สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การแปรรูปกาแฟถั่วเหลือง

The coffee processing by soybean

โดย

นางสาวอัมพร สุนทรวณิชกุล

ปีการศึกษา 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ป.พ.
ล555ก
เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 40299
วัน, เดือน, ปี 11 ก.ย. 2544
.b 11104797
.i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การแปรรูปกาแฟถั่วเหลือง

The coffee processing by soybean

โดย

นางสาวอัมพร สุนทรวณิชกุล

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง การแปรรูปกาแฟถั่วเหลือง

The coffee processing by soybean

ชื่อสกุล นางสาวอัมพร สุนทรวณิชกุล

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชุติมา สังข์พาลี

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ประเทศไทยรู้จักกันมาช้านาน ในปัจจุบันถั่วเหลืองเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีมูลค่าต่ำ ฉะนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของถั่วเหลือง พร้อมทั้งเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ จึงได้มีการนำถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟ โดยใช้ระยะเวลาในการคั่วที่แตกต่างกันคือ 3, 6, 9, 12 และ 15 นาที ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อกาแฟถั่วเหลือง โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาทีมากที่สุด ซึ่งกาแฟถั่วเหลืองที่ได้มีสีน้ำตาลเข้มคล้ายกับกาแฟสำเร็จรูปและมีกลิ่นหอม และทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟถั่วเหลืองทางด้านความชื้น และเถ้า พบว่ากาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที มีปริมาณเถ้ามีอยู่ 3.89% และปริมาณความชื้นอยู่ 4.09% จากผลการทดลองครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากาแฟถั่วเหลืองให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์หลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชุติมา สังข์พาลี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ดร. จินตนา บุนนาค อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ และอาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือแก้ไขสิ่งบกพร่องต่างๆรวมทั้งให้คำแนะนำในการจัดทำปัญหาพิเศษจนประสบผลสำเร็จ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือด้านทุนทรัพย์ ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือเสมอมา

ความดีและประโยชน์ที่เกิดจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบให้คณาจารย์ และผู้กล่าวนามข้างต้นที่ให้ความช่วยเหลือจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อัมพร สุนทรวณิชกุล

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ถั่วเหลือง	3
2.2 กาแฟ	9
3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	24
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	25
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	26
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	26
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการคั่วถั่วเหลืองและการยอมรับของผู้บริโภค	27
4.2 องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟถั่วเหลือง	30
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	31
5.2 ข้อเสนอแนะ	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บรรณานุกรม..... **32**

ภาคผนวก..... **33**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองสดเป็นกรัมต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้.....	5
2	แสดงการเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองกับเนื้อสัตว์ต่าง ๆ เป็นกรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้.....	6
3	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีน(เปอร์เซ็นต์)ที่พบในพืชชนิดต่าง ๆ	11
4	แสดงปริมาณคาเฟอีน(มิลลิกรัม)ที่พบในอาหาร.....	12
5	แสดงคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อกาแฟถั่วเหลือง.....	27
6	แสดงปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้าของกาแฟถั่วเหลือง.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดกาแฟผ่าซีก.....	10
2	แสดงเครื่องคัดเลือกกาแฟในกรรมวิธีการผลิตกาแฟแบบเปียก.....	13
3	แสดงเครื่องปอกเปลือกกาแฟ.....	14
4	แสดงเครื่อง aquapulper ในการกำจัด pulp และ mucilage.....	16
5	แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการคั่วกาแฟแบบให้อากาศร้อน.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเครื่องดื่มที่วางขายตามท้องตลาดมีมากมายหลายชนิดและหนึ่งในเครื่องดื่มเหล่านี้มีอยู่ชนิดหนึ่งที่มีผู้บริโภคนิยมดื่มกันเป็นจำนวนมากคือ กาแฟ กาแฟเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอัฟริกาและต่อมาได้มีคนนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยโดยมีพันธุ์ที่นิยมปลูกคือ พันธุ์อาราบีก้า ส่วนใหญ่กาแฟนิยมดื่มเป็นเครื่องดื่มกระตุ้นร่างกายทำให้กระปรี้กระเปร่า สดชื่นเบิกบาน กาแฟที่วางตามท้องตลาดส่วนมากอยู่ในรูปของกาแฟสำเร็จรูปซึ่งผ่านกรรมวิธีและกระบวนการผลิตที่ผู้บริโภคนั้น สามารถนำมาชงดื่มกับน้ำร้อนและพร้อมดื่มได้ทันที หรืออาจมีการปรุงแต่งกลิ่นรสเพิ่ม ด้วยน้ำตาลหรือครีมเทียมก็ได้ (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม , 2531: 2)

ในกาแฟจะมีสารที่สำคัญชนิดหนึ่งเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย คือสารคาเฟอีน ซึ่งจะมีอยู่ในทุกส่วนของต้นกาแฟ แต่ที่มีปริมาณมากที่สุดคือ ในส่วนของเมล็ดโดยมีปริมาณคาเฟอีนอยู่ 0.85-2.50เปอร์เซ็นต์ สารคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟนั้นจะมีผลต่อระบบสมอง ทำให้รู้สึกว่ากระปรี้กระเปร่า แต่ถ้าดื่มมากจนเกินไปจะทำให้หัวใจมีอาการเต้นเร็วกว่าปกติ กระสับกระส่าย ความดันโลหิตสูง และไตจะขับถ่ายปัสสาวะออกมาเร็วและมีปริมาณที่มากขึ้นด้วย

ดังนั้นจึงทำได้การศึกษาการแปรรูปกาแฟถั่วเหลือง เพื่อใช้เป็นเครื่องดื่มแทนกาแฟขึ้นสำหรับผู้ที่ชื่นชอบการดื่มกาแฟ โดยการนำเอาเมล็ดถั่วเหลืองมาคั่วด้วยความร้อน โดยใช้วิธีเดียวกับการคั่วกาแฟ และนำถั่วเหลืองที่คั่วแล้วไปปั่นให้ละเอียด และนำไปชงกับน้ำร้อน ซึ่งโดยทั่วไปในถั่วเหลือง จะมีปริมาณโปรตีนอยู่สูง จากการวิจัยพบว่าในน้ำหนักถั่วเหลืองที่คั่วสุกแล้ว 100 กรัม อุดมไปด้วยโปรตีนมากถึง 36.8 กรัม นอกจากนี้ในถั่วเหลืองยังไม่มีสารคาเฟอีนอยู่ด้วย ดังนั้นหากนำถั่วเหลืองมาใช้เป็นเครื่องดื่มแทนกาแฟได้ จะทำให้ได้เครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางโภชนาการและไม่มีอันตรายต่อร่างกาย และสามารถที่จะรับประทานได้ทุกเพศทุกวัยอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำกาแฟถั่วเหลือง
2. เพื่อศึกษาผลของเวลาในการคั่วถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทำกาแฟถั่วเหลืองให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อกาแฟถั่วเหลืองรวมทั้งศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟถั่วเหลืองในด้านความชื้น และเถ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง (Soybean (*Glycine max L.*)) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญยิ่งนับเป็นธัญพืชที่มีคุณประโยชน์สูง สามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้ มีผู้สันนิษฐานว่าการแพร่กระจายของถั่วเหลืองว่ามาจากประเทศจีนตอนใต้เข้าสู่ภาคเหนือของประเทศไทย อาจเนื่องด้วยคนจีนที่อพยพมาได้นำติดตัวมาเพื่อใช้ปลูกเป็นอาหาร ตามหลักฐานบ่งชี้ว่ามีการปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2473 เมื่อพระยาอนุบาลพายัพ เทศาภิบาลมณฑลพายัพ (จังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบัน) ได้ส่งเสริมการปลูกถั่วเหลืองในนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จแล้วต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นลำดับ จนถั่วเหลืองกลายเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน
(ยุวดี จอมพิทักษ์ , 2541 : 1)

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ให้ทั้งน้ำมันและโปรตีนสูง โดยปกติในองค์ประกอบของเมล็ดนั้นจะมีน้ำมันไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์และโปรตีนประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติอย่างเอนกอนันต์ กล่าวคือ เมล็ดถั่วเหลืองเหมาะสมทั้งที่จะนำมาทำแปรรูปเป็นอาหารประเภทที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเท่าเทียมกับโปรตีนที่ได้จากการบริโภคเนื้อสัตว์ แต่เป็นโปรตีนที่มาจากพืชที่สามารถผลิตได้ในราคาถูกกว่ามาก เช่น เต้าหู้และเนื้อเทียมต่างๆ และเนื่องด้วยมีคุณสมบัติที่องค์ประกอบของเมล็ดมีน้ำมันสูง ผลผลิตถั่วเหลืองจึงสามารถนำมาแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อบริโภคอีกรูปแบบหนึ่ง คือ น้ำมันพืชที่ใช้สำหรับปรุงอาหารและสำหรับผสมในเนื้อสัตว์บรรจุกระป๋องทั้งเนื้อไก่และเนื้อปลาเป็นต้น นอกจากนี้น้ำมันถั่วเหลืองดังกล่าวยังถูกใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต สบู่ สี เรซิน และน้ำมันขัดเงาบางประเภทด้วย (ยุวดี จอมพิทักษ์ , 2541 : 3)

นอกจากการบิรโภคถั่วเหลืองในรูปอาหารโปรตีนสูงและน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อปรุงอาหารโดยตรงแล้วในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์แทบทุกชนิด เช่น ไก่ สุกร กุ้ง และปลา ใช้กากถั่วเหลืองที่เป็นผลิตผลที่เหลือจากการผลิตน้ำมันมาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของถั่วเหลือง

ชื่อท้องถิ่น : ถั่วเหลือง ถั่วแระ ถั่วพระเหลือง

ชื่อสามัญ : Soybean

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Glycine max (L.) Merr.

วงศ์ : Leguminosae

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุก ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมมีขนอยู่ตามลำต้นโดยรอบ มีใบติดกับลำต้นแบบสลับ ใบประกอบเป็นใบย่อย 3 ใบ รูปร่างคล้ายกับรูปไข่ ส่วนปลายใบจะแหลม มีขนทั้งด้านบนและด้านล่าง

ถั่วเหลืองมีดอกสีขาวอมม่วงดอกเล็ก ฝักมีรูปร่างแบนและยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ใน 1 ฝัก มีเมล็ดประมาณ 2-3 เมล็ด (ยุวดี จอมพิทักษ์ , 2541 : 11-12)

1.2 การแปรรูปถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีประโยชน์ต่อร่างกายโดยจะให้สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิดเช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ถั่วเหลืองจะมีคุณค่าเท่ากับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ นม และไข่ โดยที่ถั่วเหลืองสามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารได้ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง นอกจากจะอยู่ในรูปของน้ำมันพืชที่ใช้ปรุงอาหารแล้วยังอยู่ในรูปของเนยเทียม มายองเนส ถั่วเหลืองสามารถที่จะนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มได้เช่น น้ำนมถั่วเหลือง ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายนอกจากน้ำนมถั่วเหลืองแล้ว ยังมีการนำเอาถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นกาแฟ คนส่วนใหญ่รู้จักกาแฟในลักษณะของเครื่องดื่มมีสีน้ำตาล รสขม กลิ่นหอม เมื่อดื่มแล้วจะสดชื่น ผ่อนคลาย หายง่วง และกระปรี้กระเปร่า แต่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากเมล็ดถั่วเหลืองนั้นต้อง นำมาคั่วด้วยความร้อนจนเป็นสีน้ำตาลคล้ายกาแฟคั่วเมื่อนำมาบดเป็นผงและชงด้วยน้ำร้อนก็จะได้เครื่องดื่มที่มีลักษณะคล้ายกาแฟซึ่งเรียกผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ว่ากาแฟถั่วเหลือง หรือกาแฟเพื่อสุขภาพ เนื่องจากไม่มีส่วนประกอบของคาเฟอีน(ยุวดี จอมพิทักษ์, 2541 : 9)

โดยกาแฟถั่วเหลืองจะมีรสชาติคล้ายกาแฟมากแต่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูงซึ่งจะทำให้เกิดการเหม็นหืนได้ง่าย ดั้งนั้นก่อนที่จะนำมาคั่วควรจะนำถั่วเหลืองไปล้างน้ำหรือแช่น้ำเพื่อเป็นการสกัดเอาไขมันออกและช่วยลดความขมลงได้ ดังนั้นกาแฟถั่วเหลืองจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับคนทุกเพศ ทุกวัย เพราะไม่มีสารคาเฟอีน และในเมล็ดของถั่วเหลืองก็มีปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายทำให้กาแฟถั่วเหลืองนั้นมีประโยชน์ต่อสุภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง

ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองได้แก่ โปรตีน ไขมันและส่วนประกอบทางเคมีชนิดอื่นที่อยู่ในถั่วเหลือง ซึ่งมีประโยชน์และจำเป็นต่อร่างกาย

1.3.1 โปรตีนของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองจัดว่าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีสารอาหารครบถ้วนซึ่งได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเหลืองประกอบด้วย โปรตีนในระดับ 45 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรตีนในถั่วเหลืองถือว่าเป็นโปรตีนที่ทีคุณภาพใกล้เคียงกับโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองสดเป็นกรัม ต่อ 100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้

องค์ประกอบทางเคมี	ถั่วเหลือง
ความชื้น(%)	5
พลังงาน (แคลอรี / 100 กรัม)	4.18
ไขมัน (%)	18.94
โปรตีน (%)	45
คาร์โบไฮเดรต (%)	24
เส้นใย (%)	4.87
เถ้า(%)	4.8

ที่มา : ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อ้างโดย สมชาย ประภาวัต , 2531 : 31)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองกับเนื้อสัตว์ต่าง ๆ เป็นกรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้

ชนิดอาหาร	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์)
ปลาช่อน	20.5	3.8	-
กุ้ง (น้ำจืด)	19.4	1.7	5.4
ปู	19.8	4.0	-
เนื้อหมู	14.1	35.0	-
เนื้อไก่	20.2	12.6	-
เนื้อวัว	22.2	6.1	-
ถั่วเหลือง	36.5	19.9	-
ถั่วเขียว	24.4	1.2	-

ที่มา : รุจิรา สัมมะสุต และคณะ (อ้างโดย สมชาย ประภาวัต , 2535 : 4)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองกับโปรตีนอาหารอื่น ๆ พบว่าถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า 1 ½ เท่าของโปรตีนจากเนยแข็ง 2 เท่าของโปรตีนที่ได้จากไข่หรือแป้งสาลีและพบว่าแป้งถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม ซึ่งผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนเท่าเนื้อวัว 2.4 กิโลกรัม หรือไข่ไก่ 67 ฟอง หรือนมวัว 13 ลิตร แต่โปรตีนจากถั่วเหลืองยังเป็นโปรตีนที่เป็นคุณภาพไม่สมบรูณ์ คือ ปริมาณของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ เช่น เมทธิโอนิน (Methionine) ซีสทีน (cystein)

การสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง ในการนำเอาถั่วเหลืองมาใช้เป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆนั้น มักจะเกี่ยวข้องกับการที่จะนำเอาเฉพาะส่วนของโปรตีนที่มีอยู่มาใช้งานเสมอ วิธีที่จะนำเอาส่วนของโปรตีนในถั่วเหลืองออกมาใช้ทำเป็นอาหารมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การแยกโดยใช้อนุมูลโลหะ (Metal cations) อนุมูลโลหะที่ใช้กันอย่างกว้างขวางโดยทั่วไปคือ แคลเซียม และแมกนีเซียม เช่น ในอุตสาหกรรมการทำเต้าหู้ เต้าฮวย พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0.0175 นอร์มัล จะสามารถตกตะกอนโปรตีนออกจากสารละลายโปรตีนออกมาได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นโปรตีนรวม

2. การใช้ความเย็นในการแยกโปรตีน (Cryoprecipitation) เป็นวิธีการที่ง่ายแบบหนึ่งในการแยกเอาโปรตีนจากถั่วเหลืองออกมาจากสารละลายโปรตีน(Protein Solution) ขั้นตอนเริ่มจากการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 25-40 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตตราส่วนของน้ำไม่มากนัก แล้วเอาสารละลายโปรตีนนี้ไปทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ก็จะได้โปรตีนแยกออกมา วิธีนี้สามารถแยกเอาโปรตีนออกมาได้ถึง 70-80 เปอร์เซ็นต์(อุทัย ไชยานนท์ , 2541 : 3)

1.2.3 คาร์โบไฮเดรต

ถั่วเหลืองมีคาร์โบไฮเดรตประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่เป็นพวก galactants pentosana และ hemicelllose ซึ่งร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย มีรายงานเพียง 40 เปอร์เซ็นต์ของคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถั่วเหลืองนั้นต่างจาก legeunes ตรงที่มีแป้ง Starch น้อยมาก ทำให้เหมาะสมสำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวาน

สารคาร์โบไฮเดรตที่พบในถั่วเหลืองอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Water soluble carbohydrates) ส่วนใหญ่แล้ว ได้แก่น้ำตาลต่าง ๆ เช่น

Disaccharide ได้แก่ (Sucrose $C_{12}H_{22}O_{11}$)

Trisaccharide ได้แก่ (Raffinos $C_{18}H_{32}O_{16}$)

Tetrasaccharide ได้แก่ (Stachyose $C_{24}H_{42}O_{21}$)

ส่วน Pentasaccharide ได้แก่ (Verbascose $C_{30}H_{52}O_{26}$) มีพบน้อยมาก และไม่พบอยู่ในรูปของแป้งในเมล็ดถั่วเหลืองแก่ ในเมล็ดถั่วเหลืองที่ยังอ่อนจะพบน้ำตาลในรูปของ Monosaccharide คือ Glucose และน้ำตาล Reducing sugar

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำ (Water insoluble carbohydrates)

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำในส่วนที่อยู่ในใบเลี้ยงส่วนใหญ่ก็จะได้แก่สารพวกที่มีโครงสร้างของโมเลกุลที่ซับซ้อน คือ เป็นน้ำตาลที่มีหลายโมเลกุล ได้แก่พวก Arabinan และรวมไปจึงถึงสารในกลุ่มของ Pectin ด้วย

1.3.3ไขมัน

ถั่วเหลืองประกอบด้วยไขมัน 20.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณไขมันเท่ากับ 2 เท่า ของน้ำมันในไข่และ 5 เท่าของน้ำนม น้ำมันถั่วเหลืองมีความสำคัญต่อโภชนาการของมนุษย์ คุณภาพของน้ำมันถั่วเหลืองสูงกว่าน้ำมันจากสัตว์ องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันถั่วเหลืองมีกรดไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ ในน้ำมันถั่วเหลืองมีเลซิทิน 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความสำคัญต่อร่างกายและ ถั่วเหลืองมีเลซิทินในปริมาณที่พอในอาหารของมนุษย์ ประโยชน์เลซิทิน เช่น ใช้เสริมสร้างระบบประสาท บำรุงต่อมไร้ท่อต่าง ๆ ทำให้คอลเลสเตอรอลกระจายออกไปจากที่เกาะอยู่ตามอวัยวะต่างๆ จะช่วยดูดซึมและขนส่งไขมันเข้าสู่โลหิต เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มสมองเซลล์ประสาท และอื่น ๆ ประโยชน์ด้านอาหารต่อผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้เป็นอมัลซิฟายเออร์ในการทำขนมปัง

1.3.4 เถ้าและแร่ธาตุในถั่วเหลือง (Ash & Mineral)

ปริมาณของเถ้าที่พบในถั่วเหลืองทั้งเมล็ดนั้นจะมีอยู่ประมาณ 4.8 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าแร่ธาตุส่วนใหญ่ที่พบเป็นพวก ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แคลเซียม โซเดียม และซัลเฟอร์ เป็นต้นปริมาณของแร่ธาตุแต่ละตัวมีดังนี้คือ

ฟอสฟอรัส	0.78 เปอร์เซ็นต์	โซเดียม	0.24 เปอร์เซ็นต์
โปแตสเซียม	1.83 เปอร์เซ็นต์	แคลเซียม	0.24 เปอร์เซ็นต์
แมกนีเซียม	0.31 เปอร์เซ็นต์	ซัลเฟอร์	0.24 เปอร์เซ็นต์

ส่วนแร่ธาตุอื่น ๆ ที่พบมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก ได้แก่ คลอไรด์ โบรอน แมงกานีส เหล็ก ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น

1.3.5 วิตามิน โดยทั่วไปแล้วการบริโภคถั่วเหลืองจะเป็นการบริโภคร่วมกับอาหารชนิดอื่น และพบว่าในถั่วเหลืองนั้นเป็นแหล่งของวิตามินบีรวมค่อนข้างสูง ในส่วนของวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน พบว่าถั่วเหลืองมีปริมาณของ β-carotene อยู่ในเมล็ดถั่วเหลืองอ่อนอยู่ 2-7 ไมโครกรัม/กรัม แต่ถ้าในถั่วเหลืองแก่ปริมาณจะลดลงเหลืออยู่เพียง 0.2-2.4 ไมโครกรัม/กรัม เท่านั้น

1.3.6 ส่วนประกอบย่อยของสารอินทรีย์อื่น ๆ

สารให้กลิ่นอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับสารที่ให้กลิ่นรสในถั่วเหลืองและสารที่เกิดขึ้นในช่วงของการแปรรูปถั่วเหลือง หรือเกิดขึ้นจากปฏิกริยาของ Natural enzymes เช่น Lipoxidase และยากต่อการแยกออกมาเป็นสารที่แน่ชัด นอกจากนั้นยังมีสารประเภท minor Components ที่อาจรวมตัวกับโปรตีนหรือสารอื่น ๆ ในถั่วเหลืองด้วย(อุทัยไชยานนท์ , 2541 : 12)

1.3.7 อะฟลาท็อกซินในถั่วเหลือง

สาร Aflatoxin จัดเป็นสารที่ทำให้เกิดพิษจากการบริโภคเข้าไปของคนและสัตว์เลี้ยง และเป็นสารที่เรียกว่าปนเปื้อนเข้าไปอยู่ในถั่วเหลือง โดยมิได้เป็นส่วนประกอบที่มีในถั่วเหลืองนั้น สาร Aflatoxin เกิดมาจากเชื้อราที่เจริญเติบโตได้บนเมล็ดถั่วเหลืองหรือเมล็ดถั่วต่าง ๆ ที่มีไขมันอยู่สูง Aflatoxinสามารถออกฤทธิ์อย่างเฉียบพลัน และเรื้อรัง โดยเมื่อได้รับเชื้อราชนิดนี้ในปริมาณมากทำให้เสียชีวิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.กาแฟ

ปัจจุบันกาแฟมีปลูกกันมากทางภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งสามารถผลิตกาแฟที่มีคุณภาพได้ไม่แพ้กาแฟที่ผลิตได้ในต่างประเทศ และในประเทศไทยเรายังมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกอีกด้วยไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิของอากาศ ปริมาณน้ำฝน และที่ดินที่ทำการปลูกสำหรับดินที่ใช้ในการปลูกกาแฟนี้ควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ดี มีความอุดมสมบูรณ์ของอินทรีย์วัตถุ (พัชนี สุวรรณวิศลกิจ, 2543 : 157)

ส่วนในเมล็ดกาแฟที่เราบริโภคกันอยู่นี้ จะมีสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า คาเฟอีน เป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีปริมาณ 0.85-2.50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก สารคาเฟอีนนี้มีผลต่อระบบสมอง ทำให้มีความกระปรี้กระเปร่า ตื่นตัว และไม่ง่วง แต่ถ้าดื่มมากจนเกินไปจะทำให้มีอาการหัวใจเต้นเร็วผิดปกติ กระสับกระส่าย ความดันโลหิตจะสูงขึ้น ไตจะขับถ่ายปัสสาวะออกมาเร็วและมีปริมาณที่มากขึ้นด้วย

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก กาแฟมีรากดูดอาหารอยู่ตื้น จะแผ่กระจายอยู่ในระดับความลึกประมาณ 20 เซนติเมตรจากผิวดินและแผ่กระจายเป็นรัศมีประมาณ 120 เซ็นติเมตร

