

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟจากเมล็ดถั่วและธัญพืช
(Coffee Substitutes From Beans And Cereals)



T097025

น.ส.ปุณณภา บุญอินทร์ รหัสนักศึกษา 44040794
น.ส.ศุภิสรา พินโย รหัสนักศึกษา 44040798

ป.พ.
ป 661 ฝ
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97025
วัน,เดือน,ปี.....- 5 JUN 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟจากเมล็ดถั่วและธัญพืช
(Coffee Substitutes From Beans And Cereals)

จัดทำโดย

นางสาวปณณา บุญอินทร์ รหัสนักศึกษา 44040794
นางสาวสุภิสรา พิณโย รหัสนักศึกษา 44040798

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....  23/...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร.กิตติชัย บรรจง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา
ดร.กิตติชัย บรรจง ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาและแก้ไขจนรายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณครอบครัวบุญอินทร์และครอบครัวพินโยสำหรับกำลังใจและกำลังใจตลอดจน
อุปกรณ์การทำปัญหาพิเศษ จึงทำให้การทำกาเผ่เทียมสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ วิศวกรรมแปรรูปอาหารชั้นปีที่ 4 ทุกคน ที่สละเวลาให้ความช่วยเหลือทั้งใน
ด้านการทำงานและคำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่น้องคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนสำหรับความร่วมมือในการทดสอบด้าน
ประสาทสัมผัสและด้านอื่นๆ

และสุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่อาจไม่ได้เอ่ยถึงในที่นี้ สำหรับความ
ร่วมมือและช่วยเหลือในด้านต่างๆ ไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

นางสาวบุณิกา บุญอินทร์

นางสาวสุกิสรา พินโย

17 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	5
2.1 กาแฟ	5
2.2 ถั่วเหลือง	6
2.3 ถั่วเขียว	7
2.4 ถั่วดำ	8
2.5 ข้าวเหนียวดำ	9
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
3.1 อุปกรณ์	10
3.2 วัสดุและสารเคมี	11
3.3 วิธีการทดลอง	11
บทที่ 4 ผลการทดลอง	13
4.1 การคั่วตัวอย่างเมล็ดกาแฟ	13
4.2 การเปรียบเทียบสีของตัวอย่างกับสีของกาแฟ	15
4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างและกาแฟเทียบ เปรียบเทียบกับกาแฟ	15
4.4 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์	18
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ก. แบบทดสอบประเมินผลทางประสาทสัมผัส	24
ภาคผนวก ข. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	24
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเมล็ดพืช กาแฟเทียม กาแฟอาราบิก้าตัวอย่าง	25
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟที่ผลิตขึ้นและกาแฟ	29
อาราบิก้าคั่วบด	
ภาคผนวก ค. ลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการชิมกาแฟ	33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง	7
2	แสดงองค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบระหว่างข้าวกล้อง ข้าวสาร และข้าวเหนียวดำ	9
3	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างแต่ละชนิด เทียบกับกาแฟ	16
4	แสดงอัตราส่วนระหว่างถั่วเหลือง ต่อ ถั่วดำ ที่ต่างกัน 19 ระดับ	18
5	แสดงคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับกาแฟ	19
6	ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($p \leq 0.05$)	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงผลิตภัณฑ์กาแฟเทียม	3
2 แสดงลักษณะของเมล็ดกาแฟ	5
3 แสดงลักษณะของเมล็ดถั่วเหลือง	6
4 แสดงลักษณะเมล็ดของถั่วเขียว	7
5 แสดงลักษณะเมล็ดของถั่วดำ	8
6 แสดงลักษณะเมล็ดของข้าวเหนียวดำ	9
7 แสดงลักษณะของถั่วเหลืองที่ผ่านการคั่วและบดในเวลาต่างๆ	13
8 แสดงลักษณะของถั่วดำที่ผ่านการคั่วและบดในเวลาต่างๆ	13
9 แสดงลักษณะของถั่วเขียวที่ผ่านการคั่วและบดในเวลาต่างๆ	14
10 แสดงลักษณะของข้าวเหนียวดำที่ผ่านการคั่วและบดในเวลาต่างๆ	14
11 แสดงสีของตัวอย่างเมื่อชงกับน้ำเทียบกับสีของน้ำกาแฟ	15
12 แผนภูมิโบบ์เมงรัมแสดงคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างเปรียบเทียบกับกาแฟ	17
13 แผนภูมิโบบ์เมงรัมแสดงคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงเปรียบเทียบกับกาแฟและลักษณะของกาแฟเทียมที่มีขายตามท้องตลาดเปรียบเทียบกับกาแฟ	17
14 แผนภูมิเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟสูตรเต็มและไม่เต็มกลิ่นกาแฟสังเคราะห์กับกาแฟ	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

คนส่วนใหญ่รู้จักกาแฟในลักษณะของเครื่องคั่วสีน้ำตาล รสขม กลมกล่อม และอบอวลด้วยกลิ่นหอม เมื่อคั่วแล้วจะรู้สึกสดชื่น ผ่อนคลายหายง่วง กระปรี้กระเปร่า การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟ ถ้าวางสังเกตบนฉลากปิดสินค้า จะมีคำบรรยายว่า ผลิตภัณฑ์จากกาแฟแท้ 100 % แต่บางครั้งอาจพบผลิตภัณฑ์บางชนิด ที่ระบุว่า เป็นกาแฟที่ผลิตจากเมล็ดธัญพืชจำพวกถั่วเหลือง เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกาแฟแต่ผลิตจากเมล็ดธัญพืชที่มีจำหน่ายในประเทศไทย และได้รับความนิยมในระดับหนึ่ง แต่เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ก็เนื่องจากเรื่องของการดูแลสุขภาพ และไม่ต้องการบริโภคสิ่งที่มีคาเฟอีน ผลิตภัณฑ์ที่ว่านี้มักทำมาจากเมล็ดถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว หรือผสมเมล็ดถั่วเหลืองกับเมล็ดงา เมล็ดข้าวโพด เมล็ดข้าว ฯลฯ แล้วนำมาคั่วด้วยความร้อนจนเป็นสีน้ำตาลคล้ายกาแฟคั่ว เมื่อนำมาบดเป็นผงและชงด้วยน้ำร้อน ก็จะได้เครื่องดื่มที่มีลักษณะคล้ายกาแฟ ผู้ผลิตบางรายจึงเรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่า กาแฟเพื่อสุขภาพ เนื่องจากไม่มีส่วนประกอบที่เป็นคาเฟอีนนั่นเอง

ส่วนของพืชที่นำมาใช้ทดแทนเมล็ดกาแฟนั้นมีหลายชนิด เช่น รากของพืชที่เรียกว่า ชิโครี เมล็ดข้าวบาร์เลย์ เมล็ดข้าวสาลี เมล็ดข้าวไรย์ เมล็ดถั่วลิสง เมล็ดถั่วเหลือง เป็นต้น การทดแทนอาจอยู่ในลักษณะผสมกับกาแฟเป็นบางส่วน หรือทดแทนทั้งหมดโดยไม่มีเมล็ดกาแฟแล้วเลยก็ได้ ในกรณีมิได้ใช้เมล็ดกาแฟเป็นวัตถุดิบ ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ของเครื่องดื่มที่มีกลิ่นรสคล้ายกาแฟ จึงเรียกได้ว่าเป็น “กาแฟเทียม” ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ปรากฏในตลาดการค้ามานานกว่าร้อยปีแล้ว ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม เช่น กลุ่มผู้ดื่มที่ไม่ชอบความขมของกาแฟ กลุ่มผู้ดื่มที่ไม่ประสงค์จะบริโภคคาเฟอีน หรือกลุ่มผู้ดื่มบางลัทธิที่มีข้อห้ามในการดื่มสิ่งที่มีสารเสพติด เป็นต้น ความต้องการของผู้ดื่มกาแฟกลุ่มนี้จะไม่เหมือนกับความต้องการของบรรดาคอกาแฟที่ชื่นชอบการแสวงหารสชาติของกาแฟแท้ในรูปแบบที่ต่างกันไป

ส่วนของพืชชนิดอื่นๆ ที่นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟเทียมนั้นมีหลายชนิด เช่น

