



รายงานการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟโรบัสต้าโดยวิธีการหมักด้วยยีสต์
Development of Robusta Coffee by Yeast Fermentation

กมลทิพย์ นิคมรัตน์

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจาก
งบประมาณเงินรายได้ (เงินบำรุงการศึกษา) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟโรบัสต้าโดยวิธีการหมักด้วยยีสต์
ผู้วิจัย	ดร.กมลทิพย์ นิคมรัตน์
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
ปี	2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟโดยวิธีการหมักด้วยยีสต์ โดยศึกษาระยะเวลาในการหมักที่เหมาะสม ระดับของการคั่ว และการปรุงผสมกาแฟโรบัสต้า ผลการศึกษาพบว่า กาแฟที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยยีสต์ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน 3 ระดับ ดังนี้ 18 ,24 และ 30 ชั่วโมง พบว่า เมื่อระยะเวลาในการหมักที่นานขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรด-ด่างจะลดลง อย่างไรก็ตาม เมื่อนำกาแฟไปผ่านกระบวนการคั่วทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่า pH และ %TDS มีค่าสูงสุดอยู่ที่ระยะเวลาในการหมัก 30 ชั่วโมง และเมื่อนำกาแฟไปผ่านกระบวนการคั่วที่ 3 ระดับคือ คั่วอ่อน คั่วกลาง และคั่วเข้ม พบว่าระดับของการคั่วมีผลอย่างมากต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ pH และ %TDS ที่เพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่า กาแฟที่คั่วระดับกลางและคั่วระดับเข้มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษาอัตราส่วนของกาแฟคั่วกลางและคั่วเข้ม พบว่าเมื่ออัตราส่วนของกาแฟคั่วเข้มที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลต่อค่าสีและกลิ่นใหม่ที่เพิ่มขึ้นในอัตราส่วน 50:50 และ 25:75 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยการได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินบำรุงการศึกษา) ปีงบประมาณ 2565 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนคณะเทคโนโลยีการเกษตร และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยและประสานงานต่างๆ ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟและแปรรูปกาแฟในตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทำการทดลอง พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อสถานที่ในการจัดโครงการนี้ และขอขอบคุณผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัย นายต่อเฮด หมดศิริ ที่ช่วยเก็บตัวอย่างและข้อมูลการทดลอง

กมลทิพย์ นิคมรัตน์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ธันวาคม 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
บทที่ 3 การทดลอง	
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	10
วิธีการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	13
บทที่.5 สรุปและข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปลี่ยนแปลงของ pH และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในระหว่างกระบวนการหมัก	13
2	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าTDS ของกาแฟในระยะเวลาการหมัก	15
3	ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ Multi sample different test	15
4	ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบประเมินความชอบ 9 ระดับ	16
5	ค่าความชื้นและค่าน้ำอิสระ(Aw) ในระดับการคั่ว	16
6	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าTDS ของกาแฟในระดับการ คั่ว	17
7	ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ Multi sample different test ของ ระดับการคั่ว	18
8	ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบความชอบ 9 ระดับ ในระดับการคั่ว	18
9	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าTDS กาแฟปรุงผสม	19
10	ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ Multi sample different test ของ กาแฟปรุงผสม	20
11	ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบความชอบ 9 ระดับ ของกาแฟปรุงผสม	21

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของเม็ล็ดกาแฟนธุ์ราบิก้าและโรบัสต้า	4
2	กาแฟที่หมักด้วยยีสต์ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	14
3	กาแฟปรุงผสมในอัตราส่วนต่างๆ	19



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง เป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็กาแฟสดหรือกาแฟสำเร็จรูป ซึ่งสามารถหาซื้อบริโภคได้ง่าย เครื่องดื่มกาแฟเริ่มเป็นที่รู้จักของประชาชนในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 150 ปี ซึ่งในอดีตการดื่มกาแฟในสังคมไทยถือเป็นวัฒนธรรมเฉพาะของกลุ่มชนชั้นสูง ทั้งนี้ ในประเทศไทยมีการปลูกกาแฟเพื่อการค้านั้น มี 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์อาราบิก้า (arabica) และพันธุ์โรบัสต้า (robusta) กาแฟทั้งสองสายพันธุ์จะให้กลิ่นรส และความเข้มข้นที่ต่างกัน โดยในกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า จะมีจุดเด่นที่มีความหอมและหวานมากกว่า ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบของน้ำตาลและกรดอินทรีย์ตามธรรมชาติในเมล็ดที่มีมากกว่า เมื่อน้ำตาลและกรดอินทรีย์โดนความร้อนที่ได้จากการคั่วถึงจุดหนึ่งทำให้เกิดสารใหม่ที่ให้กลิ่นหอมออกมา ซึ่งจะต่างจากกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า ที่มีจุดเด่นเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและคาเฟอีนที่มากกว่า เป็นสารอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดรสชาติขม และมีจุดเด่นในเรื่องของความเข้มข้นของน้ำกาแฟที่สกัดออกมาได้ ทำให้สัมผัสเวลาดื่มมีความเข้มข้นมากกว่า ด้วยรสชาติที่มีจุดเด่นที่ต่างกัน การนำมาบริโภคจึงมีความแตกต่างกัน และกาแฟโรบัสต้าเป็นกาแฟที่ปลูกมากทางภาคใต้ มีราคาที่ต่ำ และจะมีจุดเด่นในเรื่องของความเข้มข้นสูง แต่มีกลิ่นรสที่ไม่ดี ซึ่งกระบวนการหมักในขั้นตอนการแปรรูปสามารถพัฒนากลิ่นรส และเพิ่มมูลค่าให้กับกาแฟได้

กระบวนการหมักด้วยยีสต์ก็เป็นอีกขั้นตอนที่สามารถพัฒนากลิ่นรสได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาปริมาณยีสต์และสายพันธุ์ยีสต์ในการหมัก โดยเริ่มจากกระบวนการหมักในขั้นตอนการแปรรูปแบบเปียก เพื่อให้เกิดการพัฒนากลิ่นรสและรสชาติของกาแฟโรบัสต้า และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการหมัก รวมถึงศึกษากระบวนการคั่วที่เหมาะสมในการพัฒนากาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการหมัก ให้ได้คุณภาพและกลิ่นรสที่ดีที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการหมักกาแฟ
- 1.2.2 ศึกษาระดับการคั่วที่เหมาะสมสำหรับกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการหมัก
- 1.2.3 ศึกษาการปรุงผสมกาแฟโรบัสต้า

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ผลิตกาแฟที่ผ่านกระบวนการหมักที่มีกลิ่นรสและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ของกาแฟโรบัสต้ามากขึ้น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการพัฒนากลิ่นรสและรสชาติของกาแฟโรบัสต้าในพื้นที่ชุมชนคลองหอยโข่ง จ.สงขลา เพื่อให้ได้กลิ่นรสและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ของกาแฟโรบัสต้าในพื้นที่ชุมชนคลองหอยโข่ง



บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 กาแฟ

กาแฟ (*Coffea sp*) เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 3-5 เมตร ใบสีเขียวแตกออกจากข้อเป็นคู่ๆ ดอกออกตามข้อของกิ่งมีสีขาวบริสุทธิ์ กลิ่นหอม ต้นกาแฟเริ่มออกดอกในเดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ ระยะเวลาตั้งแต่การออกดอกถึงการเก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 8-12 เดือน หลังจากปลูกกาแฟได้ 2-3 ปี กาแฟจะเริ่มออกดอกและติดผล ผลกาแฟมีลักษณะเป็นผลกลมรี เมื่อสุกจะมีสีแดงสดเหมือนลูกเชอร์รี่ (แต่มีบางสายพันธุ์ที่สุกแล้วมีสีเหลือง) ภายในจะมีเมล็ด 2 เมล็ดประกบกันโดยทั่วไปแล้วจะนิยมเรียกผลดิบนี้ว่าเชอร์รี่ (Cherry) ส่วนที่นำมา รับประทานคือ เมล็ด ซึ่งต้องนำมาผ่านกระบวนการแยกเนื้อออกก่อน หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดมาตากแห้งก็จะได้สารกาแฟ (Green beans)

แม้สายพันธุ์ของกาแฟมีอยู่มากกว่า 6,000 สายพันธุ์ทั่วโลก แต่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ อาราบิก้า (Arabica coffee) และโรบัสต้า (Robusta coffee) โดยการปลูกกาแฟ 2 สายพันธุ์นี้จะต้องมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในประเทศไทยการปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้านิยมปลูกทางภาคเหนือ เพาะปลูกมากแถบจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และตาก ซึ่งเป็นพื้นที่สูงกวาระดับน้ำทะเลและอากาศเย็น ส่วนโรบัสต้านิยมปลูกทางภาคใต้ ซึ่งเพาะปลูกมากแถบจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และนครศรีธรรมราช

2.1.1 สายพันธุ์กาแฟ

สายพันธุ์กาแฟมีความหลากหลาย แต่สายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางการค้า มี 2 สายพันธุ์ คือพันธุ์อาราบิก้า (Arabica coffee) และพันธุ์โรบัสต้า (Robusta coffee)

1) พันธุ์อาราบิก้า คือ พันธุ์กาแฟที่ถูกค้นพบและมีการปลูกมาอย่างยาวนาน พื้นที่ที่ใช้ปลูกจะเป็นที่สูงและอากาศเย็น จะเจริญเติบโตได้ดีกว่า จึงจำเป็นต้องปลูกบนพื้นที่ที่อยู่เหนือ

ขึ้นไปจากระดับของน้ำทะเลประมาณ 800 – 1,000 เมตร หรือ 1,000 เมตร ขึ้นไป จึงเป็นเหตุที่พบการปลูกอาราบิก้ามากที่สุดในแถบจังหวัดภาคเหนือของไทย เช่น เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง เป็นต้น ลักษณะของเมล็ดจะเป็นเมล็ดที่ค่อนข้างเรียวยาวและส่วนผ่าตรงกลางจะคด และเอกลักษณ์ของกลิ่นที่หอมอย่างพอดี พร้อมกับรสชาติที่ออกไปทางกลมกล่อมนุ่มนวล เพราะมีคาเฟอีนต่ำ

2) พันธุ์โรบัสต้า คือ พันธุ์กาแฟที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคิดเป็น 20% ทั่วโลก รองลงมาจากอาราบิก้า โรบัสต้าจะปลูกในพื้นที่ต่ำ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 500 – 800 เมตร กาแฟสายพันธุ์นี้จะปลูกให้ได้คุณภาพที่ดีต้องปลูกในพื้นที่อากาศชุ่มชื้น จึงพบว่านิยมปลูกในจังหวัดแถบภาคใต้ เช่น ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี เป็นต้น ลักษณะของเมล็ดจะอวบอ้วนและส่วนผ่าตรงกลางนั้นจะเป็นเส้นตรง ส่วนกลิ่นของสายพันธุ์กาแฟโรบัสต้าจะค่อนข้างออกไปทางฉุน รสชาติจะเข้มข้นและขมกว่า เพราะมีปริมาณคาเฟอีนที่มากกว่าอาราบิก้า



ภาพที่ 1 ลักษณะของเมล็ดกาแฟพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า
ที่มา : Get Coffee Be Happy (2018)

2.2 กระบวนการแปรรูปกาแฟ

กรรมวิธีการผลิตที่ดีจะส่งผลถึงคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ผลิตได้ การผลิตเมล็ดกาแฟสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การแปรรูปแบบเปียก และการแปรรูปแบบแห้ง

2.2.1 กระบวนการแปรรูปแบบแห้ง หรือแบบธรรมชาติ (Dry process หรือ Natural process) เป็นกระบวนการแปรรูปที่มีมานาน ง่าย และนิยมใช้กับกาแฟโรบัสต้า แต่ในประเทศ

บราซิลจะใช้กับกาแฟอาราบิก้าด้วยเนื่องจากผลผลิตกาแฟในประเทศบราซิลมีปริมาณมาก จึงใช้ผล
กาแฟสุก ผลกาแฟดิบ ผลที่สุกจนแห้งคั่วผ่านกระบวนการแปรรูปแบบแห้ง ส่งผลให้กาแฟที่ได้
มีคุณภาพไม่ดี ราคาที่ขายในท้องตลาดจึงมีราคาต่ำ นอกจากนี้ความชื้นของเมล็ดกาแฟยังแตกต่าง
กันมากจากร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 65 เมื่อความชื้นต่างกันคุณภาพของกาแฟจะแตกต่างกันผลกาแฟ
สุกเต็มที่ที่จะร่วงลงดิน ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และเมื่อฝนตกทำให้ผลกาแฟเปียกอาจมี
การเจริญของเชื้อราได้

ผลกาแฟสุกจะมีเมือก (mucilage) และจะค่อย ๆ สลายจากนั้นจะถูกดูดซึมเข้าสู่ภายใน
เมล็ด ทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดีขึ้น แต่ยากที่จะควบคุมจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้ ความผันแปรของดินฟ้า
อากาศทำให้กาแฟเสื่อมเสียคุณภาพ ถ้าหากมีการควบคุมความชื้นให้ได้เช่นเดียวกระบวนการแปรรูป
แบบเปียกจะได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดีขึ้นหลังจากเก็บผลกาแฟที่สุกเต็มที่แห้งคั่ว แต่
ความชื้นก็ยังสูงอยู่จึงจำเป็นต้องนำมาผึ่งแดดให้แห้ง ซึ่งจะใช้เวลาจนถึง 3 เท่าของแบบเปียก
เนื่องจากความชื้นระเหยออกลำบากโอกาสติดเชื้อเนื่องจากจุลินทรีย์มีมากขึ้น

การตากแห้งเป็นการลดความชื้นของเมล็ดกาแฟให้เหลือประมาณร้อยละ 12±1 ถ้าหาก
ความชื้นประมาณร้อยละ 15 เชื้อรา แบคทีเรีย สามารถเจริญและทำลายคุณภาพเมล็ดกาแฟได้ ถ้า
หากความชื้นประมาณร้อยละ 20 จะเกิดการงอกของเมล็ดกาแฟก็จะมีการใช้สารอาหารในเมล็ด ถ้า
หากความชื้นประมาณร้อยละ 8 เมล็ดกาแฟจะหดตัวลงมากคุณภาพก็จะด้อยลง ดังนั้นต้องพยายาม
ควบคุมความชื้นให้ได้ประมาณร้อยละ 12