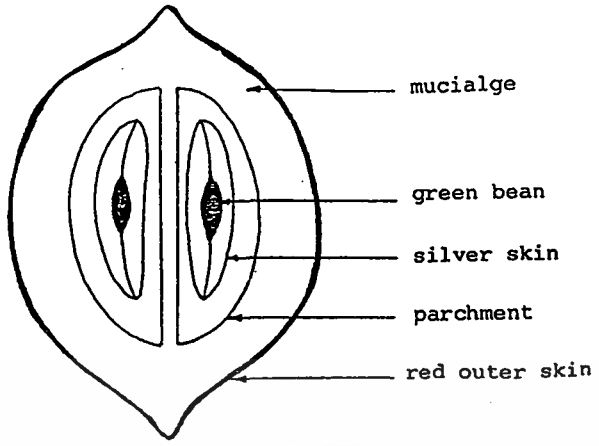
ลำต้น กาแฟเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง มีความสูงประมาณ 10 เมตร ลำต้นมีลักษณะตั้งตรงโดยที่กิ่งของกาแฟจะมีใบออกเป็นคู่ตามข้อ

ใบ กิ่งกาแฟจะมีใบออกมาเป็นคู่ๆ ตรงข้ามกัน ที่บริเวณปลายใบจะม้วนและย่น ที่ขอบใบจะเป็นคลื่น มีความกว้างประมาณ 4-7 เซนติเมตร ยาวประมาณ 10-12 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ใบแก่จะเป็นที่สะสมอาหาร

ดอก กาแฟจัดเป็นพืชวันสั้น ออกดอกในช่วงวันที่มีแสงนาน 8-12 ชั่วโมงต่อวัน ดอกมีสีขาวปนครีมมีกลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกับมะลิป่า รูปร่างคล้ายดาว มีก้านสั้น ดอกอยู่รวมกันเป็นกุล่มๆ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วดอกของกาแฟจะออกตามข้อของกิ่งกาแฟ

ผล มีสีเขียวอมเทา ความยาวของเมล็ดประมาณ ½ นิ้ว รูปร่างคล้ายไข่ครึ่งซีก (ellipsoid) อัดชิดติดแน่นกันตลอดทั้งเมล็ดถูกคลุมด้วยเยื่อบาง ๆ เรียกว่า Silver skin ซึ่งมีเปลือกแข็งบาง ๆ หุ้มอีกชั้นหนึ่งเรียกว่า parchment ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดกาแฟผ่าซีก

2.2 การใช้ประโยชน์จากกาแฟ

ในการใช้ประโยชน์จากกาแฟ ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเครื่องดื่มกระตุ้นให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่าสดชื่นเบิกบานประชากรชาวโลกเกือบทุกชาติทุกภาษาดื่มกาแฟกันเป็นประจำ

- กาแฟจะไปกระตุ้นสมอง ทำให้ร่ากายรู้สึกว่ามีความกระฉับกระเฉง ว่องไว และไม่ง่วงนอน ความคิดความอ่านดีขึ้น

- กาแฟจะไปกระตุ้นกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้จังหวะการเต้นของหัวใจเร็วขึ้นเป็นผลทำให้การสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงหัวใจและร่างกายดีขึ้น

- กาแฟจะไม่ทำให้เส้นเลือดในสมองตีบเล็กลงและทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัวพองขึ้นทำให้การไหลเวียนของโลหิตในร่างกายดีขึ้น

2.3 คาเฟอีน

คาเฟอีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประเภทอัลคาลอยด์ชนิดหนึ่งประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน ทั้งนี้พบว่าพืชมากกว่า 60 ชนิดที่มีคาเฟอีนประกอบอยู่ ลักษณะของคาเฟอีน มีชื่อทางเคมีว่า 1,3,7-Trimethylxanthine คาเฟอีนบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นผงสีขาว ผลึกที่เกิดจากสารละลายที่อิ่มตัวของคาเฟอีนมีรูปร่างคล้ายเส้นด้าย มีความเป็นมันวาวไม่มีกลิ่นแต่มีรสขม สารละลายคาเฟอีนมีฤทธิ์เป็นกลาง การสกัดคาเฟอีนจากเมล็ดกาแฟและใบชาประสบความสำเร็จเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ 1820 แต่ต่อมาในปี ค.ศ 1861 ก็สามารถสังเคราะห์คาเฟอีนได้จากปฏิกริยา Methylation ของสารประกอบ Theobromine คาเฟอีนสามารถละลายในน้ำ ความสามารถของการละลายขึ้นอยู่กับอุณหภูมิโดยพบว่าความสามารถในการละลายในน้ำร้อน 65 องศาเซลเซียส ปริมาณของคาเฟอีนที่พบในพืชนั้นแตกต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีน(เปอร์เซ็นต์)ที่พบในพืชชนิดต่างๆ

พืช	ส่วนของพืชที่พบคาเฟอีน	ปริมาณคาเฟอีน(%)
กาแฟ	เมล็ด	1.1-2.0
ชา	ใบ	2-4

ที่มา : วรรณา ลิ่วเกษมศานต์. "คาเฟอีน". วารสารเกษตร ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 หน้า 17.

บทบาทของคาเฟอีนในอาหาร

กาแฟ ชา และ โกโก้ ต่างก็เป็นเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนประกอบ อยู่ปริมาณของคาเฟอีนเหล่านี้แตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปแล้วกาแฟมีคาเฟอีนอยู่มากที่สุด ในขณะที่ใบชาในปริมาณที่เท่ากัน พบคาเฟอีนเป็นหนึ่งในสองหรือหนึ่งในสามของกาแฟ โกโก้จะมีคาเฟอีน ประกอบอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามทั้งใบชาและโกโก้ยังประกอบด้วยสารประกอบในตระกูล Xanthine เช่น Theophylline และ Theobromineเป็นต้น

ปริมาณของคาเฟอีนในชาหรือกาแฟนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ หลายประการเช่น พันธุ์และแหล่งของการเพาะปลูก ขนาดของเมล็ดกาแฟที่บด และขนาดของชิ้นใบชา ตลอดจนกรรมวิธีการเตรียมเป็นเครื่องดื่มนั้นๆ ส่วนปริมาณของคาเฟอีนในโกโก้พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก ปริมาณของคาเฟอีนที่พบในอาหารจะแตกต่างกันออกไป

คาเฟอีนที่ประกอบอยู่ในน้ำอัดลม ได้มาจากผลโคล่า (cola nut) แต่ส่วนใหญ่แล้วได้มาจากการสกัดจากเมล็ดกาแฟ (Decaffination) คาเฟอีนในน้ำอัดลมมีปริมาณที่แน่นอน เพราะเป็นวัตถุดิบที่เติมลงไปในกรรมวิธีการผลิต ปัจจุบันการใช้คาเฟอีนสกัดในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มมีประมาณสองในสามส่วนถึงสามในสี่ส่วนของน้ำอัดลม นอกจากยังนั้นนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยา ซึ่งพบว่าคาเฟอีนทำหน้าที่กระตุ้นประสาทส่วนกลาง มีผลทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น ทำให้เส้นเลือดที่พองตัวเกิดการหดหรือบีบตัว เพิ่มอัตราการดูดซึมเมื่อใช้ประกอบกันกับตัวยาชนิดอื่น จึงสามารถกล่าวได้ว่าทั้งเด็กและผู้ใหญ่ได้รับคาเฟอีนไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง ผู้ที่อายุต่ำกว่า 30 ปี มักจะได้รับคาเฟอีนในสภาพที่ประกอบอยู่ในน้ำอัดลม กลุ่มที่มีอายุสูงกว่า 30 ปี ได้รับในรูปของชาและกาแฟ ส่วนผู้ที่สูงอายุหรือตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป การดื่มกาแฟน้อยลงแต่กลับนิยมดื่มชามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ปริมาณคาเฟอีน(มิลลิกรัม)ที่พบในอาหาร

ชนิดของอาหาร	ขนาดบรรจุ	ปริมาณคาเฟอีน (มิลลิกรัม)
กาแฟสำเร็จรูป	5 ออนซ์	59
กาแฟบด,คั่ว	5 ออนซ์	83
ใบชา	5 ออนซ์	41
ชาสำเร็จรูป	5 ออนซ์	28
น้ำอัดลม	6 ออนซ์	19

ที่มา : วรรณา ลิ่วเกษมศานต์. "คาเฟอีน". วารสารเกษตร ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 หน้า 18.

ผลของคาเฟอีนต่อสรีระ

การศึกษาผลของคาเฟอีนที่มีผลต่อสรีระวิทยาของคนนั้นเป็นเรื่องที่ได้ความสนใจตลอดมา จากข้อมูลสรุปได้ว่า การกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางโดยคาเฟอีนขึ้นอยู่กับปริมาณที่ร่างกายได้รับ นอกจากนั้นจะเร่งการหลั่งของกรดในกระเพาะอาหาร ยังเพิ่มการผลิตปัสสาวะตลอดจนสามารถเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้ออีกด้วย โดยทั่วไปแล้วผลของคาเฟอีนช่วยทำให้ร่างกายมีความรู้สึกกระฉับกระเฉงในการทำงาน คาเฟอีนจะสลายตัวในเนื้อเยื่อและขับถ่ายออกจากร่างกายในสภาพของ Uric Acid ภายใน 24 ชั่วโมง หรือมากกว่า เวลาที่ใช้ในการขับคาเฟอีนออกจากร่างกายให้เหลือเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณที่ได้เรียกว่า half-life ซึ่งตั้งแต่เป็นชั่วโมง จนถึงหลายวันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพศ อายุ ยาที่อยู่ในร่างกาย ฮอร์โมน รวมทั้งขึ้นอยู่กับตัวบุคคลว่าสูบบุหรี่หรือไม่ สำหรับเด็กโตและผู้ใหญ่ที่สูบบุหรี่จะน้อยกว่า 3 ชั่วโมง ส่วนผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ใช้เวลา 3-7 ชั่วโมง

พิษของคาเฟอีน

คาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง กระตุ้นกล้ามเนื้อหัวใจและเพิ่มการขับถ่ายปัสสาวะดังนั้นเมื่อรับประทานกาแฟเข้าไปจะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่ามีการเคลื่อนไหวคล่องแคล่ว อย่างไรก็ตามการรับประทานกาแฟเป็นประจำและติดต่อกันเป็นเวลานานๆ จะทำให้เกิดผลเสียแก่ร่างกายภายหลัง คือจะมีอาการคลื่นไส้ ปวดศีรษะ หงุดหงิด นอนไม่หลับ เคร่งเครียด วิตกกังวล ตกใจง่าย ชีพจรเต้นเร็ว และมีอาการมือสั่น หรือบางทีอาจถึงชักได้ (วรรณา ลิ่วเกษมศานต์, 2527 : 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้คาเฟอีนจะไปทำให้ทารกในครรภ์ของมารดาในระยะ 3 เดือนแรก พิการ เช่นทำให้ปากแหว่ง หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ นิ้วมือนิ้วเท้าด้วนกุดได้

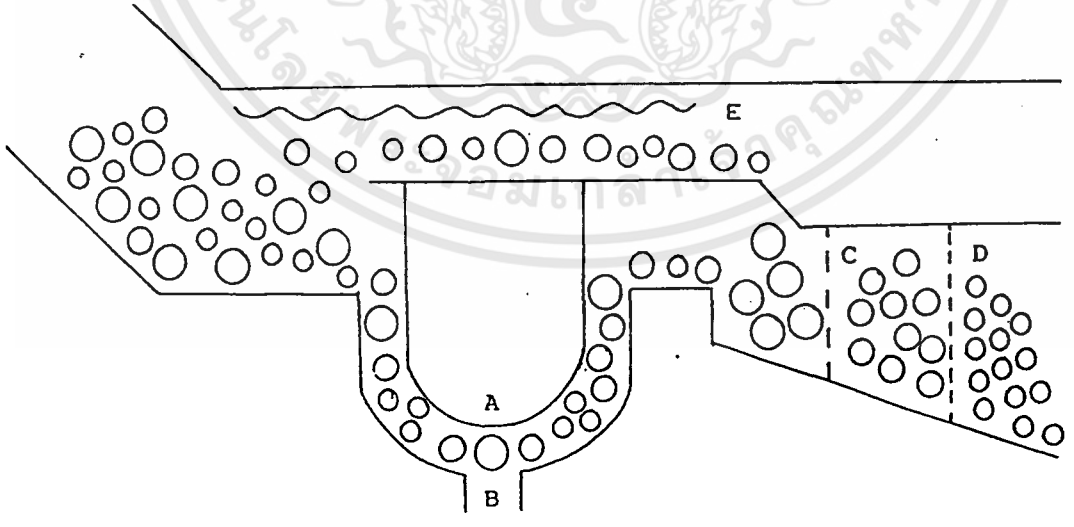
3. กรรมวิธีการผลิตเมล็ดกาแฟ (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 213)

