รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

Development of instant coffee for value adding of coffee products from Ban Borsiliam, Ngao District, Lampang Province

ผศ.ดร.วราภรณ์ วิทยาภรณ์

นายวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์

นางสาวฐิติวรฏา ใยสำลี

นางสาวปรียานิตย์ ตั้งธานาภักดี

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟจากชุมชน บ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

Development of instant coffee for value adding of coffee products from Ban Borsiliam, Ngao District, Lampang Province

ผศ.ดร.วราภรณ์ วิทยาภรณ์

นายวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์

นางสาวฐิติวรฎา ใยสำลี

นางสาวปรียานิตย์ ตั้งธานาภักดี

(โรงเรียนการเรือน)

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2560)

หัวข้อวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง
ผู้ดำเนินการวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ วิทยาภรณ์ นายวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์ นางสาวฐิติวรฎา ใยสำลี และนางสาวปรียานิตย์ ตั้งธานาภักดี
หน่วยงาน	โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ปี พ.ศ.	2561

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงจากวัตถุดิบเมล็ดกาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง พบว่า กาแฟที่ปลูกเป็นสายพันธุ์อาราบิก้า ผลผลิตต่อปีประมาณ 5,000 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ของชุมชนที่มีจำหน่าย ได้แก่ เมล็ดกาแฟกะลา เมล็ดกาแฟชนิด Honey process และเมล็ดกาแฟคั่ว ผลการศึกษาสภาวะในการทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่า อุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง คือ ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ชนิดของสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน คือ มอลโทเดกซ์ทรินที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 สูตรของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ ประกอบด้วย กาแฟผง ร้อยละ 15.88 น้ำตาลทราย ร้อยละ 36.29 ครีมเทียม ร้อยละ 47.63 กลิ่นรสกาแฟ ร้อยละ 0.10 และกลิ่นรสคาราเมล ร้อยละ 0.10 เมื่อทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงมาก (7.4±0.8) ผู้บริโภคร้อยละ 92 ยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ และผู้บริโภค ร้อยละ 88 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ถ้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ผลด้านความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟ” พบว่า ผู้เข้าอบรมมีคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากถึงมากที่สุด

Research Title	Development of instant coffee for value adding of coffee products from Ban Borsiliam, Ngao District, Lampang Province
Researcher	Asst. Prof. Dr.Varaporn Vittayaporn Mr.Weerapong Wirunthanakrit MissThitiworada Yaisamlee and MissPreeyanit Tangthanapakdee
Organization	School of Culinary Arts Suan Dusit University
Year	2018

This research aimed to develop an instant coffee using the ingredient coffee beans from Ban Borsiliam, Ngao district, Lampang Province, as to increase the product's value. Surveys for fundamental data and the demand to develop a coffee product of Ban Borsiliam, Ngao district, Lampang province were conducted, and it has been found that the locally cultivated coffee was Arabica, which yields approximately 5,000 Kilograms of gross product per annum. The commercial products of the community included Parchment coffee beans, "Honey process" coffee beans, and roasted coffee beans. The study on the condition with spray drying found that the optimal inlet temperature of the spray dryer for developing the instant coffee was at 160°C. The wall material used to encapsulate the coffee extract was 10% maltodextrin. The developed formula of the 3-in-1 instant coffee mix comprises 15.88% instant coffee, 36.29% sugar, 47.63 non-dairy creamer, 0.10% coffee flavor, and 0.10% caramel flavor. The consumer acceptance test showed that the mean liking score toward the 3-in-1 instant coffee was at the moderately like to very like level (7.4±0.8), with 92% of consumers accepting the developed 3-in-1 instant coffee, and 88% of consumers that would purchase the product if available in the market. The results regarding the satisfaction toward the technology transfer of "Development of instant coffee for value adding of coffee products from Ban Borsiliam, Ngao District, Lampang Province" found that the participants scored between very satisfied and most satisfied.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยการได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยโครงการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นจากงบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2560 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ประสานงานและดูแลงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัยสำหรับงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่เคยได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาของหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณกลุ่มผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้สละเวลาเข้ารับการฝึกฝนจนได้มาซึ่งผลข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

คณะผู้วิจัย
มีนาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
กาแฟ	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
สายพันธุ์ของกาแฟ	4
กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ	6
การคั่วเมล็ดกาแฟ	8
การบดเมล็ดกาแฟ	10
การชงกาแฟ	11
เครื่องดื่มที่ชงด้วยเอสเพรสโซ	11
การรับรู้กลิ่นและรสชาติของกาแฟ	12
การเกิดกลิ่นรสของกาแฟ	13
องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ	14
การทำแห้ง	15
การเอนแคปซูเลชัน	17
กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง 3 in 1	20
ส่วนผสมของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1	20
วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกาแฟ	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำแห้งแบบพ่นฝอย	23

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ 25
อุปกรณ์และเครื่องมือ 25
วิธีการทดลอง 25

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชน บ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง 30
ผลการศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง 32
ผลการศึกษาชนิดของสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน 33
ผลการศึกษาปริมาณสารเคลือบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง 34
ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากผลิตภัณฑ์กาแฟผงที่พัฒนาได้ 36
ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ 40
ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟผงแก่ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง 42

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย 45
อภิปรายผล 45
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ 47
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 47

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย 48
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ 48

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ 53
ภาคผนวก ข แบบสอบถามทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส 57

หน้า
ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 197 (2543) 63
ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กาแฟผสม 1315/2549 68

ประวัติคณะผู้วิจัย 74

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อดีและข้อเสียของการผลิตเมล็ดกาแฟด้วยกระบวนการแบบเปียกและแบบแห้ง	7
3.1	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กาแฟต้นแบบ	28
4.1	ปริมาณความชื้นและปริมาณผลได้ของกาแฟผงจากการทำแห้งเมื่อใช้อุณหภูมิขาเข้าแตกต่างกัน	33
4.2	ปริมาณความชื้น ปริมาณผลได้ และความสามารถในการละลายของกาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกทรินซ์ และแป้งดัดแปรเป็นสารเคลือบ	33
4.3	คุณภาพทางเคมี และกายภาพของกาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15 เป็นสารเคลือบ	35
4.4	คะแนนความเข้มเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกทรินซ์ ร้อยละ 10 และ 15 เป็นสารเคลือบ	36
4.5	คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรต้นแบบ	37
4.6	จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่าง ๆ ของ JAR (ร้อยละ) ของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรต้นแบบ	37
4.7	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง	38
4.8	คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง	38
4.9	จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่าง ๆ ของ JAR (ร้อยละ) ของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง	39
4.10	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์	40
4.11	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้	41
4.12	ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้	41
4.13	ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์”	44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะกาแฟพันธุ์อาราบิก้า	5
2.2	กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า	6
2.3	กระบวนการผลิตกาแฟเมล็ดกาแฟดิบโดยกระบวนการแปรรูปแบบเปียก และแบบแห้ง	8
2.4	เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วระดับอ่อน	9
2.5	เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วระดับปานกลาง	9
2.6	เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วระดับเข้ม	10
2.7	ปัจจัยที่มีผลต่อกลิ่นรสของกาแฟ	13
2.8	การทำแห้งหยดของเหลวพ่นฝอยในลมร้อนและการเกิดชั้นฟิล์มแห้งบนผิวของหยดของเหลว	16
2.9	โครงสร้างของไมโครแคปซูล	17
2.10	ไมโครแคปซูลแบบแกนเดี่ยว (Single core)	18
2.11	ไมโครแคปซูลแบบหลายแกน (Multi-core) หรือเมทริกซ์ เอนแคปซูเลชัน (Matrix encapsulation)	18
2.12	ไมโครซูลแบบเมทริกซ์เอนแคปซูเลชัน (Matrix encapsulation) ที่มีการเคลือบผิว 2 ชั้น	19
4.1	การสำรวจชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง	30
4.2	สถานที่ผลิตเมล็ดกาแฟ ณ ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง	31
4.3	ผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม (ก) เมล็ดกาแฟกะลา (ข) เมล็ดกาแฟชนิด Honey process และ (ค) เมล็ดกาแฟคั่ว	32
4.4	กาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15	35
4.5	กาแฟที่ชงได้เมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15	36
4.6	ผลิตภัณฑ์กาแฟ 3 in 1 ที่พัฒนาได้	39
4.7	การเดินทางไปชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง	42
4.8	การถ่ายทอดองค์ความรู้ ณ โรงคั่วกาแฟประชารัฐ ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง	43
ก-1	เครื่องวัดสี Colorimeter FRU รุ่น WF Series	54

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

กาแฟเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มที่เป็นที่นิยมของคนทั่วโลกปัจจุบัน พบว่า ตลาดกาแฟมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 4-5 ปีที่ผ่านมา จนปัจจุบันตลาดกาแฟมีมูลค่ามากถึง 29,000 ล้านบาท โดยเฉพาะในประเทศไทย พบว่า พฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคชาวไทยได้หันมาดื่มกาแฟกันมากขึ้น จึงทำให้ประเทศไทยได้รับความสนใจจากนักลงทุนทั้งในและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการบริโภคกาแฟต่อคนแล้วยังพบว่า การบริโภคกาแฟของคนไทยยังมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะขยายการเติบโตของตลาดกาแฟมากขึ้นได้

ผลิตภัณฑ์กาแฟอาราบิก้าจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง เป็นเมล็ดกาแฟสด และเมล็ดกาแฟตากแห้ง เพื่อนำไปผลิตเป็นเมล็ดกาแฟคั่วต่อไป ทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟผงโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย เพื่อพัฒนาไปสู่การผลิตกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 เพื่อตอบสนองกลุ่มผู้บริโภคอีกกลุ่มที่ต้องการความสะดวกสบาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากผังความชอบของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่วางจำหน่ายในประเทศไทย (Vittayaporn & Wirunthanakrit, 2016) ทำให้ทราบถึงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่มีผลต่อความชอบของผู้บริโภคทำให้สามารถกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์กาแฟต้นแบบที่จะทำการพัฒนาต่อไป ทั้งนี้ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น และช่วยเพิ่มโอกาสประสบความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงโดยใช้วัตถุดิบเมล็ดกาแฟจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยใช้กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย และนำกาแฟผงที่พัฒนาได้มาสร้างผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ชื่นชอบกาแฟ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจข้อมูลเบื้องต้น และความต้องการในการผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง
2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง
3. เพื่อศึกษาชนิดของสารเคลือบ (Wall material) ที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน (Encapsulation method)

4. เพื่อศึกษาปริมาณของสารเคลือบและอุณหภูมิขาเข้าที่เหมาะสมของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

5. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากผลิตภัณฑ์กาแฟผงที่พัฒนาได้

ขอบเขตการวิจัย

สำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง ศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย ชนิดของสารเคลือบที่ใช้ในการห่อหุ้มสารสกัดกาแฟ ได้แก่ มอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) และแป้งดัดแปร (Modified starch) ปริมาณของสารเคลือบที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 10 และ 15 โดยน้ำหนัก เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟผง โดยศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพ และนำกาแฟผงที่ได้มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 โดยใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype) ที่ได้จากผังความชอบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ในประเทศไทย (Vittayaporn & Wirunthanakrit, 2016) พัฒนาสูตรและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้น และข้อมูลด้านความต้องการผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

2. เพื่อทราบอุณหภูมิขาเข้าที่เหมาะสมของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

3. เพื่อทราบชนิดของสารเคลือบ (Wall material) ที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน

4. เพื่อทราบปริมาณของสารเคลือบที่เหมาะสมของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

5. เพื่อทราบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากผลิตภัณฑ์กาแฟผงที่พัฒนาได้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาแฟ

กาแฟมีแหล่งกำเนิดเป็นพืชพื้นเมืองของอาบีซีเนีย (Abyssinia) และอาราเบีย (Arabia) ถูกค้นพบในศตวรรษที่ 6 ในประเทศอาระเบีย จนถึงศตวรรษที่ 9 มีคนเลี้ยงแพะชาวอาราเบีย ชื่อ “คาลดี” (Kaldi) สังเกตว่าแพะที่เลี้ยงไว้กินใบและผลของพืชชนิดหนึ่งซึ่งมีสีแดงคล้ายเบอร์รี่แล้วมีอาการร่าเริงกว่าปกติ จึงได้เก็บผลและใบมาให้อิหม่ามซึ่งเป็นผู้ใหญ่ในท้องถิ่นทดลองจนพบว่า ผลไม้นี้มีกลิ่นหอมและรสชาติดี จากนั้นการบริโภคกาแฟจึงได้แพร่หลายออกไปอย่างรวดเร็ว (Horticultural research institute, 2008) ต่อมาพ่อค้าชาวอาหรับได้นำกาแฟกลับมายังบ้านเกิด ทำการเพาะปลูก และทำเป็นไวน์ เรียกว่า “Qahwah” หรือ “Kawha” แต่ศาสนาอิสลามมีข้อห้ามสำหรับเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการชง และมีการเรียกเพี้ยนออกไปตามสำเนียงท้องถิ่น ได้แก่ “คะเวฮ์” (Kaweh), “คาฟฟี่” (Kaffe) และ “คอฟฟี” (Coffee) ในที่สุด ในประเทศไทย คนไทยเรียกว่า โกปี๊ ข้าวแฝ่ และกาแฟ ตามลำดับ

ประเทศที่มีชื่อเสียงทางด้านการผลิตกาแฟมากที่สุด คือ ประเทศบราซิล มีผลผลิตกาแฟ ร้อยละ 72 ของผลผลิตกาแฟทั่วโลก ส่วนประเทศที่มีการซื้อกาแฟมากที่สุด คือ สหรัฐอเมริกา และยุโรป มีปริมาณการซื้อร้อยละ 85 ของผลผลิตที่ได้ทั่วโลก (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2545)

กาแฟในประเทศไทย จากบันทึกของพระยาสารศาสตร์ พลขันธ์ พ.ศ. 2454 กล่าวว่าประเทศไทยปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2393 ส่วนพันธุ์โรบัสต้านั้นมีชาวมุสลิมชื่อ “ตีหมุน” เป็นคนนำเข้ามาปลูกที่อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา เมื่อปี พ.ศ. 2547 ก่อนจะแพร่ขยายไปยังจังหวัดต่าง ๆ แหล่งปลูกกาแฟที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือ และภาคใต้ โดยทางภาคเหนือนิยมปลูกพันธุ์อาราบิก้า ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ส่วนภาคใต้นิยมปลูกพันธุ์โรบัสต้า จังหวัดที่ปลูก ได้แก่ ชุมพร นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี (อรุณรัตน์ อนุภาโส, 2546)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กาแฟมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า “*Coffee* sp.” จัดเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูงประมาณ 3 ถึง 5 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกาแฟ โดยทั่วไปกาแฟมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ลำต้น: มีลักษณะลำต้นตรง ระยะแรกของการเจริญโตจะไม่แตกกิ่ง แต่มีใบแตกออกเป็นข้อตรงข้ามกันเป็นคู่ ๆ เมื่อโตขึ้นจะมีการแตกกิ่งออกจากลำต้นในลักษณะที่แยกออกจากกันและอยู่ตรงข้ามกัน กิ่งที่แตกออกมาใหม่จะมีใบแตกออกเป็นคู่ ๆ อยู่ตรงข้อเช่นเดียวกับลำต้น กิ่งจะขนานไปกับพื้นดินหรือห้อยต่ำลงดิน เป็นที่เกิดของดอกและผล นอกจากกิ่งแล้วยังมีการแตกหน่อออกจากตาของลำต้นอีกเป็นจำนวนมาก ทำให้หน่อที่เกิดขึ้นใหม่ไปเบียดกับลำต้นเดิม ถ้าปล่อยให้เจริญเติบโตไป

เรื่อย ๆ โดยไม่มีการตกแต่งกิ่งจะทำให้ต้นกาแฟมีทรงพุ่มที่แน่นทึบเป็นที่สะสมของโรค ผลผลิตต่ำลง และต้นกาแฟจะตายในที่สุด

ดอก: มีสีขาวบริสุทธิ์กลิ่นหอมคล้ายดอกมะลิป่า เป็นรูปคล้ายดาว มีก้านสั้น อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ส่วนใหญ่ดอกกาแฟจะออกตามข้อของต้นกาแฟ กาแฟมีลักษณะพิเศษ คือ ข้อของกิ่งจะสั้นสามารถเกิดดอกและติดได้มาก ดอกกาแฟเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เกสรตัวเมียมีอยู่สองส่วน ส่วนเกสรตัวผู้มีจำนวนเท่ากับกลีบดอก คือ ประมาณ 2 ถึง 4 อัน กาแฟบางพันธุ์อาจมีผสมข้ามพันธุ์กันได้หากปลูกใกล้กัน เวลาออกดอกกาแฟขึ้นอยู่ปริมาณน้ำ ถ้าในท้องถิ่นที่มีฝนตกเป็นฤดู อาจจะออกดอกหลังจากฝนตกประมาณ 1 เดือน แต่ถ้าหากอากาศชุ่มชื้นอยู่ตลอดทั้งปี กาแฟจะออกดอกตลอดทั้งปี

ผล: แม้ว่ากาแฟจะออกดอกจำนวนมากก็ตาม แต่การติดผลมีเพียงร้อยละ 16 ถึง 26 เท่านั้น เมื่อกลีบดอกร่วงแล้ว กาแฟจะติดเป็นผล มีลักษณะคล้ายลูกหว้า ภายในแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งมีเมล็ดกาแฟ 1 เมล็ด ซึ่งมีลักษณะแบนยาวไปตามรูปของเปลือกหุ้ม ถ้าหากเมล็ดใดเมล็ดหนึ่งลีบไป เนื่องจากการผสมพันธุ์ไม่ดี เมล็ดที่เหลืออยู่จะมีรูปกลม ส่วนยาวจะมีรูปโค้งเป็นรูปกระบอกตัด เมื่อเมล็ดสุกจะมีสีน้ำตาลปนแดง ระดับความสุกนั้นเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำตาลในผลกาแฟ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการปลูกกาแฟที่มีคุณภาพดี ยิ่งมีระดับน้ำตาลในผลมากยิ่งส่งผลดีต่อกาแฟที่ได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตจะเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟตามแต่ละระดับความสุก เกษตรกรบางรายเชื่อว่า การผสมผลกาแฟในแต่ละระดับความสุกเข้าด้วยกันจะช่วยเพิ่มความซับซ้อนของกาแฟ ผลกาแฟทุกผลควรสุกอย่างพอเหมาะและไม่ควรมีผลสุกงอม เพราะผลสุกงอมจะให้รสชาติที่ไม่พึงประสงค์

เมล็ด: เป็นส่วนที่อยู่ในกะลา (Parchment) มีเยื่อบาง ๆ ห่อหุ้มอีกชั้นหนึ่ง มีสีเขียวอมเทา ความยาวประมาณครึ่งนิ้ว ชั้นที่ห่อหุ้มจะถูกขจัดออกระหว่างการแปรรูปจนเหลือแค่เมล็ดกาแฟที่นำมาบดและชง โดยทั่วไปผลส่วนใหญ่จะมีเมล็ดกาแฟ 2 เมล็ดที่หันเข้าหากันและพัฒนาไปพร้อมกัน โดยหน้าที่หันเข้าหากันจะแบน ส่วนเนื้อกาแฟที่หุ้มกะลา เมื่อสุกเต็มที่จะมีรสหวานเล็กน้อย ลักษณะเป็นยางเหนียว (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2545; อรุณรัตน์ อนุภาโส, 2546)

สายพันธุ์ของกาแฟ

สายพันธุ์ของกาแฟมีหลากหลาย แต่สายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางการค้า มีสองชนิด ได้แก่ สายพันธุ์อาราบิก้า (Arabica coffee) และสายพันธุ์โรบัสต้า (Robusta coffee)

1. สายพันธุ์อาราบิก้า (Arabica coffee)

กาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า “*Coffea Arabica*” มีถิ่นกำเนิดบริเวณประเทศเอธิโอเปีย เจริญเติบโตดีที่ระดับความสูง 3,000 ฟุต อุณหภูมิ 11 ถึง 22 องศาเซลเซียส ผลผลิตของอาราบิก้า คิดเป็นร้อยละ 80 ของการค้ากาแฟทั่วโลก สำหรับการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าในเขตร้อนต้องอยู่ในที่สูงกว่า 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 6 ถึง 8 เดือน ในประเทศไทยมีการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าเพียง ร้อยละ 3 และนิยมปลูกบริเวณภาคเหนือตอนบน ลักษณะลำต้น ใบ และเมล็ดเล็ก คุณภาพเมล็ดดี ให้กลิ่นรสที่ดี มีปริมาณคาเฟอีนประมาณ ร้อยละ 0.5 ถึง 1.4 ซึ่งคิดเป็นปริมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณคาเฟอีนใน

กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า (อนันต์ อิสระเสนีย์, 2556) สายพันธุ์ย่อยในสายพันธุ์อาราบิก้า ได้แก่ พันธุ์ทิปปิก้า (Typica) พันธุ์เบอร์บอน (Bourbon) พันธุ์คาทูรา (Caturra) เป็นต้น (เจมส์ ฮอฟแมน, 2559)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะกาแฟพันธุ์อาราบิก้า
ที่มา: Coffee and Tea Lover (2018)

2. สายพันธุ์โรบัสต้า (Robusta coffee)

กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า “*Coffea Robusta*” นิยมปลูกบริเวณที่สูงแต่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าอาราบิก้า กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าปลูกได้ง่ายกว่า และให้ผลผลิตที่สูงกว่า รวมถึงต้านทานต่อโรคได้ดีกว่าพันธุ์อาราบิก้า กาแฟโรบัสต้าให้รสฝาด ดังนั้นจึงมักใช้ผสมเมื่อต้องการราคาที่ต่ำกว่า หรือปริมาณคาเฟอีนที่มากกว่า ช่วยเพิ่มรสชาติ ให้มีกลิ่นรสที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์ (อรุณรัตน์ อนุภาโส, 2546) ปลูกมากในทวีปแอฟริกาและเอเชีย นำมาผสมกับกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าบางส่วนเพื่อผลิตกาแฟคั่วบดให้มีรสชาติที่แตกต่างออกไป ลักษณะของกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า คือ มีความโดดเด่นด้านความหนักแน่น (Body) ของกาแฟเวลาดื่ม มีปริมาณคาเฟอีนสูงเป็น 2 เท่าของกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า เหมาะที่จะปลูกบริเวณภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย มีผลผลิตรองลงมาจากกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าจากการเพาะปลูกทั่วโลก เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส ปลูกได้ตั้งแต่พื้นที่ระดับน้ำทะเลจนถึง 1,200 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานจนถึงเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลาประมาณ 9 ถึง 11 เดือน ปริมาณผลผลิตต่อต้นสูงกว่ากาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าเล็กน้อย มีปริมาณคาเฟอีนประมาณร้อยละ 1.7 ถึง 4.0 (อนันต์ อิสระเสนีย์, 2556)

ภาพที่ 2.2 กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า
ที่มา: Coffee and Tea Lover (2018)

กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ

การเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟ สำหรับเมล็ดกาแฟที่โตเต็มที่สำหรับการเก็บเกี่ยว จะทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟที่สุกงอม ให้ผลผลิตภายหลังการเพาะปลูกประมาณ 3 ถึง 5 ปี และเก็บผลผลิตได้ภายหลังจากนั้นประมาณ 6 ถึง 8 ปี แล้วแต่ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมของพื้นที่เพาะปลูก การเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟที่ดีที่สุด คือ การใช้แรงงานคน โดยใช้มือปลิดเอาผลที่แก่เต็มที่เท่านั้น ช่วยให้สามารถเก็บเกี่ยวกาแฟได้หลายรุ่น ซึ่งต้องใช้ความสามารถในการแยกแยะกาแฟที่เครื่องจักรไม่สามารถทำได้ หลักในการทดสอบว่าผลกาแฟสุกเต็มที่หรือยัง จะใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือบีบผล หากผลแก่เต็มที่แล้วจะหลุดจากขั้วได้อย่างง่ายดาย ผลจะถูกเก็บใส่ตะกร้าเพื่อเข้าสู่กระบวนการขั้นต่อไป นิยมเรียกกันว่าการผลิต “สารกาแฟ” กระบวนการผลิต หรือกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟ มี 2 วิธี ดังนี้

1. การผลิตแบบแห้ง หรือแบบธรรมชาติ (Dry processing)

วิธีการการผลิตแบบแห้ง เป็นวิธีที่ง่าย ไม่ซับซ้อน นิยมใช้ในแหล่งปลูกกาแฟคุณภาพต่ำ ทำได้โดยการคัดเลือกผลกาแฟดิบ หรือผลที่เสียด้วยการลอยน้ำ จากนั้นนำผลที่จมน้ำไปตากแดดประมาณ 15 ถึง 20 วัน ซึ่งลานตากจะต้องสะอาดและมีแสงแดดตลอดวัน ในการตากไม่ควรให้ผลกาแฟกองสุมกัน เพื่อให้ผลกาแฟรับแสงแดดอย่างทั่วถึง เมื่อผลกาแฟถูกตากแดดจนแห้งสนิท จากนั้นกะเทาะเอาเมล็ดด้านในออก ผลกาแฟที่ตากแห้งต้องรีบกะเทาะเอาเปลือกออกโดยเร็ว การเก็บไว้นานมีผลทำให้กาแฟมีสีเข้ม เสี่ยงต่อเชื้อราเข้าไปทำลายเนื้อด้านใน การตากจะตากจนกระทั่งความชื้นของกาแฟเหลือไม่เกินร้อยละ 12 จึงเข้าสู่ขั้นตอนการกะเทาะเปลือก มีการทำความสะอาดโดยใช้ลมเป่า วิธีนี้เหมาะสำหรับการผลิตกาแฟจำนวนมาก ๆ แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้ได้กาแฟคุณภาพค่อนข้างต่ำ เนื่องจากระหว่างการตากแดดจะทำให้ผลกาแฟเกิดการหมักตัวของเยื่อหุ้มเมล็ด ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่ต้องการ ส่วนใหญ่นิยมใช้ในกระบวนการผลิตกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า

2. การผลิตแบบเปียก (Wet processing)

วิธีการผลิตแบบเปียก เป็นวิธีการแปรรูปกาแฟที่นิยมในปัจจุบัน เพราะจะทำให้ได้สารกาแฟที่มีคุณภาพสูง สะอาด มีกลิ่นรสที่ดี ทำให้ได้ราคาสูงกว่าการผลิตแบบแห้ง นิยมใช้กับกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า ใช้เวลาประมาณ 7 วัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- การปอกเปลือก ทำโดยการนำผลกาแฟสุกมาปอกเปลือกด้านนอกด้วยเครื่องลอกเปลือก ทำทันทีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเลี่ยงไม่ให้เกิดการหมักของผลกาแฟ โดยแยกผลกาแฟที่เสียออกไป จากนั้นนำกาแฟมากำจัดเมือกแล้วล้างเมล็ด

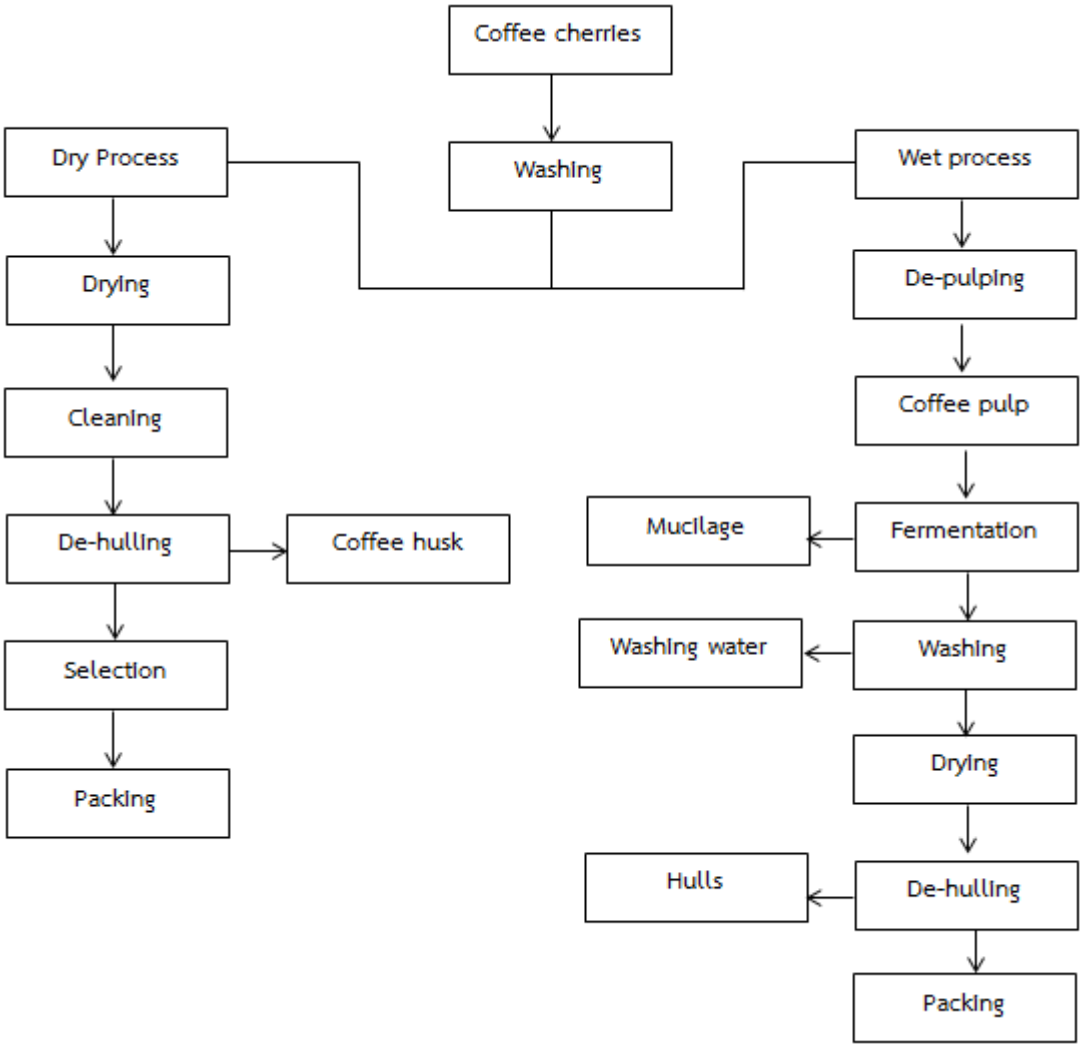
- การทำให้เมล็ดกาแฟแห้ง หลังจากการกำจัดเมือกแล้ว ต้องทำเมล็ดให้แห้งก่อนนำไปเข้าเครื่องสี ซึ่งขั้นตอนการทำเมล็ดให้แห้ง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่หนึ่ง ทำให้ส่วนเปลือกเมล็ดกาแฟแห้ง โดยนำเมล็ดกาแฟใส่ในถาดซึ่งขึงด้วยตาข่าย แขวนสูงจากพื้นประมาณ 2 ถึง 3 ฟุต กระจายให้เมล็ดมีความหนา 2 ถึง 3 นิ้ว เปลือกของเมล็ดกาแฟจะแห้งภายใน 1 ถึง 2 วัน ขั้นตอนที่สอง คือ การนำเมล็ดกาแฟตากบนพื้นซีเมนต์ กระจายเมล็ดกาแฟให้มีความหนา 3 ถึง 4 นิ้ว ถ้าแดดดีจะใช้ระยะเวลาประมาณ 7 วัน เมล็ดกาแฟจะแห้งสนิทเรียก “กาแฟกะลา” พร้อมนำไปสีด้วยเครื่องสีต่อไป (อรุณรัตน์ อนุภาโส, 2546) เมื่อนำกาแฟกะลาผ่านการสีเพื่อให้ได้สารกาแฟแล้วทำการคัดเลือกเกรดของสารกาแฟเป็นขั้นตอนสุดท้าย

กรรมวิธีที่ดีจะส่งผลถึงคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ผลิตได้ การผลิตเมล็ดกาแฟสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การแปรรูปแบบเปียก และแบบแห้ง ข้อดีและข้อเสียของการแปรรูปทั้ง 2 วิธีแสดงดังตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการแปรรูปกาแฟแสดงในภาพที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของการผลิตเมล็ดกาแฟด้วยกระบวนการแบบเปียกและแบบแห้ง

วิธีการผลิต	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบแห้ง	1. เป็นวิธีที่ง่ายและต้นทุนต่ำ 2. ผลกาแฟไม่จำเป็นต้องสุกสม่ำเสมอกัน 3. ไม่ต้องใช้ความรู้ความชำนาญมาก 4. เหมาะกับพื้นที่ที่มีน้ำจำกัด	1. เมล็ดกาแฟดิบที่ได้มีคุณภาพต่ำกว่าวิธีเปียก 2. ใช้เวลาในการตากนาน
แบบเปียก	1. ใช้เวลาและพื้นที่ในการทำแห้งน้อยกว่าวิธีแบบแห้ง 2. มีเมล็ดแตกหักน้อยกว่าในขั้นตอนการคั่ว 3. เมล็ดกาแฟมีคุณภาพดีกว่าวิธีแบบแห้ง	1. ต้นทุนสูง ต้องใช้ความรู้ ไม่สามารถทำได้กับผลกาแฟดิบ 2. ต้องใช้ปริมาณน้ำมาก

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ และบัณฑูรย์ วาฤทธิ์ (2542)



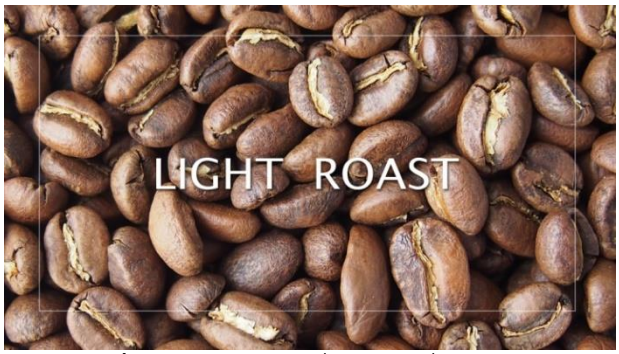
ภาพที่ 2.3 กระบวนการผลิตกาแฟเมล็ดกาแฟดิบโดยกระบวนการแปรรูปแบบเปียก และแบบแห้ง
ที่มา: Pandey *et al.* (2000)

การคั่วเมล็ดกาแฟ

เมล็ดกาแฟคั่วในท้องตลาด มีหลายระดับความเข้มของการคั่วและสี ขึ้นกับระยะเวลาในการคั่ว ยิ่งคั่วนาน สีของเมล็ดกาแฟก็ยิ่งเข้มและได้กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดกาแฟที่มากกว่าการคั่ว เมล็ดกาแฟนิยมใช้เครื่องคั่วแบบถัง และเครื่องคั่วแบบไอน้ำร้อนหรือเครื่องแบบนึ่ง เมล็ดกาแฟดิบส่วนใหญ่ถูกคั่วที่อุณหภูมิเฉลี่ย 400 องศาเซลเซียส การคั่วจะทำให้เมล็ดกาแฟมีขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในขณะเดียวกันก็จะทำให้น้ำหนักลดลงไปมาก ทั้งนี้การเลือกซื้อเมล็ดกาแฟของผู้บริโภคยังขึ้นอยู่กับรสชาติที่ผู้บริโภคต้องการเป็นหลัก ระดับของการคั่วเมล็ดกาแฟแบ่งเป็น

1. การคั่วระดับอ่อน (Light roast/ haft city/ cinnamon roast)

การคั่วเมล็ดกาแฟระดับอ่อน จะทำให้ได้สีของเมล็ดกาแฟสีอ่อนมากที่สุด ใช้เวลาในการคั่วระยะสั้น ๆ ประมาณ 5 ถึง 10 นาที ใช้ความร้อน 400 องศาฟาเรนไฮต์ แบ่งได้ตามช่วงสีตั้งแต่สีของอบเชย (Cinnamon) ไปจนถึงสีน้ำตาลอ่อนของช็อกโกแลต (Light chocolate tan) การคั่วระดับอ่อนไม่ใช้สำหรับกาแฟเอสเพรสโซ เพราะทำให้เกิดรสชาติแหลม และเป็นกรดมากกว่าการคั่วระดับเข้ม



ภาพที่ 2.4 เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วระดับอ่อน
ที่มา: คอฟฟี่เอดูเคชัน (2559)

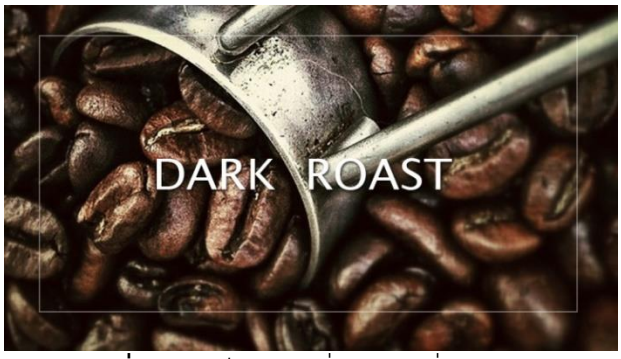
2. การคั่วระดับปานกลาง (Medium roast/ full city/ american)

การคั่วเมล็ดกาแฟระดับปานกลาง เป็นการคั่วที่ใช้เวลามากขึ้นกว่าการคั่วระดับอ่อน โดยคั่วเป็นระยะเวลา 11 ถึง 15 นาที อุณหภูมิที่ใช้ไม่เกิน 450 องศาฟาเรนไฮต์ เมล็ดกาแฟที่ได้จะมีระดับสีเข้มเพิ่มมากขึ้น มีสีช็อกโกแลตเข้ม แกนกลางของเมล็ดไหม้เป็นบางส่วน มีความมันจากน้ำมันในเมล็ดเคลือบบริเวณผิว ความเป็นกรดลดน้อยลง กาแฟที่ได้จึงมีรสชาติขมปนหวาน เข้มข้น และกลมกล่อมขึ้น มีกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น ให้รสชาติ และกลิ่นหอมของกาแฟที่ดีที่สุด มีรสเปรี้ยวจาง ๆ หลงเหลืออยู่ แต่จะมีรสหวานมากขึ้น

ภาพที่ 2.5 เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วระดับปานกลาง
ที่มา: คอฟฟี่เอดูเคชัน (2559)

3. การคั่วระดับเข้ม (Dark roast/ italian roast/ espresso)

การคั่วเมล็ดกาแฟระดับเข้ม ทำให้เมล็ดกาแฟที่ได้มีสีเข้มมาก สีน้ำตาลแดงเข้ม แกนกลางของเมล็ดไหม้ ผิวของเมล็ดเป็นมันวาว เนื่องจากมีความมันของน้ำมันออกมาเคลือบอย่างชัดเจน ความเป็นกรดถูกความร้อนทำลายไปจนหมด กาแฟที่ได้จึงมีรสชาติเข้มข้น ได้รับความนิยมมากสำหรับผู้ที่ชื่นชอบกาแฟรสเข้ม (อรุณรัตน์ อนุภาโส, 2546) อุณหภูมิประมาณ 480 องศาฟาเรนไฮต์ ใช้เวลาประมาณ 16 ถึง 18 นาที การคั่วระดับนี้รสเปรี้ยวภายในเมล็ดจะหายไป ได้รสชาติที่นุ่มกลมกล่อมและให้กลิ่นที่หอม การผลิตกาแฟผงนิยม



ภาพที่ 2.6 เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วระดับเข้ม
ที่มา: คอฟฟี่เอดูเคชัน (2559)

การคั่วกาแฟนั้น คาเฟอีนและความเป็นกรดจะลดน้อยลง เนื่องจากกาแฟได้รับความร้อนเป็นเวลานาน ดังนั้นกาแฟที่คั่วในระดับอ่อนจะมีคาเฟอีนสูง และอาจมีรสเปรี้ยวอยู่บ้าง (ธนรัฐ สวัสดิชัย, 2551)

การบดเมล็ดกาแฟ

การบดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วจะทำให้เกิดกลิ่นรสของกาแฟ การบดทำขึ้นเพื่อให้มีพื้นผิวมากพอสำหรับการสกัด (Extraction) หรือการแช่ (Infusion) สำหรับการเตรียมเครื่องดื่มกาแฟ (Akiyama *et al.*, 2003) ดังนั้นกลิ่นของกาแฟจะมีความเข้มเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านการบดเมล็ดกาแฟคั่ว (Bhumiratana *et al.*, 2011) ระดับของการบดและขนาดอนุภาคมีผลต่อการสกัดและคุณภาพของกาแฟที่ได้ กาแฟที่มีการบดละเอียดเกินไปจะทำให้ได้ปริมาณน้อยและมีรสขมเนื่องจากเกิดการสกัดที่มากเกินไป ในขณะที่การบดกาแฟหยาบเกินไปจะลดการสกัดลงเนื่องจากเป็นการลดพื้นผิวสัมผัสของกาแฟทำให้ได้กาแฟที่มีรสอ่อน (Andueza *et al*., 2003)

เครื่องบดกาแฟสำหรับใช้ทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ

1. เครื่องบดแบบใบมีด (Whirly blade grinder)

เครื่องบดแบบใบมีดเป็นเครื่องบดที่มีราคาไม่แพง มีใบมีดโลหะติดอยู่กับมอเตอร์ซึ่งจะหมุนและตีเมล็ดกาแฟให้แหลกละเอียด ปัญหา คือ กาแฟที่ได้มีความละเอียดไม่สม่ำเสมอ ถ้านำส่วนที่

ละเอียดไปชงจะเกิดรสขมอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ถ้าเอาส่วนที่ใหญ่กว่าไปชงจะเกิดรสเปรี้ยว ทำให้ได้กาแฟที่รสชาติไม่อร่อย

2. เครื่องบดแบบฟันบด (Burr grinder)

เครื่องบดแบบฟันบดเริ่มใช้กันอย่างแพร่หลาย มีให้เลือกทั้งแบบไฟฟ้าและมือหมุน เครื่องบดจะประกอบด้วยจานบดสองจาน เรียกว่า “ฟันบด (Burr)” ซึ่งหันหน้าเข้าหากัน สามารถปรับระดับความห่างระหว่างจานทำให้ได้กาแฟบดที่มีความละเอียดแตกต่างกัน กาแฟที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอเท่ากัน

นอกจากนี้กาแฟแต่ละแหล่ง แต่ละระดับการคั่วยังไม่สามารถบดได้เหมือนกัน เช่น กาแฟคั่วเข้มจะแตกง่ายกว่า ต้องปรับระดับการบดให้หยาบขึ้น และควรปรับความละเอียดให้มากขึ้นสำหรับกาแฟที่มีแหล่งปลูกที่สูงกว่า (เจมส์ ฮอฟแมน, 2559)

การชงกาแฟ

ขั้นตอนการชงกาแฟ เป็นขั้นตอนที่ต้องให้ความใส่ใจเป็นพิเศษ เป็นการนำกลิ่นรสกาแฟจากเมล็ดที่บดลงไปในน้ำ วิธีการชงกาแฟมีอยู่มากมาย สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. Decoction (Boiled, Turkish, Vacuum coffee)

คือ การใส่น้ำลงไปสกัดผงกาแฟที่อยู่ในน้ำเป็นเวลาที่แน่นอนและใช้อุณหภูมิสูง สารสกัดที่ได้มีความเข้มมากกว่า และสกัดได้เร็วกว่าวิธีอื่น แต่มีผลทำให้สูญเสียกลิ่นรสบางอย่าง เนื่องจากเป็นการสัมผัสความร้อนโดยตรง

2. Infusion or steeping (Filter, Napoletana)

เป็นการแช่ผงกาแฟ (ใช้ผงกาแฟชนิดบดหยาบปานกลางถึงบดหยาบเป็นพิเศษ) โดยใช้น้ำร้อนหรือน้ำเย็นเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปกรอง กาแฟที่ได้จะมีลักษณะอ่อนกว่ากาแฟที่ชงแบบ Decoction มีปริมาณกรดและกลิ่นรสเพิ่มมากขึ้น

3. Pressure methods

การชงกาแฟโดยใช้แรงดันทำให้น้ำผ่านรูขนาดปานกลางหรือแผ่นกรองโดยใช้แรงดันสูงและความร้อน ทำให้เพิ่มความหนักแน่น (Body) ของเครื่องดื่มที่ได้ เช่น การชงกาแฟแบบเอสเพรสโซ (Espresso style) เป็นต้น (Petracco, 2001)

เครื่องดื่มที่ชงด้วยเอสเพรสโซ (Espresso-based drinks)

การชงแบบเอสเพรสโซนั้นต่างจากการชงวิธีอื่น ซึ่งปริมาณที่ใช้ในการชงน้อยทำให้ค่อนข้างยากที่จะสกัดกาแฟออกมาได้หมด เอสเพรสโซมีความเข้มข้นสูงมาก กาแฟที่ได้จึงมีความอร่อยเมื่อชงอ่อนและมีรสเปรี้ยวมากเมื่อชงเข้ม การชงแบบเอสเพรสโซเหมาะกับกาแฟที่คั่วเข้มและใช้เวลาในการคั่วที่ช้ากว่า ยิ่งคั่วเข้ม กาแฟก็จะยิ่งสกัดได้ง่ายขึ้น เพราะเมล็ดกาแฟมีรูพรุนมากขึ้น มีกาแฟหลากหลายที่เริ่มต้นด้วยเอสเพรสโซ ได้แก่

1. เอสเพรสโซ (Espresso) เอสเพรสโซ คือ กาแฟที่มีรสเข้มใส่ในแก้วขนาดเล็กที่ชงจากกาแฟบดละเอียด และน้ำแรงดันสูง อัตราส่วนของน้ำหนักของกาแฟบดต่อน้ำหนักของน้ำควรเป็น 1 : 2 เอสเพรสโซในภาษาอิตาลี แปลว่า “รวดเร็ว” โดยกาแฟเอสเพรสโซเป็นกาแฟที่ได้จากการใช้แรงดันไอน้ำอัดผ่านกาแฟจึงทำให้ได้กาแฟอย่างรวดเร็ว และกาแฟที่ได้มีกลิ่นและรสชาติที่เข้ม 1 ช อตของกาแฟเอสเพรสโซเท่ากับ 1 - 1.5 ออนซ์ (onze) หรือ 30 - 45 มิลลิลิตร ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยด้านแหล่งของเมล็ดกาแฟ หรือระดับการคั่วที่ต่างกัน รวมถึงการกดอัดกาแฟ (Tamping) ที่มีน้ำหนักไม่เท่ากัน การดื่มกาแฟเอสเพรสโซนิยมดื่มโดยไม่ใส่น้ำตาลหรือนมและดื่มให้หมดในรวดเดียว ปริมาณการเสิร์ฟกาแฟอยู่ในช่วง 30 - 60 มิลลิลิตร (ธนรัฐ สวัสดิชัย, 2551)

2. ริสเทรทโต (Ristretto) “ริสเทรทโต” มาจากภาษาอิตาเลียนแปลว่า “จำกัด” คือ การชงกาแฟที่มีขนาดแก้วเล็กและเข้มกว่าเอสเพรสโซ

3. ลุงโก (Lungo) คือ กาแฟแก้วใหญ่ ไม่เป็นที่นิยม การชงใช้น้ำ 2 - 3 เท่าของปริมาณปกติต่อปริมาณกาแฟบดเท่าเดิม กาแฟที่ได้มีปริมาณมากกว่าเดิม แต่มีรสอ่อนมาก มีเนื้อสัมผัสในปากน้อย ส่วนมากใช้กาแฟคั่วอ่อนชงกาแฟวิธีนี้

4. มัคคิอาโต (Macchiato) กาแฟชนิดนี้เกิดจากแนวคิดในการทำเครื่องหมายบนกาแฟเอสเพรสโซด้วยฟองนม ร้านกาแฟที่เน้นคุณภาพได้ลองทำลาเต้อาร์ท (Latte art) บนเอสเพรสโซ และเมื่อร้านกาแฟสตาร์บัคได้มีเมนูชื่อ Caramel Macchiato ซึ่งเป็นเครื่องดื่มคนละประเภท มีการทำเครื่องหมายด้วยไซรัปคาราเมล จึงทำให้เกิดความสับสน ดังนั้นร้านกาแฟหลายร้านจึงเรียก Macchiatio ว่า “Traditional Macchiato”

5. คาปูชิโน (Cappuccino) ชื่อดั้งเดิม คือ “คาปูซิเนอร์ (Kapuziner)” เป็นเครื่องดื่มของชาวเวียนนาในสมัยศตวรรษที่ 19 เป็นกาแฟปริมาณน้อยผสมกับนมหรือครีม จนได้สีของเครื่องดื่มเป็นสีน้ำตาลคล้ายชุดยาวของนักบวชนิกายคาปูชิน สูตรของกาแฟคาปูชิโน ประกอบด้วย เอสเพรสโซ 1/3 นม 1/3 และฟองนม 1/3

6. คาเฟ่ลาเต้ (Caffe Latte) เครื่องดื่มชนิดนี้ถูกคิดขึ้นมาเพื่อให้ลูกค้าที่ต้องการบริโภคกาแฟที่อ่อนลง ปกติแล้วคาเฟ่ลาเต้จะมีนมมากกว่าคาปูชิโน ทำให้รสกาแฟเข้มน้อยลง ฟองนมก็จะน้อยกว่า ถ้าในประเทศอิตาลี Latte จะหมายถึงนม ดังนั้นเวลาสั่งกาแฟจึงต้องใช้คำว่า Caffe Latte (เจมส์ ฮอฟแมน, 2559)

การรับรู้กลิ่นและรสชาติของกาแฟ

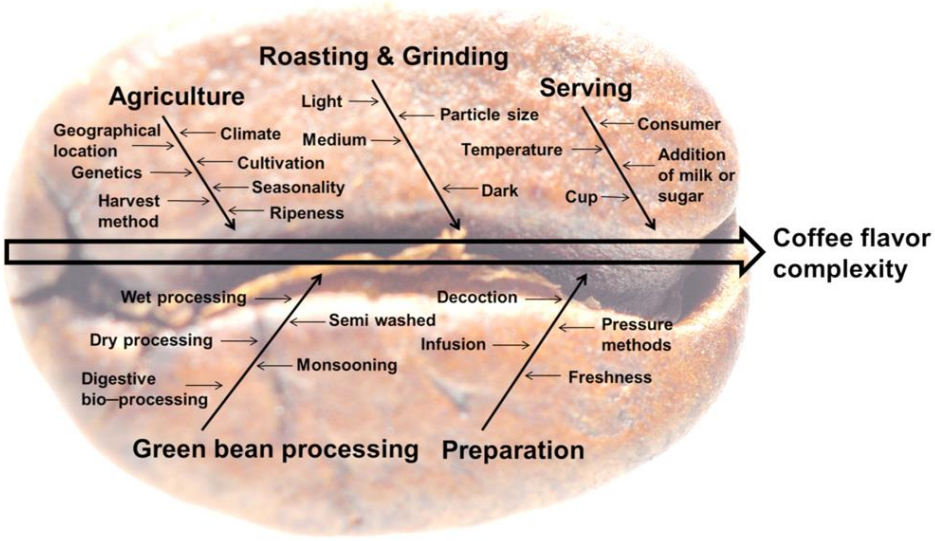
กลิ่นรสของกาแฟเป็นการับรู้ทางประสาทสัมผัสที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วย กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความรู้สึกในปาก นอกจากนี้ยังเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี กลิ่นของกาแฟเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของกลิ่นรสกาแฟ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของกาแฟมีการศึกษาอย่างแพร่หลาย เช่น การกำหนดคำศัพท์ทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับกาแฟเพื่อใช้บรรยายสมบัติทางด้านกลิ่นรส รวมถึงนิยามของคำศัพท์ต่าง ๆ เป็นต้น (Bhumiratana *et al*., 2011)

คำศัพท์ทางประสาทสัมผัสที่ใช้อธิบายด้านเนื้อสัมผัสและความรู้สึกภายในปากของผู้บริโภคถูกพัฒนาจากงานวิจัยของประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ คำศัพท์เหล่านี้ ได้แก่ การมีเนื้อหรือความหนืด (Viscosity) ความฝาด (Astringency) ความเรียบเนียน (Smooth) ความมัน (Oily) และความเหนียว (Sticky)

การเกิดกลิ่นรสของกาแฟ

การเกิดกลิ่นรสของกาแฟเริ่มต้นตั้งแต่อยู่ในต้นกาแฟ พัฒนาเป็นผลเชอรี่ (Coffee cherries) ความซับซ้อนของกลิ่นรสถูกพัฒนาผ่านขั้นตอนที่หลากหลายของกระบวนการผลิตกาแฟและเทคนิคการชงกาแฟ ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อกลิ่นรสของกาแฟ
ที่มา: Sunarharum *et al.* (2014)

กาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าและกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าเป็นสองสายพันธุ์ที่มีการผลิตทางการค้ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันในด้านกลิ่นรส เฉพาะกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้ายังมีแยกได้อีกหลากหลายชนิดตามแหล่งที่ปลูก ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและลักษณะทางภูมิศาสตร์ส่งผลต่อคุณภาพของกาแฟ นอกจากนี้กระบวนการผลิตกาแฟที่ต่างกันยังส่งผลกระทบต่อกลิ่นรสของกาแฟ กระบวนการผลิตแบบแห้งทำให้กาแฟที่ได้แข็งกระด้าง (Hard coffee) มีกลิ่นรสคล้ายยา (Medicinal flavor) ในขณะที่กระบวนการผลิตแบบเปียกทำให้ได้ผลผลิตกาแฟที่มีคุณภาพดีแต่มีความหนักแน่น (Body) น้อย มีความเป็นกรดและมีกลิ่นกาแฟสูงกว่ากระบวนการผลิตแบบแห้ง

ขั้นตอนกระบวนการผลิตกาแฟทางการค้าเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการสร้างกลิ่นรสของเครื่องดื่มกาแฟ การคั่วกาแฟเป็นขั้นตอนที่มีอิทธิพลต่อกลิ่นรสกาแฟมากที่สุด อุณหภูมิในการคั่วกาแฟสามารถปรับเปลี่ยนได้ตั้งแต่ 180 จนถึง 240 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 8 ถึง 15 นาที ระหว่าง

การคั่วกาแฟนั้น ความร้อนที่เกิดภายในและภายนอกเมล็ดกาแฟเริ่มตั้งแต่ความร้อนถูกถ่ายเทไปยังเมล็ดกาแฟผ่านแก๊สร้อนหรือสัมผัสด้วยพื้นผิวโลหะของเครื่องคั่วกาแฟจะทำให้น้ำในเมล็ดกาแฟลดลง และทำให้เมล็ดกาแฟพองขึ้น จากนั้นเมล็ดกาแฟจะถูกทำให้เย็นเพื่อให้ได้คุณลักษณะที่ต้องการ ผลของการคั่วที่มีต่อกลิ่นรสเกิดจากการสลายตัว (Degradation) และการสร้าง (Formation) หรือการปลดปล่อยองค์ประกอบทางเคมีผ่านปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ปฏิกิริยา Strecker degradation การแตกตัวของกรดอะมิโน การสลายตัวของ Trigonelline กรดควินิก รงควัตถุ ไขมัน และการเกิดปฏิกิริยากันระหว่างสารตัวกลาง (Intermediate products) การคั่วจึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณภาพของกาแฟที่ชงได้ นอกจากนี้ขั้นตอนการบดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วทำให้เกิดการปลดปล่อยกลิ่นรสของกาแฟ

ปัจจุบันแนวโน้มในการบริโภคกาแฟยังเน้นเรื่องความสะดวกสบายและความใส่ใจต่อสุขภาพ การเติบโตของจำนวนผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกในการบริโภคทำให้มีความสนใจต่อแหล่งที่มาของกาแฟ สายพันธุ์ วิธีการชง และการบด ผลิตภัณฑ์กาแฟสำเร็จรูป (Instant coffee) รวมถึงกาแฟสำเร็จรูปชนิดปราศจากคาเฟอีน (Decaffeinated coffee) และกาแฟที่มีการผสมกลิ่นรสต่าง ๆ รวมถึงกาแฟชนิดแคปซูลซึ่งมีการใช้กลิ่นรสธรรมชาติและกลิ่นรสสังเคราะห์ การแปรรูปผลิตภัณฑ์กาแฟเหล่านี้มีการเติมสารประกอบอื่น ๆ เพื่อช่วยรักษาคุณภาพให้มีความสม่ำเสมอ

องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ

เมล็ดกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าดิบ มีองค์ประกอบทางเคมี คือ ความชื้นประมาณ ร้อยละ 12 คาร์โบไฮเดรตประมาณ ร้อยละ 50 ไขมัน ร้อยละ 16 โปรตีน ร้อยละ 10 และยังมีองค์ประกอบของสารสำคัญ ได้แก่ คาเฟอีน (Caffeine) ประมาณ ร้อยละ 1.2 กรดคลอโรจินิค (Chlorogenic acid) ร้อยละ 6.5 ไนอะซิน (Niacin) และกรดลินดิก (lindic acid) ในขณะที่กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้ามีปริมาณคาเฟอีน ประมาณร้อยละ 2.2 องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของกาแฟ คือ คาเฟอีน คาเฟอีนมีผลต่อระบบประสาท ช่วยบรรเทาอาการปวดศีรษะ ช่วยทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า ช่วยในเรื่องการหายใจ และบรรเทาโรคหอบหืด กรดคลอโรจินิคในกาแฟมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง ไนอะซินช่วยทำให้ระบบเมตาบอลิซึมในร่างกายมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเฉพาะในกระเพาะและลำไส้ ขณะที่กรดลินดิกช่วยลดภาวะเลือดออก (Horticultural research institute, 2008)

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารประกอบส่วนใหญ่ในเมล็ดกาแฟ คือ มีปริมาณร้อยละ 50 ของน้ำหนัก ดังนั้นสิ่งที่หลงเหลือหลังจากผ่านกระบวนการคั่วและสกัดน้ำกาแฟแล้ว จะสัมผัสได้ถึงความรู้สึกที่เคลือบภายในปาก (Mouth feel) ความหนักแน่น (Body) กาแฟสายพันธุ์อาราบิก้ามีน้ำตาลซูโครสร้อยละ 6-9 ขององค์ประกอบทั้งหมด ส่วนกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้ามีน้ำตาลซูโครส ร้อยละ 3-7 ขององค์ประกอบทั้งหมด ซูโครสจะมีการสลายตัวระหว่างขั้นตอนการคั่ว มีการศึกษาแสดงให้เห็นว่าซูโครสมีการสลายตัวระหว่างขั้นตอนการคั่วมากกว่าร้อยละ 90 ซูโครสมีบทบาทสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction)

การทำแห้ง (Drying)

การทำแห้ง คือ การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ คือ มีค่าปริมาณน้ำอิสระหรือวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity, aw) ต่ำกว่า 0.70 ทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน ดังนั้น อาหารแห้งที่มีระดับความชื้นต่างกันจึงมีความปลอดภัยไม่เท่ากัน ข้อดีของการทำแห้ง คือ การป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ การลดปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหาร ทำให้มีอาหารเก็บไว้ยามขาดแคลน หรือนำไปใช้ในต่างประเทศ เก็บรักษาได้โดยไม่ต้องใช้ตู้เย็นทำให้ลดค่าใช้จ่าย สะดวกในการบรรจุ เก็บรักษาและขนส่ง บางครั้งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น การทำแห้งองุ่นทำเป็นลูกเกด ในแง่สร้างความสะดวกในการใช้ ได้แก่ อาหารผง กาแฟสำเร็จรูป เป็นต้น

1. การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying)

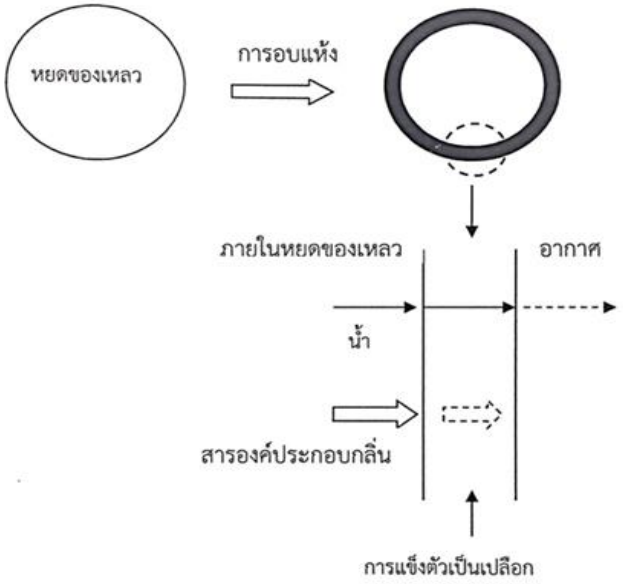
กรรมวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์นม สารละลายอินทรีย์ สารประเภทอิมัลชัน และของเหลวชนิดต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยจะมีลักษณะเป็นผงแห้ง ได้แก่ นมผง กาแฟผง เป็นต้น เป็นวิธีการทำแห้งที่รวดเร็ว โดยการลดขนาดและปริมาตรของของเหลว กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยจะประกอบด้วยสามขั้นตอนหลักที่ต่อเนื่องกัน คือ 1) การทำให้วัตถุดิบซึ่งเป็นของเหลวกลายเป็นละอองขนาดเล็ก 2) การทำให้ละอองขนาดเล็กแห้งกลายเป็นผง และ 3) การแยกผงผลิตภัณฑ์กับอากาศออกจากกัน (Macrae *et al.,* 1993)

อาหารเหลวที่ถูกทำให้เป็นฝอย ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-300 ไมโครเมตร การทำแห้งอาหารเหลวจึงมีพื้นที่ผิวที่มาก และด้วยระยะทางที่สั้นที่ความชื้นภายในละอองจะเคลื่อนที่มาบริเวณผิวเป็นระยะน้อยมากส่งผลให้ใช้เวลา 1-20 วินาที ในการทำแห้งแบบพ่นฝอยนั้นมีพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างอาหารเหลวกับอากาศมาก ทำให้ใช้อุณหภูมิต่ำในการระเหยน้ำให้กลายเป็นไอน้ำได้ ที่บริเวณด้านล่างของตู้อบจะมีอนุภาคของผงแห้งตกลงมา และอนุภาคเหล่านั้นจะเคลื่อนที่ต่อไปด้วยอัตราเร็วของลมที่ผ่านเครื่องซึ่งอนุภาคผงจะถูกแยกออกจากอากาศร้อนในไซโคลนอย่างรวดเร็ว ดังนั้นความร้อนจากการทำแห้งจึงทำลายผลิตภัณฑ์ได้น้อยซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของการทำแห้งแบบพ่นฝอย (Macrae *et al.,* 1993)