ชิโครี (chicory = *Chicorium intybus L. vasaticum*) โดยการนำส่วนของรากมาคั่วแล้วชงด้วยน้ำร้อน จะให้กลิ่นรสที่คล้ายกับกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวบาร์เลย์ (barley = *Hordeum distichon* L. var. *nudum* L.) มีการนำมอลต์ของข้าวบาร์เลย์มาคั่ว โดยมอลต์ในที่นี้หมายถึง การนำเมล็ดข้าวบาร์เลย์มาบ่มเพาะ จนถึงระยะที่ต้นอ่อนเริ่มงอกจากเมล็ด ซึ่งจะเป็นระยะที่ภายในเมล็ดข้าว มีน้ำตาลค่อนข้างสูง จะทำให้ได้เครื่องดื่มที่รสชาติค่อนข้างนุ่มนวลและมีความหวานหอม

ข้าวสาลี (wheat = *Triticum vulgare* Vill.) ใช้ในการทดแทนกาแฟ โดยผลิตจากส่วนผสมของข้าวสาลี รำข้าวสาลี และกากน้ำตาลจากอ้อย เรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่า “Postum Cereal”

ข้าวโพด (maize = *Zea mays*) มักนำไปแช่น้ำให้ข้าวโพดอืดด้วยน้ำก่อนนำไปคั่ว แต่มีข้อเสียคือ มักเกิดการเหม็นหืนได้ในระยะเวลาดำเนินการ เนื่องจากมีไขมันในเมล็ดค่อนข้างสูง

ถั่วลิสง (ground nuts = *Arachis hypogaea* L.) ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงคั่วจะมีคุณภาพด้อยกว่าถั่วเหลืองในด้านกลิ่นและรสชาติคล้ายกาแฟ ซึ่งเหมาะที่จะทดแทนโกโก้มากกว่า

ถั่วเหลือง (soya bean = *Glycine max*) เมื่อคั่วเสร็จใหม่ๆ แล้วนำมาชงน้ำร้อนจะมีรสชาติคล้ายกาแฟมาก แต่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง ทำให้เก็บไว้ได้ไม่นานนัก

นอกจากเมล็ดพืชและเมล็ดธัญพืชที่กล่าวถึงแล้ว เมล็ดของพืชชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้กล่าวถึงก็สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่ายแก่ผู้บริโภคในประเทศต่างๆ เช่น

กาแฟชูดาน เป็นเครื่องดื่มในแถบแอฟริกาและอราเบีย ทำมาจากการนำเมล็ดของพืช *Parkia* (*Parkia africana*) คั่วด้วยความร้อน แล้วชงน้ำร้อนเป็นเครื่องดื่ม

“sakka coffee” หรือ “sultan coffee” เป็นเครื่องดื่มที่ทำมาจากระบบอื่นของผลกาแฟ โดยนำมาคั่วบด และชงเป็นเครื่องดื่มได้เช่นเดียวกัน

“lady’s coffee” เป็นการนำเอาเมล็ดอัลมอนต์มาคั่วและทำเป็นเครื่องดื่ม แต่เนื่องจากเมล็ดอัลมอนต์มีราคาค่อนข้างสูงภายหลังจึงได้เลิกผลิตไป

อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทย ช่วงที่เมล็ดกาแฟดิบมีราคาแพงมาก ผู้ผลิตกาแฟคั่ว – บด บางราย ได้พยายามลดต้นทุนลงโดยใช้เมล็ดพืชชนิดต่างๆ ที่มีราคาถูกกว่า นำมาคั่ว – บด ผสมลงในกาแฟด้วย นั่นเป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้อง เรื่องของต้นทุนมากกว่าเรื่องของการลดปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่ม ทำให้ฝ่ายรัฐที่มีหน้าที่ในการดูแลคุ้มครองผู้บริโภคเพื่อให้ได้รับความเป็นธรรมในการซื้อสินค้าจากผู้ผลิตนั้น ได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขหลายฉบับ เช่น ฉบับที่ 34 (พ.ศ. 2520) ฉบับที่ 77 (พ.ศ. 2527) และฉบับแก้ไขที่ 132 (พ.ศ. 2533) เป็นการกำหนดเกี่ยวกับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์กาแฟ สรุปได้ดังนี้ คือ

กาแฟแท้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลที่แก่จัดของต้นพืชในสกุลคอฟเฟีย (*Coffea* sp.) ผ่านกรรมวิธีเอาเมล็ดออก นำมาคั่วด้วยความร้อนจนได้สีน้ำตาล บดให้เป็นผงตามขนาดที่ต้องการ แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาขงน้ำร้อนคั้น กาแฟแท้ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้ คือ ต้องมีกลิ่นรสของกาแฟแท้ มีเก้ทั้งหมด ไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก และเก้ทั้งหมดนั้นต้องละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของน้ำหนัก มีคาเฟอีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของน้ำหนัก มีน้ำตาล คำนวณเป็นน้ำตาลอินเวิร์ต ทั้งหมดได้ ไม่เกินร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก ไม่ผสมวัตถุอื่นใด ยกเว้นวัตถุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ใช้เพื่อการคั่วและแต่งกลิ่น ไม่มีกรเจือสี ยกเว้นสีน้ำตาลของน้ำตาลเคียวใหม่ (คาราเมล)

กาแฟผสม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมกาแฟ และวัตถุเจือปนอื่นๆ โดยกำหนดว่า จะต้องมีเนื้อกาแฟเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเมื่อแห้ง ไม่มีวัตถุให้ความหวาน ชนิดอื่นนอกจากน้ำตาล แต่ถ้าเป็นกาแฟที่มีวัตถุประสงค้จะใช้เฉพาะผู้ป่วยที่ต้องจำกัดการบริโภคน้ำตาล อาจใช้วัตถุให้ความหวานชนิดอื่นได้ตามชนิดและปริมาณที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และต้องแสดงวัตถุประสงค้ดังกล่าวไว้ในฉลากของผลิตภัณฑ์ ด้วย วัตถุที่นำมาผสมต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น งา ข้าวคั่ว ข้าวโพดคั่ว เป็นต้น การเจือปนวัตถุอื่นนอกเหนือจากตัวกาแฟ ต้องได้รับความเห็นชอบจากกระทรวงสาธารณสุข และต้องแจ้งชนิดของวัตถุที่เจือปนไว้บนฉลากด้วย

กาแฟเทียม กล่าวได้ว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งอาจมีเหตุผลในการเลือกบริโภค ผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน บางคนไม่ประสงค์บริโภคสิ่งที่มีคาเฟอีน เพราะเชื่อว่าเป็นสารเสพติด หรือเป็นสารที่มีผลในการกระตุ้นระบบประสาท บางคนอาจเลือกผลิตภัณฑ์จากเมล็ดพืชที่คั่วด้วยความร้อนจนเกิดสีน้ำตาล และมีกลิ่นรสคล้ายกาแฟ บางคนชอบรสชาติของสิ่งที่นำมาทดแทนกาแฟเพียงบางส่วน เช่น เมล็ดงาคั่ว เมล็ดมะขามคั่ว ฯลฯ ด้วยเหตุผลที่ว่า สิ่งเหล่านี้สามารถเพิ่มความหอมมัน และให้รสชาติที่เข้มข้นมากกว่ากาแฟแท้ ความแตกต่างที่ชัดเจนที่สุดระหว่างกาแฟเทียมและกาแฟแท้ น่าจะอยู่ที่ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มนั่นเอง ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์กาแฟเทียมจะมีส่วนประกอบของ สารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมันในปริมาณที่สูง ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเหม็นหืน หรือเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว ที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ ในส่วนของการคั่วเมล็ดธัญพืช ทั้งข้าว และถั่ว นั้น จะต้องคั่วจนกระทั่งได้สีน้ำตาลที่คล้ายคลึงกับสีของกาแฟคั่ว อาจทำให้มีส่วนประกอบของสารคาร์บอนในปริมาณที่สูง ผู้บริโภคจึงควรพิจารณาข้อมูลต่างๆ จากฉลากของผลิตภัณฑ์เพื่อ ประโยชน์ในการประกอบการตัดสินใจเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ล้้องจ่ายเงินซื้อให้ได้รับความคุ้มค่า ตามสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์กาแฟเทียม