กรรมวิธีการผลิตเมล็ดกาแฟ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธีคือ วิธีเปียก(Wet process) และวิธีแบบแห้งหรือแบบธรรมชาติ (Dry process or Natural process)

1. กรรมวิธผลิตกาแฟแบบเปียก (Wet process)

การเก็บผลกาแฟเก็บเฉพาะผลกาแฟที่สุก เพราะจะทำให้ส่วนที่เป็นเปลือกนอกนั้นหลุดง่าย การเก็บเมล็ดกาแฟต้องใช้ต้นทุนสูง เพราะจะใช้คนเป็นผู้เก็บ อาจจะใช้กระบุ้งที่ติดหลังได้เป็นภาชนะเก็บกาแฟ การเก็บโดยวิธีนี้จะดีกว่าปล่อยให้แห้งในด้านความสะอาด ผลกาแฟที่เก็บมาจะมีความชื้นสูงประมาณร้อยละ 60-75 เปอร์เซ็นต์

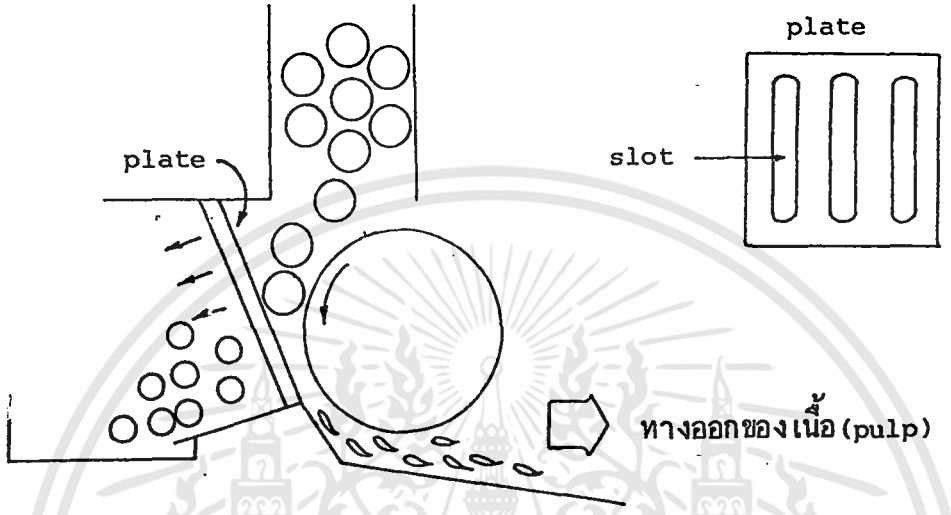
เมื่อถึงโรงานผลกาแฟจะถูกส่งเข้าเครื่องคัดเลือกผลกาแฟ โดยที่ผลกาแฟจะถูกน้ำพัดเข้าเครื่อง ผลกาแฟที่มีคุณภาพจะหนักว่าน้ำเล็กน้อย ส่วนผลกาแฟที่มีคุณภาพด้อยจะลอยขึ้นผ่านไปตามเส้นทาง E ผลกาแฟที่หนักจะลอยขึ้นผ่านมาตามท่อรูปตัวยู (A) โดยการปรับอัตราการไหลของน้ำจะพัดต่อไปตามหลอดโดยบริเวณกลางหลอดรูปตัวยูจะมีท่อ (B) สำหรับให้หิน กรวด ทราย ที่หนักตกลง เมื่อผลกาแฟถูกพัดเข้าไปในหลอดรูปตัวยู จะมีการคัดเลือกขนาดผลกาแฟโดยมีตะแกรงรูขนาดต่าง ๆ กัน (C) และ (D) การคัดเลือกขนาดผลกาแฟจะทำให้ผลกาแฟที่มีขนาดเดียวกันอยู่ด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องคัดเลือกผลกาแฟในกรรมวิธีการผลิตกาแฟแบบเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปอกเปลือก ผลกาแฟที่เก็บมาแล้วควรปอกในวันนั้น ถ้าไม่ทันไม่ควรเก็บนานเกิน 1 คืน เพราะการเก็บไว้จะเกิดการหมัก อาจทำให้ผลกาแฟเสื่อมคุณภาพได้ การปอกเปลือกจะได้ผลดีที่สุด ถ้าใช้เครื่อง (pulping machine) เปลือกจะถูกแยกออกไปทางหนึ่งเมล็ดจะถูกแยกออกไปทางหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องปอกเปลือกผลกาแฟ

หลังจากเปลือก เนื้อ และเมล็ดกาแฟถูกแยกออกมาแล้ว ยังมีชั้นที่แยกออกจากเมล็ดกาแฟไม่ออกมีลักษณะเป็นเมือก (mucilage) มีความหนาประมาณ 0.8 มิลลิเมตร ซึ่งประกอบด้วยน้ำและเอนไซม์ต่าง ๆ ได้แก่ protopectinase , pectinesterase และ pectinase อีกร้อยละ 20 เป็นพวก Insoluble mucilage ซึ่งใน Insolble mucilage ร้อยละ 80 เป็นพวกน้ำตาล และอีกร้อยละ 20 เป็นพวก pectin protopectin pectinester (methyl pectin ester) และ pectic acid

ส่วน mucilage เป็นส่วนที่เกิดเมื่อเมล็ดค่อยๆสุก ไม่สามารถนำมาล้างน้ำออกได้ เพราะจะติดกับเมล็ดกาแฟ ถ้าหากปล่อยให้สุกคาต้นจะมีเอนไซม์มาย่อยให้เป็น galactose ซึ่งจุลินทรีย์สามารถจะใช้ได้ ทิ้งไว้จะเกิดการหมักทำให้เสื่อมเสียและมีคุณภาพที่ด้อยลงได้ ปกติการเก็บผลกาแฟจากต้นจะได้คุณค่าที่ดีกว่า Wet process แต่มีข้อเสียคือควบคุมยากเพราะจะมีน้ำออกมาจาก mucilage ซึ่งอาจทำให้จุลินทรีย์เข้ามาปนเปื้อนได้

หลักในการทำลาย mucilage

1. โดยการหมัก (Fermentation)

เมล็ดกาแฟที่ผ่านการปอกเปลือกแล้ว ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะเกิดการหมักโดยเอนไซม์ที่มีใน mucilage เอง เมื่อเอนไซม์ย่อยแล้ว mucilage จะแตกตัวเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ และจะมีจุลินทรีย์เกิดขึ้น โดยเชื้อยีสต์จะเกิดก่อนโดยการใช้น้ำตาล galactose เป็น alcohol จากนั้นจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียบางพวกมาเปลี่ยน alcohol เป็น acetic acid , butyric acid หรือกรดที่มีคาร์บอนสายยาว การเกิดกรดพวกนี้จะทำให้เกิดกลิ่น ทำให้คุณภาพของเมล็ดกาแฟต่ำลง การควบคุมไม่ให้แบคทีเรียเกิดขึ้นโดยปกติจะหมักไว้ 14-24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วให้ขยี้เมือกออกให้หมด ถ้าเมล็ดกาแฟไม่ลื่นแสดงว่าเพียงพอแล้ว ถ้ามีกากปนอยู่บ้างก็กำจัดออกเสีย เหลือแต่เมล็ดที่มีเปลือกแข็งหุ้ม

2. โดยการใช้สารเคมี (Chemical Treatment)

วิธีนี้ใช้เวลาสั้น ใช้ทำในถัง(Tank) ที่มีโซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH)ที่มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 3-5 อาจใช้โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ที่มีระดับความเข้มข้นร้อยละ 6-8 ใช้เวลาแช่ 1-3 ชั่วโมง ทดสอบโดยการจับด้วยมือถ้าไม่ลื่นแสดงว่าใช้การได้แล้ว

polymer A + NaOH----------> Sodium salt of polymer
(ละลายน้ำได้)

3. โดยการใช้เอนไซม์ (Enzyme Treatment)

การใช้เอนไซม์เปกติเนส (pectinase) ที่สกัดมาจากเชื้อรา จะเป็นเอนไซม์ ประเภท endocelllar enzyme วิธีการนี้จะเป็นการเติมเอนไซม์ลงไปในเมล็ดกาแฟ ทำให้ไปย่อยสลาย mucilageหรือตามท้องตลาดมีจำหน่ายในรูปผงซึ่งอาจจะมีการผสมเป็นแป้ง เพื่อสามารถที่จะแพร่กระจายตัวได้ดี

4. โดยการใช้ความร้อน (Heat Treatment)

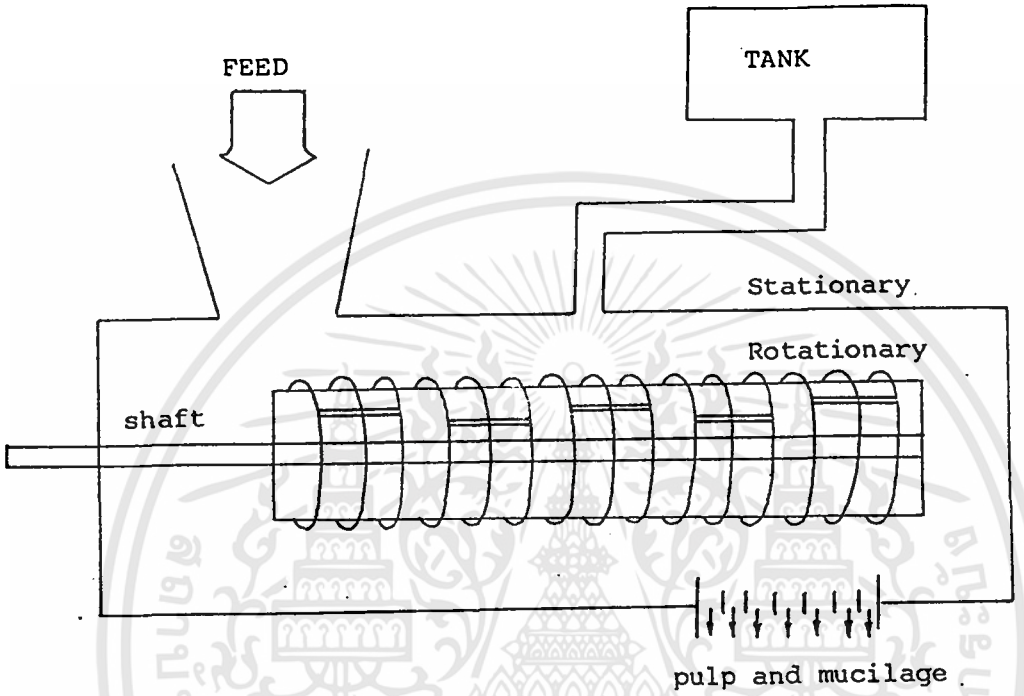
จากการทดลองพบว่า Pectic acid เมื่อให้ความร้อน 50 องศาเซลเซียส สามารถทำให้สารเหล่านี้ละลายได้ สามารถล้างออกได้ และจะใช้เวลาต้มประมาณ 20-30 นาที

5. โดยการใช้วิธีการขัดสี(Physical Treatment)

การกำจัด mucilage ออกโดยการขัดสี เป็นวิธีการที่พยายามทำให้เมล็ดกาแฟขัดสีกันเอง พื้นผิวของเครื่องมือควรขรุขระ เพื่อช่วยในการขัดสี เครื่องมือนี้เรียกว่า aquapulper เป็นเครื่องที่กำจัดเนื้อและ mucilage ออกโดยใช้น้ำเป็นตัวนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องกำจัด mucilage จะทำการขัดสีเมล็ดกาแฟโดยที่จะไม่ทำให้เมล็ดกาแฟแตก และสามารถทำได้รวดเร็วมาก แต่มีข้อเสียคือใช้น้ำมาก ใช้พลังงานสูงและทำให้มีต้นทุนสูง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 เครื่อง aquapulper ในการกำจัด pulp และ mucilage

หลังจากนำ mucilage ออกจากเมล็ดกาแฟแล้ว จะนำเมล็ดกาแฟเข้าเครื่องล้าง (washing) ซึ่งมีเครื่องมือล้างโดยการใช้ตามแนวนอน วิธีการล้างนี้เป็นการขจัด mucilage ที่เหลือออกให้หมด ทำให้เมล็ดกาแฟสะอาดมากขึ้น จากนั้นนำเมล็ดกาแฟไปตากแห้งประมาณ 7 วัน หรืออาจจะใช้เป็นแบบตู้อบไฟฟ้า และนำเมล็ดที่ผ่านการตากแห้งไปกระเทาะเอาเปลือกหุ้มออก การกระเทาะอาจใช้เครื่องมือคล้ายเครื่องสีข้าวแยกเอาเปลือกหุ้มออก เมล็ดภายในจะทำการขัดสีจนขาวไม่มีเปลือกติดอยู่ แล้วคัดเมล็ดที่หรือมีสีดำออกไป บรรจุภายในกระสอบ หรือภาชนะที่มีฝาปิด

2. กรรมวิธีการผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง (Dry process or Natural process)

การผลิตเมล็ดกาแฟแบบแห้ง เป็นวิธีที่ปล่อยให้ผลกาแฟสุกเต็มที่คาต้น ผลกาแฟจะมีสีเขียว เหลือง แดง จนถึงดำ ความชื้นจะแตกต่างกันมากจากร้อยละ 30 จนถึงร้อยละ 65 เมื่อความชื้นต่างกันคุณภาพของผลกาแฟก็จะแตกต่างกัน เมื่อผลกาแฟสุกเต็มที่จะร่วงหล่นดินทำให้ดินทำให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนได้ เมื่อฝนตกทำให้ผลกาแฟเปียกอาจจะเกิดเชื้อราได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลกาแฟที่สุกจะเกิด mucilage เช่นกันแต่จะถูกดูดซึมเข้าสู่ภายในเมล็ด ทำให้กลิ่นรสดีขึ้น แต่ยากที่จะควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ หลังจากเก็บผลกาแฟที่สุกเต็มที่ ความชื้นก็ยังคงสูงอยู่จำเป็นที่จะต้องนำมาตากแดดให้แห้งซึ่งจะใช้ระยะเวลานานถึง 3 เท่าของแบบเปียก

การตากแห้งในหลักการต้องทำให้เมล็ดกาแฟมีความชื้นประมาณร้อยละ 12 แต่ถ้ามีความชื้นประมาณร้อยละ 15 จะทำให้เชื้อรา แบคทีเรีย สามารถเจริญเติบโตเข้าทำลายคุณภาพกาแฟได้ ถ้าหากเมล็ดกาแฟมีความชื้นที่ ร้อยละ 20 ก็จะทำให้เมล็ดกาแฟนั้นงอกได้ ก็จะมีการใช้อาหารในเมล็ดกาแฟทำให้องค์ประกอบลดลงคุณภาพจะต่ำลง การตากแห้งนั้นมีอยู่ 2 ระบบ อาจใช้แสงอาทิตย์ ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ต้องใช้พื้นที่มาก จะมีการควบคุมอุณหภูมิยาก เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงได้ทุกเวลา และมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ง่าย ต้องใช้แรงงานสูง อีกวิธีหนึ่งคือการใช้ตู้อบไฟฟ้า สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ใช้พื้นที่น้อย แรงงานต่ำ และใช้ระยะเวลาสั้นในการตากแห้ง

หลักการผึ่งแห้ง

ในหลักการผึ่งให้แห้งนี้อุณหภูมิขณะทำแห้งมีความสำคัญมาก ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ผิวนอกเป็นชั้นแห้ง ความชื้นจะออกยาก เช่น อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตากแห้ง 1-2 วัน ถ้าอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตากแห้ง 2-3 ชั่วโมง และถ้าอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตากแห้ง 30 นาที แต่การใช้อุณหภูมิสูงนี้จะทำให้เสียคุณภาพของกาแฟในเรื่องกลิ่น การใช้ตู้อบไฟฟ้า จึงมีความสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิส่วนมากจะใช้ hot air เมล็ดกาแฟเมล็ดใหญ่จะมีช่องว่างให้อากาศผ่านได้ดี เริ่มแรกควรใช้อุณหภูมิประมาณ 85 องศาเซลเซียส เพราะความชื้นในระยะแรกมีมากขณะที่น้ำกลายเป็นไอน้ำออกมาที่ผิวของกาแฟ จำเป็นต้องลดอุณหภูมิลงมาเหลือ 75 องศาเซลเซียส เพื่อทิ้งระยะเวลาให้ไอน้ำระเหยออกไปจากผิว ทันกับน้ำในผลกาแฟที่จะเคลื่อนที่ออกมาที่ผิวกาแฟอีก จากนั้นก็ลดอุณหภูมิลงมาอีกเหลือ 65 องศาเซลเซียส พยายามไม่ให้กาแฟได้รับความร้อนมากเกินไป เพราะจะทำให้คุณภาพเสีย จากนั้นลดอุณหภูมิให้อยู่ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 25 องศาเซลเซียส เพื่อไม่ให้กลิ่นและรสของกาแฟเสีย และเกิดการไหม้ได้ จากนั้นเก็บเมล็ดกาแฟ ซึ่งขณะนี้เมล็ดกาแฟยังมี parchment อยู่ และจะมี silver skin ความร้อนในการผึ่งยังไม่สูงพอที่จะ denature protein กาแฟยังมีชีวิตอยู่ (alive) ยังมีการหายใจ และ ยังมีอัตราการเมตตาบอลิซึมขึ้นอยู่กับที่อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส อัตราเมตาบอลิซึมจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และจะใช้สารที่อยู่ภายในเมล็ดกาแฟทำให้คุณภาพของเมล็ดกาแฟลดลงได้ การหายใจจะเพิ่มความร้อน(exothermic heat) การเก็บเมล็ดกาแฟจึงต้องควบคุมอุณหภูมิความชื้น ถ้าความชื้นเพิ่มขึ้นจะเพิ่มการหายใจของเมล็ดกาแฟด้วย มีผลทำให้ parchment บวม เกิดการแตก จุลินทรีย์จะเข้าไปได้ง่าย ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย เมล็ดอาจเริ่มงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40299

3.1 ขั้นตอนการผลิตกาแฟผง (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 225)

1. การตรวจรับเมล็ดกาแฟดิบ

เมื่อทางโรงงานรับเมล็ดกาแฟดิบ จะมีการตรวจนับจำนวน ชั่งน้ำหนัก และทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปหาความชื้นของกาแฟ พร้อมกับประเมินคุณภาพโดยการชิมเพื่อจัดเกรดของเมล็ดกาแฟ

วัตถุดิบบางเมล็ดมี 2 เมล็ดติดกัน หรืออาจมีเมล็ดใหญ่เมล็ดเดียว การจัดเกรดจึงมีความสำคัญ เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดี ความชื้นของเมล็ดกาแฟ จะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 12 ถ้าหากความชื้นสูงกว่าร้อยละ 12 เมล็ดกาแฟจะมีสี light green ถ้ามีสี brown หรือสีขาง แสดงว่ามีความชื้นสูง หรือเมล็ดกาแฟอยู่บนต้นนานเกินไป ถ้าดูลักษณะภายนอกมีสีไม่สม่ำเสมอ แสดงว่ามีการติดเชื้อของแบคทีเรีย

การประเมินคุณภาพโดยการชิม ทำการสุ่มตัวอย่างกาแฟแล้วนำมาคั่ว แล้วดูลักษณะของสีที่เกิดขึ้น ถ้ามีสีสม่ำเสมอที่ผิวนอกหรือมีความเป็นประกายก็แสดงว่าเป็นเมล็ดกาแฟที่ดี หลังจากนั้นก็นำไปบด บดแล้วชงดูทดสอบกลิ่น น้ำกาแฟที่ได้ โดยการดมกลิ่น ถ้ามีจุลินทรีย์ปนเปื้อนในเมล็ดกาแฟ อาจมีกลิ่นคล้ายกลิ่นใบหญ้าแห้ง หรือกลิ่นดินโคลน ถ้ามีรสชาติเปรี้ยวก็แสดงว่ากาแฟมีคุณภาพไม่ดี

2. การทำความสะอาดและคัดขนาดเมล็ดกาแฟดิบ

เมื่อเมล็ดกาแฟดิบผ่านการตรวจน้ำหนักและความชื้นแล้ว ก็จะส่งไปยังเครื่องทำความสะอาดโดยสายพานลำเลียง เครื่องทำความสะอาดจะมีพัดลมเป่าลมผ่านกาแฟขึ้นด้านบนสิ่งสกปรกต่าง ๆ ซึ่งเบากว่าเมล็ดกาแฟจะถูกพัดไป จากนั้นก็จะเข้าเครื่องแยกขนาดเมล็ดกาแฟ ซึ่งมีลักษณะเป็นเครื่องร่อนแบบตะแกรงหลายๆชั้น ชั้นบนจะมีรูใหญ่กว่าชั้นล่าง เมล็ดกาแฟที่มีขนาดใหญ่ก็จะติดอยู่ข้างบน ส่วนเมล็ดกาแฟขนาดเล็กก็จะรอดช่องตะแกรงชั้นบนลงมาได้ ทำให้สามารถแยกเมล็ดกาแฟที่มีขนาดต่าง ๆ ออกจากกันได้ การที่จำเป็นต้องแยกขนาดเมล็ดกาแฟก็เพื่อประโยชน์ในการคั่ว เมล็ดกาแฟใหญ่ต้องใช้เวลาในการคั่วมากกว่า ถ้าไม่แยกขนาดออกจากกันเมื่อคั่วกาแฟเมล็ดที่เล็กอาจจะไหม้ ในที่เมล็ดกาแฟใหญ่ยังคั่วไม่ถึงที่ จากนั้นก็บรรจุกระสอบและชั่งน้ำหนัก

3. การผสมเมล็ดกาแฟ

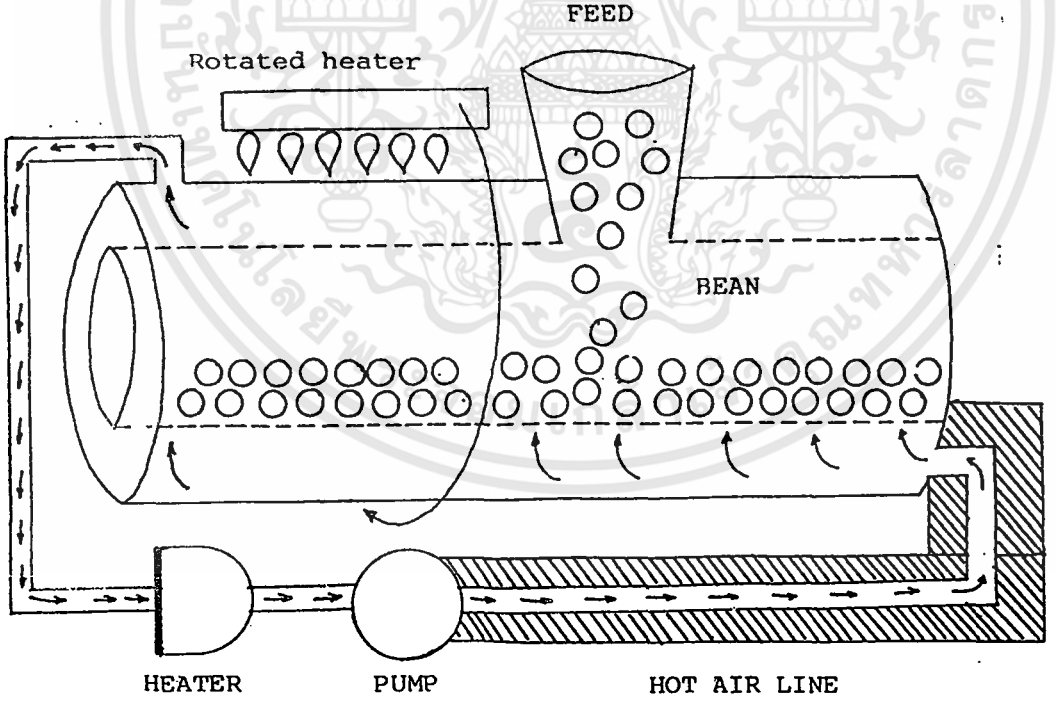
การผสมเมล็ดกาแฟมีความสำคัญเช่นกัน เป็นการผสมเมล็ดกาแฟเกรดต่าง ๆ ที่จัดไว้แล้วเข้าด้วยกัน จุดประสงค์เพื่อปรับคุณภาพของกาแฟดิบให้อยู่ในคุณภาพที่คงที่ ในขณะเดียวกัน เป็นการลดต้นทุนการผลิตด้วยก่อนจะนำเมล็ดกาแฟผสมกันในเครื่องผสมจะต้องมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณอัตราส่วนของการผสมไว้ล่วงหน้า สูตรที่ใช้ของแต่ละโรงงานจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณภาพของกาแฟผสมที่ต้องการ

4. การคั่วเมล็ดกาแฟ

เมื่อผสมกาแฟแล้ว ก็จะส่งเข้าเครื่องคั่ว โดยการใช้ลมเป่า เครื่องคั่วส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นโลหะทรงกระบอกตั้งตามแนวนอน และหมุนได้ เมื่อมีการคั่วเกิดขึ้นโลหะทรงกระบอกจะหมุน ทำให้เมล็ดกาแฟภายในมีการกลิ้งไปมา ความร้อนที่ใช้ในการคั่วอาจใช้อากาศร้อนผ่านเข้าไป ในแผ่นเหล็กทรงกระบอก หรือใช้ความร้อนของเปลวไฟจากก๊าซเผาให้แผ่นเหล็กทรงกระบอกร้อน การออกแบบเครื่องมือยึดหลักความร้อนเข้าถึงเมล็ดกาแฟให้มากที่สุด และพยายามไม่ให้เปลวไฟถูกเมล็ดกาแฟ ดังนั้นการออกแบบจึงต้องมีความสำคัญมาก เมื่อมีการยุติการคั่วก็จะมีการดับไฟและพรมน้ำลงบนกาแฟ เป็นการกำจัดความร้อนที่ยังเหลืออยู่ เพื่อหยุดปฏิกิริยาต่าง ๆ กาแฟที่คั่วแล้วก็จะถูกปล่อยออกจากเครื่องคั่วไปยังถาด ทำให้เย็นลงถึง 100 องศาฟาเรนไฮต์จากนั้นนำเมล็ดกาแฟที่เย็นแล้วก็จะถูกส่งไปยังเครื่องแยกหิน เพื่อแยกเอาหินและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ที่หนักกว่ากาแฟออกไป ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการคั่วกาแฟแบบให้อากาศร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคั่วแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

1. Light roast เป็นการคั่วที่ให้ระดับอุณหภูมิที่เมล็ดกาแฟประมาณ 380-390 องศาฟาเรนไฮด์ หรือ 193-199 องศาเซลเซียส

2. Medium roast เป็นการคั่วที่ให้ระดับอุณหภูมิที่เมล็ดกาแฟประมาณ 400 องศาฟาเรนไฮด์ หรือ 204.4 องศาเซลเซียส

3. Dark roast เป็นการคั่วที่ให้ระดับอุณหภูมิที่เมล็ดกาแฟประมาณ 425-430 องศาฟาเรนไฮด์ หรือ 218.3-221.1 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟระหว่างการคั่ว

ปริมาณน้ำในเมล็ดกาแฟสดมีอยู่ร้อยละ 8-12 เมื่อทำเป็นกาแฟคั่วจะมีปริมาณน้ำร้อยละ2

ปริมาณไขมันที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 4-20 จะมีความสำคัญในขณะที่ทำการคั่ว คือเมื่อทำการคั่วเมล็ดกาแฟจะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ ไขมันจะละลายออกมาและจะนำเอากรดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นออกมาอีกด้วย

ปริมาณโปรตีนมีอยู่ประมาณร้อยละ 9-16 จะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย ซึ่งในขณะทำการคั่วนั้น โปรตีนจำนวนดังกล่าวจะให้สารที่ให้กลิ่นบางอย่างเช่น aldehyde ketone เป็นต้น

ปริมาณคาเฟอีนอยู่ประมาณร้อยละ 1-2 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารเคมีตัวที่ให้รสขมในกาแฟ โดยที่คาเฟอีนจะมีผลต่อร่างกายมนุษย์โดยจะกระตุ้นการทำงานของหัวใจและไตให้มีการทำงานที่เร็วขึ้น อาจทำให้ปวดหัวได้ เนื่องจากความดันของโลหิตสูง

ปริมาณเถ้า มีอยู่ประมาณร้อยละ 2.5-4.5 เป็นพวกเถ้าที่สามารถละลายน้ำได้ และเป็นตัวที่มีอิทธิพลในการทำให้กลิ่นของกาแฟดีขึ้น

ปริมาณแทนนิน มีอยู่ประมาณร้อยละ 2 จะหายไปประมาณร้อยละ 50 เมื่อทำการคั่วนาน ๆ (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 230)

ปริมาณ caffetanic acid มีอยู่ประมาณร้อยละ 8-9 พวก caffetanic group จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในขณะการคั่ว caffetanic acid มีความสำคัญมากพอสมควร เพราะกรดตัวนี้จะให้ acid taste และยังเป็น aromatic acid

คาร์โบไฮเดรตในกาแฟมีอยู่ประมาณร้อยละ 50-67 เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อความเป็นกรดของกาแฟ เพราะในขณะที่คั่วคาร์โบไฮเดรต จะไปสลายกรดต่าง ๆ เช่น levuloinc acid อื่น ๆ คาร์โบไฮเดรตในกาแฟมีหลายชนิด คือ pentosans , starch , dextirn , sucrose , reducingsugar cellulose, hemicelllouse , lignin และ pectin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเก็บเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วแล้ว

เป็นการทำความสะอาดหลังจากการคั่ว เนื่องจากกาแฟที่คั่วแล้วจะมีความหนาแน่นเพียงครึ่งหนึ่งของเมล็ดกาแฟดิบ ดังนั้นจึงใช้ air currents เป่าให้ลอยตัวแยกออกมาจากวัตถุดิบอื่น ๆ ที่หนักกว่า เช่น หิน เป็นต้น เมล็ดกาแฟจะปลิวไปตกอยู่ในถังที่มีการออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการกระจัดกระจาย และส่งไปยังเครื่องบด

6. การบดเมล็ดกาแฟที่คั่วแล้ว

กาแฟหลังจากที่คั่วแล้ว จะมีขนาดใหญ่เกือบ 2 เท่าของขนาดเดิม เพราะว่ามีการพองตัว เนื่องมาจากอากาศภายใน โดยที่การบดกาแฟนี้จะมีเครื่องมือเป็นเครื่องโม่เมล็ดกาแฟแบบ Burr Mill แต่ต่อมาได้มีการพัฒนาการโม่เปลี่ยนมาเป็นการใช้ลูกกลิ้งแทนเนื่องจากมีการปรับให้ลูกกลิ้งมีความเหมาะสมกับเมล็ดกาแฟได้ และกาแฟที่บดออกมาก็จะมีขนาดที่ต้องการและมีความสม่ำเสมอด้วย

การบรรจุกาแฟผงจะบรรจุในกระป๋องที่มีสูญญากาศภายใน 2.9 นิ้วของปรอท จะช่วยเก็บรักษากลิ่นรสได้นานหลายเดือน

3.2 กรรมวิธีการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูป (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 235)

จะนำกาแฟที่คั่วและบดเป็นผงแล้วมาทำโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การต้มสกัด จุดประสงค์ในการต้มสกัดเพื่อต้องการสกัดเอา soluble solid ออกจากเมล็ดกาแฟ ส่วนพวก nonsoluble solid ก็จะยังคงอยู่ในเมล็ดกาแฟ โดยผ่านไปใน extraction battery ซึ่งประกอบด้วย percolator (หม้อต้มกาแฟ) 6-8 อันเชื่อมต่อกันด้วยท่อ จุดประสงค์ในการต่อ percolator เข้าด้วยกันเป็นแบตเตอรี่ ก็เพื่อทำให้หน้าที่ต่าง ๆ ต่อไปนี้เกิดขึ้นพร้อมกัน

- ทำให้กาแฟคั่วเปียก
- สกัดเอา soluble solid โดยการเกิด heat damage น้อยที่สุด
- เพื่อทำให้เกิด soluble material เพิ่มมากขึ้นโดยขบวนการไฮโดรไลซีสของ insoluble carbohydrate ในตอนท้าย
- เพื่อเป็นการป้องกัน fat และ wax ซึ่งมีผลต่อการทำแห้งและอายุการเก็บ

การไหลของน้ำและเมล็ดกาแฟคั่วใน แบตเตอรี่ จะเป็น counter current ในหม้อต้มกาแฟที่ 1จะมีกาแฟคั่วที่ได้รับการสกัดมาแล้ว 4 ครั้ง จะผ่านน้ำที่ทำให้ร้อนถึง 300 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วผ่านต่อไปยังหม้อต้มกาแฟที่ 2 ซึ่งจะมีกาแฟคั่วที่ได้รับการสกัดมาแล้ว 3 ครั้ง และหม้อต้มกาแฟที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีกาแฟดั่วที่ได้รับการสกัดมาแล้ว 2 ครั้ง และอุณหภูมิของน้ำยังคงเป็น 300 องศาฟาเรนไฮด์อยู่ พอเข้าไปยังหม้อต้มกาแฟที่ 4 จะลดอุณหภูมิให้เหลือประมาณ 230 องศาฟาเรนไฮด์ และในหม้อต้มกาแฟที่ 5 นี้จะได้รับการสกัดมาแล้ว 1 ครั้ง แล้วผ่านไปยังหม้อต้มกาแฟที่ 6 ซึ่งมี Fresh coffee จะลดอุณหภูมิให้เหลือ 180 องศาฟาเรนไฮด์ แล้วนำสิ่งที่สกัดได้ไปเข้าเครื่องทำแห้ง ต่อไป ส่วนหม้อต้มกาแฟที่ 6 จะมีกาแฟดั่วที่บรรจุใหม่ลงไปเรื่อย ๆ พร้อมที่จะเข้าไปแทน กาแฟในหม้อต้มที่ 5 อีก

น้ำที่นำมาสกัดกาแฟควรเป็นน้ำที่บริสุทธิ์ปราศจากกลิ่น รส ที่สำคัญที่สุดคือ ความกระด้างถาวรของน้ำ ซึ่งมีความเป็นด่าง จะไปเพิ่ม pH ของกาแฟ และลดความเป็นกรดลงซึ่งกรดบางตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกลิ่น ทำให้กาแฟเกิดรสขม น้ำก่อนส่งเข้าหม้อต้ม จะถูกทำให้ร้อนโดย heat exchanger และไอน้ำจาก steam jacket แล้วส่งลงหม้อต้มที่ 1 ต่อไป

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

1. การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำที่ใช้สกัดจะช่วยเพิ่มความเข้มข้น และเพิ่มผลผลิตของน้ำกาแฟที่สกัดได้

2. ขนาดของกาแฟบด ถ้ามีขนาดเล็ก จะเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัดและเพิ่มความเข้มข้นของน้ำกาแฟ แต่ถ้ามีขนาดเล็กเกินไป กาแฟจะปล่อยไขมันออกมามากเกินไป

3. เวลาในการสกัด ถ้าสั้นเกินไป จะลดความเข้มข้นของน้ำกาแฟทำให้ผลผลิตต่ำ ถ้าใช้เวลานานเกินไป จะทำให้กลิ่นรสของกาแฟฉุนเกินไป

4. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการต้มสกัด ถ้ามากเกินไปจะทำให้ได้น้ำกาแฟมาก ทำให้ต้องนำกาแฟผงสำเร็จรูปมาผสมมาก ในการปรับปริมาตรของแข็งทั้งหมดให้ได้ตามความต้องการ และเป็นผลให้กลิ่น รส ของกาแฟเสียไป ถ้าใช้น้ำน้อยไป จะทำให้มีความเข้มข้นของน้ำกาแฟมาก และทำให้กลิ่น รสของกาแฟไม่ดีเช่นกัน

2. การทำแห้ง

วิธีการทำแห้งเป็นวิธีที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้ หากควบคุมไม่ดีแล้ว จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ดี เครื่องทำแห้งที่นิยมใช้กันมากคือ spray drier

กาแฟผงที่ผลิตจากเครื่อง spray drier เป็นกาแฟที่มีอุนภาคเล็กมาก ซึ่งเมื่อนำมาชงเป็นเครื่องดื่มจะเกิดการลอยอยู่ที่ผิวหน้าของของเหลว ดังนั้นจึงมีกรรมวิธีใหม่ขึ้นมาเรียกว่า กรรมวิธี Agglomerated coffee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีในการผลิต Agglomerated coffee

ขบวนการ Agglomerated coffee เป็นขบวนการที่ทำให้วัสดุที่เป็นผงมาจับตัวกันเป็นก้อนที่มีลักษณะโครงสร้างที่เป็นรูพรุน และจะทำให้มีน้ำหนักมากขึ้น ช่วยทำให้คุณสมบัติการกระจายตัวดีขึ้น ทำให้แต่ละอนุภาคได้สัมผัสกับของเหลวอย่างทั่วถึง

หลักการทำ agglomeration

1. Wetting ในขั้นนี้อนุภาคจะถูกทำให้ผิวนอกเปียกอย่างสม่ำเสมอ โดยการใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น น้ำ อาจอยู่ในรูปของไอน้ำ ก็ได้

2. Equilibration อนุภาคที่เปียกชื้น จะถูกเก็บในเครื่องมือที่ทำให้ความชื้นเกิดการสมดุล แล้วหลังจากนั้นอนุภาคจะถูกรวมกันเป็นก้อน granule

3. Drying granule ที่จะได้ผ่านไปยังเครื่อง drying เพื่อลดความชื้นให้เหลือในระดับที่ต้องการ

4. Cooling เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่ง Agglomerated material ที่ได้จะถูกทำให้เย็นแล้วนำมาแยกขนาดตามความต้องการ แล้วบรรจุเก็บพวกที่มีขนาดเล็ก จะถูกนำกลับไปทำใหม่อีกครั้งหนึ่ง (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 242)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

ก. วัตถุดิบ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ

1. เมล็ดถั่วเหลือง

อุปกรณ์

1. หม้อ
2. กระทะ
3. ตะหลิว
4. ขวดโหล
5. เครื่องบดอาหาร
6. โถดูดความชื้น
7. จานให้ความร้อน(hot plate)
8. เตาเผา(muffle furnace)
9. เครื่องชั่งละเอียด
10. จานแพลตตินัม หรือ จานกระเบื้อง
11. Moisture can
12. ตู้อบลมร้อน
13. ถุงชงกาแฟ

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
3. แผ่นดิสก์
4. คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาระยะเวลาในการคั่วถั่งเหลืองที่เหมาะสมเพื่อเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. การศึกษาระยะเวลาในการคั่วถั่วเหลืองที่ผู้บริโภคยอมรับ

โดยนำเมล็ดถั่วเหลืองที่มีขนาดสม่ำเสมอจำนวน 500 กรัม มาล้างให้สะอาดแล้วนำไปแช่น้ำประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อเป็นการลดปริมาณไขมันภายในเมล็ดซึ่งมีปริมาณค่อนข้างสูงและลดความขมของเมล็ดถั่วเหลืองให้น้อยลง แล้วนำมาผึ่งแดดให้แห้ง จากนั้นนำเมล็ดถั่วเหลืองไปคั่วในกะทะโดยใช้ความร้อนที่ 170 องศาเซลเซียส โดยเป็นการคั่วที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการคั่วกาแฟแบบ Light roast โดยคั่วในเวลาที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ดังนี้คือ ตัวอย่างที่ 1 ใช้เวลาในการคั่ว 3 นาที ตัวอย่างที่ 2 ใช้เวลาในการคั่ว 6 นาที ตัวอย่างที่ 3 ใช้เวลาในการคั่ว 9 นาที ตัวอย่างที่ 4 ใช้เวลาในการคั่ว 12 นาที ตัวอย่างที่ 5 ใช้เวลาในการคั่ว 15 นาที จากนั้นนำมาผึ่งให้เย็นและบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องปั่นปั่นให้มีลักษณะที่เป็นผงละเอียดและเก็บใส่ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

2. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อกาแฟถั่วเหลือง

โดยนำกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วได้ทั้ง 5 ตัวอย่าง นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยเปรียบเทียบกับกาแฟ ซึ่งมีวิธีในการเตรียมกาแฟถั่วเหลืองสำหรับการชิมคือ ใช้กาแฟถั่วเหลือง 2 ช้อนชาใส่ลงในถุงชงกาแฟเพื่อกรองกากเพราะกาแฟถั่วเหลืองเป็นการผลิตแบบง่ายไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบกาแฟที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด จากนั้นเติมน้ำร้อน 200 ml พร้อมกับเติมน้ำตาลทราย 2 ช้อนชา นำตัวอย่างที่เตรียมได้ทั้ง 5 ตัวอย่าง ไปให้ผู้ทดสอบทำการชิมและประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบด้วยวิธี Hedonic Rating Scales โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คน (ภาคผนวก ก)

3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟถั่วเหลือง

โดยการนำถั่วเหลืองที่คั่วตามระยะเวลามา วิเคราะห์ผลองค์ประกอบทางเคมี ด้านความชื้น และเถ้า ตามวิธีในภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อกาแฟถั่วเหลืองที่ผลิตได้ โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 5 ตัวอย่าง ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองนำถั่วเหลืองมาผลิตเป็นกาแฟถั่วเหลือง โดยวิธีการคั่วถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ในเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อทำการศึกษาระยะเวลาในการคั่วที่เหมาะสมและศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟถั่วเหลือง โดยใช้ระยะเวลาในการคั่วดังนี้ 3, 6, 9, 12, และ 15 นาที วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกาแฟถั่วเหลืองด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คน ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผลการศึกษาระยะเวลาในการคั่วถั่วเหลืองและการยอมรับของผู้บริโภค

นำกาแฟถั่วเหลืองที่ผ่านการคั่วทั้ง 5 ตัวอย่าง มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อกาแฟถั่วเหลือง

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง					
	A	B	C	D	E	F
สี	7.0^{ab}	2.6^{e}	4.2^{d}	5.3^{c}	6.6^{b}	7.6^{a}
กลิ่น	6.9^{a}	2.8^{d}	3.9^{c}	5.2^{b}	5.8^{b}	7.2^{a}
รสชาติ	5.7^{b}	3.9^{c}	5.0^{bc}	5.2^{b}	5.5^{b}	7.5^{a}
เนื้อสัมผัส	6.8^{a}	4.2^{b}	4.9^{b}	5.2^{b}	4.9^{b}	6.4^{a}
ความชอบรวม	6.3^{ab}	3.8^{d}	4.9^{cd}	5.05^{c}	5.5^{bc}	7.4^{a}

A = กาแฟ

B = เมล็ดถั่วเหลืองคั่วนาน 3 นาที

C = เมล็ดถั่วเหลืองคั่วนาน 6 นาที

D = เมล็ดถั่วเหลืองคั่วนาน 9 นาที

E = เมล็ดถั่วเหลืองคั่วนาน 12 นาที

F = เมล็ดถั่วเหลืองคั่วนาน 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของกาแฟถั่วเหลือง โดยการสังเกตสีของกาแฟถั่วเหลืองทั้ง 5 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับกาแฟ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.6 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) กับกาแฟที่จำหน่ายตามท้องตลาด แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเป็นไปตามลำดับดังนี้ 12 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 6.6 , 9 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.3 , 6 นาทีมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.2 , และ 3 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 2.6 ซึ่งกาแฟถั่วเหลืองที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมีลักษณะของสีเป็นสีน้ำตาลเข้มคล้ายกับกาแฟ เนื่องจากเวลาในการคั่วมีผลต่อสีของเมล็ดถั่วเหลือง เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทำให้สีของเมล็ดถั่วเหลืองเข้มขึ้น ส่วนเวลาที่ใช้คั่วน้อยสีของกาแฟถั่วเหลืองจะยิ่งอ่อนลง

4.2 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของกาแฟถั่วเหลือง ทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยการดมกลิ่นของกาแฟถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับกาแฟ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.2 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) กับกาแฟที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเป็นไปตามลำดับดังนี้ 12 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.8 , 9 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.2 , 6 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.9 , และ 3 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 2.8 ซึ่งกาแฟถั่วเหลืองที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมีกลิ่นคล้ายกับกาแฟมาก เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการคั่วนาน โดยที่ในเมล็ดถั่วเหลืองนั้นมีสารพวก Phenolic acid เป็นสารที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง ซึ่งเมื่อนำเมล็ดถั่วเหลืองมาคั่วที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำให้สารละลายพวก Phenolic acid เกิดกลิ่นที่เรียกว่า Phenolic like ซึ่งทำให้ถั่วเหลืองมีกลิ่นคล้ายกับกาแฟ (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 122)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกาแฟถั่วเหลืองทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยการชิมกาแฟถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับกาแฟ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาทีมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.5 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ($p \leq 0.05$) กับกาแฟและตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเป็นไปตามลำดับดังนี้ 12 นาที คะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.5 , 9 นาที คะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.2 , 6 นาที คะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.0 , และ 3 นาที คะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.9 โดยที่กาแฟถั่วเหลืองที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมีรสชาติดีกว่ากาแฟที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด เนื่องจากการผลิตกาแฟถั่วเหลืองนั้นเป็นการผลิตกาแฟอย่างง่ายทำให้รสชาตินั้นไม่เปลี่ยนแปลง แต่กาแฟที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดนั้นต้องผ่านกรรมวิธีในการทำแห้งทำให้มีการสูญเสียรสชาติไป

4.4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกาแฟถั่วเหลือง โดยการสังเกตกาแฟถั่วเหลืองทั้ง 5 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับกาแฟ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกาแฟมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 6.8 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ($p < 0.05$) กับกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที แต่มีความแตกต่างกับตัวอย่างอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเป็นไปตามลำดับดังนี้ 12 และ 9 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.9 , 9 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.2 , และ 3 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.9 ซึ่งโดยทั้ง 4 ตัวอย่างมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างทางสถิติอย่ามีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%($p<0.05$) โดยที่กาแฟมีการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด เนื่องจากกาแฟที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบ Agglomeration เป็นการทำให้วัตถุที่เป็นผงมาจับตัวกันเป็นก้อนและมีโครงสร้างเป็นรูพรุน ช่วยให้คุณสมบัติการกระจายตัวของกาแฟดีขึ้น สามารถสัมผัสกับของเหลวได้ดี ทำให้เมื่อนำกาแฟไปชงกับน้ำร้อนจะละลายในทันที (บุเรศ บำรุงการ, 2530 : 238) แตกต่างจากกาแฟถั่วเหลืองที่มีกรรมวิธีการผลิตอย่างง่ายทำให้เกิดการตกตะกอนของกากถั่งเหลือง จึงต้องมีถุงไว้สำหรับชงกาแฟถั่วเหลือง เพื่อเป็นการกรองกากถั่วเหลืองให้มีปริมาณน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของกาแฟถั่วเหลืองทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยการชิม ดม และ สังเกต กาแฟถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับกาแฟ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.4 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p < 0.05$) กับกาแฟที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด แต่มีความแตกต่างกับตัวอย่างอื่นทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเป็นไปตามลำดับดังนี้ 12 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.5 , 9 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 5.0 , 6 นาที มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.9 , และ 3 นาทีมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.8 โดยกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที ได้รับการยอมรับด้านความชอบรวมมากที่สุด เนื่องจากมีมีลักษณะของสี กลิ่นและ รสชาติเหมือนกาแฟมากที่สุด

2 . ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีกาแฟถั่วเหลือง

ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของกาแฟถั่วเหลือง ด้านความชื้นและเถ้า พบว่ากาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด เนื่องมาจากการใช้ระยะเวลาในการคั่วถั่วเหลืองนานทำให้มีปริมาณความชื้นที่ลดลง ส่วนปริมาณเถ้า พบว่าในกาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที มีปริมาณเถ้าที่น้อยที่สุด เนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการคั่วนานทำให้เกิดการสูญเสียพวกแร่ธาตุปริมาณเถ้าจึงลดลง ส่วนกาแฟถั่วเหลืองใช้เวลาคั่ว 3, 6, 9, และ 12 นาที ปริมาณความชื้นและเถ้ามากว่ากาแฟถั่วเหลืองที่คั่วนาน 15 นาที เนื่องจากระยะเวลาในการคั่วน้อย (แสดงในตารางที่ 6) ส่วนการวิเคราะห์หาองค์ประกอบด้านโปรตีนนั้นไม่ได้ทำการวิเคราะห์ เนื่องมาจากไม่อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ แต่ผลการวิจัยสรุปว่า เมล็ดถั่วเหลืองที่นำไปคั่วเป็นเวลา 20 นาที และนำมาบดในปริมาณ 100 กรัมจะมีปริมาณโปรตีนอยู่ 40 เปอร์เซ็นต์ (ยุวดี จอมพิทักษ์,2541: 65)

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณความชื้นและเถ้าของกาแฟถั่วเหลือง

กาแฟถั่วเหลือง	ปริมาณความชื้น%	ปริมาณเถ้า%
ใช้เวลาในการคั่ว 3 นาที	4.5	4.6
ใช้เวลาในการคั่ว 6 นาที	4.43	4.53
ใช้เวลาในการคั่ว 9 นาที	4.38	4.44
ใช้เวลาในการคั่ว 12 นาที	4.12	3.98
ใช้เวลาในการคั่ว 15 นาที	4.09	3.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ถั่วเหลืองเป็นผลผลิตที่ประเทศไทยรู้จักกันมานานและมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่ถั่วเหลืองเป็นผลิตผลทางการเกษตรมีมูลค่าต่ำ หากนำมาแปรรูปเป็นกาแฟถั่วเหลืองจะช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นการเพิ่มมูลค่าของถั่วเหลืองให้สูงขึ้นด้วย

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาระยะเวลาในการคั่วถั่วเหลืองในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 3 , 6, 9, 12 และ 15 นาที ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส พบว่าระยะเวลาในการคั่วถั่วเหลืองที่ 15 นาที เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากมีลักษณะทางด้านสี กลิ่น และรสชาติ เหมือนกาแฟมากที่สุด

2. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองพบว่ากาแฟถั่วเหลืองที่ใช้ระยะเวลาในการคั่ว 15 นาทีมีปริมาณเถ้าเท่ากับ 3.38% และความชื้นเท่ากับ 4.09%

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำกาแฟถั่วเหลืองควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น โดยควรมีการพัฒนาดังนี้

1. ควรมีการนำเมล็ดธัญพืชชนิดอื่นมาลองทำ เช่น ถั่วเขียว ถั่วลิสง
2. ควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการคั่วให้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ฉรงค์ นิยมวิทย์. 2528. ธัญชาติและพืชหัว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : โรงพิมพ์อักษรพิทยา. 250 น.

บุเรศ บำรุงการ. 2530. อุตสาหกรรมกาแฟ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 243 น.

พัชนี สุวรรณวิศลกิจ. 2543. กาแฟ. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 200 น.

ยุวดี จอมพิทักษ์. 2541. อาหารถั่วเหลือง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์. 183 น.

วนิดา ศรีเตชะ. "คาเฟอีนในเครื่องดื่ม". วิทยาศาสตร์. ปีที่34. เล่มที่ 10 (ตุลาคม 2523). น. 829-831

วรรณา ลิ่วเกษมศานต์. "คาเฟอีน". วารสารเกษตรพระจอมเกล้าฯ. ปีที่2. เล่มที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม). น.16-20

สมชาย ประภาวัต. 2531. การปลูกถั่วเหลือง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 250 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบประเมินผลทางประสาทสัมผัส
โดยวิธี HEDONIC SCALE

ชื่อผลิตภัณฑ์

ชื่อ – สกุลผู้ทดสอบ ..... **วันที่** .....

คำแนะนำ : ทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา พร้อมทั้งให้คะแนนความชอบตามคุณลักษณะต่าง ๆ โดยที่

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

หมายเลข	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ .....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Analysis of Variance และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่าง ในการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิม จำนวน 10 คน โดยทดสอบด้วยวิธี Hedonic Rating Scales

การกำหนดสัญลักษณ์มีดังนี้

A	=	กาแฟ		
B	=	เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว	3	นาที
C	=	เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว	6	นาที
D	=	เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว	9	นาที
E	=	เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว	12	นาที
F	=	เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว	15	นาที

การกำหนดการให้คะแนนสำหรับผู้บริโภค

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม ของกาแฟถั่วเหลือง

ตารางภาคผนวกที่ ข 1 ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวมของกาแฟถั่วเหลือง

หมายเลขผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง						Grand Total
	A	B	C	D	E	F	(G. T.)
1	3.5	4.5	7	5.5	3.5	7.5	31.5
2	7	3	4	5	5.5	8	32.5
3	7.5	3.5	4.5	6	7	8	36.5
4	6.5	3.5	3	5	6	7.5	31.5
5	6	2	4.5	4.5	5	7.5	29.5
6	6.5	2.5	6	4.5	5	7	31.5
7	6.5	8	6.5	6	5.5	6	38.5
8	7.5	5.5	5	4.5	6	6.5	35
9	5	3	4.5	6	6.5	8	33
10	7.5	2.5	4	3.5	5	8.5	31
Sum	63.5	38	49	50.5	55	74.5	330.5
Mean	6.35	3.8	4.9	5.05	5.5	7.45	33.05

ตารางภาคผนวกที่ ข 2 ค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของกาแฟถั่วเหลือง

SOV	df	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	5	79.77	15.95	10.92**	2.45
Judges	9	11.62	1.29	0.88^{ns}	2.18
Error	45	65.86	1.46		
Total	59	157.25			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบการยอมรับด้านความชอบรวมของกาแฟถั่วเหลือง

1. การคำนวณหา C.F. (Corection Factor)

$$= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}}$$

$$= \frac{(330.5)^2}{60}$$

$$= 1820.50$$

2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom)

2.1 df sample

= จำนวนตัวอย่าง –1

= 6 – 1

= 5

2.2 df judges

= จำนวนผู้ทดสอบ – 1

= 10 – 1

= 9

2.3 df total

= จำนวนการตรวจ – 1

= 60 – 1

= 59

2.4 df error

= df total – df judges – df sample

= 59 – 9 – 5

= 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหา SS (Sum of square) ของทุกตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

3.1 SS, sample $= \dfrac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample})} - \text{CF}$

$= \dfrac{(63.5^2 + 38^2 + 49^2)}{10} - 1820.50$

$= 79.77$

3.2 SS, judges $= \dfrac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - \text{CF}$

$= \dfrac{(31.5^2 + 32.5^2 + \ldots + 31^2)}{6} - 1820.50$

$= 11.62$

3.3 SS, total $=$ (ผลรวมของค่าการประเมินทุกค่า)^2 – CF

$= (3.5^2 + 7^2 + \ldots + 8.5^2) - 1820.50$

$= 157.25$

3.4 SS, error $=$ SS total – SS judges – SS sample

$= 157.25\text{-}11.62\text{-}79.77$

$= 65.86$

4. การคำนวณหา MS (Mean square) ของทุกตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

4.1 MS, sample $= \dfrac{\text{SS sample}}{\text{df sample}}$

$= \dfrac{79.77}{5}$

$= 15.95$

4.2 MS, judges $= \dfrac{\text{SS judges}}{\text{df judges}}$

$= \dfrac{11.62}{9}$

$= 1.29$

4.3 MS, error $= \dfrac{\text{SS error}}{\text{df error}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{65.86}{45}$$

$$= 1.46$$

5. คำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judges โดยจำแนกได้ดังนี้

5.1 $F, \text{sample} = \frac{MS \text{ sample}}{MS \text{ error}}$

$$= \frac{15.95}{1.46}$$

$$= 10.92$$

5.2 $F, \text{judges} = \frac{MS \text{ judges}}{MS \text{ error}}$

$$= \frac{1.29}{1.46}$$

$$= 0.88$$

6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio)

6.1 พิจารณาความแตกต่างของ sample

F sample = 10.92

F table, P = 0.05 ที่ df, sample n_1 = 5

df, error n_2 = 45

= 2.45

จากการคำนวณ F sample ที่คำนวณได้ 10.92 มีค่ามากกว่าค่า F ในตารางที่ระดับ P = 0.05 ได้ 2.45 แสดงว่าแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ judges

F judges = 0.88

F table P = 0.05 ที่ df, judges n_1 = 9

df, error n_2 = 45

= 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการคำนวณ F judges ที่คำนวณได้ 0.88 มีค่าน้อยกว่าค่า F ในตารางที่ระดับ P = 0.05 ค่าที่ได้ 2.18 แสดงว่า judges ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับ $P \leq 0.05$

โดยใช้ Turkey's test จากคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปหาน้อย

F	A	E	D	C	B
7.45	6.35	5.5	5.05	4.9	3.8

7.1 หาค่า Stand and error (SE)

$$= \sqrt{\frac{\text{MS error}}{\text{replicate}}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.46}{10}}$$

$$= 0.38$$

7.2 เปิดตารางหาค่า Significant studentired range (SSR) ที่ t = 6 ค่า df error = 45 จากการเปิดตารางค่าที่ได้ = 4.23

7.3 คำนวณค่า LSD (Least significant difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

$$LSD = SE \times SSR$$

$$= 0.38 \times 4.23$$

$$= 1.60$$

7.4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับค่า LSD ค่าความแตกต่างให้เรียงจากค่าสูงสุด ความแตกต่างจะเรียกมีนัยสำคัญ (Significant) ถ้าสูงกว่าค่า LSD และค่าต่ำกว่า LSD แสดงว่าไม่มีนัยสำคัญ (non – significant)

F-B = 7.45 – 3.8 = 3.65 > 1.60 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

F-C = 7.45 – 4.9 = 2.55 > 1.60 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F-D = 7.45 – 5.05 = 2.4 > 1.60 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

F-E = 7.45 – 5.5 = 1.95 > 1.60 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

F-A = 7.45 – 6.35 = 1.1 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A-B = 6.35 – 3.8 = 2.55 > 1.60 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A-C = 6.35 – 4.9 = 1.45 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A-D = 6.35 – 5.05 = 1.3 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A-E = 6.35 – 5.5 = 0.85 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

E-B = 5.5 – 3.8 = 1.7 > 1.60 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

E-C = 5.5 – 4.9 = 0.6 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

E-D = 5.5 – 5.05 = 0.45 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

D-B = 5.05 – 3.8 = 1.25 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

D-C = 5.05 – 4.9 = 0.15 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

C-B = 4.9 – 3.8 = 1.1 < 1.60 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางภาคผนวกที่ ข.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของกาแฟถั่วเหลือง

A 1/	B	C	D	E	F
6.35 abF 2/	3.8 ed	4.9 cde	5.05 bcd	5.5 bc	7.45 a

1/ ตัวอย่าง

A = กาแฟ

B = เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว 3 นาที

C = เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที

D = เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว 9 นาที

E = เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว 12 นาที

F = เมล็ดถั่วเหลืองคั่ว 15 นาที

2/ คะแนนเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$)

คะแนนเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกาแฟถั่วเหลือง

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture contents)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กระป๋องสำหรับหาความชื้น
2. ตู้อบลมร้อน
3. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. เตรียมตัวอย่างอาหาร
3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ทราบน้ำหนักตัวอย่างอาหารที่แน่นอนประมาณ 5-10 กรัม ใส่ลงในกระป๋องโลหะพร้อมฝาที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
4. นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง เปิดฝาขณะที่อบ จากนั้นนำกระป๋องโลหะออกจากตู้อบและปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและอบซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนได้น้ำหนักที่คงที่
5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(A-B) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร (g)}}$$

A = น้ำหนัก aluminum can + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

B = น้ำหนัก aluminum can + น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

ชั่งตัวอย่างอาหาร 5-10 กรัม

↓

นำตัวอย่างอาหารใส่ลงในกระป๋องโลหะ

↓

นำไปอบที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

↓

นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

↓

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

ภาพ ภาคผนวกที่ ค1 ขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

2. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณเถ้า

อุปกรณ์และสารเคมี

1. จานแพลตตินัม หรือจานกระเบื้อง
2. เตาเผา (muffle furnace)
3. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. เตรียมตัวอย่างอาหาร
3. เตรียมจานกระเบื้อง และเขียนหมายเลขไว้บนจานกระเบื้องเพื่อป้องกันการผิดพลาด
4. เผาจานกระเบื้องที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักของจานกระเบื้องเปล่า

การหาปริมาณเถ้าทั้งหมด (total ash)

1. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2-5 กรัม ใส่ลงในจานกระเบื้อง
2. นำตัวอย่างอาหารไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าเป็นสีขาว นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำนวณหา % เถ้า (% Total ash) = $\frac{\text{น้ำหนักเถ้า} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$

ขั้นตอนการหาปริมาณเปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมด

ชั่งตัวอย่างอาหาร 2-5 กรัม ใส่ลงในจานกระเบื้อง

↓

นำตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

↓

เผาจนกระทั่งเป็นสีขาว ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

↓

คำนวณหา % เถ้าทั้งหมด

ภาพภาคผนวกที่ ค2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้