การทำแห้งแบบพ่นฝอยจะใช้พลังงานที่สูงเพื่อระเหยน้ำออกจากอาหารเหลวเมื่อเปรียบเทียบกับการทำแห้งด้วยวิธีอื่น การเพิ่มความเข้มข้นในอาหารเหลวที่ถูกทำแห้งแบบพ่นฝอยจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มากที่สุด เช่น การเพิ่มปริมาณของแข็ง การระเหยน้ำออกจากอาหารเหลวด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ การกรองด้วยเครื่องกรองรีเวอร์สออสโมซิส ทั้งนี้ความหนืดของอาหารเหลวที่เพิ่มขึ้นมีผลมาจากการเพิ่มปริมาณของแข็ง ซึ่งหากความหนืดมากเกินไปจะมีผลให้ละอองที่ถูกพ่นออกมามีลักษณะไม่ดี อาหารเหลวที่เหมาะสมที่นำมาทำแห้งแบบพ่นฝอยควรมีปริมาณของแข็งทั้งหมดในช่วง ร้อยละ 25-60 ขึ้นกับชนิดของตัวอย่างอาหารเหลว (Macrae *et al.,* 1993)

การทำแห้งแบบพ่นฝอยจะพ่นอาหารเหลวออกมาเป็นหยดเล็ก ๆ แล้วสัมผัสกับอากาศร้อนที่ผ่านเครื่องทำให้หยดของเหลวมีปริมาณความชื้นลดลงจากการระเหยของน้ำที่ผิวออกไป ในการทำแห้งนี้จะเกิดลักษณะการแข็งตัวของเปลือก (Case hardening) โดยองค์ประกอบของของแข็งที่ผิวของหยดของเหลวจะเกิดชั้นฟิล์มที่แห้ง ทำให้สารองค์ประกอบกลิ่นรสจะยังคงเหลืออยู่ในหยด

ของเหลว เนื่องจากอากาศร้อนในการทำแห้งแบบพ่นฝอยมีอุณหภูมิสูงเมื่อมาสัมผัสกับอาหารเหลว น้ำบริเวณผิวหยดของเหลวจึงมีอัตราการระเหยสูง ทำให้ปริเวณใกล้กับผิวของหยดอาหารเหลวจะเกิดการกระจายค่าความชื้น (Concentration profile) ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำมากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของกลิ่นรสในชั้นฟิล์มที่แห้งนี้มาก น้ำจึงระเหยออกแต่สารองค์ประกอบกลิ่นรสยังคงอยู่ แสดงเป็นภาพจำลองในภาพที่ 2.8 ให้ความยาวของลูกศรแสดงถึงอัตราเร็วในการถ่ายเทมวล สารองค์ประกอบกลิ่นรสจะระเหยไม่ถึงผิวระเหยเนื่องจากชั้นฟิล์มแห้ง ทำให้สารองค์ประกอบกลิ่นรสยังคงเหลืออยู่ในหยดของเหลว



ภาพที่ 2.8 การทำแห้งหยดของเหลวพ่นฝอยในลมร้อนและการเกิดชั้นฟิล์มแห้งบนผิวของหยดของเหลว
ที่มา: ดัดแปลงจาก Furuta *et al.* (1983)

2. ข้อดีของการใช้เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย

2.1 การผลิตมีต้นทุนต่ำ

2.2 เครื่องมือหาได้ง่าย

2.3 เลือกใช้สารเคลือบเพื่อให้สามารถปกป้องสารแกนกลาง (Core material) ได้หลายชนิด

3. การกักเก็บสารให้กลิ่นรสระหว่างกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยจะขึ้นอยู่กับ

3.1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของสารแกนกลางและสารเคลือบ (Rosenberg & Young, 1993)

3.2 อุณหภูมิที่ใช้ระหว่างกระบวนการทำแห้ง

3.3 คุณสมบัติของสารเคลือบ เช่น ความสามารถในการทำให้เกิดฟิล์มเคลือบที่ผิวของสารแกนกลาง และมีความหนืดต่ำที่ความเข้มข้นสูง เป็นต้น (Rosenberg & Young, 1993)

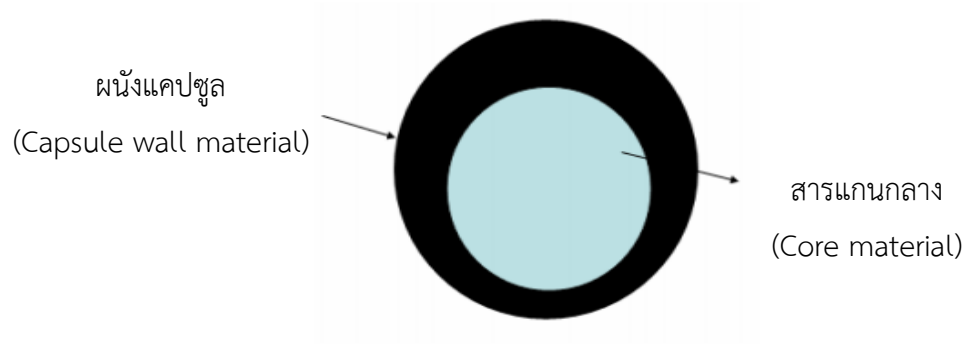
4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของไมโครแคปซูลที่ได้จากการอบแห้งแบบพ่นฝอย

4.1 องค์ประกอบและคุณสมบัติของสารเคลือบ

4.2 อัตราส่วนของสารให้กลิ่นรส: สารเคลือบ
4.3 วิธีการพ่นฝอย และตัวแปรในกระบวนการอบแห้ง
4.4 สภาวะในการเก็บรักษา (Rosenberg & Young, 1993)

การเอนแคปซูเลชัน

วิธีเอนแคปซูเลชันเป็นวิธีการเก็บรักษากลิ่นรสที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมการผลิตกลิ่นผง การเอนแคปซูเลชันเป็นกระบวนการที่สารองค์ประกอบที่ต้องการเก็บรักษาถูกวัตถุที่มีความบริสุทธิ์ อาจเป็นของเหลว ของแข็งหรือก๊าซ มาล้อมรอบ ห่อหุ้ม หรือยึดจับไว้ โดยเรียกส่วนที่ถูกห่อหุ้มว่า สารแกนกลาง (Core material), บรรจุ (Fill), สารที่ถูกเอนแคป (Encapsulant) และเรียกส่วนวัตถุที่นำมาเป็นตัวห่อหุ้มว่า ผนังแคปซูล (Capsule wall material), เปลือก (Shell), ตัวพา (Carrier) หรือเยื่อหุ้ม (Membrane) ดังภาพที่ 2.9 แคปซูลสามารถทำได้จาก น้ำตาล กัม โปรตีน พอลิแซ็กคาไรด์จากธรรมชาติ ไขมัน และพอลิเมอร์สังเคราะห์



ภาพที่ 2.9 โครงสร้างของไมโครแคปซูล
ที่มา: Furuta *et al.* (1983)

ปัจจุบันกลิ่นถือเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาอาหารซึ่งมีผลต่อรสชาติ เนื่องจากในกระบวนการผลิตจะมีการสูญเสียกลิ่นเกิดขึ้น การเก็บกลิ่นภายในแคปซูลนี้ทำให้กลิ่นสามารถทนต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกได้และยังเป็นการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติแปลกใหม่อีกด้วย จุดประสงค์ในการทำกลิ่นผง (Encapsulating flavors) มี 3 ข้อ คือ

1) เปลี่ยนกลิ่นที่อยู่ในรูปของเหลวให้อยู่ในรูปผงแห้งที่ไหลอิสระ (Free-flowing powders)

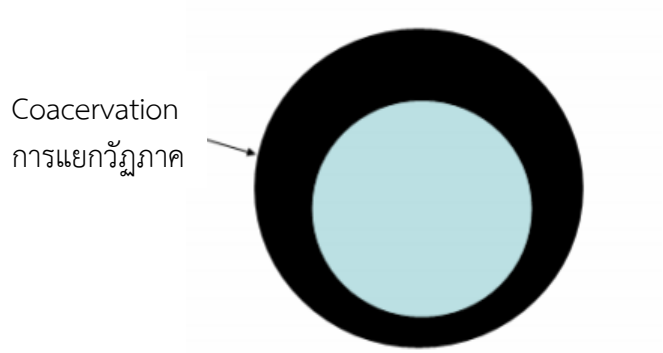
2) เนื่องจากสารองค์ประกอบกลิ่นรสไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสีย กลิ่นหรือทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติได้ การเก็บกลิ่นภายในแคปซูเลชันทำให้กลิ่นสามารถทนต่อปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยลง

3) ช่วยควบคุมอัตราการปลดปล่อยของกลิ่นสารออกจากแคปซูล

1. ชนิดของไมโครแคปซูลที่ผลิตโดยใช้เทคนิคเอนแคปซูเลชัน

1.1 แกนเดี่ยว (Single core)

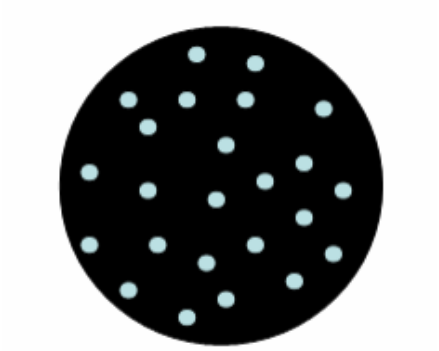
เป็นรูปแบบของไมโครแคปซูลที่ได้จากการเอนแคปซูเลชันโดยใช้เทคนิคการแยกวัฏภาค (Coacervation) (ภาพที่ 2.10)



ภาพที่ 2.10 ไมโครแคปซูลแบบแกนเดี่ยว (Single core)
ที่มา: Furuta *et al.* (1983)

1.2 หลายแกน (Multi-core) หรือ เมทริกซ์เอนแคปซูเลชัน (Matrix encapsulation)

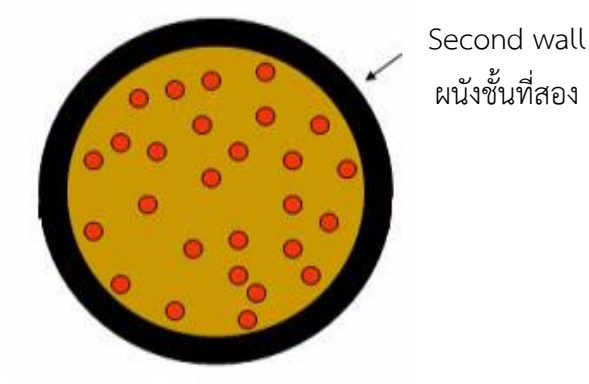
เป็นรูปแบบของไมโครแคปซูลของสารให้กลิ่นรสส่วนใหญ่ที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม โดยใช้เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย สเปรย์ชิลลิง สเปรย์คูลลิง เอ็กซ์ทรูชันในการเอนแคปซูเลชัน (ภาพที่ 2.11)



ภาพที่ 2.11 ไมโครแคปซูลแบบหลายแกน (Multi-core) หรือเมทริกซ์ เอนแคปซูเลชัน (Matrix encapsulation)
ที่มา: Furuta *et al.* (1983)

1.3 ผนังหลายชั้น (Multi-well)

เป็นรูปแบบของไมโครแคปซูลของสารให้กลิ่นรสที่มีการเคลือบผิวครั้งที่สองโดยใช้เทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized bed) ทำให้สามารถควบคุมการปลดปล่อยสารให้กลิ่นรสในสภาวะที่ต้องการ (ภาพที่ 2.12)



ภาพที่ 2.12 ไมโครซูลแบบเมทริกซ์เอนแคปซูเลชัน (Matrix encapsulation) ที่มีการเคลือบผิว 2 ชั้น
ที่มา: Furuta *et al.* (1983)

2. ปัจจัยที่มีผลต่อความเสถียรของสารให้กลิ่นรสที่ผ่านการเอนแคปซูเลชัน

2.1 คุณสมบัติทางเคมีของสารให้กลิ่นรส ได้แก่ โครงสร้างทางเคมี (Chemical structure), ความมีขั้ว (Polarity) และความสามารถในการระเหย (Volatility)

2.2 คุณสมบัติของสารเคลือบ

2.3 สภาวะที่ใช้ในขั้นตอนการเอนแคปซูเลชัน

สารเคลือบที่ใช้ในการเอนแคปซูเลชันของสารให้กลิ่นรสจะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารให้กลิ่นรส มีความหนืดต่ำที่ระดับความเข้มข้นสูง ปกป้องสารให้กลิ่นรสจากสภาวะแวดล้อมมีคุณสมบัติในการทำให้เกิดอิมัลชันที่มีความเสถียร และสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารให้กลิ่นรสภายใต้สภาวะและช่วงเวลาที่ต้องการ (Shahidi & Han, 1993)

3. ชนิดของสารเคลือบที่ใช้ในกระบวนการเอนแคปซูเลชัน

คาร์โบไฮเดรตที่สามารถนำมาใช้ในรูปของสารเคลือบ ได้แก่ สตาร์ช (Starch), มอลโตเดกซ์ทริน (Maltodextrin), ผงคอร์นไซรัป (Corn syrup soilds) และกัมอะราบิค (Gum arabic)

3.1 สตาร์ช (Starch)

สตาร์ชถูกนำมาใช้เป็นสารเคลือบในการเอนแคปซูเลชันสารให้กลิ่นรสอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อกักเก็บและปกป้องสารให้กลิ่นรส

กลไกลการจับตัวระหว่างสารให้กลิ่นรสและสตาร์ชแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ โดยรูปแบบแรก สารให้กลิ่นรสจะถูกล้อมรอบด้วยอะไมโลส ฮีลิกซ์ (Amylase helix) ซึ่งจับกันด้วยพันธะไฮโดรโฟบิก (Hydrophobic bonding) สตาร์ชจะกักสารให้กลิ่นรสไว้ภายในโมเลกุล (Inclusion complex) รูปแบบที่สองจะเกิดจากความมีขั้ว (Polar interaction) ด้วยพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) ระหว่างกลุ่มไฮดรอกซิล (Hydroxyl groups) ของสตาร์ชและสารให้กลิ่นรส

3.2 มอลโทเดกซ์ทริน

มอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) คือ สตาร์ชที่ผ่านการไฮโดรไลซิสบางส่วนด้วยเอนไซม์หรือกรด มอลโทเดกซ์ทรินที่มี*ค่าสมมูล*เดกโทรส (Dextrose equivalent, DE) น้อยกว่า 20 ประกอบด้วย 1,4 และ 1,6-แอลฟา-ดี-กลูโคไพราโนส-ลิ้งค์เกด เรซิดิวส์ (1,4 and 1,6-α-D-

glucopyranose-linked residues) (Nickerson *et al.*, 2006) ค่า Reducing power ของพอลิแซคคาร์ไรด์หรือโอลิโกแซคคาร์ไรด์ที่ได้จากสตาร์ชเปรียบเทียบกับ ดี-กลูโคส โดยน้ำหนักฐานแห้ง โดยปกติมอลโทเดกซ์ทรินมีค่า DE น้อยกว่า 20 ขณะที่ผงคอร์นไซรัป (Corn syrup solids) มีค่า DE มากกว่า 20 มอลโทเดกซ์ทรินอาจอยู่ในรูปผงสีขาวแห้งหรือของเหลวข้นที่ไม่มีรสหวาน สามารถละลายน้ำได้ดี มอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE แตกต่างกันของสมบัติทางเคมีกายภาพแตกต่างกัน เช่น ความสามารถในการละลาย อุณหภูมิเยือกแข็ง ความหนืด เป็นต้น อย่างไรก็ตามมอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE เหมือนกันอาจจะมีสมบัติต่างกันก็ได้ขึ้นอยู่กับวิธีการไฮโดรไลซิส แหล่งของสตาร์ช และอัตราส่วนของอะไมโลสต่ออะไมโลเพกติน (Klinkesorn *et al.*, 2004) มอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE สูงกว่าจะมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่า เช่น มอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE 10 และ 20 มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 1800 และ 1900 ตามลำดับ (Rahman, 1995) เมื่อผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE ต่ำกว่าในผลิตภัณฑ์ที่มีความเหนียวและนำไปทำให้แห้ง จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการเกาะติดกันต่ำกว่า สามารถทำให้แห้งได้ง่าย ทำให้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์มีความเหนียวลดลง มอลโทเดกซ์ทรินถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เครื่องดื่มผง ซอสผงสำเร็จรูป ไอศกรีม เป็นต้น โดยใช้เป็นสารช่วยในการทำแห้งของสารแต่งกลิ่นรส สารช่วยเพิ่มกลิ่นรส และใช้เป็นสารเพิ่มประมาณได้

กาแฟปรุงสำเร็จชนิดผง 3 in 1

กาแฟ 3 in 1 คือ กาแฟที่ได้จากการผสมกาแฟ ครีมเทียม และน้ำตาลบรรจุในซองเดียวกัน นำไปบริโภคได้โดยการชงในน้ำร้อนและสามารถดื่มได้ทันที บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์หรือซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่ชงน้ำได้ 1 ถ้วย และได้รับการออกแบบอย่างถูกสุขลักษณะ

ส่วนผสมของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1

1. ครีมเทียม

ครีมเทียม (Non-dairy creamer) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 208 เรื่อง ครีม ระบุไว้ว่าครีมเทียม คือ ครีมที่มีมันเนยผสมอยู่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของไขมันทั้งหมด ส่วนประกอบที่สำคัญของครีมเทียม คือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และอิมัลซิไฟเออร์ เนื่องจากเมื่อเติมครีมเทียมลงในกาแฟทำให้กาแฟมีสีขาวขึ้นจึงอาจเรียกว่า คอฟฟี่ไวเทนเนอร์ (Coffee whitener)

ครีมเทียม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ครีมเทียมชนิดเหลว ครีมเทียมชนิดเหลวแช่แข็ง และครีมเทียมชนิดผง ครีมเทียมชนิดผงเป็นผลิตภัณฑ์ครีมเทียมที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุด เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้สะดวกเก็บรักษาได้ง่าย สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้

ครีมเทียมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผสมในเครื่องดื่มประเภทชา กาแฟ และนิยมผสมในเครื่องดื่มประเภทอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความข้นมันให้แก่ผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องดื่มอาหารเช้าธัญชาติ เครื่องดื่มชา กาแฟสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่ต้องการเพิ่มความข้นมัน ทำให้มีนำครีมเทียมไปใช้เป็นส่วนประกอบในหลายผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามครีมเทียมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องตระหนักถึงเรื่องกรดไขมันทรานส์

(Trans-fatty acid) เนื่องจากใช้น้ำมันพืชผ่านการไฮโดรจิเนชันบางส่วน ซึ่งเป็นแหล่งของกรดไขมันทรานส์ (ปฏิญญา จิยิพงศ์, 2556)

2. น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ และมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่ขายในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ ร้อยละ 99.9 มีอยู่หลายชนิด แบ่งได้ดังนี้

2.1 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ เป็นน้ำตาลซูโครสที่มีคุณภาพสูงที่สุด ผลึกมีลักษณะเป็นเกล็ดใส สีขาวปราศจากน้ำตาล (Molasses) และแทบจะไม่มีความชื้นอยู่เลย

2.2 น้ำตาลทรายขาว มีความบริสุทธิ์น้อยกว่าน้ำตาลทรายขาว บริสุทธิ์ ผลึกมีสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความชื้นเล็กน้อย และมีกากน้ำตาลน้อย

2.3 น้ำตาลดิบ (Raw sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ ผลึกมีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม มีกากน้ำตาลห่อหุ้มอยู่รอบผลึก มีความชื้นปานกลาง

2.4 น้ำตาลทรายสีรำ (Brown sugar) คือ น้ำตาลทรายขาวทั่ว ๆ ไป ที่มีสีน้ำตาลอ่อนเนื่องจากน้ำตาลไหม้ หรือสีของกากน้ำตาล ความชื้นน้อยกว่าน้ำตาลทรายดิบ

2.5 น้ำตาลทรายแดง (Soft brown sugar) คือ น้ำตาลซูโครสที่ผลิตโดยการเคี่ยวน้ำอ้อยให้ระเหยออกไป โดยไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ จึงยังมีกากน้ำตาลอยู่สูง ลักษณะมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม เป็นผงละเอียด แต่มีความชื้นสูงทำให้จับตัวเป็นก้อน

