
240 / 13	3,821.396±64.215 ^b	1,493.445±21.374 ^b
240 / 15	4,032.420±69.459 ^a	1,574.246±26.911 ^a

หมายเหตุ: ^{a,b,c,d,e,f} หมายถึง อักษรต่างกันในแนวนอนเดียวกันค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่วกาแฟเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรจีนิกมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากความร้อนทำให้คลอโรจีนิกเกิดการสลายตัวขณะทำการคั่วส่งผลให้เมื่อกาแฟผ่านการคั่วที่อุณหภูมิสูง และระยะเวลานานจึงทำให้ปริมาณคลอโรจีนิกลดลง ส่วนปริมาณคาเฟอีนพบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการคั่วกาแฟเพิ่มขึ้นปริมาณคาเฟอีนมีค่าเพิ่มขึ้น จากตารางที่ 4.7 เมื่อนำกาแฟโรบัสต้าคั่วในทุกสภาวะไปทำการสกัดเย็นเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (คลอโรจีนิก และคาเฟอีน) พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพิ่มขึ้น





บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลของการคว่ำกาแฟโรบัสตาต่อการสกัดเย็น โดยคว่ำกาแฟที่อุณหภูมิ 220 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 13 และ 15 นาที เมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาเพิ่มขึ้นความกว้าง ยาว สูง เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต ความเป็นทรงกลม ปริมาตรเมล็ด และพื้นที่ผิว จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นเนื้อ ปริมาณน้ำอิสระ ความชื้น และสี เมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาเพิ่มขึ้นค่าจะลดลง เมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการคว่ำกาแฟเพิ่มขึ้น ปริมาณคลอโรจีนิคมีค่าลดลง ส่วนปริมาณคาเฟอีนพบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการคว่ำกาแฟเพิ่มขึ้นปริมาณคาเฟอีนมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อนำกาแฟโรบัสต้าคว่ำในทุกสภาวะไปทำการสกัดเย็นเป็น ระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลา เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพิ่มขึ้น กาแฟโรบัสต้าที่คว่ำที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 13 นาที ให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูงสุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในขั้นตอนการคั่วเมล็ดกาแฟจะต้องให้ความสำคัญกับขนาดของเมล็ดมากยิ่งขึ้น ถ้าขนาดเมล็ดมีความแตกต่างกันมากจะส่งผลให้ค่าความเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพคาดเคลื่อนได้

บรรณานุกรม

- กนกพร บุญญะ. อติชาติ ร่วมจิตร. นกเขา ญัฐพงศ์ รัตนเดช และ วิมลมาศ บุญมี. (2561). การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและคุณภาพบางประการของผลกาแฟโรบัสตาในพื้นที่จังหวัดชุมพร. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 5(2), 4.
- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2557). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟ. [ม.ป.ท].: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กองส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร 1. 2561. กรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์: กาแฟ. เข้าถึงได้จาก : https://agri.dit.go.th/file/micro/711-9-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%9F-%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%A2_61.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล : 2 สิงหาคม 2562)
- จิรสวัสดิ์ ภูวิกรมย์ และ สิริ ชัยเสรี. (2546). สารระเหยในกาแฟโรบัสตาของไทย. (ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- นงนภา วงศ์วารี. (2548). เดอะ คอฟฟี่ เลิฟเวอร์ส. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง.
- ปรารภ ประภาลักษณ์. การคั่วกาแฟ Intanon Coffee Roast. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.chiangmaicoffee.com/coffeeRoast.htm> (วันที่สืบค้น 11 มกราคม 2563).
- ปิยะมาศ ชวงวานิต อรพิน ภูมิภมร เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ ปยนุช นาคะ. 2546. การทดสอบการยอมรับกาแฟคั่วโรบัสตาและการปรุงผสมกาแฟ. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, 450-456.
- พีระพงศ์ กัทลี และ เซาว์ อินทร์ประสิทธิ์. (2555). คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาก่อนคั่วและหลังคั่ว. (ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- วรวิทย์ เจริญศิริ. 2551. เครื่องดื่มผสมคาเฟอีน. เข้าถึงได้จาก : http://www.bangkokhealth.com/durgs_htdoc/durgs_health_detail.asp?Numbe (วันที่ค้นข้อมูล : 1 กรกฎาคม 2562)
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. (2536). พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- ศิริชัย. วิธีการชงกาแฟสกัดเย็น. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: <https://beanshere.com/posts/cold-brew/> (วันที่สืบค้น 7 มกราคม 2563).
- สมหมาย ตริยไชยาพร. (2528). การคั่วกาแฟในฟลูอิดได้ซ์เบต. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สิริยาภรณ์ ไกรมาก, ปรรธนา ปรรธนาดี และ จิรัชัย พุทธกุลสมศิริ. (2552). การพัฒนาแบบจำลองการทำนายคุณภาพของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกัญญา ละมูล. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟสดคาเฟ่ อเมซอน. (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)
- อัทธ์ พิศาลวานิช. “อนาคตกาแฟไทย”. หนังสือพิมพ์โพสทูเดย์. 8 มีนาคม 2562, หน้า B8.
- อวยพร อภิรักษ์ธำรงวงศ์. 2548. การบริโภคกาแฟกับความเสี่ยงต่อเบาหวานชนิดที่ 2 . วารสารไทยโภชนาการ. 2(4) : 11-21
- Czerny, M., Mayer, F. and Grosch, W. 1999. Sensory study on the character impact odorants of roasted arabica coffee. J. Agric. Food Chem. 47: 695-699.
- Dessalegn Y., M. T. Labuschagne, G. Osthoff, L. Herselman. 2007. Variation for green bean caffeine, chlorogenic acid, sucrose and trigonelline contents among Ethiopian arabica coffee accessions. Ethiop. J. Sci., 30(1) : 77-82
- Holscher, W., Vitzthum, O.G. and Steinhart, H. 1992. Prenyl alcohol-source for odorant in toasted coffee. J. Agric. Food Chem. 40: 655-658.
- JeongAe Heo, Kap Seong Choi, Shangci Wang, Koushik Adhikari and Jeehyun Lee. (2019). Consumer Acceptability and Characterization Using the Check- All- That- Apply (CATA) Method. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Joon K.M., Hyui S.Y. and Takayuki S. 2009. Role of Roasting Conditions in the Level of Chlorogenic Acid Content in Coffee Beans: Correlation with Coffee Acidity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(12):5365-9.
- Koffeetools. Coffee Methods. [Online]. สืบค้นจาก: <https://www.koffeetools.com/content/6006/> (วันที่สืบค้น 16 ธันวาคม 2562).
- Smith, A. W. (1985). Agricultural practices. In R. J. Clarke & R. Macrae (Eds.), Coffee chemistry (pp. 18-23). Elsevier, Applied Science: Amsterdam.
- Semmelroch, P and W. Grosch. 1996. Studies on character impact odorants of coffee brews. J. Agric. Food Chem. 44: 537-543.
- Spadone, J. C., Gary Takeoka, Remy Liardon, 1990, Analytical Investigation of Rio Off-Flavor in Green Coffee, J. Agric. Food Chem., Vol. 38, No. 1, p : 226-233

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Trugo, L. C., & Macrae, R. A. (1984). Chlorogenic acid composition of instant coffee. *Analyst*, 109, 263-266.
- Willem, B. 2006. Variety is the Spice of Coffee - Geisha and Other Varietals. *Roast Magazine* May/June 2006, p 1-4.
- Zhu, X. 2004. Simultaneous analysis of theanine, chlorogenic acid, purine, alkaloids and catechins in tea samples with the help of multi-dimension information of online High performance liquid chromatography / electrospray-mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 34 : 695-704







ภาพที่ ก1 การคั่วกาแฟโรบัสตา



ภาพที่ ก2 เมล็ดกาแฟโรบัสตาก่อน และหลังตัด



ภาพที่ ก3 เมล็ดกาแฟโรบัสต้าคั่วตามอุณหภูมิ 220, 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11, 13 และ 15 นาที



ภาพที่ ก4 การบดกาแฟโรบัสตา





ภาพที่ ก5 การกรอง และการสกัดเย็นกาแฟโรบัสตา



ภาพที่ 6 ภาพโปรบัสตาสกัดเย็นที่อุณหภูมิ 220, 230 และ 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11, 13 และ 15 นาที

ประวัตินักวิจัย



ประวัติผู้เขียน (นักวิจัยคนที่ 1)

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวภัทรกร ภควีระชาติ
วันเดือนปีเกิด	5 มีนาคม 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	2549 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2553 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมกระบวนการอาหาร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	2553 - 2554 ผู้ช่วยนักวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร 2554 - 2556 นักวิทยาศาสตร์ ศูนย์พัฒนาฯ ไทยและสมุนไพร กระทรวงสาธารณสุข 2556 - 2557 นักวิทยาศาสตร์ (คหกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัย ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ 2557-2558 อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2558 - ปัจจุบัน อาจารย์ สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ผลงานวิจัย / ผลงานวิชาการ

ภัทรกร ภควีระชาติ. 2558. ผลของความเข้มข้นต่อการดึงน้ำออกด้วยการออสโมซิสของขึ้นรากบัว. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 “ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน”. (2); 551-557.

Pattaraporn., W. and Yongyut., C. 2009. Effect of temperature and concentration on mass transfer in dragon fruit during osmotic dehydration. Proceedings of 47th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry

Pakaweerachat., P., Suphan., K., Chotchaicharin., N., Suchaithanavanich., S. and Saengsai., S. 2012. Determination and comparison of gallic acid, rutin and isoquercitrin contents in ready-to-drink, herbal tea, black tea, green tea and mulberry tea products. Proceedings NATPRO 4: The Fourth International Conference on Natural Products for Health and Beauty ; 28-30 November 2012, Chiang Mai, Thailand. 641 p.

- Suphan., K., **Pakaweerachat., P.**, Suchaithanavanich., S., Chotchaicharin., N. and Saengsai., S. 2012. Determination of aristolochic acid I in Krai-Krue roots and Thai Traditional medicine “Visumphayayai”. Proceedings NATPRO 4: The Fourth International Conference on Natural Products for Health and Beauty ; 28-30 November 2012, Chiang Mai, Thailand. 641 p.
- Chotchaicharin. , N. , **Pakaweerachat. , P.** , Suphan. , K. , Suchaithanavanich. , S. , Mattaveewong., N., Yuangsa-ard., W. and Saengsai., S. 2012. Development of encapsulated coconut oil powder for using as raw material in healthy product. Proceedings NATPRO 4: The Fourth International Conference on Natural Products for Health and Beauty ; 28-30 November 2012 , Chiang Mai, Thailand. 641 p.
- Pattarabhorn Pakaweerachat** and Teerin Chysirichote. 2016. Preparation of Triphala Waste for Gallic Acid Production by Solid State Fermentation from *Aspergillus niger* ATCC 16888. The 9th TSAE International Conference, 8- 10 September 2016, 70-75.
- Teerin Chysirichote and **Pattarabhorn Pakaweerachat.** 2018. Ultrasonic-assisted extraction of gallic acid and isoquercetin from *aspergillus niger* fermented triphala waste. The 4th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST 2018) “Exploring Innovative Solutions for Smart Society”. MATEC Web of Conferences (192): 525-528.

ชื่อ – นามสกุล	นางสุรีย์รัตน์ นามสกุล เอมพรหม
วันเดือนปีเกิด	1 มกราคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดพิจิตร
ประวัติการศึกษา	ศศ.ม. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชน) คศ.บ. คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ)

หัวหน้าโครงการวิจัย: ผลของการใช้น้ำมันรำข้าวต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาสาวยยอ งบรายได้
ปี พ.ศ. 2560

ผู้ร่วมวิจัย : การวิจัยเรื่อง การลดระยะเวลาในการกวนขนมทองด้วยการใช้ถั่วทองนึ่งทดแทน แป้งสาลี; ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ ภาคโปสเตอร์ ในสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา, วิทยาศาสตร์การ อาหาร. ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 วันที่ 1-2 กันยายน พ.ศ.2558