1.2 วัตถุประสงค์

จากการศึกษาข้อมูลประกอบในเบื้องต้น ทำให้ทราบว่าพฤติกรรมการบริโภคของประชาชนในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญของการดูแลสุขภาพมากขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติและมีประโยชน์ต่อร่างกายจึงเป็นที่ต้องการมากขึ้น แต่เป็นที่ทราบกันดีว่าผู้บริโภคในปัจจุบันมักนิยมบริโภคกาแฟในยามเช้าหรือในเวลาว่างเพื่อกระตุ้นร่างกายให้กระปรี้กระเปร่า และเนื่องจากส่วนประกอบที่สำคัญในกาแฟคือ คาเฟอีน จึงทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มต้องการเลือกดื่มผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟซึ่งไม่มีส่วนประกอบของคาเฟอีนเพื่อเป็นการรักษาสุขภาพ ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจเป็นอันมากในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 กาแฟ

ปัจจุบันกาแฟมีปลูกกันมากทางภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งสามารถผลิตกาแฟที่มีคุณภาพได้ไม่แพ้กาแฟที่ผลิตในต่างประเทศ และในประเทศไทยเรายังมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิของอากาศ ปริมาณน้ำฝน และที่ดินที่ทำการปลูก ส่วนในเมล็ดกาแฟที่เราบริโภคกันอยู่นี้ จะมีสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า คาเฟอีน เป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีปริมาณ 0.85 – 2.50 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก สารคาเฟอีนนี้มีผลต่อระบบสมอง ทำให้มีความกระปรี้กระเปร่า ตื่นตัว และไม่ง่วง แต่ถ้าดื่มมากเกินไปจะทำให้มีอาการหัวใจเต้นเร็ว ผิดปกติ กระสับกระส่าย ความดันโลหิตจะสูงขึ้น ไตจะขับถ่ายปัสสาวะออกมาเร็วและมีปริมาณที่มากขึ้นด้วย



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของเมล็ดกาแฟ

2.1.1 โครงสร้างของเมล็ดกาแฟ

สีเขียวอมเทา ความยาวของเมล็ดประมาณ $\frac{1}{2}$ นิ้ว รูปร่างคล้ายไข่ครึ่งซีก (ellipsoid) อัดชิดติดแน่นกันตลอดทั้งเมล็ด ถูกคลุมด้วยเยื่อบางๆ เรียกว่า Silver Skin ซึ่งมีเปลือกแข็งบางๆ หุ้มอีกชั้นหนึ่ง เรียกว่า parchment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 องค์ประกอบของเมล็ดกาแฟ

องค์ประกอบที่สำคัญของเมล็ดกาแฟคือ คาเฟอีน โดยพบว่ามีปริมาณคาเฟอีน 1.1 – 2.0 % ต่อ 1 เมล็ด ปริมาณของคาเฟอีนในกาแฟยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ หลายประการ เช่น พันธุ์และแหล่งของการเพาะปลูก ขนาดของเมล็ดกาแฟที่บด ตลอดจนกรรมวิธีการเตรียมเป็นเครื่องดื่มนั้นๆ

คาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง กระตุ้นกล้ามเนื้อหัวใจและเพิ่มการขับถ่ายปัสสาวะ ดังนั้น เมื่อรับประทานกาแฟเข้าไปจะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า มีการเคลื่อนไหวคล่องแคล่ว อย่างไรก็ตามการรับประทานกาแฟเป็นประจำและติดต่อกันเป็นเวลานานๆ จะทำให้เกิดผลเสียแก่ร่างกายภายหลัง คือ จะมีอาการคลื่นไส้ ปวดศีรษะ หงุดหงิด นอนไม่หลับ เกร็งเครียด วิดกกังวล ตกใจง่าย ซึ่พจรเต้นเร็ว และมีอาการมือสั่น หรือบางที่อาจถึงชักได้นอกจากนี้ คาเฟอีน

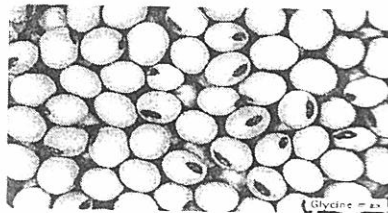
จะไปทำให้ทารกในครรภ์ของมารดาในระยะ 3 เดือนแรก มีโอกาสพิการได้

แต่ทั้งนี้กาแฟก็มีประโยชน์ด้วย แต่ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเครื่องดื่มกระตุ้นให้ร่างกายมีความกระปรี้กระเปร่าสดชื่น โดยนิยมดื่มกาแฟกันในทุกมุมโลก

- กาแฟจะไปกระตุ้นสมอง ทำให้ร่างกายมีความรู้สึกว่าการกระฉับกระเฉง ว่องไว และไม่่วงนอน ความคิดความอ่านดีขึ้น
- กาแฟจะไปกระตุ้นกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้จังหวะการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น เป็นผลทำให้การสูบลือดโลหิตไปเลี้ยงหัวใจและร่างกายดีขึ้น
- กาแฟจะทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัวพองขึ้น ทำให้การไหลเวียนของโลหิตในร่างกายดีขึ้น

2.2 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง (Soybean) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max (L.) Merr.* เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณค่าประโยชน์สูง ใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้ เหมาะสมที่จะนำมาแปรรูปเป็นอาหารประเภทที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเท่าเทียมกับโปรตีนที่ได้จากการบริโภคเนื้อสัตว์ แต่จะมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบสูงด้วย ประมาณ 20 % ขององค์ประกอบในเมล็ดพืช



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของเมล็ดถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 โครงสร้างของเมล็ดถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุก มีดอกสีขาวอมม่วง ดอกเล็ก ฝักมีรูปร่างแบนและยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ใน 1 ฝัก มีเมล็ดประมาณ 2-3 เมล็ด

2.2.2 องค์ประกอบของเมล็ดถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองจัดว่าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีสารอาหารครบถ้วน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน ดังแสดงในตารางที่ 1

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

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง

โดยกาแฟถั่วเหลืองจะมีรสชาติคล้ายกาแฟมากแต่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูงซึ่งจะทำให้เกิดการเหม็นหืนได้ง่าย ดังนั้นก่อนที่จะนำมาคั่วควรจะนำถั่วเหลืองไปล้างน้ำหรือแช่น้ำเพื่อเป็นการสกัดเอาไขมันออกและเป็นการลดความขมลงได้

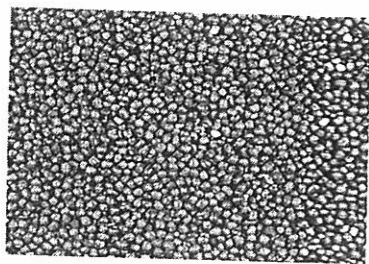
2.3 ถั่วเขียว

ถั่วเขียว (Mungbean) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna radiata* (L.) Wilczek เป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกอย่างกว้างขวางในเอเชียตอนใต้ เช่น อินเดีย ไทย มีโปรตีนประมาณ 24 % เป็นเมล็ดพืชที่นิยมนำมาทำอาหารประเภทต่างๆ

2.3.1 โครงสร้างของเมล็ดถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชฤดูเดียวของเขตร้อน มีลักษณะเป็นไม้พุ่ม เมล็ดอาจมีลักษณะกลมหรือเป็นรูปเหลี่ยมที่ปลายข้างทั้งสองของเมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็ก มักมีสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



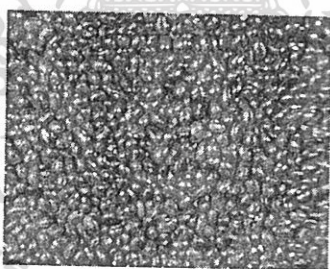
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะเมล็ดของถั่วเขียว

2.3.2 องค์ประกอบของเมล็ดถั่วเขียว

ถั่วเขียวมีโปรตีนประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ ถั่วเขียวจะขาดแคลนกรดอะมิโนพวกเมไทโอนีนและซิสทีน แต่มีไลซีนและทริปโตเฟนสูง เหมือนกับพืชอาหารถั่วอื่นๆ มีคาร์โบไฮเดรต 58 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังมี ฟอสฟอรัส แคลเซียมและวิตามินสูง

2.4 ถั่วดำ

ถั่วดำ (Blackbean) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Bruguiera parviflora* ถั่วดำเป็นอาหารที่ข่อยง่าย และมีคุณค่าทางอาหารสูง นิยมใช้ทำขนมหวานทั่วไป



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะเมล็ดของถั่วดำ

2.4.1 โครงสร้างของเมล็ดถั่วดำ

ถั่วดำเป็นพืชฤดูเดียวของเขตร้อน มีลักษณะเป็นไม้พุ่ม เมล็ดถั่วดำมีลักษณะเป็นปิ่นเซพด์ค่อนข้างสั้น เมื่อเทียบกับความกว้างของเมล็ด มีสีดำ

2.4.2 องค์ประกอบของเมล็ดถั่วดำ

ถั่วดำที่แก่เต็มที่ จะมีปริมาณโปรตีนอยู่ราวๆ 23 – 25 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 57 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.3 เปอร์เซ็นต์ ถั่วดำเป็นอาหารที่ข่อยง่าย และมีคุณค่าทางอาหารสูง ถึงแม้จะขาดกรดอะมิโนพวกเมไทโอนีนและซิสทีน แต่ก็มีพวกไลซีนและทริปโตเฟนซึ่งขาดแคลนในพวกธัญพืชสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้าวเหนียวดำ

ข้าวเหนียวดำ (Black Glutinous Rice) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* นิยมปลูกทางภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีลักษณะสีม่วงดำ มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง โดยเฉพาะ fat และ β - carotene จัดเป็นพืชประจำท้องถิ่นที่ควรนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

2.5.1 โครงสร้างของเมล็ดข้าวเหนียวดำ

ลักษณะที่เห็นเด่นชัด คือ การปรากฏสีม่วงดำบนเปลือกเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ด ความเข้มจะแตกต่างกันไปตามลักษณะสายพันธุ์ต่างๆ โดยรงควัตถุที่สำคัญ คือ แอนโทไซยานิน (anthocyanin)

2.5.2 องค์ประกอบของเมล็ดข้าวเหนียวดำ

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบระหว่าง ข้าวกล้อง ข้าวสาร และข้าวเหนียวดำ จะเห็นว่าข้าวเหนียวดำมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวอื่นๆ โดยเฉพาะในเรื่องของ fat และ β - carotene

องค์ประกอบทางเคมี	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	ข้าวเหนียวดำ
ความชื้น (%)	12.0	12.0	12.0
พลังงาน (100 g)	360	363	360 - 363
โปรตีน (%)	7.5	6.7	7.0 - 8.0
ไขมัน (%)	1.9	0.4	1.5 - 2.5
เถ้า (%)	1.2	0.5	1.0 - 1.5
เส้นใย (%)	0.9	0.3	0.9 - 1.0
คาร์โบไฮเดรต	77.4	80.4	75.0 - 80.0
β - carotene (%)	3.58	0.12	4.0 - 5.1
ไทอามีน (mg/kg)	0.34	0.07	N.A.
ไนอาซิน (mg/100 g)	4.7	1.6	N.A.

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบระหว่างข้าวกล้อง ข้าวสาร และข้าวเหนียวดำ



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะเมล็ดของข้าวเหนียวดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุและส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|-----------------|-----------------------------------|
| 1. ถั่วเหลือง | 5. กาแฟอาราบิก้าคั่วบด 2 ตัวอย่าง |
| 2. ถั่วดำ | 6. น้ำตาลทราย |
| 3. ถั่วเขียว | 7. กลิ่นกาแฟสังเคราะห์ |
| 4. ข้าวเหนียวดำ | |

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการคั่วและบด

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1. กระทะ | 5. ถาด |
| 2. อะลูมิเนียมฟอยล์ | 6. เครื่องบดอาหาร |
| 3. เตาแก๊ส | 7. เครื่องชั่ง |
| 4. ที่วัดอุณหภูมิเตาอบ | |

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการชงกาแฟ

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1. ถ้วยกาแฟ | 6. บีเปต 1 มิลลิลิตร |
| 2. บีกเกอร์ 200 มิลลิลิตร | 7. จุกยาง |
| 3. ถูกระคายกรองกาแฟ | |
| 4. กาต้มน้ำ | |
| 5. ช้อนชา | |

3.2.3 อุปกรณ์ในการวัดสีกาแฟ

1. สมุดเทียบสีมันเชลล์ (Munsell Book)
2. หลอดทดลอง
3. ที่วางหลอดทดลอง
4. กรวยแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำคะแนนเฉลี่ยของลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ไปเติมลงในแผนภูมิไข่มงมม เพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างกับกาแฟ
6. เลือกตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกาแฟมากที่สุดเพื่อพัฒนาสูตรต่อไป

3.3.4 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์

1. นำสูตรของผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟที่พัฒนาได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้ชิม จำนวน 10 คน โดยใช้ตัวอย่างสูตรที่เติมกลิ่นกาแฟสังเคราะห์และไม่เติมกลิ่น เปรียบเทียบกับกาแฟ
2. เก็บคะแนนด้วยวิธี Quantitative Descriptive Test ในลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ
3. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วย ANOVA เพื่อดูความแตกต่างของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับกาแฟ
4. นำคะแนนเฉลี่ยของลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ไปเติมลงในแผนภูมิไข่มงมม เพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างกับกาแฟ
5. ได้ผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟที่ใกล้เคียงกับกาแฟที่สุดตามสูตรที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของการคว่ำตัวอย่างเมล็ดพืช

4.1.1 ถั่วเหลือง



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของถั่วเหลืองที่ผ่านการคว่ำและบดในเวลาต่างๆ

สีของผงถั่วเหลืองคว่ำ 5 นาที จะมีสีค่อนข้างอ่อน ในขณะที่ถั่วเหลืองคว่ำที่ 6 และ 7 นาที จะมีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนถั่วเหลืองคว่ำที่ 8 นาที จะมีสีดำเหมือนถั่วถ่าน

4.1.2 ถั่วดำ

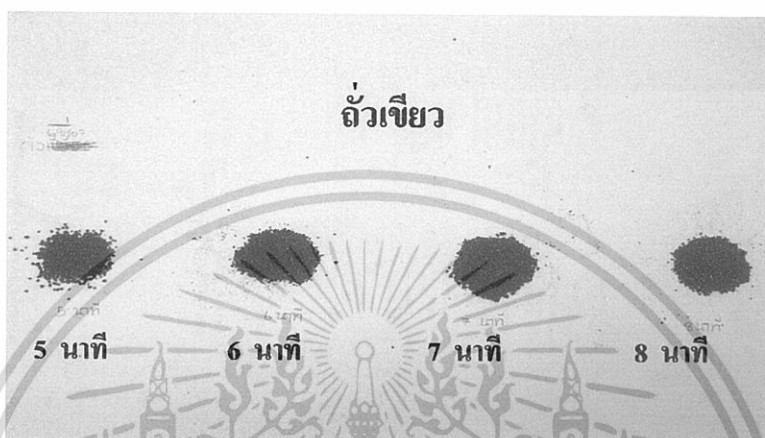


ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของถั่วดำที่ผ่านการคว่ำและบดในเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของผงถั่วดำคั่ว 5 นาทีจะมีสีน้ำตาลอ่อนและเข้มขึ้นเรื่อยๆ ส่วนถั่วดำ 8 นาทีจะมีสีน้ำตาลดำเข้ม

4.1.3 ถั่วเขียว



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของถั่วเขียวที่ผ่านการคั่วและบดในเวลาต่างๆ

สีของผงถั่วเขียว 5 นาที จะมีสีน้ำตาลอ่อนและระดับสีจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลาในการคั่วเพิ่มขึ้น ส่วนถั่วเขียวที่คั่ว 8 นาที จะมีลักษณะที่คล้ายเหมือนถั่วดำ

4.1.4 ข้าวเหนียวดำ



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะของข้าวเหนียวดำที่ผ่านการคั่วและบดในเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของข้าวเหนียวดำ 5 นาที จะได้ผงที่มีสีเหลืองอ่อนและความเข้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเมื่อคั่วที่ 8 นาทีจะได้ข้าวเหนียวดำที่มีสีน้ำตาลเข้ม

4.2 การเปรียบเทียบสีของตัวอย่างกับสีของกาแฟ

เมื่อนำน้ำของตัวอย่างไปเทียบกับสมุดเทียบสีมันเชลล์ ได้ผลดังนี้

	5 นาที	6 นาที	7 นาที	8 นาที		
ถั่วเหลือง	5Y	7.5YR	7.5YR	5YR	กาแฟชูชูกิ	7.5YR6/10
	8/6	6/10	6/8	3/4		
ถั่วดำ	2.5Y	7.5YR	7.5YR	7.5YR	กาแฟวีพีพี	7.5YR6/8
	6/8	6/10	6/8	4/4		
ถั่วเขียว	5Y8/6	7.5YR	7.5YR	5YR	กาแฟเทียม	5YR3/2
		6/10	6/8	4/8		
ข้าวเหนียวดำ	5Y	5Y	7.5YR	5YR	OTOP	
	8/4	8/6	6/8	5/8		

ภาพที่ 11 แสดงสีของตัวอย่างเมื่อชงกับน้ำเทียบกับสีของน้ำกาแฟ

เมื่อเทียบกับกาแฟอาราบิก้าแล้ว จึงสามารถเลือกตัวอย่างที่จะนำไปทดสอบต่อได้ดังนี้ คือ ถั่วเหลือง 6 นาที , ถั่วเหลือง 7 นาที , ถั่วดำ 6 นาที , ถั่วดำ 7 นาที , ถั่วเขียว 6 นาที , ถั่วเขียว 7 นาที และข้าวเหนียวดำ 7 นาที

จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกาแฟอาราบิก้าและกาแฟเทียมที่มีขายตามท้องตลาด

4.3 การทดสอบด้านประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกาแฟ

การเปรียบเทียบด้านประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ ความขม ความเปรี้ยว ความเข้มข้น และลักษณะตกค้างภายหลังการดื่ม (ภาคผนวก ค.) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทาง ANOVA เพื่อดูความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยที่คะแนนเฉลี่ยของเมล็ดพีชมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประชากรเปรียบเทียบกับวิธีการทดสอบแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค้นแกน พบว่า ตัวอย่างเมล็ดพืชบางชนิดจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับกาแฟอาราบิก้าตัว บคอย่างน้อย 1 ตัวอย่าง (ภาคผนวก ข.) คือ

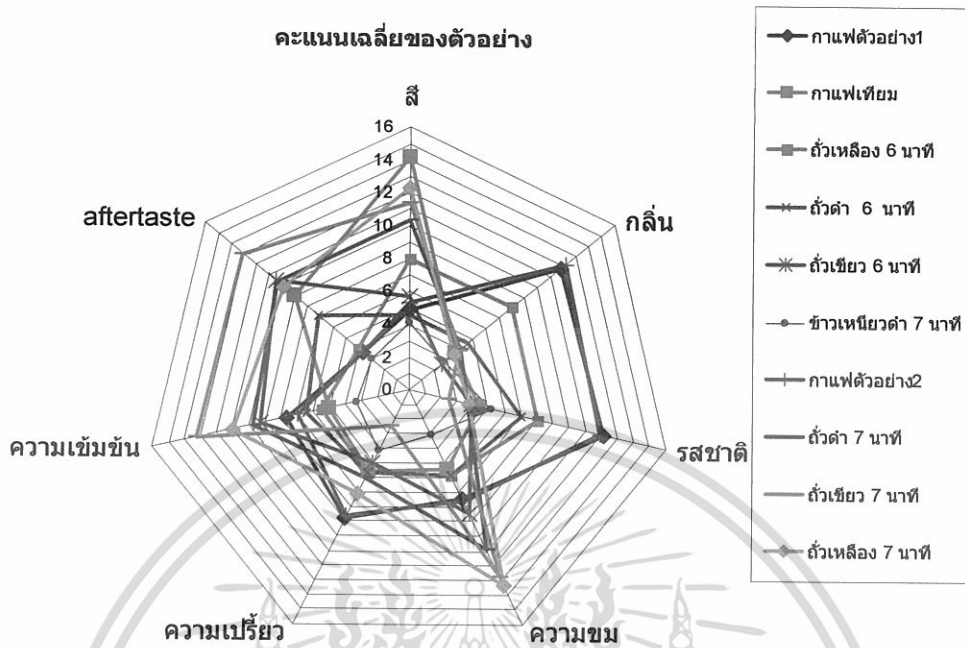
1. ถั่วดำคั่ว 6 นาทีและข้าวเหนียวคั่ว 6 นาที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านสีเมื่อ เปรียบเทียบกับกาแฟ
2. ถั่วเขียวคั่ว 6 นาที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านความขมเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟ
3. ถั่วเหลืองคั่ว 7 นาที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านความเปรี้ยวเมื่อเปรียบเทียบกับ กาแฟ
4. ถั่วดำคั่ว 6 นาที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านความเข้มข้นเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟ
5. ถั่วดำคั่ว 6 นาที และข้าวเหนียวคั่ว 7 นาที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านลักษณะ ตกค้างภายหลังการคั่วเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟ

แต่ยังคงมีความแตกต่างทางสถิติด้านกลิ่นและรสชาติ โดยเมล็ดพืชที่มีความใกล้เคียงกับกาแฟอาราบิก้าใน 2 ด้านนี้ มากที่สุด คือ ถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที และสามารถนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์อีกครั้งเพื่อดูความใกล้เคียงของคะแนนของตัวอย่างเปรียบเทียบกับกาแฟด้วยแผนภูมิไข่มงมูม ค่าเฉลี่ย ของคะแนนทางประสาทสัมผัส มีดังนี้

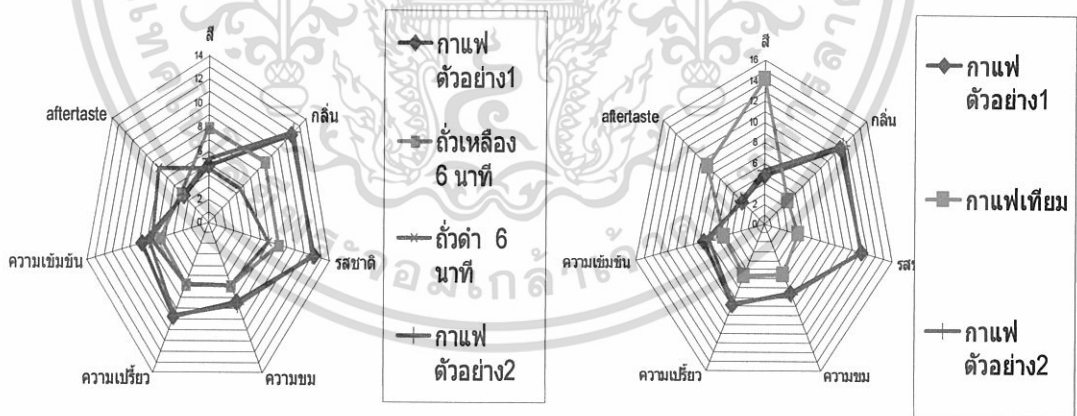
ลักษณะต่างๆ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความขม	ความเปรี้ยว	ความเข้มข้น	aftertaste
กาแฟตัวอย่าง 1	3.23	7.91	8.10	4.97	5.88	5.11	2.36
กาแฟเทียบ	9.45	2.41	2.88	3.61	3.72	3.32	6.02
ถั่วเหลือง 6 นาที	5.30	5.36	5.36	3.88	3.81	3.66	2.67
ถั่วดำ 6 นาที	3.04	3.01	4.64	3.89	3.77	4.25	4.77
ถั่วเขียว 6 นาที	3.79	1.66	2.60	5.63	3.32	6.18	7.00
ข้าวเหนียวคั่ว 7 นาที	2.72	1.81	3.43	2.01	2.72	2.16	1.99
กาแฟตัวอย่าง 2	3.56	8.14	7.96	5.06	5.75	4.58	2.40
ถั่วดำ 7 นาที	6.87	2.67	2.45	7.23	4.00	6.47	6.95
ถั่วเขียว 7 นาที	7.57	2.56	1.69	8.48	1.64	8.79	8.68
ถั่วเหลือง 7 นาที	8.20	2.35	2.47	8.91	4.69	7.31	6.57

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างแต่ละชนิดเทียบกับกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แผนภูมิใยแมงมุมแสดงคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของตัวอย่าง กาแฟเทียมและกาแฟอาราบิกาคั่วบด



ภาพที่ 13 แผนภูมิใยแมงมุมแสดงคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงเปรียบเทียบกับกาแฟ และลักษณะของกาแฟเทียมที่มีขายตามท้องตลาดเปรียบเทียบกับกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภูมิที่กล่าวมาข้างต้นสามารถทราบความแตกต่างที่ควรปรับปรุงของตัวอย่างเมล็ดพืช ดังนั้นจึงได้ตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกับกาแฟมากที่สุด คือ ถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที และถั่วดำคั่ว 6 นาที และเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟเทียมพบว่าตัวอย่างทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะใกล้เคียงกับกาแฟมากกว่ากาแฟเทียม

4.4 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์

เมื่อผู้ทดลองได้เลือกสูตรผสมระหว่างถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที และถั่วดำคั่ว 6 นาทีแล้ว จึงใช้การผสมที่อัตราส่วนของถั่วเหลืองและถั่วดำต่างกัน 19 ระดับ ในการผสมให้ได้สูตร 1 ส่วน คือ

อัตราส่วนถั่วเหลือง : ถั่วดำ	อัตราส่วนถั่วเหลือง : ถั่วดำ
0.05 : 0.95	0.55 : 0.45
0.10 : 0.90	0.60 : 0.40
0.15 : 0.85	0.65 : 0.35
0.20 : 0.80	0.70 : 0.30
0.25 : 0.75	0.75 : 0.25
0.30 : 0.70	0.80 : 0.20
0.35 : 0.65	0.85 : 0.15
0.40 : 0.60	0.90 : 0.10
0.45 : 0.55	0.95 : 0.05
0.50 : 0.50	

ตารางที่ 4 แสดงอัตราส่วนระหว่างถั่วเหลือง ต่อ ถั่วดำ ที่ต่างกัน 19 ระดับ

นำอัตราส่วนที่ได้ไปคำนวณร่วมกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของถั่วเหลืองและถั่วดำตามสูตร

$$S_1X_1 + S_2X_2$$

โดยที่ S_1 = คะแนนเฉลี่ยของถั่วเหลือง

S_2 = คะแนนเฉลี่ยของถั่วดำ

X_1 = อัตราส่วนของถั่วเหลือง

X_2 = อัตราส่วนของถั่วดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของคะแนนที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 6 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านที่คำนวณได้มารวมกันเป็นคะแนนรวมทางด้านประสาทสัมผัส คะแนนที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับคะแนนรวมของกาแฟ เพื่อหาสูตรที่ใกล้เคียงกับกาแฟมากที่สุด ซึ่งก็คือ ถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที ต่อ ถั่วดำคั่ว 6 นาที ในอัตราส่วน 0.95 : 0.05 จึงนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกาแฟต่อไป

สูตร	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความ ขม	ความ เปรี้ยว	ความ เข้มข้น	ลักษณะ ตกค้าง	คะแนน รวม
0.05:0.95	4.73	4.69	7.01	5.83	5.66	6.34	7.00	41.26
0.1:0.9	4.90	4.87	7.07	5.83	5.66	6.30	6.84	41.46
0.15:0.85	5.07	5.04	7.12	5.83	5.66	6.25	6.68	41.66
0.2:0.8	5.24	5.22	7.17	5.83	5.67	6.21	6.52	41.86
0.25:0.75	5.41	5.40	7.23	5.83	5.67	6.16	6.37	42.06
0.3:0.7	5.57	5.57	7.28	5.83	5.67	6.12	6.21	42.25
0.35:0.65	5.74	5.75	7.34	5.83	5.68	6.07	6.05	42.45
0.4:0.6	5.91	5.93	7.39	5.83	5.68	6.02	5.89	42.65
0.45:0.55	6.08	6.10	7.44	5.83	5.68	5.98	5.73	42.85
0.5:0.5	6.25	6.28	7.50	5.82	5.69	5.93	5.58	43.04
0.55:0.45	6.42	6.45	7.55	5.82	5.69	5.89	5.42	43.24
0.6:0.4	6.00	6.01	7.42	5.83	5.68	6.00	5.81	42.75
0.65:0.35	6.76	6.81	7.66	5.82	5.69	5.80	5.10	43.64
0.7:0.3	6.93	6.98	7.71	5.82	5.70	5.75	4.94	43.84
0.75:0.25	7.10	7.16	7.76	5.82	5.70	5.71	4.79	44.03
0.8:0.2	7.27	7.34	7.82	5.82	5.70	5.66	4.63	44.23
0.85:0.15	6.84	6.89	7.68	5.82	5.70	5.78	5.02	43.74
0.9:0.1	7.01	7.07	7.74	5.82	5.70	5.73	4.87	43.93
0.95:0.05	7.77	7.86	7.98	5.81	5.71	5.53	4.15	44.83
กาแฟคย.1	4.84	11.86	12.15	7.46	8.81	7.67	3.54	56.32
กาแฟคย.2	5.34	12.20	11.94	7.59	8.62	6.86	3.59	56.14

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงสูตรและทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกาแฟตัวอย่าง โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ถั่วเหลือง ต่อ ถั่วดำ ในอัตราส่วน 0.95 : 0.05 ซึ่งมีการปรับปรุงสูตรโดยเติมกลิ่นกาแฟสังเคราะห์ 1 สูตรและไม่เติมกลิ่นกาแฟสังเคราะห์อีก 1 สูตรไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Anova พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ มีความแตกต่างทางลักษณะของประสาทสัมผัส ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ภาคผนวก ข.)

แต่ถ้าทำการวิเคราะห์แยกลักษณะทางประสาทที่ต่างกันเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเปรียบเทียบแต่ละตัวอย่างด้วยวิธีค้นแกน พบว่า ตัวอย่างสูตรที่เติมกลิ่นกาแฟสังเคราะห์มีความใกล้เคียงกับกาแฟมากกว่าซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติด้านสี รสชาติ ความขม ความเข้มข้นและลักษณะภายหลังการคั่วที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟอาราบิกาย่างน้อย 1 ตัวอย่าง แต่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและความเปรี้ยว มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

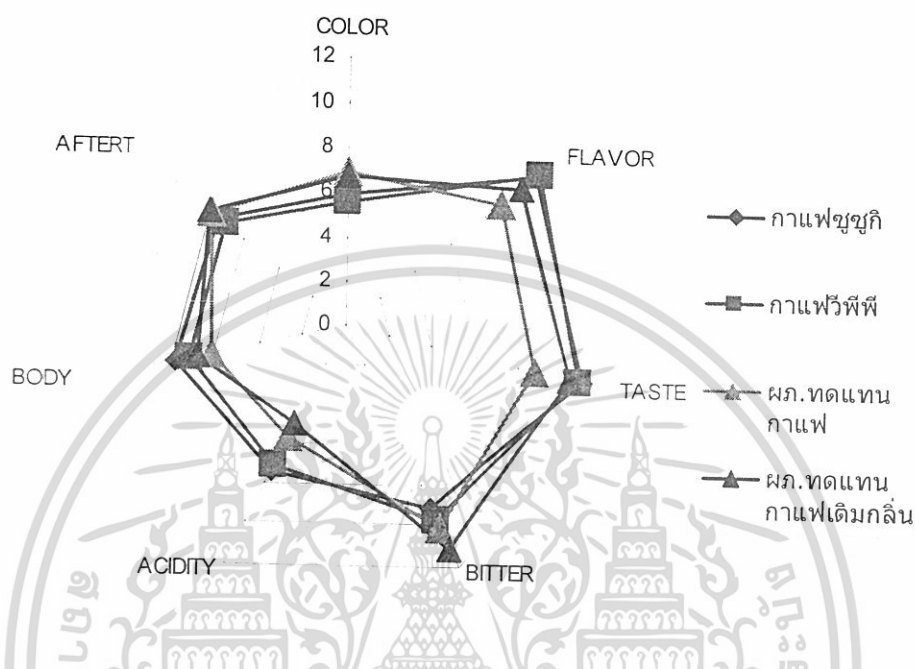
ลักษณะทางประสาทสัมผัส	กาแฟอาราบิกา ตัวอย่าง 1	กาแฟอาราบิกา ตัวอย่าง 2	ผลิตภัณฑ์ไม่เติมกลิ่น	ผลิตภัณฑ์เติมกลิ่น
กลิ่น	5.91	5.58	6.90	6.69
สี	10.80	11.06	8.85	10.04
รสชาติ	10.86	10.70	8.70	10.34
ความขม	9.00	9.69	10.03	11.04
ความเปรี้ยว	7.31	7.04	5.69	5.04
ความเข้มข้น	7.76	7.16	6.17	6.78
ลักษณะตกค้างหลังการคั่ว	7.46	7.05	7.82	8.01
รวม	59.09	58.26	54.15	57.93

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($p \leq 0.05$)

หากทำการเปรียบเทียบอย่างง่ายโดยการนำคะแนนเฉลี่ยไปเติมลงในกราฟไฮแมงมุม และนำค่าคะแนนเฉลี่ยของประสาทสัมผัสแต่ละด้านมารวมกัน เพื่อให้ได้คะแนนเฉลี่ยรวมทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่มีการเติมกลิ่นสังเคราะห์มีคะแนนเฉลี่ยรวมใกล้เคียงกับกาแฟอาราบิกามากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ไม่เติมกลิ่นสังเคราะห์



ภาพที่ 14 แผนภูมิเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟสูตรเติมและไม่เติมกลิ่นกาแฟสังเคราะห์กับกาแฟ

ดังนั้นสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุดจากการทดสอบนี้คือ ผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟที่มีอัตราส่วนระหว่างถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที ต่อ ถั่วดำคั่ว 6 นาที คือ 0.95 : 0.05 ซึ่งให้คะแนนทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับตัวอย่างกาแฟอาราบิกามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การทำผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟจากเมล็ดชัญพืช เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีความคล้ายคลึงกับกาแฟ แต่ปราศจากคาเฟอีน ที่มีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค ในการทดลองสามารถเลือกเมล็ดพืชที่มี สีและรสชาติ ใกล้เคียงกับกาแฟมากที่สุดได้ 2 ตัวอย่าง คือ ถั่วเหลืองคั่ว 6 นาที และ ถั่วดำคั่ว 6 นาที เมื่อนำมาผสมกันโดยเลือกสูตรที่คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกาแฟมากที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมระหว่าง ถั่วเหลือง 95% และถั่วดำ 5% และทำการปรับปรุงสูตรต่อไป โดยการเติมกลิ่นกาแฟสังเคราะห์ พบว่า จากการนำคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกาแฟ ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วย ANOVA พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านสี รสชาติ ความขม ความเข้มข้น และลักษณะตกค้างภายหลังการดื่ม แต่ยังคงมีความแตกต่างทางสถิติในด้านกลิ่นและความเปรี้ยว ที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟอาราบิก้าคั่วค

ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ควรใช้ชงในปริมาณ 5 กรัม ต่อน้ำร้อนประมาณ 94 องศาเซลเซียส ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จะให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับกาแฟมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- รศ.ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา .2546. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์ .2526 . พีชไร้ . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัชนี สุวรรณวิมลกิจ .2543 . “กาแฟเทียม .” อาหาร ฉบับที่ 3 กรกฎาคม – กันยายน 2543 ,
หน้า 157 – 163 .
- “เทคนิคในการชิมกาแฟ.” [Online] . Available : <http://www.starbucks.co.th>
- “Sensory Evaluation.” [Online] . Available : <http://sweetmarias.com/ovenmethod.html>
- “Skillet Roasting Method.” [Online] . Available :
<http://sweetmarias.com/ovenmethod.html>
- C.,Wayne , Smith , Robert , H. , Dilday. 2002 . Rice : origin , history , technology , and
production . John Wiley & Sons , Inc. , Canada , 2002.
- John , H. , Martin , Warren , H. ; Leonard , David , L. , Stamp . 1976 . Principles of field crop
production : third edition . Macmillan Publishing Co. . Inc. , New york , 1976 .
- S.G. Joseph .2547. กาแฟ ชงให้เป็น คืมให้อร่อย . เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์ The Knowledge Center.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟจากเมล็ดถั่วหรือธัญพืช

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่.....

กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างทั้งหมด แล้ว
ทำเครื่องหมาย (/) พร้อมทั้งเขียนรหัสของตัวอย่างลงบนเส้นให้ตรงกับความรู้สึกที่กำหนดไว้ในแต่ละ
ลักษณะ

1. สี		
อ่อน		เข้ม
2. กลิ่น		
ไม่หอม		หอม
3. รสชาติ		
ไม่ดี		ดี
4. ความขม		
น้อย		มาก
5. ความเปรี้ยว		
น้อย		มาก
6. ความขมขื่น		
น้อย		มาก
7. ความรู้สึกตกค้างหลังการดื่ม		
น้อย		มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเมล็ดพืช กาแฟเทียม กาแฟอาราบิกาด้อย่าง

โดยที่

- 1 = กาแฟตัวอย่างชนิดที่ 1
- 2 = กาแฟเทียม OTOP
- 3 = ถั่วเหลือง 6 นาที
- 4 = ถั่วดำ 6 นาที
- 5 = ถั่วเขียว 6 นาที
- 6 = ข้าวเหนียวดำ 7 นาที
- 7 = กาแฟตัวอย่างชนิดที่ 2
- 8 = ถั่วดำ 7 นาที
- 9 = ถั่วเขียว 7 นาที
- 10 = ถั่วเหลือง 7 นาที

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	138.420	19	7.285	2.947	.000
TRET	2453.652	9	272.628	110.293	.000
Error	422.685	171	2.472		
Corrected Total	3014.757	199			

COLOR

type of coffee	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
Duncan's	6	4.080						
	4	4.560	4.560					
	1	4.837	4.837	4.837				
	7		5.340	5.340				
	5			5.685				
	3				7.942			
	8					10.305		
	9						11.348	
	10						12.293	
	2							14.175
Sig.		.153	.141	.109	1.000	1.000	.059	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.472.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FLAVOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	244.775	19	12.883	2.529	.001
TRET	2436.673	9	270.741	53.144	.000
Error	871.155	171	5.094		
Corrected Total	3552.604	199			

flavor

Duncan a,b	type of coffee	N	Subset			
			1	2	3	4
5		20	2.490			
6		20	2.708			
10		20	3.518	3.518		
2		20	3.608	3.608		
9		20	3.833	3.833		
8		20	4.005	4.005		
4		20		4.515		
3		20			8.040	
1		20				11.858
7		20				12.202
Sig.			.064	.220	1.000	.629

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5.094.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
- b. Alpha = .05.

รสชาติ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TASTE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	210.813	19	11.095	1.954	.013
TRET	2167.247	9	240.805	42.407	.000
Error	971.004	171	5.678		
Corrected Total	3349.064	199			

taste

Duncan a,b	type of coffee	N	Subset			
			1	2	3	4
9		20	2.528			
8		20	3.675	3.675		
10		20	3.705	3.705		
5		20	3.892	3.892		
2		20		4.312		
6		20		5.145		
4		20			6.960	
3		20			8.033	
7		20				11.940
1		20				12.150
Sig.			.100	.084	.156	.781

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5.678.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
- b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความขม

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BITTER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	185.083	19	9.741	1.887	.018
TRET	2016.762	9	224.085	43.407	.000
Error	882.766	171	5.162		
Corrected Total	3084.610	199			

BITTER

type of coffee	N	Subset				
		1	2	3	4	5
Duncan's	20	3.007				
6	20		5.408			
2	20		5.813			
3	20		5.835			
4	20			7.455		
1	20			7.590		
7	20			8.438		
5	20				10.845	
8	20					12.713
9	20					13.365
10	20					13.365
Sig.		1.000	.579	.200	1.000	.365

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5.162.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
- b. Alpha = .05.

ความสดชื่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ACIDITY

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	333.196	19	17.537	2.435	.001
TRET	667.726	9	74.192	10.302	.000
Error	1231.535	171	7.202		
Corrected Total	2232.457	199			

ACIDITY

type of coffee	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
Duncan's	20	2.460					
9	20	4.073					
5	20		4.980				
11	20		5.573		5.573		
6	20		5.655		5.655		
13	20		5.715		5.715		
8	20			6.000	6.000		
10	20				7.035		
7	20					7.035	
1	20					8.618	8.618
12	20						8.813
Sig.		.059	.086	.293	.128	.064	.819

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 7.202.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
- b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าหนัก

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BODY

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	322.292	19	16.963	2.719	.000
TRET	1637.664	9	181.963	29.169	.000
Error	1066.731	171	6.238		
Corrected Total	3026.686	199			

BODY

type of coffee	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
Duncan's 6	20	3.240						
2	20		4.973					
3	20		5.483	5.483				
4	20		6.368	6.368	6.368			
7	20			6.863	6.863	6.863		
1	20				7.665	7.665		
5	20					9.263		
8	20					9.705	9.705	
10	20						10.965	
9	20							13.185
Sig.		1.000	.097	.100	.123	.576	.112	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 6.238.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

b. Alpha = .05.

ลักษณะตกค้าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: aftertaste

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	96.043	19	5.055	.583	.915
TRET	2389.419	9	265.491	30.627	.000
Error	1482.314	171	8.669		
Corrected Total	3967.776	199			

aftertaste

type of coffee	N	Subset			
		1	2	3	4
Duncan's 6	20	2.985			
1	20	3.540			
7	20	3.593			
3	20	3.997			
4	20		7.155		
2	20			9.030	
10	20			9.848	
8	20			10.425	
5	20			10.493	
9	20				13.020
Sig.		.329	1.000	.156	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.669.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลิตภัณฑ์ทดแทนกาแฟที่ผลิตขึ้น และกาแฟอาราบิกาคั่วบด

โดยที่ 1 = กาแฟอาราบิกาดัวย่างที่ 1 2 = กาแฟอาราบิกาดัวย่างที่
3 = ผลิตภัณฑ์สูตรไม่เติมกลิ่น 4 = ผลิตภัณฑ์สูตรเติมกลิ่น

๒๗

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	121.621	9	13.513	15.255	.000
TRETMNT	11.790	3	3.930	4.437	.012
Error	23.918	27	.886		
Corrected Total	157.329	39			

COLOR

TRETMNT	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,t} 2	10	5.5800		
1	10	5.9100	5.9100	
4	10		6.6900	6.6900
3	10			6.9000
Sig.		.440	.075	.622

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .886.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FLAVOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	149.819	9	16.647	63.135	.000
TRETMNT	29.398	3	9.799	37.166	.000
Error	7.119	27	.264		
Corrected Total	186.336	39			

FLAVOR

Duncan ^{a,t}	TRETMNT	N	Subset		
			1	2	3
3		10	8.8500		
4		10		10.0350	
1		10			10.8000
2		10			11.0550
Sig.			1.000	1.000	.277

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .264.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

รสชาติ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TASTE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	76.536	9	8.504	12.888	.000
TRETMNT	29.378	3	9.793	14.841	.000
Error	17.816	27	.660		
Corrected Total	123.730	39			

TASTE

Duncan ^{a,b}	TRETMNT	N	Subset	
			1	2
3		10	8.7000	
4		10		10.3350
2		10		10.6950
1		10		10.8600
Sig.			1.000	.183

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .660.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความขม

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BITTER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	111.650	9	12.406	40.957	.000
TRETMNT	21.651	3	7.217	23.827	.000
Error	8.178	27	.303		
Corrected Total	141.479	39			

BITTER

Duncan ^{a,t}	TRETMT	N	Subset		
			1	2	3
1		10	9.0000		
2		10		9.6900	
4		10		10.0350	
3		10			11.0400
Sig.			1.000	.172	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .303.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

ความสดชื่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ACIDITY

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	108.624	9	12.069	30.390	.000
TRETMNT	35.115	3	11.705	29.473	.000
Error	10.723	27	.397		
Corrected Total	154.462	39			

ACIDITY

Duncan ^{a,t}	TRETMT	N	Subset		
			1	2	3
4		10	5.0400		
3		10		5.6850	
2		10			7.0350
1		10			7.3050
Sig.			1.000	1.000	.347

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .397.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า
หน้า

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BODY

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	114.267	9	12.696	39.658	.000
TRETMNT	13.344	3	4.448	13.894	.000
Error	8.644	27	.320		
Corrected Total	136.255	39			

BODY

TRETMNT	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,t} 3	10	6.1650		
4	10		6.7800	
2	10		7.1550	
1	10			7.7550
Sig.		1.000	.150	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .320.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

ลักษณะตกค้าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AFTERTAS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BLOCK	109.033	9	12.115	13.417	.000
TRETMNT	5.366	3	1.789	1.981	.141
Error	24.379	27	.903		
Corrected Total	138.778	39			

AFTERTAS

TRETMNT	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 2	10	7.0500	
1	10	7.4550	7.4550
3	10	7.8150	7.8150
4	10		8.0100
Sig.		.099	.228

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .903.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการชิมกาแฟ

การชิมกาแฟ คือ การเปรียบเทียบและหาความแตกต่างของกาแฟแต่ละชนิด โดยการชิมกาแฟ 2 – 3 ชนิดพร้อมๆ กัน จะสามารถเปรียบเทียบตามความชอบส่วนตัว และสามารถแยกแยะกลิ่น (Aroma) ความสดชื่น (Acidity) น้ำหนัก (Body) และรสชาติโดยรวมของกาแฟ (Flavor) แต่ละชนิดได้ด้วย

กลิ่น

กลิ่นคือสิ่งแรกที่จะได้พบก่อนการชิมกาแฟ ซึ่งแท้ที่จริงแล้ว ระบบการรับรู้รสชาติของคนเรานั้นมาจากการดมกลิ่น และนี่ก็คือ เหตุผลว่าทำไมกาแฟที่มีกลิ่นหอม จึงมีรสชาติที่น่าประทับใจ

ความสดชื่น

ศัพท์คำนี้ไม่ได้หมายถึงความเปรี้ยวหรือความขม ความสดชื่นนี้ หมายถึง ความมีชีวิตชีวา ความรู้สึกสะอาดภายในเพดานปากเมื่อดื่ม ซึ่งมีระดับตั้งแต่น้อยไปจนถึงสูง เช่น กาแฟที่มาจากละตินอเมริกาอย่าง Columbia Narino Supremo เมื่อดื่มแล้วจะรู้สึกว่าเป็นกาแฟที่ค่อนข้างสดชื่น มีชีวิตชีวา จึงจัดเป็นกาแฟที่มีระดับความสดชื่นสูง

น้ำหนัก

สิ่งนี้ คือ น้ำหนักของเครื่องดื่มน้ำที่คลุ้มอยู่บนลิ้น ซึ่งมีตั้งแต่เบาไปจนถึงมาก

รสชาติโดยรวม

ใช้สื่อถึงความประทับใจโดยรวมของกาแฟที่เกิดจากความประทับใจในกลิ่น ความสดชื่น และ น้ำหนักที่ได้จากกาแฟ รสชาติโดยรวมนี้จะทำให้ผู้ดื่มนึกถึงสิ่งที่อยู่ในกาแฟนั้นๆ เช่น เมื่อดื่มกาแฟ Kenya จะทำให้นึกถึงผลไม้จำพวกส้มซึ่งซ่อนอยู่ในกาแฟ