2.6 น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or confectionery sugar) น้ำตาลที่ผ่านกระบวนการบดละเอียด ลักษณะเป็นผงสีขาว มีความละเอียดคล้ายแป้ง (Powder form) มีส่วนผสมของแป้งข้าวโพด (Corn starch) ประมาณร้อยละ 3 เพื่อทำหน้าที่เป็นสารป้องกันการจับตัว (Anti-caking agent) ในผงน้ำตาล (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2549)

คุณสมบัติของน้ำตาล

- รสหวาน นิยมให้รสหวานของซูโครสมีค่าเท่ากับ 100 ส่วน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบน้ำตาลที่หวานน้อยกว่ามีค่าน้อยกว่า และน้ำตาลที่หวานมากกว่าก็มีค่ามากกว่า

- การละลาย ซูโครสละลายน้ำได้ดีกว่าน้ำตาลโมเลกุลคู่ชนิดอื่น พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง น้ำ 1 กรัม สามารถละลายน้ำตาลซูโครสได้ 2 กรัม แต่ละลายน้ำตาลมอลโตสได้เพียง 1 กรัม น้ำตาลแล็คโตสไม่นิยมนำมาปรุงอาหารเพราะให้รสหวานน้อย ส่วนน้ำตาลกลูโคสจะละลายน้ำได้น้อยกว่าน้ำตาลซูโครสที่อุณหภูมิห้อง น้ำตาลฟรุคโตสละลายน้ำได้ดีกว่าน้ำตาลซูโครส ซึ่งน้ำตาลซูโครสจะละลายน้ำได้ดีในอุณหภูมิสูง

- จุดเดือดของน้ำเชื่อมจะยิ่งสูง ที่อุณหภูมิหลอมตัว เมื่อทำให้น้ำตาลร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิหนึ่งน้ำตาลก็จะเกิดการหลอมเหลว อุณหภูมินี้เรียกว่า จุดหลอมตัวน้ำตาล น้ำตาลซูโครสหลอมตัวที่อุณหภูมิ 60 – 180 องศาเซลเซียส หากน้ำตาลมีความชื้นมากจะหลอมตัวในอุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้

- การดูดซับน้ำ น้ำตาลมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ง่าย โดยผลึกน้ำตาลจะเกาะกันเป็นก้อน ถ้าไม่เก็บไว้ในที่แห้ง น้ำตาลทรายขาวจะเก็บได้ดีสุดเมื่อความชื้นในอากาศเท่ากับ ร้อยละ 60 และอุณหภูมิต่ำกว่า 38 องศาเซลเซียส

- คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล น้ำตาลที่บริสุทธิ์ให้พลังงานอย่างเดียว น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ ส่วนน้ำตาลทรายแดงให้สารอาหารอื่น เช่น เหล็กและแคลเซียม เป็นต้น น้ำตาลมะพร้าวมีธาตุเหล็กสูงกว่าน้ำตาลอื่น

วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส

วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร มีความหมายตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 223 (2544) หมายถึง “วัตถุที่นำมาใช้แต่งกลิ่นหรือรสตามต้องการ” ผู้บริโภคหลายคนซื้ออาหารโดยไม่ตั้งใจที่จะซื้อแต่ซื้อเพราะได้กลิ่นอาหาร แสดงให้เห็นว่ากลิ่นรสของอาหารมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

ชนิดของวัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 223 (2544) ดังนี้

1. วัตถุแต่งกลิ่นรสธรรมชาติ หมายถึง วัตถุแต่งกลิ่นรสที่ได้จากพืชหรือสัตว์ที่ปกติมนุษย์ใช้บริโภคผ่านวิธีทางกายภาพ

2. วัตถุแต่งกลิ่นรสเลียนแบบธรรมชาติ หมายถึง วัตถุแต่งกลิ่นรสที่ได้จากการแยกวัตถุให้กลิ่นรสโดยวิธีทางเคมี หรือได้จากวัตถุที่สังเคราะห์ขึ้น โดยวัตถุที่แยกหรือสังเคราะห์ขึ้นนั้น จะต้องมีคุณลักษณะทางเคมีเหมือนวัตถุที่พบในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ปกติมนุษย์ใช้บริโภค และให้ความหมายรวมถึงวัตถุแต่งกลิ่นเลียนแบบธรรมชาติที่มีวัตถุแต่งกลิ่นรสธรรมชาติผสมอยู่ด้วย

3. วัตถุแต่งกลิ่นรสสังเคราะห์ หมายถึง วัตถุแต่งกลิ่นรสที่ได้จากวัตถุที่ยังไม่เคยพบในผลิตภัณฑ์ธรรมดาที่ปกติมนุษย์ใช้บริโภคและให้รวมถึงวัตถุแต่งกลิ่นรสสังเคราะห์ที่มีวัตถุแต่งกลิ่นรสธรรมชาติ หรือวัตถุแต่งกลิ่นรสเลียนแบบธรรมชาติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกาแฟ

Geel *et al.* (2005) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชอบของผู้บริโภคได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ Pure coffee lovers คิดเป็นร้อยละ 23 Coffee blend drinkers คิดเป็นร้อยละ 30 General coffee drinkers คิดเป็นร้อยละ 37 และ Not serious coffee drinkers คิดเป็นร้อยละ 10 โดยกลุ่ม Pure coffee lovers ชอบรสขม ความฝาด กลิ่นรสคั่ว กลิ่นรสถั่ว และความเป็นเนื้อ (Full-bodied) ของกาแฟ ในขณะที่กลุ่มอื่นชอบให้คุณลักษณะเหล่านี้มีความเข้มน้อยกว่ากลุ่ม Pure coffee lovers

Lopez-Garcia *et al.* (2014) ได้ศึกษาผลของการดื่มกาแฟที่มีต่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว โดยใช้ผู้บริโภคชาวสเปนซึ่งมีอายุมากกว่า 18 ปี พบว่า ในกลุ่มผู้บริโภคเพศชายไม่พบว่าการดื่มกาแฟมีผลทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพในการดำรงชีวิต ในขณะที่กลุ่มผู้บริโภคเพศหญิงยังไม่มีหลักฐานที่เด่นชัด จึงยังต้องทำการทดลองต่อไป

Rendon *et al.* (2014) ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นหลัก ทำให้สูญเสียมูลค่าในทางการค้า พบว่า ในระหว่างการเก็บรักษาทำให้ความเข้มของสารให้กลิ่นรสในกาแฟลดลง สูญเสียลักษณะทางโครงสร้างของเมล็ดกาแฟ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของกาแฟเปลี่ยนแปลง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำแห้งแบบพ่นฝอย

Anker & Reineccius (1988) พบว่า อุณหภูมิขาเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่เหมาะสมที่ทำให้สามารถเก็บกลิ่นได้ดีอยู่ในช่วง 160-210 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่สูงกว่า 210 องศาเซลเซียส จะทำให้การเก็บกลิ่นลดลง เนื่องจากการขยายตัวของหยดของเหลวขณะอบแห้ง เมื่อใช้อุณหภูมิขาเข้าที่สูงจะทำให้การเก็บกลิ่นลดลง เนื่องจากการขยายตัวของหยดของเหลวขณะอบแห้ง เมื่อใช้อุณหภูมิขาเข้าที่สูงจะทำให้หยดของเหลวพองขึ้น (Puff up) หรือมีลักษณะคล้ายบอลลูน ทำให้ผนังด้านนอกบางลงและเป็นโพรงอยู่ภายใน ความสามารถในการรักษาองค์ประกอบกลิ่นจึงลดลง

Bertolini *et al.* (2001) ได้ศึกษาความคงตัวของโมโนเทอร์ปีนที่ผ่านการเอนแคปซูเลชันด้วยกัมอะราบิคโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอย สารโมโนเทอร์ปีนที่นำมาใช้ ได้แก่ ซิตรัล (Citral) ลินัลลูล (linalool) เบต้า-ไมร์ซีน (β-myrcene) ลิโมนีน (Limonene) และเบต้า-พีนีน (β-pinene) โดยใช้กัมอะราบิคที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และ 30 พบว่า การใช้กัมอะราบิคร้อยละ 10 สามารถช่วยให้โมโนเทอร์ปีนมีความคงตัวมากกว่าการใช้ที่ความเข้มข้นอื่น โดยลินัลลูลและซิตรัลจะมีการสูญเสียมากที่สุดเมื่อระดับความเข้มข้นสูงขึ้น และเบต้า-พีนีและซิตรัล มีความคงตัวในแคปซูลมากกว่าลินัลลูล ส่วนเบต้า-ไมร์ซีนจะมีความคงตัวน้อยที่สุด

Finney *et al.* (2002) ได้ศึกษาความคงตัวของน้ำมันหอมระเหยจากส้ม (Orange oil) ที่ได้จากการเอนแคปซูเลชันด้วยสตาร์ชดัดแปร (Modified starch) เมื่อผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิขาเข้า 220 และ 170 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากส้มที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิอากาศขาเข้า 220 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้น ความหนาแน่นสมบูรณ์ (Absolute density) ต่ำกว่าเมื่อใช้อุณหภูมิอากาศขาเข้า 170 องศาเซลเซียส

Krishnan *et al.* (2005) ได้ศึกษาการใช้มอลโทเดกซ์ทริน สตาร์ชดัดแปร และกัมอะราบิคในการเอนแคปซูเลชันโอเลโอเรซินจากลูกกระวาน (Cardamom oleoresin) พบว่า การใช้อัตราส่วนของกัมอะราบิค : มอลโทเดกซ์ทริน : แป้งดัดแปร เท่ากับ 4 : 1 : 1 จะสามารถเก็บรักษาสารให้กลิ่นของโอเลโอเรซินจากลูกกระวานได้ดีกว่าการใช้กัมอะราบิคเพียงชนิดเดียว

McNamee *et al.* (2001) ศึกษาผลของการใช้คาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้งข้าวโพด Maize starch) กลูโคส (Glucose) ซูโครส (Sucrose) แลคโทส (Lactose) มอลโทเดกซ์ทริน DE 18.5 28 และ 38 ร่วมกับกัมอะราบิคในการเอนแคปซูเลชันน้ำมันถั่วเหลือง โดยนำกัมอะราบิคร่วมกับสารคาร์โบไฮเดรตผสมกับน้ำมันถั่วเหลืองที่อัตราส่วนสารเคลือบต่อน้ำมันถั่วเหลือง 2 : 1 แล้วนำไปโฮโมจิไนซ์ที่แรงดัน 20 เมกะปาสคาล (MPa) จากนั้นนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยใช้อุณหภูมิอากาศขาเข้า 180

องศาเซลเซียส และใช้อุณหภูมิอากาศขาออก 100-120 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้กัมอะราบิคร่วมกับแป้งข้าวโพดสามารถเก็บกลิ่นน้ำมันถั่วเหลืองได้น้อยที่สุด ส่วนการใช้กัมอะราบิคร่วมกับมอลโทเดกซ์ทริน DE 18.5 นั้นมีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุดเนื่องจากสามารถละลายน้ำได้ดีและไม่มีผลต่อสารให้กลิ่น และยังสามารถทำให้แห้งได้อย่างรวดเร็ว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟผง

1.1 เมล็ดกาแฟคั่วเข้ม บ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

1.2 น้ำดื่ม เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ บริษัท เนสท์เล่ (ไทย) จำกัด

1.3 มอลโตเดกซ์ทริน (Maltodextrin) บริษัท นิวทรีชั่นเอสซี จำกัด

1.4 แป้งดัดแปร (Modified starch) บริษัท ที.เอ.เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ซัพพลายเออร์ จำกัด

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1

2.1 ผลิตภัณฑ์กาแฟผง (ที่ได้จากการผลิต)

2.2 น้ำตาล ตราลิน กลุ่มบริษัทน้ำตาลไทยรุ่งเรือง ประเทศไทย

2.3 ครีมเทียม ตราเนสท์เล่ คอฟฟีเมต บริษัท เนสท์เล่ (ไทย) จำกัด ประเทศไทย

2.4 กลิ่นรส บริษัท ไทยทากาซาโก จำกัด ประเทศไทย

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟผง

1.1 เครื่องบดกาแฟ Krups รุ่น GVX242 ประเทศฝรั่งเศส

1.2 เครื่องชงกาแฟ Gaggia รุ่น Baby Twin ประเทศอิตาลี

1.3 เครื่องชั่ง Precisa รุ่น 240A, Switzerland

1.4 เครื่องโฮโมจิไนซ์ (Homoginizer) JK รุ่น Ultra Turrax ประเทศมาเลเซีย

1.5 อุปกรณ์การชง ได้แก่ ช้อน Temper ถ้วยกาแฟกระเบื้องสีขาว

1.6 บีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร

1.7 เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drier) ประเทศไทย

1.8 เครื่องวัดค่าสี Colorimeter FRU รุ่น WF Series ประเทศจีน

2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2.1 แบบสอบถาม 9 Point hedonic scale

2.2 แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กาแฟ 3 in 1 ที่ใช้ในการทดสอบ

วิธีการทดลอง

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

สำรวจข้อมูลด้านความต้องการของกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกกาแฟ ณ ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ พันธุ์กาแฟที่ปลูก ปริมาณผลผลิตกาแฟ ประเภทของผลิตภัณฑ์กาแฟที่วางจำหน่าย อุปกรณ์และเครื่องมือในการแปรรูปผลิตภัณฑ์กาแฟที่มีในชุมชน เป็นต้น รวมถึงสำรวจความต้องการของเกษตรกรในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชน

2. การศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

2.1 การเตรียมตัวอย่างสารสกัดกาแฟ

นำเมล็ดกาแฟคั่วมาบดด้วยเครื่องบด แล้วนำกาแฟบดที่ได้มาสกัดด้วยไอน้ำโดยใช้เครื่องชงกาแฟ ที่ความเข้มข้นของกาแฟบด 10 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร (Chu, 2012) ได้สารสกัดกาแฟสำหรับการวิจัยขั้นต่อไป

2.2 การผลิตกาแฟผง

นำสารสกัดกาแฟที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างสารสกัดกาแฟมาผสมกับสารเคลือบ ได้แก่ มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 ของน้ำหนักสารสกัดกาแฟ ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที และนำสารละลายที่ได้ไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย ตั้งค่าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยกำหนดความดันลม (Compressed air) ที่ใช้ในการพ่น 2 บาร์ ปริมาณการป้อน (Feed) เท่ากับ 250 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง และปริมาณอากาศที่ผ่านเครื่อง (Air flow) เท่ากับ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง โดยใช้อุณหภูมิขาเข้า (Inlet temperature) 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส อุณหภูมิขาออกเท่ากับ 85 องศาเซลเซียส เมื่อได้อุณหภูมิตามต้องการจึงป้อนสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่เตรียมไว้เข้าไปในเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้หัวพ่นฝอย (Nozzle) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิลิตร คัดเลือกสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตกาแฟผง โดยพิจารณาจากความชื้นของกาแฟผง และปริมาณผลได้ (Yield) ของกาแฟผงที่ผลิตได้จากสูตร

$$\text{ปริมาณผลได้ของกาแฟผง (ร้อยละ)} = \frac{\text{ปริมาณผงที่ได้จากการทำแห้ง (กรัม)}}{\text{ปริมาณสารเคลือบที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

3. ศึกษาชนิดของสารเคลือบ (Wall material) ที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟ โดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน

นำสารสกัดกาแฟที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างสารสกัดกาแฟมาผสมกับสารเคลือบ ได้แก่ มอลโทเดกซ์ทริน และแป้งดัดแปร ในปริมาณร้อยละ 15 ของน้ำหนักสารละลายกาแฟ ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที และนำสารละลายทั้งหมดไปทำแห้ง

ด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยตั้งค่าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยกำหนดความดันลม (Compressed air) ที่ใช้ในการพ่น 2 บาร์ ปริมาณการป้อน (Feed) เท่ากับ 250 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง และปริมาณอากาศที่ผ่านเครื่อง (Air flow) เท่ากับ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปรับอุณหภูมิขาเข้า (Inlet temperature) ที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 1 และอุณหภูมิขาออกเท่ากับ 85 องศาเซลเซียส เมื่อได้อุณหภูมิของเครื่องตามต้องการจึงป้อนสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทริน และสารละลายกาแฟผสมแป้งดัดแปร ที่เตรียมไว้เข้าไปในเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้หัวพ่นฝอย (Nozzle) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิลิตร คัดเลือกสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตกาแฟผง โดยพิจารณาจากความสามารถในการละลาย ความชื้นของกาแฟผง และปริมาณผลได้ (Yield) ของกาแฟผงที่ผลิตได้

4. การศึกษาปริมาณสารเคลือบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

นำสารสกัดกาแฟที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างสารสกัดกาแฟมาผสมกับสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารให้กลิ่นรสของกาแฟที่คัดเลือกได้ ในปริมาณร้อยละ 10 และ 15 ของน้ำหนักสารสกัดกาแฟ ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที และนำสารละลายทั้งหมดไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยตั้งค่าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยกำหนดความดันลม (Compressed air) ที่ใช้ในการพ่น 2 บาร์ ปริมาณการป้อน (Feed) เท่ากับ 250 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง และปริมาณอากาศที่ผ่านเครื่อง (Air flow) เท่ากับ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปรับอุณหภูมิขาเข้า (Inlet temperature) ตามที่กำหนด เมื่อได้อุณหภูมิตามต้องการจึงป้อนสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่เตรียมไว้เข้าไปในเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้หัวพ่นฝอย (Nozzle) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิลิตร ปรับอุณหภูมิขาเข้า (Inlet temperature) ที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 1 และอุณหภูมิขาออกเท่ากับ 85 องศาเซลเซียส คัดเลือกปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตกาแฟผง โดยพิจารณาจากระยะเวลาในการละลาย ความชื้นของกาแฟผง และปริมาณผลได้ (Yield) ของกาแฟผงที่ผลิตได้ นำกาแฟผงที่พัฒนาได้มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์กาแฟผงสำเร็จรูป ดังนี้

4.1 คุณภาพทางเคมี

4.1.1 ปริมาณความชื้น (Moisture content) (AOAC., 2012)

4.1.2 ปริมาณเถ้า (Total ash) (AOAC., 2012)

4.1.3 ปริมาณคาเฟอีน (Caffeine content) (AOAC., 2012)

4.1.4 ความสามารถในการละลาย (Solubility) (Ishwarya & Anandharamakrishnan, 2015) โดยการนำตัวอย่างกาแฟ 2.5 กรัม ชั่งลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร เทน้ำร้อนต้มเดือดใหม่ 150 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างกาแฟอยู่ คนจนกระทั่งไม่มีกาแฟผงจับตัวกันเป็นก้อนและละลายในน้ำได้ทั้งหมด จับเวลาในการละลาย ทำ 2 ซ้ำ

4.2 คุณภาพทางกายภาพ

4.2.1 สี (L, a, b) ของกาแฟผง โดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimeter)

4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

4.3.1 การทดสอบความเข้ม (Intensity) ของกาแฟผงโดยการทดสอบความเข้มของคุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นรสกาแฟ และรสขมด้วยวิธี 9 point category scale (1-ไม่มีความเข้ม จนถึง 9-มีความเข้มมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2550) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาบ้าง (Semi-trained panel) จำนวน 30 คน

4.3.2 การเตรียมตัวอย่างกาแฟผง (Instant coffee preparation) นำตัวอย่างกาแฟผง 2 กรัม ละลายในน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 50 มิลลิลิตร (Geel *et al*., 2005) เพื่อเสิร์ฟผู้ทดสอบโดยเสิร์ฟทีละตัวอย่าง (Monadic serving)

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากผลิตภัณฑ์กาแฟผงที่พัฒนาได้

5.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

นำกาแฟผงที่ได้จากข้อ 2 มาผสมน้ำตาล ครีมเทียม นมผงขาดมันเนย และกลิ่นรสที่อัตราส่วนต่าง ๆ โดยใช้ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product specification) จากผังความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่ได้จากงานวิจัยของ Vittayaporn & Wirunthanakrit (2016) ทดสอบความชอบด้วยวิธี 9 point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) ควบคู่กับการใช้สเกลความพอดี (Just about right scale; JAR) เพื่อพัฒนาให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กาแฟต้นแบบ

ส่วนผสม	ปริมาณ	
	(กรัม)	(ร้อยละ)
กาแฟผง	3.5	15.88
น้ำตาลทราย	8.0	36.29
ครีมเทียม	6.5	29.49
นมผงขาดมันเนย	4.0	18.14
กลิ่นรสกาแฟ	0.022	0.10
กลิ่นรสคาราเมล	0.022	0.10

ที่มา: ดัดแปลงจาก Vittayaporn & Wirunthanakrit (2016)