ซึ่งกระบวนการแปรรูปแบบแห้งนี้มีข้อดีตรงที่ขั้นตอนในการแปรรูปนั้นไม่ยุ่งยาก และใช้
เวลารวดเร็วกว่ากระบวนการแปรรูปแบบเปียก แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพของกาแฟที่ผ่าน
กระบวนการแปรรูปแบบแห้งจะได้กาแฟดิบที่มีคุณภาพต่ำกว่าการผ่านกระบวนการแปรรูปแบบ
เปียก เนื่องจากเมล็ดกาแฟจะมีความไวต่อการดูดกลืนได้ดีจึงดูดกลืนอับจากเปลือกในระหว่างการ
ตากเพราะใช้เวลาในการทำแห้งนานกว่ากระบวนการแปรรูปแบบเปียก

2.2.2 กระบวนการแปรรูปแบบเปียก (wet process) การเก็บผลกาแฟจะเก็บเฉพาะผล
กาแฟที่สุกเท่านั้น ถ้ามีผลดิบ หรือผลที่สุกเกินไปติดมาจะทำให้คุณภาพด้อยลงเนื่องจากการสุกของ
ผลกาแฟจะไม่เท่ากัน ดังนั้นการเก็บเมล็ดกาแฟต้องใช้ต้นทุนที่สูง การเก็บผลกาแฟแบบนี้จะได้

กาแพที่สะอาดซึ่งต่างจากแบบแห้ง ผลกาแพที่เก็บมาจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 60-75 การเก็บมักเก็บในตอนเช้าถึงบ่าย และต้องนำมาแปรรูปภายในวันที่เก็บหรือปล่อยทิ้งไว้ไม่เกิน 12-24 ชั่วโมงจึงเป็นกระบวนการที่ทำให้ได้เมล็ดกาแพที่มีคุณภาพสูง

การปลอกเปลือกผลกาแพที่เก็บมาแล้วควรปลอกในวันนั้นและไม่ควรเก็บเกิน 1 คืน เพราะจะเกิดการหมักทำให้เมล็ดกาแพเสื่อมคุณภาพ การปลอกเปลือกจะให้ผลดีถ้าใช้เครื่องปลอกเปลือก หลังจากปลอกเปลือกแล้วจะเห็นว่ายังมีอีกชั้นที่หุ้มเมล็ดไว้มีลักษณะเป็นเมือก มีความหนาราว 0.8 มิลลิเมตร ซึ่งประกอบด้วยน้ำและเอนไซม์ต่าง ๆ ร้อยละ 80 ของเอนไซม์ ได้แก่ protopectinase, pectinesterase และ pectinase และอีกร้อยละ 20 เป็น insoluble mucilage ซึ่งใน insoluble mucilage ร้อยละ 80 เป็นน้ำตาลและอีกร้อยละ 20 เป็นสารประเภท pectin protopectin, pectinester (methyl pectin ester) และ pectin acid ส่วนของเมือกเป็นส่วนที่เกิดขึ้นเมื่อเมล็ดค่อย ๆ สุกไม่สามารถนำมาล้างน้ำออกได้เพราะจะติดอยู่กับเมล็ดกาแพถ้าหากปล่อยให้สุกคาตันจะมีเอนไซม์มาย่อยโพลีเมอร์เหล่านี้ให้น้ำตาลกาแลคโตสซึ่งจุลินทรีย์สามารถใช้ได้ถ้าทิ้งไว้จะทำให้คุณภาพของกาแพลดลง (นนทวัชร ชิตวิสัย, 2547)

2.3 การหมักกาแพ

การหมักเป็นส่วนสำคัญของการแปรรูปกาแพหลังการเก็บเกี่ยว เป็นการนำเมือกที่ติดเมล็ดกาแพออกซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะ (Specific flavour) ในกาแพเนื่องจากการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้น้ำหนักกาแพมีสภาพเป็นกรดและเชื้อจุลินทรีย์ยังสร้างเอนไซม์เพคตินเนสซึ่งช่วยในการกำจัดแบคทีเรียที่สร้างกรดคือ Enterococcus ซึ่งเป็นกลุ่มของแบคทีเรียที่มีความสามารถในการสร้างกรดแลคติก ทำให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงจาก 6.8 เหลือ 4.3 จากค่าความเป็นกรดที่ลดลงส่งผลให้เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพคตินเนส แต่ก็มีผลดีในแง่ของการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกิดการเสื่อมเสีย แต่การหมักเมล็ดกาแพเป็นเวลานานมีผลทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีในกาแพซึ่งโดยทั่วไปจะทำการหมัก 24-36 ชั่วโมง การแปรรูปแบบเปียกทำให้เมล็ดกาแพแห้งเร็ว ดังนั้นเมล็ดกาแพที่ผ่านการแปรรูปแบบเปียกจะมีกลิ่นหอมและเป็นที่ยอมรับมากกว่าเมล็ดที่ผ่านการแปรรูปแบบแห้ง

การหมักด้วยยีสต์ของสารสกัดจากกาแฟที่มีน้ำตาลถูกนำมาใช้ในการพัฒนารสชาติในเครื่องดื่มกาแฟ อย่างไรก็ตาม กระบวนการหมักดังกล่าวจะทำให้เกิดแอลกอฮอล์ในปริมาณเล็กน้อย และแม้ว่าการผลิตแอลกอฮอล์จะถูกจำกัดด้วยการเติมอากาศ แต่ก็ทำให้สูญเสียของสารประกอบอะโรมา การผลิตแอลกอฮอล์ถูกยับยั้งโดยทำการหมักที่อุณหภูมิต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส และเลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมซึ่งจะไม่ผลิตแอลกอฮอล์ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมเหล่านี้สำหรับการหมักที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ การปรับกลิ่นหอมของกาแฟส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารสกัดอะโรมาของกาแฟเพื่อกระตุ้นลักษณะที่ต้องการ ดังนั้น การหมักจึงแสดงให้เห็นว่าสามารถผลิตกาแฟได้ตามลักษณะที่ต้องการ

2.4 การคั่วเมล็ดกาแฟ

การคั่วกาแฟเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตกาแฟซึ่งมีผลต่อลักษณะและคุณภาพของเครื่องดื่มกาแฟที่ได้ เนื่องจากในระหว่างการคั่วกาแฟจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ซับซ้อนขึ้น เช่น ปฏิกิริยา Maillard reaction, Caramelization และ ปฏิกิริยา Degradation ของไตรโกนิลลีน, โปรตีนและโพลีแซคคาไรด์ เป็นต้น ปฏิกิริยาทางเคมีเหล่านี้ทำให้เกิดสารประกอบที่ให้กลิ่นและรสชาติของกาแฟ รวมถึงลักษณะปรากฏเฉพาะของกาแฟ เช่น สี เป็นต้น

กาแฟที่ผ่านการคั่วที่แตกต่างกันจึงมีกลิ่นหอมรสชาติและลักษณะปรากฏที่แตกต่างซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ดังนั้นในการคั่วกาแฟเพื่อให้ได้กาแฟคั่วคุณภาพดีมีกลิ่นหอมและมีรสชาติที่กลมกล่อมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจึงต้องอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญและเทคนิคเฉพาะของผู้ที่คั่วกาแฟโดยทั่วไปการคั่วกาแฟจะใช้ก๊าซร้อนที่อุณหภูมิ 200 ถึง 250 องศาเซลเซียสภายใต้สภาวะปกติใช้เวลาในการคั่วประมาณ 8 ถึง 20 นาทีการคั่วกาแฟไม่มีแบบแผนหรือข้อกำหนดในการคั่วที่แน่นอนทั้งนี้ขึ้นกับเทคนิคของผู้คั่วกาแฟและความนิยมของผู้บริโภคในแต่ละท้องถิ่นการคั่วกาแฟสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับใหญ่ ๆ คือ การคั่วระดับอ่อน การคั่วระดับกลาง และการคั่วระดับเข้ม (ปิยะมาศ ช่วงวานิต และคณะ, 2547)

2.4.1 การคั่วระดับอ่อน (Light roast หรือ Cinnamont roast) เป็นการคั่วในระดับที่อ่อนที่สุดซึ่งเมล็ดกาแฟคั่วจะมีสีน้ำตาลปานกลางและไม่มีน้ำมันเกาะติดเมล็ดกาแฟเมล็ดกาแฟคั่วที่ได้จะมีความเป็นกรดสูงและมีความเข้มข้นของรสชาติกาแฟน้อย ซึ่งเป็นที่นิยมในประเทศอังกฤษ

2.4.2 การคั่วระดับกลาง (Medium roast หรือ City roast) เป็นการคั่วกาแฟในระดับที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากกาแฟที่ได้มีกลิ่นหอมและมีรสชาติที่เข้มข้นรวมทั้งไม่มีกลิ่นหรือรสชาติเกิดจากการไหม้ เมล็ดกาแฟคั่วที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้มเป็นมันเงา แต่ไม่มีน้ำมันเกาะติด

2.4.3 การคั่วระดับเข้ม (Dark roast) เป็นระดับการคั่วที่นิยมใช้สำหรับเตรียมกาแฟ Espresso เนื่องจากกาแฟที่ได้มีรสชาติเข้มข้นมาก และให้ลักษณะของฟองกาแฟสีน้ำตาลทอง โดยเมล็ดกาแฟคั่วเข้มจะมีสีน้ำตาลแก่จนถึงน้ำตาลดำและเมล็ดกาแฟจะมีน้ำมันเกาะติดที่ผิวนอก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Liang Wei Lee และคณะ (2014) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการหมักและรสชาติของกาแฟ โดยกลิ่นหอมของกาแฟได้รับผลกระทบจากกระบวนการหมักระหว่างการแปรรูป เนื่องจากกระบวนการแปรรูปกาแฟในรูปแบบของการหมักส่วนใหญ่จะมีการกำจัดเมือกเป็นหลัก ดังนั้น การทบทวนนี้จึงใช้เพื่อสรุปวรรณกรรมที่มีอยู่เกี่ยวกับผลกระทบของการหมักในกระบวนการแปรรูปกาแฟที่มีผลต่อกลิ่นหอมของกาแฟ ตลอดจนแนวทางที่แปลกใหม่อื่นๆ ที่ใช้การหมักสำหรับการปรับกลิ่นหอมของกาแฟ จากการศึกษาพบว่าการควบคุมกระบวนการหมักอย่างเหมาะสมทำให้เกิดคุณลักษณะตามที่ต้องการ และป้องกันการหมักที่ไม่ต้องการสร้างรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ แนวทางที่แปลกใหม่อื่น ๆ ที่ใช้การหมักสำหรับการปรับกลิ่นหอมของกาแฟ ได้แก่ กระบวนการย่อยอาหารและการหมักสารสกัดจากกาแฟและเมล็ดกาแฟสีเขียว

Mesfin Haile and Won Hee Kang (2018) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของจุลินทรีย์ในการหมักกาแฟและผลกระทบต่อคุณภาพกาแฟ กาแฟเป็นพืชผลทางการค้าที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก หลังจากเก็บเกี่ยวผลเชอร์รี่กาแฟสุกแล้ว กาแฟจะต้องผ่านหลายขั้นตอนจึงจะกลายเป็นเมล็ดกาแฟดิบ (สีเขียว) โดยทั่วไปมีวิธีการประมวลผลที่แตกต่างกัน วิธีที่ใช้

ในการรับเมล็ดกาแฟสีเขียวจากผลเชอร์รี่กาแฟ ได้แก่ วิธีการแบบเปียก แบบแห้ง และกึ่งแห้ง จุลินทรีย์ (ยีสต์และแบคทีเรีย) มีบทบาทสำคัญในกระบวนการหมักกาแฟด้วยการย่อยสลายเมือก โดยการผลิตเอนไซม์ต่างๆ (เพคตินเนส) กรด และแอลกอฮอล์ การพัฒนาการเพาะเชื้อเริ่มต้นมีความสำคัญและทำได้โดยการเลือกจุลินทรีย์ที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น ความสามารถในการย่อยสลายเมือก ความทนทานต่อความเครียดระหว่างการหมัก ความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค และผลกระทบเชิงบวกต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกาแฟ ในปัจจุบันใช้วิธีการประมวลผลข้างต้นในการหมักด้วยจุลินทรีย์ที่คัดเลือกมาเพื่อปรับปรุงรสชาติและกลิ่นหอมของกาแฟ Ois เป็นผลมาจากข้อมูลเชิงลึกใหม่เกี่ยวกับการพัฒนาการเพาะเชื้อที่มีเอกลักษณ์และการมีส่วนร่วมกับตลาดกาแฟให้เกิดประโยชน์มากขึ้น การทบทวนนี้ให้ภาพรวมที่ครอบคลุมของกระบวนการหมัก จุลินทรีย์และการเพาะเชื้อเริ่มต้น และผลกระทบของการหมักต่อคุณภาพกาแฟ



บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. วัสดุดิบ

- เซอร์รูกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า จากอำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา
- เชื้อยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae*

2. อุปกรณ์

- เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ ZB-B09
- เทอร์โมมิเตอร์ ยี่ห้อ Tp101
- เครื่องคั่วกาแฟแบบกึ่งอัตโนมัติ ยี่ห้อ In Jain Coffee
- เครื่องบดกาแฟ ยี่ห้อ Saeco
- เครื่องสีกะลากาแฟ ยี่ห้อ WASSUN MICRO
- Espresso machine ยี่ห้อ Zentis
- เครื่องวัดปริมาณน้ำตาลในกาแฟ Digital Refractometer รุ่น BTR-1000

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาระยะเวลาการหมักกาแฟที่เหมาะสม

นำเมล็ดเซอร์รูกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าที่ผ่านการสีเปียกมาทำการหมักโดยวิธีแบบดั้งเดิม (ชุดควบคุม ไม่เติมเชื้อยีสต์) และการหมักโดยการเติมหัวเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ร้อยละ 0.05 ของน้ำหนักกาแฟในอัตราส่วนน้ำ 2:1 นำมาหมักที่อุณหภูมิห้องในสภาวะจำกัดอากาศ ในระยะเวลา 18, 24 และ 30 ชั่วโมง ติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักทุก 6 ชั่วโมง โดยการวัดค่า pH และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ($^{\circ}$ Brix) เมื่อครบเวลาการหมัก นำมาล้างแล้วตากแห้งจนกระทั่งได้ความชื้นร้อยละ 12 ± 1 แล้วนำมากะเทาะกะลา และนำมาคั่วระดับปานกลางที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส จากนั้นนำกาแฟที่ผ่านการคั่วไปตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) คุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักหลังการตากแห้ง น้ำหนักหลังการคั่ว ค่าสี
- 2) คุณภาพทางด้านเคมี เช่น ค่าความชื้น, ค่าความเป็นกรดต่าง, ปริมาณน้ำตาล, ค่า TDS
- 3) คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

นำกาแฟคั่ว ปริมาณ 20 กรัม มาบดและสกัดน้ำกาแฟได้ในปริมาณ 70 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่อง Espresso machine จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ดังนี้

- การทดสอบความชอบ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกาแฟร้อน โดยใช้วิธีทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9- point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบที่บริโภคกาแฟอย่างน้อย 30 คน

- การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี multi sample different test ในด้านกลิ่นรส ความเปรี้ยว ความขม และ ความเข้มข้นของกาแฟ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) คัดเลือกระยะเวลาการหมักที่เหมาะสมไปใช้ในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 ศึกษาระดับการคั่วที่เหมาะสมสำหรับกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านกระบวนการหมัก

นำกาแฟที่ผ่านกระบวนการหมักที่เหมาะสมที่คัดเลือกได้จากการศึกษาขั้นต้น มาศึกษา ระดับการคั่ว 3 ระดับ ได้แก่ การคั่วอ่อน คั่วกลาง คั่วเข้ม โดยคั่วเมล็ดกาแฟที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส จากนั้นนำกาแฟที่คั่วได้แต่ละระดับมาทำการศึกษาคูณสมบัติด้านต่างๆ ดังนี้

- 1) คุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักหลังการคั่ว ค่าสี
- 2) คุณภาพทางด้านเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น, ค่า aw, ค่าความเป็นกรดต่าง, ปริมาณน้ำตาล และค่า TDS
- 3) คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

โดยนำกาแฟคั่ว ปริมาณ 20 กรัม มาบดและสกัดน้ำกาแฟได้ในปริมาณ 70 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่อง Espresso machine จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

- การทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกาแฟร้อน โดยใช้วิธีทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9- point hedonic scale) ผู้ทดสอบที่บริโภคกาแฟอย่างน้อย 30 คน

- การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี multi sample different test ในด้านกลิ่นเปรี้ยว กลิ่นไหม้ กลิ่นรสกาแฟ ความเปรี้ยว ความขม ความเข้มข้นของกาแฟ และสี

3.2.3 ศึกษาการปรุงผสมกาแฟโรบัสต้า

นำกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านการหมักจากข้อ 3.2.1 และการคั่วจากข้อ 3.2.2 โดยปรุงผสมระหว่างกาแฟคั่ว 2 ระดับ คือ ระดับคั่วกลางและระดับคั่วเข้ม ใน 4 อัตราส่วน ดังนี้ 100:0, 75:25 50:50 และ 25:75 แล้วนำกาแฟในอัตราส่วนต่างๆ มาตรวจสอบคุณภาพทางด้านต่างๆ ดังนี้

- 1) คุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสี
- 2) คุณภาพทางด้านเคมี เช่น ค่าความเป็นกรดต่าง, ปริมาณน้ำตาล และค่า TDS เป็นต้น
- 3) คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส นำกาแฟคั่ว ปริมาณ 20 กรัม มาบดและสกัดน้ำกาแฟได้ในปริมาณ 70 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่อง Espresso machine จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

- การทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกาแฟร้อน โดยใช้วิธีทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9- point hedonic scale) ผู้ทดสอบที่บริโภคกาแฟอย่างน้อย 30 คน

- การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี multi sample different test ในด้านกลิ่นเปรี้ยว กลิ่นไหม้ กลิ่นรสกาแฟ ความเปรี้ยว ความขม ความเข้มข้นของกาแฟ และสี

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 ศึกษาระยะเวลาการหมักกาแฟที่เหมาะสม

จากการศึกษาระยะเวลาในการหมักกาแฟที่เหมาะสมในระยะเวลา 18, 24 และ 30 ชั่วโมงตามลำดับ (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่ากระบวนการหมักที่เกิดขึ้นจากการเติมเชื้อยีสต์ลงไป เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และ pH ลดลง เนื่องจากการหมักเป็นกระบวนการทางเคมีที่ใช้น้ำตาลเป็นตัวทำปฏิกิริยา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายเมือกกาแฟ (Mucilage) ในกระบวนการหมัก โดยการผลิตกรด แอลกอฮอล์ และเอนไซม์ชนิดต่างๆ เพื่อการย่อยสลายเมือกที่มีอยู่ในกาแฟและในระหว่างการหมักเมล็ดกาแฟจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ส่งผลให้กาแฟมีกลิ่นและรสชาติที่มีความเฉพาะตัวมากขึ้น อย่างไรก็ตามการหมักกาแฟเป็นเวลานานมีผลทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีในกาแฟและโดยทั่วไปทำการหมักที่ 24-36 ชั่วโมง (Mesfin Haile and Won Hee Kang, 2018)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของ pH และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในระหว่างกระบวนการหมัก

ครั้งที่	control		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		30 ชั่วโมง	
	pH	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix
1	4.50	2	4.57	2	4.54	2	4.55	2
2	4.20	2	4.28	1	4.30	1	4.30	1
3	4.04	2	4.19	1	4.07	1	4.12	1
4	3.90	2	4.11	1	3.96	1	4.10	1
5	-	-	-	-	3.91	1	4.03	1
6	-	-	-	-	-	1	-	1



ภาพที่ 2 กาแฟที่หมักด้วยยีสต์ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

จากนั้นนำกาแฟที่ผ่านการหมักไปตากแห้งให้ได้ความชื้นเท่ากับ ร้อยละ 12 แล้วนำกาแฟไปคั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส จนได้กาแฟในระดับคั่วกลาง แล้วนำไปสกัดน้ำกาแฟและทดสอบคุณภาพด้านต่างๆ พบว่า เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำกาแฟ ค่า pH และค่า TDS ในน้ำกาแฟจะเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเป็นกรดในน้ำกาแฟจะลดลงและในขณะเดียวกันปริมาณน้ำตาลและความเข้มข้นของกาแฟจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น เนื่องจากยีสต์ผลิตเอนไซม์เพื่อช่วยย่อยเพกตินที่พบในเมล็ดของเมล็ดกาแฟ ทำให้เกิดสารประกอบที่มีขนาดเล็กลงและเมื่อผ่านกระบวนการคั่วทำให้กลไกการเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ความร้อนจะทำให้เมล็ดกาแฟเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีที่ซับซ้อน ทำให้สารประกอบบางชนิดสลายตัวและเปลี่ยนแปลงสารประกอบบางชนิดให้เป็นสารประกอบใหม่ขึ้นมา และกรดยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างรสชาติซึ่งจะมีความไวต่อความร้อนทำให้สารที่เป็นกรดบางชนิดลดลง ส่งผลให้ความเป็นกรดของกาแฟลดลง ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลและความเข้มข้นของกาแฟเพิ่มมากขึ้น (ภัทรระ ต้นไพบูลย์, 2566)

ตารางที่ 2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่า pH และค่า TDS ของกาแฟในระยะเวลาการหมัก

ตัวอย่าง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	pH	%TDS
control	2.77	2.20	5.26
18 ชั่วโมง	3.36	2.68	5.27
24 ชั่วโมง	3.69	2.96	5.31
30 ชั่วโมง	4.21	3.38	5.40

จากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Multi sample different test (ตารางที่ 3) พบว่า ในระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้นความเปรี้ยวของกาแฟจะลดลง และในขณะเดียวกันกลิ่น ความขม และความเข้มข้นของกาแฟจะเพิ่มขึ้น และจากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale (ตารางที่ 4) พบว่า ในการหมักกาแฟที่ระยะเวลา 30 ชั่วโมง ได้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมมากที่สุด ซึ่งรสชาติของกาแฟหมักด้วยยีสต์มีความเปรี้ยวลดลง แต่จะมีกลิ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาในการหมักที่เพิ่มขึ้นมีอิทธิพลผลอย่างมากต่อรสชาติของกาแฟ ดังนั้นได้คัดเลือกกาแฟที่หมักด้วยยีสต์ในระยะเวลา 30 ชั่วโมงมาศึกษาในขั้นต่อไป

ตารางที่ 3 ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ Multi sample different test

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก			
	control	18 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	30 ชั่วโมง
กลิ่น	8.69 ± 4.05 ^a	9.73 ± 3.13 ^a	6.63 ± 3.26 ^a	9.19 ± 4.14 ^a
กลิ่นรส	9.66 ± 2.65 ^a	9.40 ± 2.95 ^a	8.20 ± 2.86 ^a	9.11 ± 3.86 ^a
ความเปรี้ยว	8.61 ± 5.10 ^a	8.33 ± 4.83 ^a	8.17 ± 3.76 ^a	6.36 ± 2.79 ^a
ความขม	7.84 ± 4.49 ^a	7.66 ± 2.92 ^a	7.36 ± 2.66 ^a	10.69 ± 3.23 ^a
body	7.48 ± 3.38 ^a	7.94 ± 3.96 ^a	7.77 ± 2.87 ^a	9.89 ± 2.87 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันจะมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4 ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบประเมินความชอบ 9 ระดับ

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก			
	control	18 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	30 ชั่วโมง
ลักษณะปรากฏ	7.57 ± 0.98 ^b	7.29 ± 0.76 ^{ab}	6.57 ± 0.97 ^a	7.86 ± 0.70 ^a
สี	6.86 ± 1.34 ^{ab}	7.57 ± 0.97 ^a	6.28 ± 0.96 ^b	7.71 ± 0.76 ^a
กลิ่น	7.86 ^a ± 1.07 ^a	6.43 ± 1.13 ^b	6.86 ± 1.07 ^{ab}	7.86 ± 0.90 ^a
รสชาติ	7.00 ± 1.00 ^{ab}	6.57 ± 1.62 ^{ab}	5.86 ± 1.21 ^b	8.00 ± 1.00 ^a
ความชอบรวม	7.29 ± 0.95 ^{ab}	7.14 ± 1.35 ^{ab}	6.14 ± 0.90 ^b	8.00 ± 1.00 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกัน

4.2 ศึกษาการคั่วที่เหมาะสมสำหรับกาแฟโรบัสต้าที่ผ่านกระบวนการหมัก

จากการศึกษาการคั่วของกาแฟที่หมัก 3 ระดับ ได้แก่ คั่วอ่อน คั่วกลาง และ คั่วเข้ม พบว่า หลังผ่านการคั่วเมล็ดกาแฟทั้ง 3 ระดับ เมล็ดกาแฟคั่วมีความชื้นลดลง ในขณะที่ค่าน้ำอิสระ (Aw) เพิ่มขึ้นตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความชื้นและค่าน้ำอิสระ(Aw) ในระดับการคั่ว

ระดับการคั่ว	ค่าความชื้น	Aw
คั่วอ่อน	1.38±0.40 ^a	0.45±0.04 ^a
คั่วกลาง	1.34±0.17 ^a	0.48±0.03 ^a
คั่วเข้ม	1.22±0.19 ^a	0.49±0.01 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันจะมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

จากการทดลองนำเมล็ดกาแฟคั่วทั้ง 3 ระดับ มาชงด้วยเครื่องชง Espresso machine พบว่า เมื่อระดับของการคั่วที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่า pH และค่า TDS ในน้ำกาแฟจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 6) เนื่องจากในระหว่างกระบวนการคั่วกาแฟจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ซับซ้อนขึ้น เช่น ปฏิกิริยา Maillard reaction, Caramelization และ ปฏิกิริยา Degradation

ของไตรโกนีสลีน เป็นต้น ปฏิกริยาเหล่านี้ทำให้เกิดสารประกอบที่ให้กลิ่นและรสชาติของกาแฟ กาแฟที่ผ่านการคั่วที่แตกต่างกันจะให้กลิ่นหอม รสชาติ และลักษณะปรากฏที่แตกต่างกันซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ (ปิยะมาศ ช่วงวานิต และคณะ, 2547) โดยการคั่วที่เข้มข้นจะมีการปล่อยสารที่เป็นกรดออกจากเมล็ดกาแฟมากขึ้น ทำให้เกิดการแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีในเมล็ดกาแฟ ซึ่งความเป็นกรดของกาแฟจะลดลงเมื่อระดับการคั่วเพิ่มไปยังระดับที่เข้มข้น โดยในกาแฟคั่วระดับอ่อนจะยังมีความเป็นกรดอยู่มาก ทำให้กาแฟมีความเปรี้ยวและรสฝาดอยู่ และเมื่อมีการคั่วที่เข้มข้นกาแฟจะมีความหวานเพิ่มขึ้น รสเปรี้ยวของกาแฟจะหายไปเกือบหมดทำให้ได้กลิ่นหอมและ Body ของกาแฟที่ชัดเจนมากขึ้น (Abubakar และคณะ, 2019)

ตารางที่ 6 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าTDS ของกาแฟในระดับการคั่ว

ตัวอย่าง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	pH	%TDS
คั่วอ่อน	2.61	5.46	2.07
คั่วกลาง	3.45	5.50	2.76
คั่วเข้ม	3.86	5.80	3.09

จากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Multi sample different test (ตารางที่ 7) พบว่า ในกาแฟคั่วระดับกลางและเข้มมีความเปรี้ยวและกลิ่นเปรี้ยวที่น้อยลง แต่ในขณะเดียวกันมีกลิ่นไหม้ กลิ่นรสกาแฟ ความขมและความเข้มข้นของกาแฟเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 7 ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ Multi sample different test ของระดับการคั่ว

คุณลักษณะ	คั่วอ่อน	คั่วกลาง	คั่วเข้ม
สี	4.50±0.80 ^c	7.83±0.58 ^b	12.27±0.15 ^a
กลิ่นเปรี้ยว	6.87±3.92 ^a	4.43±2.72 ^a	3.90±1.39 ^a
กลิ่นไหม้	2.64±2.45 ^a	3.73±3.46 ^a	7.33±2.34 ^a
กลิ่นรสกาแฟ	6.54±2.23 ^b	8.28±1.36 ^{a,b}	8.89±2.80 ^a
ความเปรี้ยว	8.73±2.99 ^a	7.32±2.80 ^a	2.99±2.36 ^b
ความขม	4.91±3.28 ^b	6.98±2.19 ^b	11.13±1.57 ^a
body	6.44±3.85 ^a	7.67±0.91 ^a	8.88±3.52 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันจะมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale (ตารางที่ 8) พบว่า ในด้านลักษณะปรากฏ และสีได้คะแนนความชอบมากที่สุดในกาแฟคั่วระดับเข้ม กลิ่น กลิ่นรส และความชอบรวมได้คะแนนมากที่สุดในกาแฟคั่วกลาง ดังนั้นได้คัดเลือกกาแฟที่ระดับคั่วกลางและคั่วเข้มไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 8 ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบความชอบ 9 ระดับในระดับการคั่ว

คุณลักษณะ	คั่วอ่อน	คั่วกลาง	คั่วเข้ม
ลักษณะปรากฏ	6.78 ± 0.67 ^b	7.00 ± 0.87 ^b	8.33 ± 0.71 ^a
สี	6.44 ± 0.88 ^b	7.00 ± 1.22 ^b	8.22 ± 0.67 ^a
กลิ่น	6.67 ± 1.00 ^b	7.89 ± 1.17 ^a	7.67 ± 1.00 ^{ab}
รสชาติ	6.44 ± 1.01 ^b	8.00 ± 1.12 ^a	7.67 ± 0.71 ^a
ความชอบรวม	6.44 ± 0.73 ^b	7.78 ± 1.30 ^a	7.77 ± 0.66 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันจะมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

4.3 ศึกษาการปรุงผสมกาแฟโรบัสต้า

จากการทดลองในการปรุงผสมกาแฟใน 4 อัตราส่วนดังนี้ 100:0, 75:25 50:50 และ 25:75 พบว่า เมื่อปริมาณของกาแฟในระดับคั่วเข้มเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ($^{\circ}$ Brix) และ TDS มีค่าเพิ่มสูงขึ้น และความเป็นกรดของกาแฟจะลดลงตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระดับของการคั่วมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้และความเป็นกรดของกาแฟ (ตารางที่ 9) เนื่องจากความร้อนจะทำให้คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนขนาดใหญ่แตกตัวเป็นโมเลกุลน้ำตาลขนาดเล็กกว่า ซึ่งสามารถละลายน้ำได้และรับรู้ระดับความหวานของกาแฟได้เพิ่มขึ้น ซึ่งปฏิกิริยา Caramelized ช่วยให้กาแฟมีกลิ่นหอมหวานมากขึ้น และปฏิกิริยานี้จะดำเนินไปเรื่อยๆ จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการคั่ว (ภัทรระ ต้นไพบูลย์, 2566)

ตารางที่ 9 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าTDS กาแฟปรุงผสม

อัตราส่วน คั่วกลาง : คั่วเข้ม	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ($^{\circ}$ Brix)	pH	%TDS
100 : 0	3.94	5.62	3.16
75 : 25	4.14	5.69	3.32
50 : 50	4.48	5.70	3.60
25 : 75	4.66	5.79	3.75



ภาพที่ 3 กาแฟปรุงผสมในอัตราส่วนต่างๆ

จากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Multi sample different test (ตารางที่ 10) พบว่า เมื่อส่วนผสมของกาแฟที่คั่วระดับเข้มเพิ่มขึ้น ทำให้มีผลต่อสีและกลิ่นไหม้ เนื่องจากการให้ความร้อนที่นานขึ้นส่งผลให้เมล็ดกาแฟมีสีและกลิ่นไหม้ที่เพิ่มขึ้น เมื่อหลังจากการบดและสกัดน้ำกาแฟแล้วทำให้กาแฟมีความเข้มข้นที่มากกว่า และจากการนำกาแฟในแต่ละอัตราส่วนมาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale (ตารางที่ 11) พบว่า กาแฟปรุงผสมในแต่ละอัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 10 ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ Multi sample different test ของกาแฟปรุงผสม

คุณลักษณะ	อัตราส่วน			
	คั่วกลาง : คั่วเข้ม			
	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
สี	9.83 ± 2.92 ^b	7.33 ± 2.28 ^{a^b}	10.02 ± 2.49 ^{a^b}	10.52 ± 1.78 ^a
กลิ่นเปรี้ยว	4.79 ± 2.83 ^a	6.83 ± 3.68 ^a	5.80 ± 2.42 ^a	6.76 ± 3.15 ^a
กลิ่นไหม้	4.27 ± 2.26 ^b	6.11 ± 3.68 ^{a^b}	8.89 ± 3.41 ^a	8.91 ± 3.29 ^a
กลิ่นรสกาแฟ	8.49 ± 3.99 ^a	8.13 ± 2.56 ^a	9.14 ± 2.81 ^a	9.83 ± 2.80 ^a
ความเปรี้ยว	6.27 ± 2.40 ^a	8.40 ± 3.71 ^a	6.03 ± 3.30 ^a	7.46 ± 3.85 ^a
ความขม	11.26 ± 2.47 ^a	8.63 ± 3.14 ^a	10.49 ± 3.82 ^a	11.09 ± 2.80 ^a
Body	10.54 ± 3.13 ^a	7.61 ± 3.18 ^a	8.00 ± 3.82 ^a	9.50 ± 3.88 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันจะมีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 11 ผลประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบความชอบ 9 ระดับของกาแฟปรุงผสม

คุณลักษณะ	อัตราส่วน			
	คั่วกลาง : คั่วเข้ม			
	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
ลักษณะปรากฏ	7.86 ± 0.38 ^a	7.28 ± 0.76 ^a	7.85 ± 1.21 ^a	8.00 ± 0.57 ^a
สี	7.57 ± 0.53 ^a	7.28 ± 0.95 ^a	7.57 ± 1.13 ^a	8.00 ± 1.00 ^a
กลิ่น	7.43 ± 0.53 ^a	7.43 ± 0.95 ^a	7.15 ± 1.21 ^a	7.71 ± 1.38 ^a
รสชาติ	7.29 ± 0.95 ^a	6.85 ± 0.38 ^a	7.00 ± 1.00 ^a	7.29 ± 1.12 ^a
ความชอบรวม	7.29 ± 0.49 ^a	7.43 ± 0.79 ^a	7.43 ± 1.13 ^a	7.57 ± 1.27 ^a

^{a-d}Mean ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันจะมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)



บทที่ 5

สรุป

การหมักกาแฟเป็นอีกหนึ่งวิธีสำคัญของกระบวนการแปรรูปกาแฟ ซึ่งนอกจากการหมักจะช่วยกำจัดเมือกของเมล็ดกาแฟแล้ว หากมีการควบคุมที่ดีจะทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ดี และหากควบคุมการหมักไม่เหมาะสม ก็จะทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ จากการศึกษากระบวนการหมักกาแฟด้วยยีสต์ ทำให้กาแฟมีกลิ่นรส รสชาติ และ Body ที่ดีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากยีสต์ใช้น้ำตาลในการเจริญเติบโตและช่วยผลิตเอโนไซม์เพื่อย่อยเพกตินที่พบในเมือกของเชอริกาแฟ ทำให้กาแฟเกิดความหวานมากขึ้นเมื่อผ่านการการคั่ว และระดับของการคั่วที่เหมาะสมจะอยู่ในระดับคั่วกลางและคั่วเข้ม โดยในอัตราการปรุงผสมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ได้ถูกนำไปใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่พื้นที่ชุมชนคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา เป็นช่องทางในการพัฒนากาแฟโรบัสต้าให้มีกลิ่นรสที่ดีขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกาแฟ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ในการศึกษาขั้นต่อไป สามารถเพิ่มระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นได้ เพื่อเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความเหมือนหรือแตกต่างของระยะเวลาที่ส่งผลต่อกาแฟ

เอกสารอ้างอิง

- นนทวัชร ชิตวิสัย. (2547). *การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหย และกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมักของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม)
- วรภรณ์ วิทยาภรณ์, วีระพงศ์ วิรุฬห์ธนภุชณ, ฐิติวรภา ไยสำลี และ ปรียานิตย์ ตั้งธานาภักดี. (2561). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟจากชุมชนบ้านบ่อสีเหลือง จังหวัดลำปาง* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- ปิยะมาศ ช่วงวานิต, อรพิน ภูมิภมร, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ ปิยนุช นาคะ. (2547). การทดสอบการยอมรับกาแฟคั่วโรบัสต้าและการปรุงผสมกาแฟ. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42*. (หน้า 450-456). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Lee, L. W., Cheong M. W., Curran, P., Yu, B. and Liu, S. Q. (2015). Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship. *Food Chemistry*, 185, 182–191.
- Haile, M. and Kang, W. H. (2018). The Role of Microbes in Coffee Fermentation and Their Impact on Coffee Quality. *Journal of Food Quality*, 1-6.
- Abubakar, Y., Gemasih, T., Muzaiifa, M., Hasni, D. and Sulaiman, M. (2019). Effect of Blend Percentage and Roasting Degree on Sensory Quality of Arabica-Robusta Coffee Blend. In Dr. Dewi Yunita (Chair), *The 1st International Conference on Agriculture and Bioindustry 2019*. Indonesia: Earth and Environmental Science.
- Getcoffeehappy. (2018). *สิ่งที่คุณจำเป็นต้องรู้จากเมล็ดกาแฟอาราบิก้า vs โรบัสต้า* สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2565, จาก <https://getcoffeehappy.com/difference-arabica-robusta-coffee-beans/>
- NESCAFE. (2565). *เจาะลึกความแตกต่างของระดับการคั่วกาแฟ* สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2565, จาก <https://www.nescafe.com/th/th-th/coffee-roast-level>.
- ภัทระ ต้นไพบูลย์. (2566). *คั่วกาแฟ เกิดอะไรขึ้นบ้าง และพัฒนารสชาติได้อย่างไร* สืบค้น 9 มีนาคม 2566, จาก <https://doithaicoffee.com/808>



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ขั้นตอนการหมักกาแฟด้วยยีสต์



1. คัดเลือกเชอร์รี่กาแฟ



2. นำเชอร์รี่มาสีแบบเปียก



3. แบ่งออกเป็น 4 ส่วน



4. เติมน้ำและเชื้อยีสต์



5. ปิดแรปให้สนิท



6. หมักทิ้งไว้

7. เมื่อครบเวลานำมา
ล้างน้ำให้สะอาด

8. ตากให้แห้ง



9. กะเทาะกะลา



10. Green beans



11. นำเมล็ดกาแฟไปคั่ว



12. เมล็ดกาแฟคั่ว

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ข. 1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ (Multi-Sample difference test) ของผลิตภัณฑ์กาแฟหมักยีสต์

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักด้วยยีสต์

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่..... เวลา.....

คำชี้แจง : กรุณาประเมินตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนนของแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตามความรู้สึกของท่าน พร้อมทั้งระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น และกรณบบ้วนปากทุกครั้งก่อนประเมินแต่ละตัวอย่าง

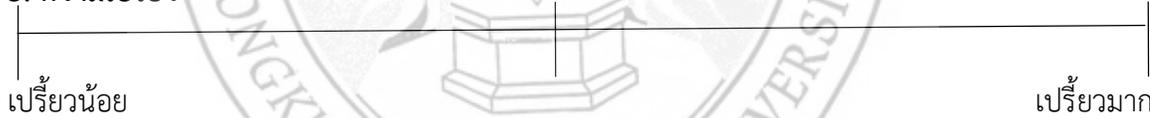
1. กลิ่น



2. กลิ่นรส



3. ความเปรี้ยว



4. ความขม



5. Bodyกาแฟ



ข้อเสนอแนะ

.....

ข. 2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักด้วยยีสต์

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักด้วยยีสต์

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่..... เวลา.....

คำชี้แจง : กรุณาประเมินตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบที่ตรงกับ

ความรู้สึกของท่านมากที่สุด กรุณาบ้วนปากทุกครั้งก่อนประเมินแต่ละตัวอย่าง

กำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

6 = ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

5 = เฉยๆ

2 = ไม่ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส
ลักษณะปรากฏ
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ข. 3 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ (Multi-Sample difference test) ของ
ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักยีสต์

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักยีสต์

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่..... เวลา.....

คำชี้แจง : กรุณาประเมินตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนน ของแต่ละคุณลักษณะ
ทางประสาทสัมผัสตามความรู้สึกของท่าน พร้อมทั้งระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น และกรูณาบ้วนปากทุกครั้ง
ก่อนประเมินแต่ละตัวอย่าง

1. สี		
น้ำตาลอ่อน		น้ำตาลเข้ม
2. กลิ่นเปรี้ยว		
น้อย		มาก
3. กลิ่นไหม้		
น้อย		มาก
4. กลิ่นรสกาแฟ		
น้อย		มาก
5. ความเปรี้ยว		
เปรี้ยวน้อย		เปรี้ยวมาก
6. ความขม		
ขมน้อย		ขมมาก
7. Bodyกาแฟ		
มีbodyน้อย		มีbodyมาก

ข. 4 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักด้วยยีสต์

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์กาแฟหมักด้วยยีสต์

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

เวลา.....

คำชี้แจง : กรุณาประเมินตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด กรุณาบ้วนปากทุกครั้งก่อนประเมินแต่ละตัวอย่าง

กำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบเล็กน้อย	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉยๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