5.2 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

สำรวจการยอมรับของผู้บริโภคเป้าหมายที่ดื่มกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ ข้อมูลด้านการให้คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธี 9 Point hedonic scale และข้อมูลด้านการยอมรับโดยใช้ Binomial scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ผลที่ได้ประกอบด้วย ความถี่ (ร้อยละ) และคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้

6. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟผงแก่ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

6.1 การเตรียมงานเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี

6.2 การประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรเข้าร่วมอบรม โดยประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มเกษตรกรล่วงหน้า 1 เดือน

6.3 จัดเตรียมเอกสารฝึกอบรม วัตถุดิบ และอุปกรณ์ เตรียมแบบประเมินการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และความพึงพอใจ

6.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

6.4.1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟผง ให้แก่กลุ่มเกษตรกร ณ ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

6.4.2 นำข้อมูลจากแบบประเมินมาวิเคราะห์ และสรุปผลการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของชุมชน ได้แก่ พันธุ์กาแฟที่ปลูก ปริมาณผลผลิตกาแฟ ประเภทของผลิตภัณฑ์กาแฟที่วางจำหน่าย อุปกรณ์และเครื่องมือในการแปรรูปผลิตภัณฑ์กาแฟที่มีในชุมชน พบว่า พื้นที่เพาะปลูกกาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยมมีความสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,000 ถึง 1,200 เมตร เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า มีปริมาณผลผลิตเมล็ดกาแฟที่ปลูกได้ต่อปี ประมาณ 5,000 กิโลกรัม โดยสมาชิกในชุมชนมีการรวมกลุ่มกันจัดตั้งเป็นสหกรณ์ ใช้ชื่อ “โรงกาแฟประชารัฐ” เพื่อของบประมาณจากทางจังหวัดสำหรับจัดซื้ออุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นในการผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว ได้แก่ เครื่องลอกเยื่อเมล็ดกาแฟ เครื่องสีเมล็ดกาแฟ และเครื่องคั่วกาแฟ กำลังในการผลิตเท่ากับ 5 กิโลกรัมต่อครั้ง ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายของทางชุมชน ได้แก่ เมล็ดกะลา (เมล็ดกาแฟตากแห้งที่มีเปลือก) เมล็ดกาแฟชนิด Honey process (เมล็ดกาแฟที่ลอกเปลือกออก แต่ไม่ผ่านกระบวนการแช่ล้างน้ำ) และเมล็ดกาแฟคั่วที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน (คั่วอ่อน คั่วปานกลาง และคั่วเข้ม) เมล็ดกาแฟคั่วจะผลิตตามคำสั่งซื้อจากลูกค้าซึ่งเป็นร้านกาแฟในเขตภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ ลำปาง เชียงราย เป็นต้น ราคาขายกิโลกรัมละ 400 บาท โดยบรรจุในถุงลามิเนต ราคาเมล็ดกาแฟคั่วของชุมชนนี้ถูกกว่าราคาเมล็ดกาแฟคั่วในท้องตลาดทั่วไปซึ่งขายในราคากิโลกรัมละ 500 ถึง 600 บาท ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงพิจารณาเห็นควรนำเมล็ดกาแฟคั่วของชุมชนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ต่อไป

ภาพที่ 4.1 การสำรวจชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ภาพที่ 4.2 สถานที่ผลิตเมล็ดกาแฟ ณ ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม (ก) เมล็ดกาแฟกะลา (ข) เมล็ดกาแฟชนิด Honey process และ (ค) เมล็ดกาแฟคั่ว

ผลการศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

จากการศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยในการทำแห้งสารสกัดกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 โดยใช้อุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้ง 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส แล้วพิจารณาปริมาณความชื้นและปริมาณผลได้ของกาแฟผงจะได้ผลดังตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาปริมาณความชื้นและปริมาณผลได้ของผงกาแฟจากทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่า การทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิขาเข้า 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ปริมาณความชื้นของกาแฟผงที่ต่ำกว่าการทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิขาเข้า 150 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเป็นไปตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 197 พ.ศ. 2543 เรื่อง กาแฟ ซึ่งผลิตภัณฑ์กาแฟสำเร็จรูปต้องมีปริมาณความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 5 เมื่อพิจารณาส่วนปริมาณผลได้ของกาแฟผง พบว่า การทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิขาเข้า 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ปริมาณผลได้สูงกว่าการทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิขาเข้า 150 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกใช้อุณหภูมิขาเข้า 160 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำที่สุดที่ทำให้ได้ปริมาณความชื้นต่ำและปริมาณผลได้สูงเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป เนื่องจากการใช้อุณหภูมิขาเข้าต่ำกว่าจะทำให้สารให้กลิ่นรสหรือองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญบางชนิดภายในผงสูญเสียไปในระหว่างการทำแห้งน้อยกว่าการใช้อุณหภูมิสูงซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทำแห้งแบบพ่นฝอย (Shishir & Chen, 2017)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณความชื้นและปริมาณผลได้ของกาแฟผงจากการทำแห้งเมื่อใช้อุณหภูมิขาเข้าแตกต่างกัน

อุณหภูมิขาเข้า (องศาเซลเซียส)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณผลได้กาแฟผง (ร้อยละ)
150	3.81±0.03[a]	31.3±4.4[b]
160	3.72±0.03[b]	38.8±4.7[a]
170	3.63±0.03[c]	39.9±4.2[a]
180	3.55±0.04[d]	41.1±4.3[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาชนิดของสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน

จากการศึกษาชนิดของสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน ซึ่งใช้ชนิดของสารเคลือบที่แตกต่างกัน คือ มอลโทเดกซ์ทรินและแป้งดัดแปร โดยใช้สารสกัดกาแฟจากเมล็ดกาแฟคั่วบดจากชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง ที่ความเข้มข้นของกาแฟบด 10 กรัมต่อปริมาณน้ำ 100 มิลลิลิตร (Chu, 2012) และผสมกับสารเคลือบ ได้แก่ มอลโทเดกซ์ทรินและแป้งดัดแปร ปริมาณร้อยละ 15 ของน้ำหนักสารสกัดกาแฟ เมื่อนำไปทดสอบความสามารถการละลายของกาแฟผง พบว่า กาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารเคลือบมีปริมาณความชื้นต่ำกว่ากาแฟผงที่ใช้แป้งดัดแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากมอลโทเดกซ์ทรินมีความหนืดต่ำกว่าแป้งดัดแปร เมื่อนำไปใช้เป็นสารเคลือบในการทำแห้งทำให้เกิดการกระจายตัวและสัมผัสกับอากาศร้อนภายในเครื่องทำแห้งได้ดีกว่า จึงมีผลต่อความชื้นของกาแฟผงที่ได้ซึ่งสอดคล้องกับ Loksuwan (2007) และเมื่อนำกาแฟผงมาคำนวณปริมาณผลได้ (Yield) จากการทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารเคลือบมีปริมาณผลได้มากกว่ากาแฟผงที่ใช้แป้งดัดแปรเป็นสารเคลือบ ดังตารางที่ 4.2 ดังนั้นจึงเลือกมอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารเคลือบที่ใช้ในการทำกาแฟผง เนื่องจากมีปริมาณผลได้ที่มากกว่าจึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่ากาแฟผงที่ใช้สารเคลือบชนิดแป้งดัดแปร

ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้น ปริมาณผลได้ และความสามารถในการละลายของกาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกทรินซ์และแป้งดัดแปรเป็นสารเคลือบ

ค่าที่วิเคราะห์	ชนิดของสารเคลือบ	
	มอลโทเดกซ์ทริน	แป้งดัดแปร
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	3.74±0.03[b]	4.28±0.04[a]
ปริมาณผลได้ของกาแฟผง (ร้อยละ)	38.3±4.6[a]	25.0±4.3[b]
ความสามารถในการละลาย (วินาที)	108±6[a]	86±4[b]

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาปริมาณสารเคลือบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง

เมื่อนำสารสกัดกาแฟที่สกัดจากวิธีการเตรียมตัวอย่างมาผสมกับสารเคลือบได้แก่ มอลโทเดกซ์ทริน ที่ปริมาณความเข้มข้น ร้อยละ 10 และ 15 ของน้ำหนักสารละลายกาแฟ จากนั้นนำสารละลายทั้งหมดไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่า การใช้มอลโทเดกซ์ทรินในปริมาณร้อยละ 15 ของน้ำหนักสารละลายกาแฟ จะมีปริมาณผลได้ไม่ต่างจากการใช้มอลโทเดกซ์ทรินในปริมาณ ร้อยละ 10 ของน้ำหนักสารละลายกาแฟ ดังตารางที่ 4.3 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์กาแฟผงจากมอลโทเดกซ์ทรินในปริมาณ ร้อยละ 10 และ 15 มาทดสอบความสามารถในการละลาย พบว่า กาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 ละลายได้เร็วกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 ของน้ำหนักสารละลายกาแฟ เนื่องจากมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 มีปริมาณของสารเคลือบที่มากกว่าจึงละลายได้ช้ากว่า เมื่อพิจารณาปริมาณความชื้น พบว่า กาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 มีปริมาณความชื้นสูงกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เนื่องจากปริมาณน้ำในหยดของเหลว (Droplet) ของสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 10 มีปริมาณมากกว่าหยดของเหลวของสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 15 จึงเป็นผลให้ปริมาณความชื้นในตัวผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการทำแห้งมีอยู่มากกว่าสอดคล้องกับ Oberoi & Soji (2015) ซึ่งศึกษาการใช้ปริมาณของมอลโทเดกซ์ทรินที่ระดับ ร้อยละ 3 – 10 พบว่า ปริมาณน้ำที่ป้อนเข้าไปในเครื่องมีผลต่อปริมาณความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นสูงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำเนื่องจากเป็นการเพิ่มของแข็งก่อนป้อนเข้าเครื่องจะช่วยลดปริมาณน้ำในการระเหย และงานวิจัยของ Quek *et al.* (2007) สรุปได้ว่าการเพิ่มมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 3-5 ทำให้ปริมาณความชื้นของแตงโมผงมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ปริมาณคาเฟอีนในกาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 มีปริมาณสูงกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เนื่องจากพื้นที่ผิวของสารสกัดกาแฟมีปริมาณไม่มากพอสำหรับปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 15 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sultana *et al.* (2018) ที่ได้ศึกษาการเอนแคปซูเลชัน D-Limonene โดยใช้มอลโทเดกซ์ทรินและพบว่ามอลโทเดกซ์ทรินที่ปริมาณสูงเกินไปสามารถกักเก็บ D-Limonene ได้น้อยลง

ด้านค่าสีโดยการวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) พบว่า ค่า L (ความสว่าง) ของกาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 10 เป็นสารเคลือบมีค่าต่ำกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เป็นสารเคลือบ แสดงว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 มีสีเข้มกว่า ค่า a (สีแดง/สีเขียว) ของกาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 10 เป็นสารเคลือบมีค่าสูงกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 15 เป็นสารเคลือบ แสดงว่าสีของกาแฟที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 มีสีโทนแดงเข้มกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 ค่า b (สีน้ำเงิน/สีเหลือง) ของกาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ร้อยละ 10 เป็นสารเคลือบมีค่าสูงกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เป็นสารเคลือบแสดงว่าสีของกาแฟที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 มีสีโทนเหลืองเข้มกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 15 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้มอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 ทำให้ได้กาแฟผงที่มีสีน้ำตาลเข้มกว่าที่ร้อยละ 15 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Oberoi & Soji (2015) ซึ่งแตงโมผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ปริมาณ

สูงจะทำให้ค่า L เพิ่มขึ้น ค่า a และค่า b ลดลง แสดงถึงโทนสีของผลิตภัณฑ์ที่อ่อนลง กาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15 แสดงดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 กาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางเคมี และกายภาพของกาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ10 และ 15 เป็นสารเคลือบ

ค่าที่วิเคราะห์	ปริมาณมอลโทเดกซ์ทริน (ร้อยละ)	
	10	15
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	4.08±0.04^{b}	3.69±0.03^{a}
ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	2.38±0.01^{b}	3.36±0.01^{a}
ปริมาณคาเฟอีน (ร้อยละ)	1.00±0.01^{a}	0.77±0.01^{b}
ปริมาณผลได้ของกาแฟผง (ร้อยละ)^{ns}	33.25±3.2	38.38±4.3
ความสามารถในการละลาย (วินาที)	95.43±3^{b}	108.22±4^{a}
ค่าสี L	63.36±0.38^{b}	65.59±0.05^{a}
a	5.31±0.07^{a}	5.18±0.04^{b}
b	14.37±0.05^{b}	14.61±0.07^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบความเข้ม (Intensity) ของตัวอย่างกาแฟผงด้วยวิธี 9 Point category scale ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นรสกาแฟ และรสขม (1-ไม่มีความเข้ม จนถึง 9-มีความเข้มมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นรสกาแฟ และรสขมของตัวอย่างกาแฟที่ชงจากกาแฟผงซึ่งใช้มอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารเคลือบใน

ปริมาณ ร้อยละ 10 มากกว่าที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินปริมาณ ร้อยละ 15 เนื่องจากมอลโทเดกซ์ทรินที่ใช้เป็นสารเคลือบมีปริมาณมากเกินในการจับสารสกัดกาแฟ จึงเป็นผลให้กาแฟที่ชงได้มีความเข้มของสี กลิ่น กลิ่นรส รสขมที่ลดลง (ตารางที่ 4.4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oberoi & Soji (2015) ซึ่ง พบว่า ปริมาณรงควัตถุ (Pigment) กลิ่นรส และไลโคปีนของแตงโมผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินปริมาณที่สูงมีผลทำให้ปริมาณรงควัตถุ กลิ่นรส และไลโคปีนลดลงไปด้วย คณะผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์กาแฟผงจากมอลโทเดกซ์ทรินในปริมาณ ร้อยละ 10 ของน้ำหนักสารละลายกาแฟมาพัฒนาในผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 กาแฟที่ชงได้เมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15 แสดงดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 กาแฟที่ชงได้เมื่อใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 และ 15

ตารางที่ 4.4 คะแนนความเข้มเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กาแฟผงเมื่อใช้มอลโทเดกทรินซ์ ร้อยละ 10 และ15 เป็นสารเคลือบ

คุณลักษณะ	ปริมาณมอลโทเดกซ์ทริน (ร้อยละ)	
	10	15
สี	7.5±0.4[a]	6.4±0.5[b]
กลิ่นกาแฟ	6.8±0.6[a]	5.5±0.5[b]
กลิ่นรสกาแฟ	7.2±0.4[a]	6.0±0.5[b]
รสขม	6.5±0.3[a]	5.8±0.4[b]

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่กำกับต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากผลิตภัณฑ์กาแฟผงที่พัฒนาได้

1. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 Point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) ร่วมกับการใช้สเกลความพอดี (Just

about right scale) โดยนำกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรต้นแบบจากตารางที่ 3.1 ทดสอบกับผู้บริโภคเป้าหมาย (ดื่มกาแฟสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง) จำนวน 50 คน คุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ได้แก่ สี กลิ่นกาแฟ กลิ่นคาราเมล รสขม รสหวาน ความมัน และความชอบโดยรวม พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่นกาแฟ กลิ่นคาราเมล รสขม รสหวาน และความชอบโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 7.0–7.6 คือ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง (ตารางที่ 4.5) ส่วนคุณลักษณะด้านความมันมีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ที่ 6.6±1.1 คือ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยจนถึงชอบปานกลาง

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสเกลความพอดีของผู้บริโภค (ตารางที่ 4.6) พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นคาราเมล รสขม และรสหวานมีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลความพอดีตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป แต่คุณลักษณะด้านความมันยังมีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลความพอดีไม่ถึงร้อยละ 70 (เลือกสเกลพอดีเท่ากับร้อยละ 63.33) ผู้ทดสอบที่เหลือ (ร้อยละ 36.67) เลือกความมันน้อยเกินไป ทำให้คณะผู้วิจัยทราบทิศทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป คือ เพิ่มความมันให้กับผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรต้นแบบ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.0±0.5
กลิ่นกาแฟ	7.2±0.8
กลิ่นคาราเมล	7.4±0.5
รสขม	7.0±0.6
รสหวาน	7.3±0.6
ความมัน	6.6±1.1
ความชอบโดยรวม	7.6±0.8

ตารางที่ 4.6 จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่าง ๆ ของ JAR (ร้อยละ) ของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรต้นแบบ

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย		
	น้อยเกินไป (ร้อยละ)	พอดี (ร้อยละ)	มากเกินไป (ร้อยละ)
สี	10.00	**83.33**	6.67
กลิ่นกาแฟ	20.00	**80.00**	0
กลิ่นคาราเมล	10.00	**76.67**	13.33
รสขม	26.67	**73.33**	0
รสหวาน	10.00	**80.00**	10.00
ความมัน	36.67	63.33	0

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์หนา หมายถึง มีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลความพอดีตั้งแต่ ร้อยละ 70

2. ผลการปรับปรุงสูตรของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1

คณะผู้วิจัยพิจารณาปรับส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กาแฟสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จากสูตรของผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากผลด้านสเกลความพอดีที่ พบว่า คุณลักษณะด้านความมันของกาแฟยังน้อยเกินไป โดยเพิ่มปริมาณของครีมเทียมทดแทนนมผงขาดมันเนย เนื่องจากครีมเทียมให้ความรู้สึกในปากด้านความมันมากกว่านมผงขาดมันเนย ดังตารางที่ 4.7

เมื่อนำกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุงไปทดสอบกับผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale (1-ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9-ชอบมากที่สุด) ร่วมกับการใช้สเกลความพอดี (Just about right scale) พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่นกาแฟ รสขม รสหวาน และความมันและความชอบโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 7.0–7.3 คือ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดยเฉพาะคะแนนความชอบด้านกลิ่นคาราเมลและความชอบโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 7.5–7.7 คือ อยู่ในระดับความชอบปานกลางจนถึงชอบมาก (ตารางที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสเกลความพอดีของผู้บริโภค (ตารางที่ 4.9) พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นคาราเมล รสขม รสหวาน และความมันของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง มีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลความพอดีตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปทุกคุณลักษณะ ดังนั้นจึงเป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป ผลิตภัณฑ์กาแฟ 3 in 1 ที่พัฒนาได้แสดงดังภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.7 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง

ส่วนผสม	ปริมาณ	
	(กรัม)	(ร้อยละ)
กาแฟผง	3.5	15.88
น้ำตาลทราย	8.0	36.29
ครีมเทียม	10.5	47.63
กลิ่นรสกาแฟ	0.022	0.10
กลิ่นรสคาราเมล	0.022	0.10

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.0±0.6
กลิ่นกาแฟ	7.1±0.8
กลิ่นคาราเมล	7.5±0.5
รสขม	7.0±0.6
รสหวาน	7.3±0.8
ความมัน	7.0±0.8
ความชอบโดยรวม	7.7±0.5

ตารางที่ 4.9 จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่าง ๆ ของ JAR (ร้อยละ) ของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 สูตรปรับปรุง

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย		
	น้อยเกินไป (ร้อยละ)	พอดี (ร้อยละ)	มากเกินไป (ร้อยละ)
สี	10.00	**80.00**	10.00
กลิ่นกาแฟ	10.00	**83.33**	6.67
กลิ่นคาราเมล	10.00	**76.67**	13.33
รสขม	26.67	**73.33**	0
รสหวาน	10.00	**80.00**	10.00
ความมัน	26.67	**73.33**	0

หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์หนา หมายถึง มีจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลความพอดีตั้งแต่ ร้อยละ 70

ภาพที่ 4.6 ผลิตภัณฑ์กาแฟ 3 in 1 ที่พัฒนาได้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้

การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้โดยข้อมูลที่ทำการสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และข้อมูลด้านการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ผลการสำรวจผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.10–4.12

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์

ข้อมูลทางประชากรศาสตร์	ความถี่ (ร้อยละ)
1. เพศ	
- ชาย	50
- หญิง	50
2. อายุ	
- น้อยกว่า 20 ปี	14
- 20 - 31 ปี	34
- 31 - 40 ปี	32
- มากกว่า 40 ปี	20
3. ระดับการศึกษา	
- ปริญญาตรี	70
- สูงกว่าปริญญาตรี	30
4. อาชีพ	
- นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา	15
- ข้าราชการ / พนักงานของรัฐ	45
- รัฐวิสาหกิจ	2
- เอกชน	18
- ธุรกิจส่วนตัว	20
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
- น้อยกว่า 5,000 บาท	5
- 5,001 – 10,000 บาท	25
- 10,001 – 20,000 บาท	36
- 20,001 – 30,000 บาท	24
- มากกว่า 30,000 บาท	10

ผลการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วย วิธี 9 - Point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นคาราเมล รสขม รสหวาน ความมัน และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะทุกด้านอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0–7.4) ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.11

ผลการสำรวจการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ ผลการสำรวจดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.0 ± 0.9
กลิ่นกาแฟ	7.2 ± 0.8
กลิ่นคาราเมล	7.3 ± 0.8
รสขม	7.1 ± 1.1
รสหวาน	7.1 ± 1.0
ความมัน	7.0 ± 0.9
ความชอบโดยรวม	7.4 ± 0.8

ผลการสำรวจด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ พบว่า ผู้บริโภค ร้อยละ 92 ยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ และผู้บริโภค ร้อยละ 88 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้

ข้อมูล	ความถี่ (ร้อยละ)
การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้	
- ยอมรับ	92
- ไม่ยอมรับ	8
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้	
- ซื้อ	88
- ไม่ซื้อ	12

ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟผงแก่ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟผงแก่ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง ในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 มีดังนี้

1. ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟ” โดยมีผู้เข้าอบรมจำนวน 10 คน เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้คำปรึกษาในเรื่อง “กระบวนการผลิตกาแฟ” และการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่อง “การพัฒนากระบวนการผลิตกาแฟผง” โดยได้มีการเยี่ยมชมโรงคั่วกาแฟที่ใช้ในการผลิตเมล็ดกาแฟคั่วประกอบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วย การเดินทางและการถ่ายทอดองค์ความรู้ แสดงดังภาพที่ 4.7 และ 4.8

ภาพที่ 4.7 การเดินทางไปชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ภาพที่ 4.8 การถ่ายทอดองค์ความรู้ ณ โรงคั่วกาแฟประชารัฐ ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง

2. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์”

ผู้เข้าอบรมมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังตารางที่ 4.13 พบว่า ผู้เข้าอบรมให้คะแนนความพึงพอใจในหัวข้อต่าง ๆ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก-มากที่สุดในทุกหัวข้อ

ตารางที่ 4.13 ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์”

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย*	ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย**
หัวข้อในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	4.25	พอใจมากที่สุด
เทคนิคการให้ความรู้	4.42	พอใจมากที่สุด
ความรู้ที่ได้สามารถประยุกต์ไปใช้ได้จริง	4.16	พอใจมาก
การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อ	3.78	พอใจมาก
การประกอบอาชีพ	3.98	พอใจมาก

หมายเหตุ: ระดับคะแนนความพึงพอใจ ให้คะแนน 1 – 5 (1=พอใจน้อยที่สุด, 5=พอใจมากที่สุด)

$$*\text{ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย} = \frac{(\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด})}{\text{จำนวนชั้น}}$$

**ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วง 1.00 - 1.80 = พอใจน้อยที่สุด
1.81 - 2.60 = พอใจน้อย
2.61 - 3.40 = พอใจปานกลาง
3.41 - 4.20 = พอใจมาก
4.21 - 5.00 = พอใจมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง พบว่า กาแฟที่ปลูกเป็นสายพันธุ์อาราบิก้า ผลผลิตต่อปีประมาณ 4,000 กิโลกรัม อุปกรณ์เครื่องมือที่มีในชุมชน ได้แก่ เครื่องลอกเยื่อเมล็ดกาแฟ เครื่องสีเมล็ดกาแฟ และเครื่องคั่วกาแฟ ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายของทางชุมชน ได้แก่ เมล็ดกะลา เมล็ดกาแฟชนิด Honey process และเมล็ดกาแฟคั่วที่มีระดับการคั่ว

2. ผลการศึกษาอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยในการทำแห้งสารสกัดกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 พบว่า อุณหภูมิขาเข้าของเครื่องทำแห้งที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง คือ ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส

3. ผลการศึกษาชนิดของสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟโดยใช้วิธีเอนแคปซูเลชัน ซึ่งใช้ชนิดของสารเคลือบที่แตกต่างกัน พบว่า มอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารเคลือบทำให้ได้ผงกาแฟที่มีคุณภาพดีกว่าแป้งดัดแปร

4. ผลการศึกษาปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นสารเคลือบในการผลิตกาแฟผง พบว่า การใช้มอลโทเดกทรินซ์ที่ปริมาณ ร้อยละ 10 สามารถกักเก็บสารสกัดกาแฟได้ดีกว่าการใช้มอลโทเดกทรินซ์ที่ร้อยละ 15

5. สูตรของกาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ ประกอบด้วย กาแฟผง ร้อยละ 15.88 น้ำตาลทราย ร้อยละ 36.29 ครีมเทียม ร้อยละ 47.63 กลิ่นรสกาแฟ ร้อยละ 0.10 และกลิ่นรสคาราเมล ร้อยละ 0.10

6. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 อยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.4±0.8) ผู้บริโภค ร้อยละ 92 ยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ที่พัฒนาได้ และผู้บริโภค ร้อยละ 88 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ถ้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด

7. ผลคะแนนความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟ” พบว่า ผู้เข้าอบรมมีคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากถึงมากที่สุด

อภิปรายผล

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและความต้องการของชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม พบว่า คุณภาพของเมล็ดกาแฟคั่วยังไม่สม่ำเสมอโดยเฉพาะด้านความชื้นซึ่งเมล็ดกาแฟควรมีปริมาณความชื้นไม่เกิน

ร้อยละ 12 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้มีการให้คำปรึกษา จัดหาเครื่องมือวัดค่าปริมาณความชื้นของเมล็ดกาแฟเบื้องต้นเพื่อควบคุมคุณภาพของเมล็ดกาแฟให้สม่ำเสมอ

อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งแบบพ่นฝอยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผง พบว่า การทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ปริมาณผลได้เพิ่มขึ้น และทำให้ได้กาแฟผงที่มีปริมาณความชื้นต่ำลง เนื่องจากน้ำในสารสกัดกาแฟสามารถระเหยออกมาได้ดีกว่า แต่การที่คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้อุณหภูมิขาเข้าที่ 160 องศาเซลเซียส นั้นเพราะเป็นอุณหภูมิต่ำที่สุดที่ทำให้ได้ปริมาณความชื้นต่ำและปริมาณผลได้สูง การใช้อุณหภูมิขาเข้าต่ำกว่ามีผลในการกักเก็บสารให้กลิ่นรสหรือองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญบางชนิดภายในผงได้ดีกว่า ผลการศึกษาชนิดของสารเคลือบที่ใช้ห่อหุ้มสารสกัดกาแฟ พบว่า มอลโทเดกซ์ทรินเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นสารเคลือบในการผลิตกาแฟผงเนื่องจากมีความหนืดต่ำกว่าแป้งดัดแปร เมื่อใช้เป็นสารเคลือบจะทำให้เกิดการกระจายตัวและสัมผัสอากาศร้อนภายในเครื่องทำแห้งได้ดีกว่า และยังมีปริมาณผลได้ที่สูงกว่าการใช้แป้งดัดแปรเป็นสารเคลือบ ผลการศึกษาปริมาณของมอลโทเดกซ์ทรินที่เหมาะสมในการใช้เป็นสารเคลือบ พบว่า การใช้มอลโทเดกซ์ทรินในปริมาณ ร้อยละ 10 และ 15 จะมีปริมาณผลได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านความสามารถในการละลาย พบว่า กาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 ละลายได้เร็วกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เนื่องจากมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 มีปริมาณของสารเคลือบที่มากกว่าจึงละลายได้ช้ากว่า ด้านปริมาณความชื้น พบว่า กาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 มีปริมาณความชื้นสูงกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เนื่องจากปริมาณน้ำในหยดของเหลว ของสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 10 มีปริมาณมากกว่าหยดของเหลวของสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 15 จึงเป็นผลทำให้ปริมาณความชื้นในตัวผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการทำแห้งมีอยู่มากกว่า ปริมาณคาเฟอีนในกาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 มีปริมาณสูงกว่ากาแฟผงที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 15 เนื่องจากพื้นที่ผิวของสารสกัดกาแฟมีปริมาณไม่มากพอสำหรับปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่ ร้อยละ 15 ด้านค่าสีโดยการวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) พบว่า สีของกาแฟที่ใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 ทำให้ได้กาแฟผงที่มีสีน้ำตาลเข้มกว่าที่ ร้อยละ 15 เนื่องจากปริมาณของมอลโทเดกซ์ทรินที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์กาแฟผงที่ได้มีสีอ่อนลง ผลการทดสอบความเข้ม (Intensity) ของตัวอย่างกาแฟผงด้วยวิธี 9 Point category scale ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นรสกาแฟ และรสขม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มผลิตภัณฑ์กาแฟผงจากมอลโทเดกซ์ทรินในปริมาณ ร้อยละ 10 มากกว่าที่ ร้อยละ 15 เนื่องจากมอลโทเดกซ์ทรินที่ใช้เป็นสารเคลือบมีปริมาณมากเกินในการจับสารสกัดกาแฟ จึงเป็นผลให้กาแฟที่ชงได้มีความเข้มของสี กลิ่น กลิ่นรส รสขมที่ลดลง

ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ในช่วงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะพบว่า ผู้บริโภคมีความชื่นชอบผลิตภัณฑ์กาแฟต้นแบบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่นกาแฟ กลิ่นคาราเมล รสขม และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ยกเว้นในคุณลักษณะด้านความมันของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระดับชอบน้อย และเมื่อพิจารณาผลสเกลความพอดีทำให้ทราบทิศทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยปรับปรุงด้านความมันของผลิตภัณฑ์ มีทิศทางการปรับปรุง คือ เพิ่มความมัน และเมื่อทำการปรับปรุงสูตรของผลิตภัณฑ์แล้ว พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อมูลจากงานวิจัยได้ถูกนำไปใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้แก่ชุมชนบ้านบ่อสี่เหลี่ยม อำเภองาว จังหวัดลำปาง เป็นช่องทางในการนำผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่วจากชุมชนมาสร้างมูลค่าเพิ่ม ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ในชุมชน เป็นการสร้างรายได้ให้กับสมาชิกในชุมชน และเป็นการสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้แก่นักท่องเที่ยว

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การทำวิจัยขั้นต่อไป สามารถทำการพัฒนาสูตรของกาแฟผสมสำเร็จรูป 3 in 1 ให้มีความหลากหลาย เพื่อเพิ่มรสชาติเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค ส่วนในด้านการพัฒนาชุมชนอาจทำการศึกษาการใช้ประโยชน์จากเปลือกและกากกาแฟซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้ง รวมถึงการคิดค้นผลิตภัณฑ์จากกาแฟอื่นเพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์ให้แก่ทางชุมชน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กระทรวงสาธารณสุข. (2544). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 223) พ.ศ. 2544 เรื่อง วัตถุแต่งกลิ่นรส.* ลงวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2544.

คอฟฟี่เอดูเคชัน. (2559). *รสสัมผัสของกาแฟจากการคั่ว 3 ระดับ.* สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://coffee-education.com/coffeeroast/.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2549). *เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจมส์ ฮอฟแมน. (2559). *สมุดแผนที่โลกของกาแฟ*. กรุงเทพฯ: บริษัท กู๊ดเฮด พริ้นท์ติ้ง แอนด์ แพคเกจจิ้ง กรุ๊ป จำกัด.

ธนรัฐ สวัสดิชัย. (2551). *พื้นฐานการทำกาแฟ.* กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ปฏิญญา จิยิพงศ์. (2556). ความเสี่ยงของสุขภาพต่อการบริโภคกรดไขมันทรานส์ในผลิตภัณฑ์ครีมเทียม. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ,* 61(193), 18-19.

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ และบัณฑูรย์ วาฤทธิ์. (2542). *การปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูง.* เชียงใหม่: ศูนย์พัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2550). *การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2550). *กสิกรไทยคาดธุรกิจกาแฟปีนี้โตต่อเนื่อง.* สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://www.manager.co.th/iBizChannel/ViewNews.aspx?NewsID=9500000040393.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. (2545). *การปลูกกาแฟ Coffee.* นนทบุรี: สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม.

อนันต์ อิสระเสนีย์. (2556). *การทำไร่กาแฟ.* สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://oknation.nationtv.tv/blog/horti-asia/2013/09/09/entry-10.

อรุณรัตน์ อนุภาโส. (2546). *คนรักกาแฟ*. กรุงเทพฯ: อีกหนึ่งสำนักพิมพ์.

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Akiyama, M,K., Murakami, N., Ohtani, K., Iwatsuki, K. Sotoyama & Wada. K. (2003). Analysis of volatile compounds released during the grinding of roasted coffee beans using solid-phase microextraction. *J. Agri Food Chem,* 51, 1961-1969.

Andueza, S., De Pena, M.P. & Cid, C. (2003) Chemical and sensorial characteristics of espresso coffee as affected by grinding and torrefacto roast. *J. Agri Food Chem,* 51(24), 7034-7039.

Anker, M.H. & Reineccius. G.A. (1988). Encapsulated orange oil: Effect of emulsion size on flavor retention and shelf stability. *Flavor Encapsulation,* 78-86.

AOAC. (2012). *Official Method of Analysis. 19th ed.* The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Bertolini, A.C., Siani, A.C. & Grosso, C.R.F. (2001). Stability of monoterpenes encapsulated in gum arabic by spray-drying. *J. Agric. Food Chem,* 49, 780-785.

Bhumiratana, N., Adhidari, K. & Chambers, E. (2011). Evolution of sensory arama attributes from coffee beans to brewd coffee. *LWT. Food Science and Technology,* 44(10), 2185-2192.

Chu, Y. (2012). *Coffee: emerging health effects & disease prevention*. Blackwell Publishing Ltd.

Coffee and tea lover. (2018, February 28). *Type of coffee bean*. Retrieved from http://www.coffeeandtealover.com/2010/06/arabica-and-robusta/.

Finney, J., Buffo, R. & Reineccius, G.A. (2002). Effect of type of atomization and processing temperatures on the physical properties and stability of spray-dried flavors. *J. Food Sci,* 67, 108-1114.

Furuta, T., Tsujimoto, S., Okazaki, M. & Toei, R. (1983). *Drying Technology, 2*, 311-327.

Geel, L., Kinnear, M. & De Kock, H.L. (2005). Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee. *Food Quality and Preference, 16*, 237 – 244.

Horticultural Research Institute. (2008). *Amazing thai coffee.* Bangkok: Thai Community Products Association.

Ishwarya, S.P. & Anandharamakrishnan, C. (2015). Spray-Freeze-Drying approach for soluble coffee processing and its effect on quality characteristics. *J. Food En*, 149, 171-180.

Klinkesorn, U., Sophanodora, P., Chinachoti, P. & McClements, D.J. (2004). Stability and rheology of corn oil-in-water emulsions containing maltodextrin. *Food Research International*, 37, 851-859.

Krishnan, S., Bhosale, R. & Singhal, R.S. (2005). Microencapsulation of cardamom oleoresin: Evaluation of blends of gum Arabic, maltodextrin and modified starch as wall materials. *Carbohyd Polym,* 61, 95-102.

Loksuwan, J. (2008). Characteristics of microencapsulated β-carotene formed by spray drying with modified tapioca starch, native tapioca starch and maltodextrin. *Food Hydrocolloids*, 21, 928-935.

Lopez-Garcia, E., Guallar-Castillon, P., Leon-Munoz, L. & Graciani, A. (2014). Coffee consumption and health-related quality of life. *Clinical Nu, 33*, 143-149.

Macrae, R., Robinson, R.K. & Sadie, M.J. (1993). *Encyclopedia of food science: Food technology & nutrition,* 2, 1442. Amsterdam: Elsevier Science B.V.

McNamee, B.F., O'Riordan, E.D. & O'Sullivan, M. (2001). Effect of partial replacement of gum arabic with carbohydrates on its microencapsulation properties. *J. Agric. Food Chem*, 49, 3385-3388.

Nickerson, M.T., Paulson, A.T., Wagar, E., Farnworth, R., Hodge, S.M. & Rousseau, D. (2006). Some physical properties of crosslinked gelatin-maltodextrin hydrogels. *Food Hydrocolloids*, 20, 1072-1079.

Oberoi, D.P.S. & Soji, D.S. (2015). Effect of drying methods and maltodextrin concentration on pigment content of watermelon juice powder. *J. Food Eng,* 165, 172-178.

Pandey, A., Soccol, C.R., Nigam, P., Brand, D., Mohan, R. & Roussos, S. (2000). Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. *Biochem. Eng. J*, 6(2), 153-162.

Petracco, M. (2001). Beverage preparation: brewing trends for new millennium. In R. J. Clarke and O. G. Vitzthum (Eds.). *Coffee: Recent Developments.* (pp. 140-164). Oxford: Blackwell Science.

Quek, A.Y., Chok, N.K., Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spray dried watermelon powders. *Chem. Eng. Process*, 46, 386-392.

Rahman, S. (1995). *Food Properties Handbook.* New York: CRC Press, Inc.

Rendon M.Y., De Jesus Garcia Salva, T. & Bragagnolo, N. (2014). Impact of chemical changes on the sensory characteristics of coffee bean during storage. *Food Chem, 147*, 279-286.

Rosenberg, M. & Young, S.L. (1993). Whey protein as microcapsulating agents. Microencapsulation of anhydrous milkfat-structure evaluation. *Food Structures*, 12, 31–41.

Shahidi & Han. (1993). Encapsulation of food ingredients. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr,* 33**,** 501–547.

Shishir, M.R.I. & Chen, W. (2017). Trends of spray drying: a critical review on drying of fruit and vegetable juices. *Trends in Food Science & Technology,* 65, 49-67.

Sultana, A., Tanaka, Y., Fushimi, Y. & Yoshii, H. (2018). Stability and release behavior of encapsulated flavor from spray-dried *Saccharomyces cerevisiae* and maltodextrin powder. *Food Research Int,* 106, 809-816.

Sunarharum, W.B., Williams, D.J. & Smyth, H.E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research Int,* 62, 315 - 325.

Vittayaporn, V. & Wirunthanakrit, W. (2016). Preference mapping of mommercial instant coffee Mix in Thailand. *SDU Research Journal Sciences and Technology,* 9(2), 177-191.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ภาคผนวก ก 1
การวิเคราะห์ค่าสี

1. อุปกรณ์และเครื่องมือ

เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab) ระบบสีของ C.I.E. Lab จะประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L a b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือ ค่าความแตกต่างของสี ซึ่งมีค่าจาก 0 คือ ดำ ถึง 100 คือ สีขาว

a คือ ค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีเขียว และสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง โดยค่า a + แสดงถึงค่าความเป็นสีแดง ค่า a – แสดงถึง ค่าความเป็นสีเขียว

b คือ ค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงินที่อยู่ในตัวอย่าง โดยค่า b + แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลือง ค่า b – แสดงถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงิน

ภาคผนวก ก-1 เครื่องวัดสี Colorimeter FRU รุ่น WF Series

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 เสียบปลั๊กที่ตัวเครื่อง

2.2 นำตัวอย่างใส่บีกเกอร์ใส

2.3 จับตัวเครื่องทาบกับบีกเกอร์แล้วกดปุ่ม “ดวงไฟ” จนกว่าไฟสีน้ำเงินจะดับ

2.4 จะปรากฏตัวเลขขึ้น ถ้าค่าขึ้นไม่ตรงกับที่ต้องการ ปรับขึ้น-ลง จนได้ค่าตามต้องการ

2.5 เมื่อใช้เสร็จกดปุ่ม OFF

ภาคผนวก ก 2
การวิเคราะห์ความชื้น (AOAC, 2012)

1. อุปกรณ์

1.1 ถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝา (Aluminum can)

1.2 อบลมร้อน (Hot air oven)

1.3 โถอบความชื้น (Desiccator)

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ชั่งน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน

2.2 ใส่ตัวอย่างอาหาร 2-5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด $(10)^{-4}$

2.3 นำไปอบในตู้อบโดยปิดฝาถ้วยอลูมิเนียม ใช้อุณหภูมิ 130°C นาน 2 ชั่วโมง

2.4 เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝาถ้วยอลูมิเนียมนำมาทำให้เย็นในโถอบความชื้น ก่อนชั่งน้ำหนัก

3. การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ-น้ำหนักหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักหลังอบ}}$$

ภาคผนวก ก 3
การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิต (กาแฟผง)

1. อุปกรณ์

เครื่องชั่งน้ำหนัก

2. วิธีการทดลอง

2.1 เตรียมตัวอย่างสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทรินด้วยความเข้มข้นมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 และ15

2.2 เตรียมตัวอย่างครั้งละ 500 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณของมอลโทเดกซ์ทริน 50 และ 75 กรัม ตามลำดับ

2.3 นำตัวอย่างกลิ่นควันเทียนอบผงหลังการทำแห้ง มาชั่งด้วยเครื่องชั่งจุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.4 บันทึกน้ำหนักหลังชั่ง

3. การคำนวณ

$$\text{ปริมาณผลผลิต} = \frac{\text{ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่ได้หลังการทำแห้ง}}{\text{ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินเริ่มต้น}} \times 100$$

$$\text{ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินเริ่มต้น} = \frac{\text{ความเข้มข้นของมอลโทเดกซ์ทรินที่ใช้} \times \text{ปริมาณสารละลายมอลโทเดกซ์ทรินที่ต้องการทำแห้ง}}{100}$$

4. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณผลได้ของกาแฟผง

จากการทดลอง ใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10 โดยเตรียมสารละลายมอลโทเดกซ์ทรินก่อนการทำแห้ง ปริมาณ 50 กรัม และได้ปริมาณกาแฟผง ทดลองครั้งที่ 1 ชั่งกาแฟผงได้ 16.45 กรัม ทดลองครั้งที่ 2 ชั่งได้ 17.60 กรัม

วิธีทำ

1. ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินเริ่มต้น

จากการทดลองเตรียมสารละลายกาแฟผสมมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10

จะได้ว่า เมื่อเตรียมสารละลายทั้งหมด 100 กรัม จะมีมอลโทเดกซ์ทรินอยู่ 10 กรัม

ถ้าเตรียมสารละลายทั้งหมด 500 กรัม ดังนั้นมีมอลโทเดกซ์ทรินเริ่มต้น

$$= \frac{10 \times 500}{100}$$

จะมีมอลโทเดกซ์ทรินเริ่มต้น = 50 กรัม

2. ปริมาณผลได้ของมอลโทเดกซ์ทริน ทดลองครั้งที่ 1 ชั่งได้ 20.45 กรัม

จะได้ว่า ปริมาณผลได้ของการใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10

$$= \frac{16.45 \times 100}{50}$$

ร้อยละ = 32.90

ปริมาณผลผลิตของมอลโทเดกซ์ทริน ทดลองครั้งที่ 2 ชั่งได้ 17.60 กรัม

จะได้ว่า ปริมาณผลผลิตของการใช้มอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10

$$= \frac{17.60 \times 100}{50}$$

ร้อยละ = 35.20

ดังนั้นการใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10 จะมีปริมาณผลผลิตกาแฟผงเฉลี่ย

$$= \frac{32.90 + 35.20}{2}$$

ร้อยละ = 34.05

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ข 1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผู้บริโภค

ชื่อผู้ทดสอบ_____วันที่ _____ชุดที่ _____

<u>คำแนะนำ</u> : กรุณาทดสอบชิม ผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 และให้คะแนนตามอัตราความชอบในคุณลักษณะต่างๆโดยทำเครื่องหมาย x ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

สี

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

กลิ่นกาแฟ

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

กลิ่นคาราเมล

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

รสขม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

รสหวาน

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความมัน

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความชอบรวม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ภาคผนวก ข 2
แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 ข้อมูลของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยของโรงเรียนการเรือนมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงเพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยมีการทดสอบชิมตัวอย่าง

กรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 2 ส่วน โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนี้จะเป็นความลับและไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณท่านผู้ตอบแบบสอบถามที่สละเวลาอันมีค่าและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

คณะผู้วิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2.อายุ (โปรดระบุ)

☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20-30 ปี ☐ 35-50 ปี

☐ 50-65 ปี ☐ มากกว่า 65 ปี

3. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของท่าน คือ

☐ ต่ำกว่า 5,000 บาท/เดือน ☐ 5,001 - 10,000 บาท/เดือน

☐ 10,001– 15,000 บาท/เดือน ☐15,001 - 20,000 บาท/เดือน

☐ 20,001 – 30,000 บาท/เดือน ☐ มากกว่า 30,001 บาท/เดือน

4. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน หรือ ท่านกำลังศึกษาอยู่ในระดับ

☐ มัธยมศึกษา ☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

5.อาชีพหลักของท่าน

☐ รับราชการ ☐พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ธุรกิจส่วนตัว

☐ รับจ้าง ☐ พ่อค้า-แม่ค้า ☐นักเรียน-นักศึกษา

☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 และให้คะแนนตามอัตราความชอบ ในคุณลักษณะต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความรู้สึก ของท่านมากที่สุด

สี

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

กลิ่นกาแฟ

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

กลิ่นคาราเมล

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

รสขม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

รสหวาน

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความมัน

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความชอบรวม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

6. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 หรือไม่

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ เนื่องจาก.....

7. ถ้ามีผลิตภัณฑ์กาแฟผสมสำเร็จรูปชนิด 3 in 1 จำหน่ายในท้องตลาด ท่านจะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

( ) ซื้อ ( ) ไม่ซื้อ เนื่องจาก.....

ภาคผนวก ข 3

แบบสอบถามการทดสอบความเข้มด้วยวิธี 9 point category scale

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบชิมผลิตภัณฑ์กาแฟชงร้อน และให้คะแนนความเข้ม ในคุณลักษณะต่าง ๆ
0 = ไม่มี จนถึง 9 = เข้มมากที่สุด

คุณลักษณะ	**รหัส.....**	**รหัส.....**
สี		
กลิ่นกาแฟ		
กลิ่นรสกาแฟ		
รสขม		

ภาคผนวก ค

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 197 (2543)

ภาคผนวก ค 1
ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ 197) พ.ศ. 2543
เรื่อง กาแฟ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง กาแฟ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราช บัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก
(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 77 (พ.ศ.2527) เรื่อง กาแฟ ลงวันที่ 13 มกราคม พ.ศ.2527
(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 132 (พ.ศ.2533) เรื่อง กาแฟ (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ.2533
(3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 181) พ.ศ.2540 เรื่อง กาแฟ (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ.2540
ข้อ 2 ให้กาแฟที่คั่วแล้ว เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน
ข้อ 3 กาแฟตามข้อ 2 แบ่งออกเป็น 6 ชนิด ดังต่อไปนี้
(1) กาแฟแท้ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลที่แก่จัดของต้นกาแฟในสกุลคอฟเฟีย (Coffea) ผ่านกรรมวิธีเอาเมล็ดออก นำเมล็ดมาคั่วจนได้ที่ และอาจบดให้ได้ขนาด ตามความต้องการ
(2) กาแฟผสม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกาแฟตาม (1) ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย
(3) กาแฟที่สกัดกาเฟอีนออก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกาแฟตาม (1) ที่ได้สกัดเอากาเฟอีนออก
(4) กาแฟสำเร็จรูป หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลที่แก่จัดของต้นกาแฟในสกุลคอฟเฟียผ่านกรรมวิธีเอาเมล็ดออก นำเมล็ดมาคั่วจนได้ที่โดยมิได้มีการผสมสิ่งอื่นใด แล้วนำมาสกัดด้วยน้ำเท่านั้น นำไประเหยน้ำออกจนแห้งด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม มีลักษณะเป็นผง หรือเป็นเกล็ด หรือลักษณะ อื่น ๆ และสามารถละลายน้ำได้หมดทันที
(5) กาแฟสำเร็จรูปผสม หมายความว่า กาแฟสำเร็จรูปตาม (4) ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย

(6) กาแฟสำเร็จรูปที่สกัดกาเฟอีนออก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกาแฟตาม (4) ที่ได้สกัดเอากาเฟอีนออกในกรณีที่นำกาแฟตาม (1)(2)(3)(4)(5) หรือ (6) มาปรุงแต่งรสในลักษณะพร้อมบริโภคและบรรจุในภาชนะปิดสนิทไม่ว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะเป็นชนิดเหลวหรือแห้ง ให้ถือว่าเป็นกาแฟซึ่งต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับนี้ด้วย

ข้อ 4 กาแฟแท้ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นและรสของกาแฟแท้

(2) มีเถ้าทั้งหมดไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก และเถ้าทั้งหมดนั้นต้องละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75 ของน้ำหนัก

(3) มีกาเฟอีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของน้ำหนัก

(4) มีน้ำตาล คำนวณเป็นน้ำตาลอินเวิร์ตทั้งหมดได้ไม่เกินร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

(5) ไม่ผสมวัตถุอื่นใด ยกเว้นวัตถุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ใช้เพื่อการคั่วและแต่งกลิ่น

(6) ไม่ใช้สี เว้นแต่สีน้ำตาลเคี่ยวไหม้หรือสีคาราเมล

ข้อ 5 กาแฟผสมต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกาแฟเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเมื่อแห้ง

(2) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐาน เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(3) มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 6 กาแฟที่สกัดกาเฟอีนออก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกาเฟอีนไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก

(2) มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 7 กาแฟสำเร็จรูป ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นและรสของกาแฟแท้

(2) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

(3) มีเถ้าทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนักเมื่อแห้ง

(4) มีกาเฟอีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.5 ของน้ำหนัก

ข้อ 8 กาแฟสำเร็จรูปผสม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

(2) มีกาเฟอีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

(3) ไม่ใช้สี เว้นแต่ สีน้ำตาลเคี่ยวไหม้ หรือสีคาราเมล

(4) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐาน เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(5) มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 9 กาแฟสำเร็จรูปที่สกัดกาเฟอีนออก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
(1) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
(2) มีกาเฟอีนไม่เกินร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก
(3) มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
ข้อ 10 กาแฟตามวรรคสองของข้อ 3 ชนิดเหลว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
(1) มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของกาแฟนั้น
(2) มีกาเฟอีนไม่เกิน 100 มิลลิกรัม ต่อกาแฟปรุงสำเร็จชนิดเหลว 100 มิลลิลิตร และกาเฟอีนดังกล่าวต้องมาจากกาแฟที่ใช้เป็นวัตถุดิบเท่านั้น
(3) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 2.2 ต่อกาแฟ 100 มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
(4) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*)
(5) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
(6) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
(7) ไม่มียีสต์และเชื้อรา
(8) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐาน เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร
(9) มีวัตถุกันเสียได้ ดังต่อไปนี้
(9.1) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 70 มิลลิกรัม ต่อกาแฟปรุงสำเร็จ 1 กิโลกรัม
(9.2) กรดเบนโซอิค หรือกรดซอร์บิค หรือเกลือของกรดทั้งสองนี้ โดยคำนวณเป็นตัวกรดได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ต่อกาแฟปรุงสำเร็จ 1 กิโลกรัม การใช้วัตถุกันเสียให้ใช้ได้เพียงชนิดหนึ่งชนิดใดตามปริมาณที่กำหนดใน (9.1) หรือ (9.2) ถ้าใช้เกินหนึ่งชนิด ต้องมีปริมาณรวมกันไม่เกินปริมาณของวัตถุกันเสียชนิดที่กำหนดให้ใช้น้อยที่สุดเมื่อจำเป็นต้องใช้วัตถุกันเสียแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
ข้อ 11 กาแฟปรุงสำเร็จชนิดแห้ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
(1) ความชื้นได้ไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก
(2) เมื่อละลายหรือผสมน้ำตามที่กำหนดไว้ในฉลาก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 10
ข้อ 12 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้ากาแฟเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร
ข้อ 13 การใช้ภาชนะบรรจุกาแฟ ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ
ข้อ 14 การแสดงฉลากของกาแฟ ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก
ข้อ 15 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 77 (พ.ศ.2527) เรื่อง กาแฟ ลงวันที่ 13 มกราคม พ.ศ.2527 แก้ไข เพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 132 (พ.ศ.2533) เรื่อง กาแฟ (ฉบับที่ 2) ลง

วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ.2533 และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 181) พ.ศ.2540 เรื่อง กาแฟ (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ.2540 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 16 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้ากาแฟที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 12 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 17 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2543

(ลงชื่อ) กร ทัพพะรังสี
(นายกร ทัพพะรังสี)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก ง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
กาแฟผสม 1315/2549

ภาคผนวก ง 1
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน “กาแฟผสม”

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
กาแฟผสม

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมกาแฟที่คั่วผสมกับส่วนประกอบอื่นที่มีกาแฟเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๐ โดยน้ำหนักเมื่อแห้ง อยู่ในลักษณะเป็นผงหยาบ และเป็นผงละเอียด อาจบรรจุในซองเยื่อกระดาษ บรรจุในภาชนะบรรจุใช้สำหรับชงเป็นเครื่องดื่ม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กาแฟผสม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเมล็ดกาแฟดิบที่แห้งมาล้างให้สะอาด นำไปคั่วกับน้ำตาลที่เคี่ยวจนเหนียวให้แห้ง เติมส่วนประกอบอื่น เช่น เนย มาการีน ไข่ แป้ง เมล็ดมะขาม ทิ้งไว้ให้เย็น นำมาบด ร่อนผ่านตะแกรง

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นผงหยาบ หรือเป็นผงละเอียด แห้ง

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของกาแฟผสม

3.3 กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของกาแฟผสม ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของกาแฟผสม ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

3.7 เถ้าทั้งหมด

ต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก

3.8 เถ้าที่ละลายน้ำ

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำกาแฟผสม สถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข และให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุกาแฟผสมในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของกาแฟผสมในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุกาแฟผสมทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น กาแฟผสม กาแฟพื้นเมือง ผงโอเลี้ยง กาแฟโบราณ

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) น้ำหนักสุทธิ

(4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(5) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา

(6) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กาแฟผสมที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ เครื่องหมาย และฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่ากาแฟผสมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ

เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่ากาแฟผสมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น เถ้าทั้งหมด และเถ้าที่ละลายน้ำ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็น

ตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด

เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่ากาแฟผสมรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกาแฟผสมต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่ากาแฟผสม รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบกาแฟผสมอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เทตัวอย่างกาแฟผสมลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบลักษณะทั่วไปและสีโดยการตรวจพินิจ

8.1.3 เตรียมตัวอย่างกาแฟผสมตามวิธีที่ระบุไว้ที่ฉลาก ตรวจสอบกลิ่น และกลิ่นรสโดยการดมและชิม

8.1.4 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 8.1.4)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นผงหยาบหรือเป็นผงละเอียดแห้ง	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของกาแฟผสม	4	3	2	1
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของกาแฟผสม ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1

กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของกาแฟผสมปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบความชื้น เถ้าทั้งหมด และเถ้าที่ละลายน้ำ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

สุขลักษณะ (ข้อ 4.1)

1. สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคาร และที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคาร และบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณ หรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบ และก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่าย และทั่วถึง

3. การควบคุมกระบวนการทำ

3.1 วัตถุดิบ และส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

3.2 การทำการเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อน และการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

4. การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ ใช้น้ำสะอาด และมีปริมาณเพียงพอ

4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

5. บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผม เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือสะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ประวัติคณะผู้วิจัย

ชื่อ	ผศ.ดร.วราภรณ์ วิทยาภรณ์
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สถานที่ติดต่อ	โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 204/3 ถนนสิรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 เบอร์โทรศัพท์ 02-4239457 โทรสาร 02- 4239455
E-mail address	veevaraporn@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ปร.ด. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) ม.เกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2555) วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) ม.เกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2543) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (พ.ศ. 2540)

งานวิจัย

1. Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2009). Preference Mapping of Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice for Thai Consumers. Proceeding of The Summer Program in Sensory Evaluation (SPISE). August 7-9, University of Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam.

2. Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Aroma and flavor characteristics of green tea combined with roasted brown rice: correlating data from a descriptive trained panel and an electronic nose. Proceeding of Institute of Food Technologists (IFT) Annual Meeting Scientific Program 10th. July 16 - 20, Chicago, IL, USA

3. Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Preference Mapping of Thai Consumers for Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 44(4): 652 – 663.

4. วราภรณ์ วิทยาภรณ์ และวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์. (2557). ผลของชนิดสารเสริมใยอาหารที่มีต่อการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

5. วราภรณ์ วิทยาภรณ์ และวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์. (2558). ผังความชอบของกาแฟผสมสำเร็จรูป 3 in 1 ที่วางจำหน่ายในประเทศไทย. งานวิจัยงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

6. วีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์ และวราภรณ์ วิทยาภรณ์. (2559). การศึกษาผลของชนิดเนยสดสวนดุสิตและปริมาณแซนแทนกัมที่มีต่อคุณภาพของเค้กเนยสดปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวหอมมะลิ. งานวิจัยมหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

บทความ

1. Vittayaporn, V., P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan, and H. Rimkeeree. (2010). Preference Mapping of Thai Consumers for Commercial Green Tea with Roasted Brown Rice. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 44(4): 652 – 663.

2. Vittayaporn, V. and Wirunthanakrit, W. (2016). Preference Mapping of Commercial Instant Coffee Mix in Thailand. *SDU Research Journal (Sciences and Technology).* 9(2).

ชื่อ นายวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
สถานที่ติดต่อ หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 228-228/1-3 ถนนสิรินธร แขวงบางบำหรุ
เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 เบอร์โทรศัพท์ 02-4239446
โทรสาร 02- 4239455
E-mail address weerapong_wi@hotmail.com
ประวัติการศึกษา วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (พ.ศ. 2554)
วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (พ.ศ. 2549)

งานวิจัย

1. Wirunthanakrit, W. and K. Hongrak. (2010). Effect of Inlet Air Temperature and Maltodextrin content on Spray Drying Sweet Smoky Flavor Powder. 48th Annual Kasetsart University Academic and Technical Conference**.**

2. Wirunthanakrit, W. (2011). Production of Tien Op smoke flavor powder by encapsulation method**.** .King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

3. Wirunthanakrit, W. (2007). Study on survival of lyophilized bacterial cultures after lyophilization process and keeping periods. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

4. วราภรณ์ วิทยาภรณ์ และวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์. (2557). ผลของชนิดสารเสริมใยอาหารที่มีต่อการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

5. วราภรณ์ วิทยาภรณ์ และวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์. (2558). ผังความชอบของกาแฟผสมสำเร็จรูป 3 in 1 ที่วางจำหน่ายในประเทศไทย. งานวิจัยงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

6. วีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกฤษณ์ และวราภรณ์ วิทยาภรณ์. (2559). การศึกษาผลของชนิดเนยสดสวนดุสิตและปริมาณแซนแทนกัมที่มีต่อคุณภาพของเค้กเนยสดปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวหอมมะลิ. งานวิจัยมหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

บทความ

1. Vittayaporn, V. and Wirunthanakrit, W. (2016). Preference Mapping of Commercial Instant Coffee Mix in Thailand*. SDU Research Journal (Sciences and Technology). 9*(2).

ชื่อ นางสาวฐิติวรฎา ใยสำลี
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
สถานที่ติดต่อ หลักสูตรเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ลำปาง มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 113 ถ. พหลโยธิน ต.สวนดอก อ.เมือง จ.ลำปาง 52100 เบอร์โทรศัพท์ 054-222-435 โทรสาร 054-222-637
E-mail address jookjikja@gmail.com
ประวัติการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (พ.ศ. 2552)
วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ลำปาง (พ.ศ. 2546)

งานวิจัย

1. มุขเหรียญ สีตลานุชิต ฐิติวรฎา ใยสำลี และวาจีส กันทะวัง. การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาข้าว โดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ. การประชุมวิชาการระดับชาติ ลำปางวิจัย ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 13-14 พฤศจิกายน 2557

2. ศักดิ์ดา พรึงลำภู โพธิ์ศรี ลีลาภัทร์ สร้อยทอง ปินนะสุ อรพินท์ พงษ์ธรรม เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์ ไพโรจน์ วิริยจารี ปัทมา กาญจนคีรีธำรง เกื้อกูล จันทร์รัตน์ สุภกิจ ไชยพุฒ เกวลิน หอมหวน ฤทัยรัตน์ แก้วดี ขวัญนภา สุขคร นพพร แพทย์ รัตน์ ศศิธร รณะบุตร อินสอน จันต๊ะ ศิริกร โรจน์ศักดิ์ ฐิติวรฎา ใยสำลี วรัญญาภรณ์ ศรีสวรรค์ ภูมิพัฒน์ สุภาจันทร์สุข ปองภพ เรืองยศกร และ ณัฐพร จ่าหมื่นไวย์. (2554). โครงการสร้างชุมชนต้นแบบและศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจชุชมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วชีวภาพตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านภาคเหนือ. (งบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

3. วาสนา จักรแก้ว สุรีย์พร ธัญญะกิจ อานง ใจแน่น กาญจนา ลออเลิศ ลักขณา ฐิติวรฎา ใยสำลี และปานนรี แก้ววงษ์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์งาขี้ม้อนสเปรดเพื่อสุขภาพ. งานวิจัยมหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ชื่อ นางสาวปรียานิตย์ ตั้งธานาภักดี
ตำแหน่งปัจจุบัน เจ้าหน้าที่สำนักงาน (บริหารงานทั่วไป)
สถานที่ติดต่อ โรงเรียนการเรือน
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 204/3 ถนนสิรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 เบอร์โทรศัพท์ 02-4239450
โทรสาร 02- 4239455
E-mail address jubjang.tangtanapakdee@gmail.com
ประวัติการศึกษา วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต (พ.ศ. 2557)

งานวิจัย

1. นุชิต รัชตากร, ปรียานิตย์ ตั้งธานาภักดี และณัฐวรรณ จันทร์แสนตอ. (2557). ผลของกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมะพร้าวพร้อมดื่ม. งานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต