14917

การคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชต่างๆ

Formulation of Instant Cereal Beverage from Various Seeds

T097114

น.ส. เรวดี เทพประดิษฐ์

น.ส. อรอนงค์ พูลหนู

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปพ.
ส767ก
2540

พ.ศ. 2540

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97114
วัน.เดือน.ปี.....5 มิ.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1613

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง 9

โดย 9

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... /...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

[redacted]

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2540

ปพ. ร7167ก 2539

- 8 ส.ค. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรวดี เทพประดิษฐ์ และ อรอนงค์ พูลหนู 2540. การคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชชนิดต่างๆ (Formulation of Instant Cereal Beverage from Various Seeds). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ยุพร จรรยงค์วรกุล

บทคัดย่อ

การคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชชนิดต่างๆ โดยใช้วัตถุดิบประเภทธัญชาติถั่ว เช่น ถั่วเหลือง และพืชเมล็ด เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ข้าวโอ๊ต กรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบใช้วิธี การอบ การคั่ว การบดละเอียด เพื่อช่วยทำให้ธัญพืชเหล่านี้กระจายละลายอยู่ในน้ำร้อนได้ ในการปรับปรุงสูตร พบว่า การใช้ส่วนผสมของ ข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า จะให้รสชาดของเครื่องดื่มเป็นที่ยอมรับมากที่สุด ($P< .05$) จากผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า อัตราส่วนของ ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง น้ำตาล ครีมเทียม ที่ 3 : 2 : 1 : 8 : 6 (กรัม) จะได้รสชาดที่ยอมรับมากกว่าสูตรอื่น($P < .05$) และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มธัญญาหารของสูตรนี้ ในปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานประมาณ 396.11 กิโลแคลอรี่ ปริมาณโปรตีน 3.68 กรัม ปริมาณไขมัน 3.83 กรัม ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 86.72 กรัม และมีปริมาณใยอาหาร 2.63 กรัม

เรวดี เทพประดิษฐ์ .....
อรอนงค์ พูลหนู ....
ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากการให้คำปรึกษา และดูแลอย่างใกล้ชิดจากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ ดร. ยุพร จรรยงค์วรกุล และ อาจารย์ผู้เป็นกรรมการ ดร. วราวุฒิ ครูส่ง , อาจารย์ วิไล สนธิเพิ่มพูน ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา จึงขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาทุกท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติที่ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกตลอดการปฏิบัติการปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ลดค่าใช้จ่ายในการนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ และขอขอบพระคุณ คุณสมภพ วัฒนมณี , คุณบัณฑูร พานิชกุล ที่ได้ช่วยติดต่อเรื่องขอความอนุเคราะห์ลดค่าใช้จ่ายกับทางกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ขอขอบพระคุณ รุ่นพี่ปริญญาโท พี่มาลี พี่ทศรฐ และ พี่ วสวัติ แก้ววังสาร ที่ได้ให้คำปรึกษา และ คำแนะนำที่ดี

ขอขอบคุณ คุณจงกรม สมพงษ์ และ คุณ เสาวรัตน์ พงศาปาน ที่ได้ช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจ

ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือกันและเป็นห่วงเป็นใยกันมาโดยตลอด

นางสาว เรวดี เทพประดิษฐ์

นางสาว อรอนงค์ พูลหนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญตาราง		ง
สารบัญภาพ		จ
บทที่		
1.	บทนำ	1
2.	วารสารปริทัศน์	3
	2.1 ส่วนประกอบและคุณสมบัติของใยอาหาร	3
	2.2 แหล่งอาหารที่มีใยอาหาร	6
	2.3 ผลของใยอาหารในการป้องกันและรักษาโรค	7
3.	อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
	3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	10
	3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	11
	3.3 ขั้นตอนการทดลอง	11
	3.4 วิธีการทดลอง	12
4.	ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	20
	4.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารจากแหล่งวัตถุดิบต่างๆ	20
	4.2 ผลการเปรียบเทียบเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่ใช้ข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่างๆ	22
5.	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง		26
ภาคผนวก		27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร	4
2.2	ส่วนประกอบของใยอาหารในผลไม้	5
2.3	องค์ประกอบของใยอาหารในธัญพืช ผัก และผลไม้	6
2.4	ตัวอย่างอาหารที่มีใยอาหารสูงและอาหารที่มีใยอาหารต่ำ	9
4.1	ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาท-สัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากแหล่งวัตถุดิบต่างๆ	20
4.2	ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาท-สัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป จากข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่างๆ	22
4.3	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหาร-สำเร็จรูป จากข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่างๆ ต่อ 100 กรัม	23
4.4	แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มธัญญาหาร ต่อ 100 กรัม ระหว่างผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง ของสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งสำหรับการดำรงชีวิตเพื่อให้ร่างกายแข็งแรงปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ การรู้จักรับเลือกรับประทานอาหารจึงเป็นสิ่งจำเป็น บางคนรับประทานอาหารเพื่อบรรเทาความหิว บางคนรับประทานอาหารตามใจตัวเองจนเกินความพอเหมาะพอควร ร่างกายจึงได้รับอาหารทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นมากเกินไป อาหารจะมีประโยชน์ต่อร่างกายเมื่อเราเลือกรับประทานให้ถูกต้องทั้งชนิดและปริมาณเท่านั้น

ในปัจจุบันนี้มีแนวโน้มว่าพฤติกรรมการบริโภคของคนไทยเริ่มเปลี่ยนแปลงไป โดยนิยมบริโภคอาหารแบบตะวันตกประเภทแป้งที่ได้จากข้าวซึ่งขัดจนขาวเป็นหลักและมีอาหารพวกเนื้อ นม ไข่ ซึ่งให้พลังงานสูงทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการในลักษณะได้สารอาหารมากเกินไป (overnutrition) ซึ่งปัญหานี้มีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรง และแผ่กระจายมากขึ้นต่อไปในอนาคต พฤติกรรมที่พบว่าน่าจะมีความเกี่ยวข้องกับการได้รับพลังงานเกิน คือ การเปลี่ยนแปลงจากที่เคยบริโภคอาหารที่มีใยอาหารมากไปสู่การบริโภคอาหารที่มีใยอาหารน้อย โดยหน่วยงาน FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) แนะนำปริมาณใยอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการมีสุขภาพแข็งแรงควรบริโภควันละ 25-35 กรัม ถ้าหากว่าคนไทยยังมีความนิยมในการบริโภคอาหารประเภทนี้เพิ่มมากขึ้นซึ่งทำให้ร่างกายอาจจะได้รับปริมาณของใยอาหารไม่เพียงพอในแต่ละวันที่ควรจะได้รับ ซึ่งจากข้อมูลทางระบาดวิทยา และจากการวิจัยของนักวิชาการด้านการแพทย์และ โภชนาการ พบว่า ใยอาหารมีความสัมพันธ์กับโรคที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น เมื่อบริโภคอาหารที่มีใยอาหารน้อยทำให้บริโภคอาหารที่ให้พลังงานมากเกินต้องการเกิดโรคอ้วน ซึ่งผลของความอ้วนทำให้เกิดโรคอื่น เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจขาดเลือด เป็นต้น

ด้วยเล็งเห็นปัญหาที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคตต่อการได้รับสารอาหารที่ไม่สมดุลดังกล่าว จึงได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารให้มีปริมาณใยอาหารเพิ่มมากขึ้น โดยการคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปขึ้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดพร้อมดื่มได้ทันทีเมื่อชงกับน้ำร้อน เหมาะที่จะบริโภคเป็นอาหารเช้า อาหารเสริมระหว่างมื้อ หรือบริโภคควบคู่ไปกับอาหารหลักในแต่ละมื้อก็ได้ เนื่องจากชีวิตของคนในเมืองปัจจุบันต้องรีบแร่งตลอดเวลา ไม่มีเวลาที่จะมาตระเตรียมหรือปรุงอาหารได้ทัน ซึ่งเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปนี้จะให้ความสะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการนำวัตถุดิบประเภทธัญชาติถั่วต่างๆ และพืชเมล็ดที่หาได้ง่ายในประเทศและมีต้นทุนต่ำ มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่มีใยอาหารสูงให้มีคุณภาพและรสชาดเป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ส่วนประกอบและคุณสมบัติของใยอาหาร

ใยอาหาร (dietary fiber) คือ เส้นใยหรือกากในพืชที่ทนต่อการย่อยของกรดและเอนไซม์ต่างๆ ที่หลั่งจากทางเดินอาหารของมนุษย์ ดังนั้นใยอาหารจะไม่ถูกย่อยโดยขบวนการย่อยในร่างกาย ใยอาหารจะผ่านกระเพาะและลำไส้เล็ก โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ถูกดูดซึม ใยอาหารประกอบด้วยสารประกอบที่มีโครงสร้างโพลีแซกคาไรค์ (structural polysaccharides) เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพกติน กัมและมิวซิเลจส์ (mucilages) และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซกคาไรค์ เช่น ลิกนิน มีองค์ประกอบทางเคมีแสดงในตารางที่ 2.1 ใยอาหารแบ่งตามความสามารถในการละลายเป็น 2 ประเภท คือ ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (water insoluble) และใยอาหารที่ละลายน้ำ (water soluble)

ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน คิวติน และแวกซ์ (waxes) เส้นใยประเภทนี้จะช่วยลดอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำไส้

เซลลูโลส เป็นสารแบบเดียวกับที่พบในเปลือกไม้ พบในพืช ผัก และผลไม้หลายชนิดมีมากในนัท (nuts) และเมล็ดพืช จากการค้นคว้าเชื่อว่าเซลลูโลสจะช่วยดูดซึมสารก่อมะเร็ง (carcinogens) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในทางเดินลำไส้อันเนื่องมาจากการกินสารอาหารที่มีสารไนเตรท และช่วยป้องกันการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่ร่างกายดังนั้นมีประโยชน์แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

เฮมิเซลลูโลส เป็นสารซึ่งมีลักษณะของโมเลกุลคล้ายคลึงกับเซลลูโลสและมักเกิดร่วมอยู่กับเซลลูโลสช่วยป้องกันท้องผูกได้เช่นกัน

ลิกนิน เป็นสารที่มีในเนื้อไม้เชื่อกันว่าลิกนินมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี ลิกนิน พบมากในข้าว เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต รำ (ban) แป้งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีขัดและฟอกสีผลไม้พวกเบอรี่ สตรอเบอรี่ ราสเบอรี่ ถั่วงอก กระหล่ำปลี และมะเขือเทศ พืชผักยิ่งแก่เท่าใดจะมีลิกนินมากขึ้นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใยอาหารที่ละลายน้ำ ได้แก่ กัม มิวซิเลจส์ และเพกติน ด้วยคุณสมบัติที่ละลายน้ำได้ โดยสามารถรวมกับน้ำในปริมาณมาก เกิดการกระจายโครงสร้างที่อัดแน่น สามารถแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าได้ ทำให้สามารถลดน้ำตาลในเลือด ลดระดับโคเลสเตอรอล และขจัดพิษโลหะบางชนิดได้

ตารางที่ 2.1 การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร

Fiber	Chemical components	
	Main chain	**Side chain**
Polysaccharides		
Cellulose	Glucose	None
Nonecellulose		
Hemicellulose	Xylose	Arabinose
	Mannose	Galactose
	Galactose	Glucuronic- acid
	Glucose	
Pectic subtances	Galacturonic- acid	Rhamnose
		Arabinose
		Xylose
		Fucose
Mucilages	Galactose-mannose	Galactose
	Glucose-mannose	
	Arabinose-Xylose	
	Galacturonic- acid-rhamnose	
Gums	Galactose	Xylose
	Glucuronic- acid-mannose	Fucose
	Galacturonic- acid-mannose	Galactose

ที่มา : สันทนา อมรชัย , (2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Algai polysaccharides	Mannose Xylose Guluronic- acid Glucose	Galactose
Nonpolysaccharides Lignin	Sinapyl- alcohol Coniferyl- alcohol p-Coumaryl- alcohol	3-dimensional structure

ที่มา : สันทนา อมรชัย , (2537)

กัมและมิวซิเลจส์ เป็นเส้นใยที่เรามักกินโดยไม่รู้ตัว เพราะใช้เป็นตัวทำให้ซอสข้นเหนียว เช่น ซอสมะเขือเทศ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้พบว่า ใยอาหารประเภทกัม นอกจากช่วยทำให้อาหารข้นเหนียวแล้ว ยังมีส่วนในการลดปริมาณโคเลสเตอรอลในร่างกาย และช่วยลดปริมาณน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยโรคเบาหวาน กัมในที่นี้ หมายความรวมถึง อะการ์ (agar) กัมอะราบิก (gum arabic) คาราจีแนน (carageenan) กัมการายา (gum karaya) แซนแทนกัม (xanthan gum) เป็นต้น

เพกติน เป็นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ มีลักษณะ คล้ายวุ้น เพกตินพบมากในแอปเปิ้ล ส้ม องุ่น กล้วย ผลไม้พวกสตรอเบอรี่ มัน และแครอท เพกตินมีส่วนลดปริมาณโคเลสเตอรอลในร่างกาย แต้เพกตินจะไม่ช่วยป้องกันท้องผูกซึ่งแตกต่างจากเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบของใยอาหารในผลไม้

ชนิดองผลไม้	เซลลูโลส (%)	เฮมิเซลลูโลส (%)	ลิกนิน (%)	เพกติน (%)
สับปะรด	0.49	0.61	0.05	0.31
มะเฟือง	0.46	0.32	0.31	-
มะละกอ	0.72	0.10	0.09	-
มะม่วง	0.67	0.34	0.05	-
มะนาว	0.64	0.20	0.22	1.00
ส้ม	0.35	0.05	0.19	0.49
กล้วย	0.32	0.30	0.58	0.78

ที่มา : สันทนา อมรชัย , (2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แหล่งอาหารที่มีใยอาหาร

รำ เป็นแหล่งใยอาหารรวมกันหลายชนิดรวมทั้งเฮมิเซลลูโลส และเพกติน เชื่อกันว่ารำที่มาจากข้าวสาลีและข้าวโพดช่วยป้องกันท้องผูก รำที่ได้จากข้าวสาลีช่วยควบคุมปริมาณกลูโคสในผู้ป่วยโรคเบาหวานและยอมรับกันว่ารำที่ได้จากข้าวโพด สามารถช่วยลดอาการท้องผูก ลดปริมาณโคเลสเตอรอลที่เป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดแห้ง (artheroclerosis) ลดไขมันธรรมดาในเลือด (triglycerides) และช่วยกำจัดน้ำตาลกลูโคสในเลือดมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน เชื่อกันว่าการกินรำข้าวโพด วันละ 20 กรัม จะช่วยลดน้ำตาลกลูโคสได้ดียิ่งขึ้น

ผักและผลไม้ ใยอาหารจากผักไม่ได้ประกอบด้วยเซลลูโลสอย่างเดียว ใยอาหารในพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันหรือแม้แต่ส่วนต่างๆ ของพืชเองก็จะมีใยอาหารแตกต่างกัน เช่น ผักคะน้า ฝรั่ง ก้านผัก จะมีใยอาหารมากกว่าใบและดอก ใยอาหารของแครอทจะแตกต่างจากใยอาหารของผักคะน้าฝรั่ง ปริมาณของใยอาหารส่วนใหญ่จะมีมากเมื่อพืชแก่

พืชตระกูลถั่ว ถั่วทั้งหลายรวมทั้งถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีใยอาหารสูงกว่า ผักและผลไม้ ใยอาหารที่ได้จากพืชตระกูลถั่วมักละลายน้ำ

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบของใยอาหารในธัญพืช ผัก และผลไม้

Fiber source	Dietary fiber Content (%)		
	Noncellulose	Cellulose	Lignin
Cereal			
Average	75.7	17.4	6.7
Range	71-82	12-22	Tr-15
Vegetables			
Average	65.6	31.5	2.98
Range	52-76	23-42	Tr-13
Fruits			
Average	62.9	19.7	17.14
Range	46-78	9-33	1-38

ที่มา : Southgate , (1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผลของใยอาหารในการป้องกัน และรักษาโรค

ใยอาหารช่วยระบบการย่อยตั้งแต่ที่ปาก การเคี้ยวอาหารจำพวกใยอาหาร เป็นการกระตุ้นการไหลของน้ำลาย และน้ำย่อยในกระเพาะจะเริ่มหลั่งออกมาด้วย เมื่ออาหารถูกกลืนใยอาารจะดูดน้ำพองตัวขึ้น ใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น เพกติน และกัม จะช่วยให้อาหารในกระเพาะข้นเหนียวอันเป็นผลให้เกิดความรู้สึกอิ่มและทำให้อาหารเคลื่อนตัวออกจากกระเพาะไปยังลำไส้ใหญ่ช้าลง ทำให้ร่างกายมีเวลาที่จะดูดซึมเอาสิ่งที่ย่อยแล้วไปใช้แต่ก็มีข้อเสียที่เกลือแร่ เช่น แคลเซียม และสังกะสีจะถูกรวมตัวกับใยอาหารและไม่ถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกาย และกรดน้ำดีที่ช่วยในการย่อยอาหารก็จะถูกรวมตัวกับใยอาหารอีกด้วย เซลลูโลส และใยอาหารอื่นๆ ที่ไม่ละลายน้ำจะไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อผ่านเข้าไปในลำไส้ แต่เพกตินและกัมจะเกิดการหมักโดยแบคทีเรียในลำไส้เกิดเป็นแก๊สและกรดไขมัน

ใยอาหารได้รับความรับความสนใจมาก พบว่าใยอาหารอาจป้องกันบรรเทา และรักษาโรคต่างได้

ไส้ติ่งอักเสบ จากการวิจัยของแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่า การกินใยอาหารจะลดการเป็นไส้ติ่งอักเสบได้ถึงครึ่ง ใยอาหารช่วยได้ คือทำให้อุจจาระนุ่ม หากกินอาหารที่มีใยอาหารน้อยทำให้อุจจาระแข็ง ซึ่งอาจเข้าไปติดอยู่ในลำไส้และเกิดการอักเสบทำให้ไส้ติ่งอักเสบได้

โรคอ้วน ใยอาหารทำให้รู้สึกอิ่มเร็วและอิ่มทนกว่าอาหารที่มีใยอาหารน้อย และไม่ให้พลังงานสูง การเพิ่มใยอาหารอาจทำให้น้ำหนักตัวลดได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนอาหารที่เคยกินอยู่

โรคริดสีดวงทวารหนัก ริดสีดวงทวารหนักเป็นโรคชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นกับคนในเขตเมืองและคนมีอายุ ใยอาหารช่วยไม่ให้เกิดอาการคัน เลือดออกและปวดริดสีดวงเมื่อเพิ่มใยอาหารภายใน 3-4 วัน ใยอาหาร เช่น รำข้าว ถูกใช้เป็นยาถ่ายเนื่องจากช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ จึงกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่ทำงานดีขึ้น

โรคเบาหวาน คนไข้โรคเบาหวานที่อ้วน และคนไข้ที่ต้องฉีดอินซูลินทุกวัน ปัจจุบันแพทย์ใช้ใยอาหารลดความอ้วน และลดการใช้อินซูลินลงได้มากหากกำหนดอาหารการกินโดยให้กินใยอาหารและอาหารที่มีไขมันต่ำ สามารถลดความต้องการใช้อินซูลินลงได้ 25 ถึง 100 เปอร์เซนต์ แล้วแต่ชนิดของเบาหวาน ทั้งนี้เข้าใจว่าใยอาหารช่วยชะลอเวลาของการปล่อยน้ำตาลเข้าไปในกระแสโลหิตฉะนั้นจึงเป็นการป้องกันไม่ให้มีการใช้อินซูลินเป็นปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคหัวใจขาดเลือด สาเหตุของโรคหัวใจขาดเลือดประการหนึ่งเกิดจากมีโคเลสเตอรอลไปสะสมที่ผนังหลอดเลือดมากเกินไป ทำให้ผนังหลอดเลือดแคบลง ในที่สุดเกิดการอุดตันเลือดมาเลี้ยงหัวใจไม่ได้ ทำให้ตายในที่สุด ใยอาหารอาจช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดได้ เพราะอาหารที่มีในอาหารสูงเป็นอาหารที่มีโคเลสเตอรอลต่ำ อาหารที่มีใยอาหารสูงจะผ่านระบบทางเดินอาหารอย่างรวดเร็ว โอกาสที่อาหารจะถูกย่อยหรือดูดซึมได้ลดน้อยลง เมื่อผ่านกระบวนการย่อยจนเป็นกากแล้ว จะรวมกับน้ำดี ทำให้น้ำดีที่หลั่งจากถุงน้ำดีไม่มีโอกาสถูกดูดซึมกลับไปยังถุงน้ำดีอีก ร่างกายจึงต้องสร้างน้ำดีขึ้นชดเชยส่วนที่รวมไปกับกากอาหาร โดยสร้างและการขับน้ำดีออกมากับอุจจาระจึงเป็นการช่วยลดการสะสมโคเลสเตอรอลภายในร่างกาย ทำให้เลือดไม่อุดตันง่าย

มะเร็งในลำไส้ใหญ่ โรคนี้อาจเกิดจากการสัมผัสกับสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งได้อยู่บ่อยๆ สารเคมีเหล่านี้ได้แก่ แอมโมเนีย และไนโตรซามีน นักวิจัยพบว่าในอาหารสามารถป้องกันการเกิดมะเร็งในลำไส้ใหญ่ กลไกการป้องกันจริงๆ ยังไม่ทราบแน่ชัด เท่าที่ทราบคือ ใยอาหารอาจถูกแบคทีเรียย่อยสลาย เกิดกรดไขมัน เช่น บิวทีเรต ซึ่งป้องกันการเกิดเนื้องอกได้ ใยอาหารอาจทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในลำไส้ใหญ่ลดลง และลดการสร้างไนโตรซามีนในลำไส้ใหญ่ ใยอาหารอาจรวมตัวกับสารเคมีที่เป็นพิษ ทำให้สารเคมีที่เป็นพิษไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย

โรคลำไส้ปูดบวมเป็นกระพุ้ง โรคนี้เกิดจากแรงดันภายลำไส้เพื่อขับของเสียสูงเกินไป และเนื่องจากเนื้อเยื่อในลำไส้ไม่สามารถทนต่อแรงดันภายใน เป็นเหตุให้เยื่อเมือกเกิดการปูดบวมเป็นกระพุ้ง โรคนี้พบมากขึ้นในคนมีอายุที่รับประทานอาหารที่มีใยอาหารต่ำ อาจเป็นไปได้ว่าการรับประทานอาหารที่มีใยอาหารต่ำ ลำไส้ต้องออกแรงขับอุจจาระที่เป็นก้อนแข็งทำให้เกิดแรงดันภายในลำไส้มาก ประกอบกับเมื่อคนมีอายุมากขึ้น เนื้อเยื่อในลำไส้อาจอ่อนแอลง โอกาสที่จะเป็นโรคลำไส้ปูดบวมเป็นกระพุ้งจึงมีมากขึ้น

ช่วยลดระดับไขมันในเลือด การกินอาหารที่มีใยอาหารมากจะช่วยลดไขมันในเลือดทั้งโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ใยอาหารที่ช่วยลดระดับไขมันในเลือดได้มากคือ ใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น ใยอาหารจากถั่ว ในคนไข้โรคเบาหวานที่มีไขมันในเลือดสูง อาหารที่มีใยอาหารมากรวมกับปริมาณคาร์โบไฮเดตสูง จะช่วยลดไขมันในเลือดลงได้ ในขณะที่อาหารที่มีใยอาหารน้อยและปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง จะเพิ่มปริมาณไขมันในเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างอาหารที่มีใยอาหารสูง และอาหารที่มีใยอาหารต่ำ

ตัวอย่างอาหารที่มีใยอาหารสูง	ตัวอย่างอาหารที่มีใยอาหารต่ำ
<u>ข้าว</u> โดยเฉพาะข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ข้าวแดง ข้าวเหนียวดำ ข้าวโพด ลูกเดือย <u>พืชตระกูลถั่ว</u> ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วแดง และพวกมันฝรั่ง มันสำปะหลัง แห้ว เม็ดแมงลัก	<u>แป้ง และอาหารที่ทำจากแป้ง</u> เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว บะหมี่ ขนมจีนวุ้นเส้น ขนมปังรอบ ขนมเค้ก <u>เนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์ต่างๆ</u> <u>สัตว์น้ำ</u> เช่น ปลา ปู กุ้ง หอย <u>ไข่และขนมที่ทำจากไข่</u> <u>ผลไม้</u> เช่น กล้วย ส้ม

ที่มา : นายแพทย์ กฤษฎา บานชื่น , (2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

1. ข้าวโพด
2. ข้าวกล้อง
3. ข้าวเม่า
4. ถั่วเหลือง
5. ข้าวฟ่าง
6. ข้าวโอ๊ต
7. ครีมเทียม
8. น้ำตาล

3.1.2 สารเคมี

1. กรดซัลฟูริคเข้มข้น
2. กรดบอริค
3. กรดไฮโดรคลอริค
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์
5. ซิลิเนียมไดออกไซด์
6. โปตัสเซียมซัลเฟต
7. คอปเปอร์ซัลเฟต
8. Mix indicator
9. ปิโตรเลียม อีเธอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์

1. ตู้อบลมร้อน (cabinet dryer)
2. เครื่องบด (miller)
3. เครื่องชั่งหยาบ
4. เครื่องปั่น (Blender)

3.2.2 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. ชุดทดสอบด้วยถ้วยกาแฟสีขาว ช้อนสีขาว และแก้วน้ำ
2. แบบทดสอบ

3.2.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางเคมี

1. ตู้อบ (Hot Air Oven)
2. เครื่องย่อยโปรตีน Buchi-Kjeldahl-Systems
3. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Buchi-Kjeldahl-Systems
4. เครื่องสกัดไขมัน Soxtherm Automatic Extraction Unit
5. muffle furnace
6. Aluminium can พร้อมฝาปิด
7. Desiccator
8. thimble
9. tong
10. crucible
11. เครื่องชั่งละเอียด

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาชนิดและปริมาณของธัญพืชโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

คัดเลือกธัญพืชแต่ละชนิด โดยผ่านกรรมวิธีการชงตามแบบเครื่องดื่มธัญญาหาร เพื่อที่จะนำไปจัดเตรียมสูตรขั้นแรกตามวิธีการในข้อ 3.4.2 และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 3.4.4

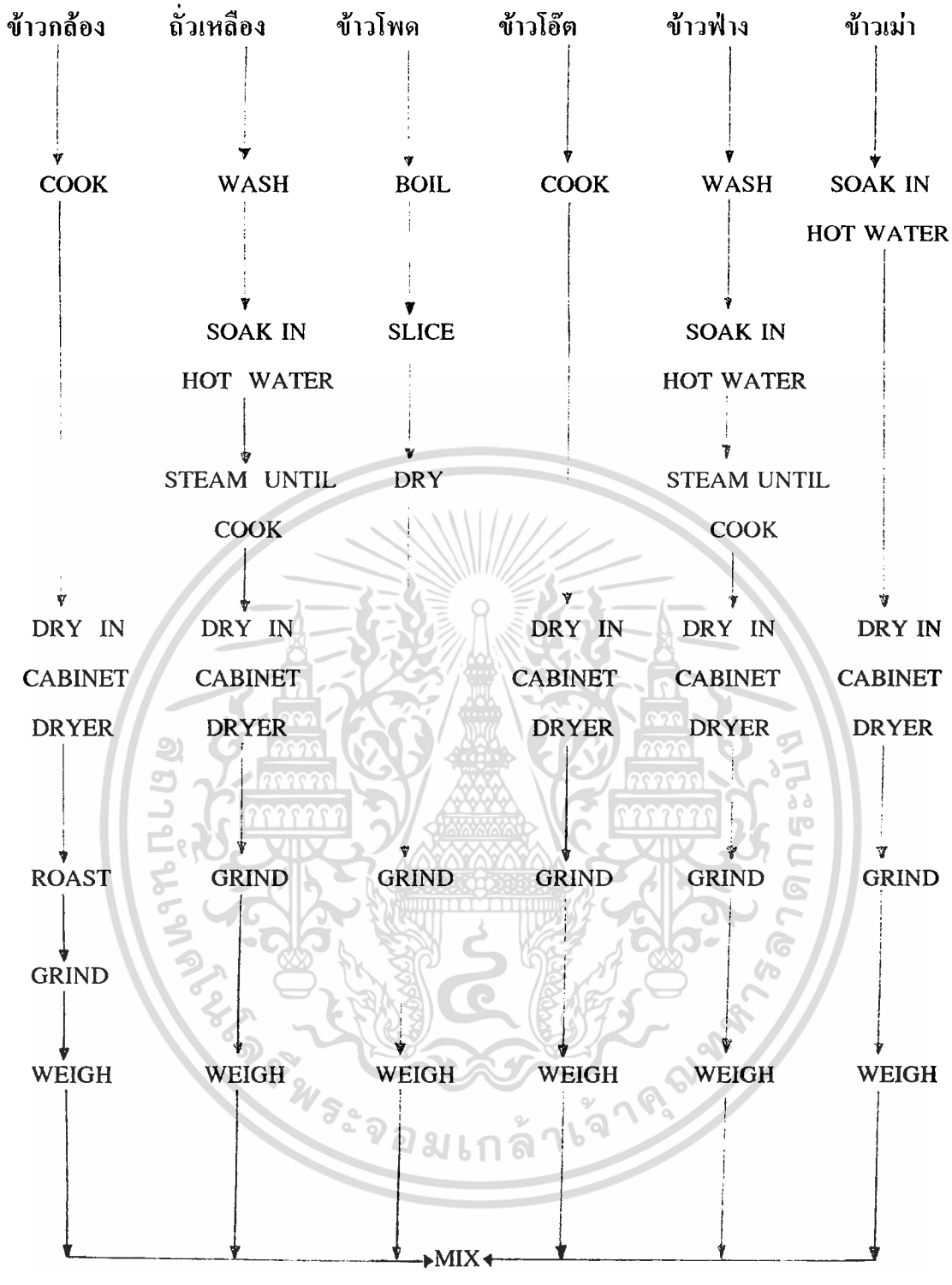
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารแต่ละสูตร หลังจากการปรับสัดส่วนปริมาณของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสแล้วในขั้นตอนที่ 1

จัดเตรียมสูตรโดยการปรับสัดส่วนปริมาณของสูตร ตามวิธีการในข้อ 3.4.4.1 และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 3.4.4.2 และ 3.4.4.3 ตาลำดับ

3. คัดเลือกสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารที่ได้จากการเปรียบเทียบคุณภาพทางเคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 3.4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ (รูปที่ 3.1)

1. ข้าวกล้อง

นำข้าวกล้องมาทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนในขั้นต้น และทำการหุงสุก จากนั้นนำมาอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลาประมาณ 2 - 3 นาที แล้วบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller)

2. ข้าวโพด

นำข้าวโพดมาต้มให้สุก จากนั้นนำมาหั่นเป็นแผ่นบาง ๆ และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller)

3. ถั่วเหลือง

นำถั่วเหลืองมาล้างทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนในขั้นต้น และนำมาแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปนึ่งให้สุกใช้เวลาประมาณ 45 นาที และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 - 10 ชั่วโมง แล้วนำไปบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller) จากนั้นนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที

4. ข้าวฟ่าง

นำข้าวฟ่างมาล้างทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนในขั้นต้น และนำมาแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำไปนึ่งให้สุก โดยใช้เวลาประมาณ 45 นาที และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส เป็นเวลา 4 - 5 ชั่วโมง แล้วนำไปบดให้ละเอียด (miller) จากนั้นนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที

5. ข้าวเม่า

นำข้าวเม่ามาแช่ในน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 5 นาที และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 - 6 ชั่วโมง แล้วนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลา 2 - 3 นาที จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller)

6 ข้าวโอ๊ต

นำข้าวโอ๊ตที่ผ่านการอบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การจัดเตรียมสูตร

นำธัญพืชที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาจัดเตรียมสูตร โดยแต่ ละสูตรจะประกอบด้วยปริมาณธัญพืชแต่ละชนิดประมาณ 3 กรัม ใน ปริมาณที่เท่ากันทุกสูตร และมีปริมาณน้ำตาล ครีมเทียม ประมาณ8 และ 6 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมี 5 สูตรดังนี้

สูตร 1

วัตถุดิบ	ข้าวฟ่าง	ข้าวกล้อง	ข้าวเม่า	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ (กรัม)	3	3	3	8	6

สูตร 2

วัตถุดิบ	ข้าวโพด	ข้าวกล้อง	ข้าวเม่า	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	3	3	8	6

สูตร 3

วัตถุดิบ	ข้าวเม่า	ข้าวฟ่าง	ข้าวโอ๊ต	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	3	3	8	6

สูตร 4

วัตถุดิบ	ข้าวเม่า	ข้าวโพด	ข้าวโอ๊ต	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	3	3	8	6

สูตร 5

วัตถุดิบ	ถั่วเหลือง	ข้าวฟ่าง	ข้าวกล้อง	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	3	3	8	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การผสม

นำสูตรแต่ละสูตรที่ผ่านการจัดเตรียมมาผสมและคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่องปั่น (blender) จากนั้นนำสูตรที่ผสมแล้วมาผ่านกรรมวิธีการชงตามแบบเครื่องดื่มธัญญาหารโดยใช้น้ำร้อนประมาณ 100 มิลลิลิตร

3.4.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยการนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ในแต่ละสูตรมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้จำนวนผู้ชิมทั้งหมด 15 คน ชิมผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาด ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ให้คะแนนโดยใช้แบบ 7 hedonic scale scoring

คะแนน 7= ชอบมาก
คะแนน 6= ชอบปานกลาง
คะแนน 5= ชอบเล็กน้อย
คะแนน 4= เฉย
คะแนน 3= ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 2= ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 1= ไม่ชอบมาก

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ Analysis of Variance (Randomized Complete- Block) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และตรวจสอบความแตกต่างด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.4.4.1 นำสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมาทำการปรับสัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆ เป็นระบบแฟคตอเรียล และมีปริมาณน้ำตาล ครีมเทียมประมาณ 8 และ 6 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมี 6 สูตร ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97114

สูตร 1

วัตถุดิบ	ข้าวโพด	ข้าวกล้อง	ข้าวเม่า	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	2	1	8	6

สูตร 2

วัตถุดิบ	ข้าวโพด	ข้าวเม่า	ข้าวกล้อง	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	2	1	8	6

สูตร 3

วัตถุดิบ	ข้าวกล้อง	ข้าวโพด	ข้าวเม่า	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	2	1	8	6

สูตร 4

วัตถุดิบ	ข้าวกล้อง	ข้าวเม่า	ข้าวกล้อง	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	2	1	8	6

สูตร 5

วัตถุดิบ	ข้าวเม่า	ข้าวโพด	ข้าวกล้อง	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	2	1	8	6

สูตร 6

วัตถุดิบ	ข้าวเม่า	ข้าวกล้อง	ข้าวโพด	น้ำตาล	ครีมเทียม
ปริมาณ(กรัม)	3	2	1	8	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.2 นำสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

- ปริมาณความชื้น (AOAC ,1990)
- ปริมาณโปรตีน (AOAC ,1990)
- ปริมาณไขมัน (AOAC ,1990)
- ปริมาณเถ้า (AOAC ,1990)
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรท ได้จากการคำนวณ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ คือ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรท = 100 - ปริมาณความชื้น (กรัม) - ปริมาณโปรตีน (กรัม) - ปริมาณไขมัน (กรัม) - ปริมาณเถ้า - ปริมาณใยอาหาร (กรัม)

- ปริมาณพลังงาน ได้จากการคำนวณโดยใช้ปัจจัย 4 , 4 และ 9 คูณกับน้ำหนักเป็นกรัมของคาร์โบไฮเดรท , โปรตีน และ ไขมัน
- ปริมาณใยอาหาร (Total Dietary Fiber = TDF) ได้จากการคำนวณ (ดูที่ภาคผนวค)

3.4.4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยการนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปในแต่ละสูตรมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังรายละเอียดตามข้อ 3.4.4

3.4.5 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางด้านประสาทสัมผัสและองค์ประกอบทางเคมีเพื่อคัดเลือกสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารจากแหล่งวัตถุดิบต่าง ๆ

วัตถุดิบจากแหล่งต่าง ๆ นำมาผสมเป็นเครื่องดื่มธัญญาหาร จำนวน 5 สูตร ดังรายละเอียดในวิธีการทดลอง (3.4.2) ได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 : ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป จากแหล่งวัตถุดิบต่าง ๆ

สูตร	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของ การทดสอบทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	5.0667 ± 1.44^{ab}	4.0667 ± 1.16^{a}	5.1333 ± 0.92^{a}	3.0667 ± 1.28^{ab}	4.9333 ± 1.16^{ab}
2	5.2667 ± 1.22^{ab}	4.6667 ± 1.40^{a}	5.2000 ± 1.01^{a}	3.4667 ± 0.83^{a}	5.1333 ± 1.36^{a}
3	5.5333 ± 0.83^{a}	4.2000 ± 1.21^{a}	4.9333 ± 1.44^{ab}	2.7333 ± 1.03^{ab}	4.7333 ± 1.33^{ab}
4	4.4667 ± 1.25^{bc}	3.8667 ± 1.25^{a}	4.4000 ± 0.83^{ab}	2.3333 ± 0.9^{b}	3.9333 ± 1.33^{b}
5	3.6667 ± 1.23^{c}	4.2667 ± 1.22^{a}	4.1333 ± 1.19^{b}	2.5333 ± 0.99^{b}	4.0000 ± 1.46^{b}

^{ab} ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.1 พบว่า

สีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปใน สูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 5.333 ± 0.83 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq.05$)

กลิ่นของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14917

รสชาดของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปใน สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดคือ 5.2000±1.01 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq .05$)

ลักษณะเนื้อสัมผัส ของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปใน สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 3.4667±0.83 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq .05$)

ความชอบรวมของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปใน สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 5.1333±1.36 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอยางมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P \leq .05$)

เนื่องจากเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป สูตรที่ 2 มีข้าวโพดเป็นส่วนประกอบมีรสชาดกลมกล่อม และคะแนนความชอบรวมสูงกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ เมื่อดูผลทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนค่อนข้างต่ำประมาณ 2 - 3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ชอบของผู้ชิม เนื่องจากมีความหนืดมากเกินไป เพราะฉะนั้นจึงมีการนำสูตรที่ 2 ที่ได้จากส่วนผสมของข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ซึ่งมีค่าความชอบรวมมากที่สุดมาปรับสัดส่วนขององค์ประกอบใหม่ เพื่อให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

4.2 ผลการเปรียบเทียบเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่ใช้ ข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่าง ๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ที่ได้จากอัตราส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า (รายละเอียดตามข้อ 3.4.4.1) แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 : ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป จากข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่าง ๆ

สูตร	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	5.4000±1.84[a]	4.6000±0.91[a]	4.6667±1.29[ab]	4.2667±1.28[a]	4.7333±1.10[a]
2	5.0667±1.22[a]	5.1333±0.83[a]	5.2667±0.70[a]	4.8667±1.06[a]	5.0997±0.80[a]
3	4.4000±1.12[a]	4.4000±1.35[a]	4.1333±1.30[b]	4.1333±1.46[a]	4.4667±1.25[a]
4	4.2667±1.10[a]	4.4667±1.51[a]	4.1333±1.36[b]	4.4000±1.35[a]	4.4667±1.25[a]
5	4.5333±1.55[a]	4.7333±1.22[a]	4.0667±1.28[b]	4.4667±1.30[a]	4.5333±1.06[a]
6	4.6667±1.40[a]	4.3333±0.82[a]	4.2000±1.08[b]	4.4000±0.91[a]	4.4000±0.91[a]

[ab] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.2 พบว่า

สีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq .05$)

กลิ่นของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq .05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสชาดของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปใน สูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 5.2667±0.70 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤.05)

ลักษณะเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหาร ทั้ง 6 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P≤.05)

ความชอบรวมของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P≤.05)

เมื่อนำเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปทั้ง 6 สูตร ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 : แสดงองค์ประกอบทางเคมีของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากข้าวโพด ข้าวกล้อง ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่าง ๆ ต่อ 100 กรัม

ตัวอย่าง	พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)
สูตรที่ 1	398.00	87.20	3.86	3.61	2.77
สูตรที่ 2	396.11	86.72	3.83	3.68	2.63
สูตรที่ 3	399.23	88.65	3.50	3.27	2.25
สูตรที่ 4	398.56	89.62	3.12	3.00	1.61
สูตรที่ 5	397.09	87.37	3.78	3.41	1.99
สูตรที่ 6	398.12	88.82	3.42	3.07	1.48

จากตารางที่ 4.3 พบว่า

- ปริมาณพลังงาน , ปริมาณคาร์โบไฮเดรท , ปริมาณโปรตีน , ปริมาณไขมัน ของทั้ง 6 สูตร มีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

- ปริมาณใยอาหาร ของสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 จะมีค่ามากกว่าสูตรอื่นๆ คือ 2.77 และ 2.63 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากท้องตลาด (ตารางที่ 4.4) พบว่า เครื่องดื่มธัญญาหารที่ได้จากการทดลองมีค่าใยอาหารเฉลี่ยสูงกว่าของคาร์เนชั่น แต่มีค่าน้อยกว่าของ เนสวิต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 : แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปต่อ 100 กรัม ระหว่าง ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด และ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองของสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2

ตัวอย่าง	พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)
สูตรที่ 1	398.00	87.20	3.86	3.61	2.77
สูตรที่ 2	396.11	86.72	3.83	3.68	2.63
เนสวิต้า	353.33	75.00	1.00	11.00	8.33
คาร์เนชั่น	419.00	77.18	10.97	2.82	0.82

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่า สูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง ในอัตราส่วน 3 : 2 : 1 (กรัม) โดยเฉลี่ยมีคะแนนการชิมในด้านต่าง ๆ สูงกว่าสูตรอื่น ๆ ถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยเฉพาะคะแนนการชิมในด้านรสชาดที่สูงกว่า สูตร 3 - สูตร 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq .05$) ประกอบกับที่มีเส้นใยอาหารอยู่ในปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ จึงพอสรุปได้ว่า สูตรที่ 2 เป็นสูตรที่น่าจะมีการยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชชนิดต่างๆ โดยผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ปรากฏว่าเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป สูตรที่ 2 จะได้รับการยอมรับทางด้านรสชาดมากกว่าสูตรอื่นๆ ($P<.05$) ซึ่งประกอบด้วย ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง น้ำตาล ครีมเทียม ในอัตราส่วน 3 : 2 : 1 : 8 : 6 (กรัม) และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปของสูตรนี้ ในปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 396.11 กิโลแคลอรี่,โปรตีน 3.68 กรัม , ไขมัน 3.83 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 86.72 กรัม และใยอาหาร 2.63 กรัม

การผลิตเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากการศึกษานี้ มุ่งที่จะใช้วัตถุดิบอันเป็นแหล่งของสารอาหาร โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร ที่หาได้ง่ายราคาไม่แพงนักอีกทั้งกรรมวิธีการผลิตแบบง่ายๆ โดยไม่มีการเติมสารเคมีหรือสารปรุงแต่ง กลิ่น รสชาดอย่างใดๆ เลย ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นจึงยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมากนัก อย่างไรก็ตามถ้าหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยนำเทคโนโลยีระดับสูงมาใช้ในการผลิตพร้อมทั้งปรับปรุงลักษณะด้อยต่างๆ ให้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์ก็น่าที่จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น เช่น อาจจะมีการปรุงแต่ง กลิ่น สี รสชาด ของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น หรือ อาจจะมีการเติมพวก flake ในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มีความรู้สึกอิ่มท้องมากขึ้นเมื่อบริโภค สำหรับบุคคลที่ต้องการลดปริมาณโคเลสเตอรอลก็สามารถเปลี่ยนวัตถุดิบบางตัวได้ เช่น อาจจะมีการ ใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียม หรือ อาจจะใช้น้ำตาลที่มีแคลอรี่ต่ำ เช่น น้ำตาลแอสพาร์แทม แทนน้ำตาลทราย ซึ่งก็สามารถพัฒาผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบตามความพอใจและการยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดร. ลูกจันทร์ ภัตรัชพันธุ์. 2537. อาหารเยื่อใย. อุตสาหกรรมเกษตร 5 (1) : 52 -56.

เกียรติรัตน์ คุณารัตนพฤกษ์. 2527. เส้นใยอาหาร. วารสารเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม 9 (6) : 13 - 15.

เพลินใจ ตั้งคณะกุล, พัชรี ตั้งตระกูล, เย็นใจ ฐิตะฐาน. 2538. บทความวิจัย. อาหาร 25 (1) : 15 - 23.

ธนวรรณ บุญปั้น. 2537. อาหาร (FOOD) 24 (2) : 135 - 136.

สันทนา อมรไชย. 2537. ใยอาหาร. ว. กรมวิทยาศาสตร์บริการ 42 (135) : 27 - 33.

นายแพทย์ กฤษฎา บานชื่น. 2528. เส้นใย สารอาหารที่ถูกลืม. หมอชาวบ้าน 7 (77) : 18.

ดร. อาณดี นิติธรรมยง. 2537. เส้นใยอาหารกับสุขภาพ. เอกสารประกอบการบรรยายของมูลนิธิอายิโนะโมะโต๊ะ (26 เมษายน 2537) : 1 - 4.

ผศ. วรรณา ตั้งเจริญชัย. Proximate Analysis. เอกสารประกอบการปฏิบัติการเคมีอาหาร

Schneeman. 1986. dietary fiber. Food Technology n.d. : 105.

Leonard and Martin. 1963. Oat milling. Cereal Crops Collier Macmillan Publishers. Macmillan Publishing Co., INC 1963. : 649.

International Rice Research Institute. 1979. Cereal composition. Chemical Aspects of Rice Grain Quality Laguna Philippines. : 94.

Salunkh and Deshpande. 1991. Production Technology and Human Nutrition. Foods of Plant Origin Van Nostrand Reinhold. New York. : 87 - 89.

AOAC. 1990. Enzymatic Gravimetric Methods of Total Dietary Fiber. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. : 107 - 115.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีตรวจสอบและวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC,1990)

อุปกรณ์

1. ตู้อบ (Hot Air Oven)
2. Desiccator
3. Aluminium can
4. Tong
5. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. อบ Aluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง
2. นำใส่ Desiccator ทิ้งให้เย็น 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนัก Aluminium can พร้อมฝา ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
4. ชั่งตัวอย่างใส่ใน Aluminium can 2 - 3 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
5. เนื่องจากตัวอย่างมีน้ำตาลประกอบอยู่ค่อนข้างมาก มักมีน้ำหนักไม่ค่อยคงที่ จึงใช้อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน
6. ทิ้งให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ลดลงไม่ต่ำกว่า 2% ของน้ำหนักครั้งล่าสุด)

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{[(A - B) - C] \times 100}{B}$$

A = น้ำหนัก Aluminium can

B = น้ำหนัก ตัวอย่าง

C = น้ำหนัก Aluminium can และตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราห์ะปริมาณโปรตีน (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริคเข้มข้น (Conc. H_2SO_4)
2. กรดบอริค (H_3BO_3) 4%
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 32%
4. คะตะลิสต์ผสม ประกอบด้วย
   - ซิลิเนียมไดออกไซด์ (SeO_2) 2.5 กรัม
   - โปตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 100.0 กรัม
   - คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 20.0 กรัม
5. Mixed indicator
   - เตรียม 0.1% Bromocresol green (ใน 95% alcohol) และ 0.1% Methyl red ใน 95% alcohol ผสม 10 มิลลิลิตร Bromocresol green กับ 2 มิลลิลิตร Methyl red ในขวดหยด
6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริค 0.1 N

อุปกรณ์

1. Digestion vessels
2. เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน Buchi- Kjeldahl systems

วิธีวิเคราะห์เตรียมตัวอย่างสำหรับย่อย

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างโดยถ้าเป็นของแข็ง ไนโตรเจน > 5% ใช้ 0.5 กรัม
   ไนโตรเจน < 5% ใช้ 1.0 กรัม
   ของเหลวใช้ 10 มิลลิลิตร (สูงสุด 50 มิลลิลิตร)
   * ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารใช้ 1.0 กรัม
2. ใส่ reagent ลงใน digestion vessels ได้แก่
   - glasses beeds
   - กรดซัลฟูริคเข้มข้น 15 มิลลิลิตร
   - เติมคะตะลิสต์ 2 กรัม
3. ประกอบ digestion vessels แล้วางบนเครื่องย่อย
4. ย่อยตัวอย่างประมาณ 30 - 40 นาที หรือจนกระทั่งสารละลายมีสีเขียวใส
5. ปล่อยให้สารละลายมีสีฟ้าอ่อน เย็น และหมดควันของไอกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการกลั่นโปรตีน

1. เตรียม NaOH 32% และน้ำกลั่น ใส่ถังสำหรับ NaOH และน้ำกลั่นของเครื่อง

2. ใส่กรดบอริค 4% จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงในFlask และหยด Mixed indicator 4 หยด เขย่าสารละลายก่อนนำไปวางไว้

3. นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้วจาก ขั้นตอนที่ 1 มาทำการกลั่นโดยตั้งเวลาที่ใช้ในการกลั่น 4 - 5 นาที

4. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ NaOH 32% 70 มิลลิลิตร

5. กดปุ่มเริ่มกลั่น

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้กับกรดไฮโดรคลอริค 0.1 N.จนได้สารละลายสีชมพูอ่อน

7. ทำการทดลองกับ Blank เหมือนกับตัวอย่างทุกประการ

8. นำผลที่ได้มาคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์โปรตีน} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 6.25 \times 14 \times 100}{E \times 1000}$$

V_1 = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ไตเตรทกับ Blank

N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มอลของกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในการไตเตรท

E = น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่างหรือเป็นมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. ปิโตรเลียมอีเทอร์

อุปกรณ์

1. Thimble
2. เครื่องสกัดไขมัน Soxtherm Automatic Extraction Unit

วิธีการ

1. ตั้งอุณหภูมิของ batch liquids ให้อยู่ในช่วง 150 องศาเซลเซียส
2. เปิด ปั๊มที่ใช้ในการดูดส่ง batch liquids
3. เปิดน้ำให้ไหลผ่านเข้าเครื่อง
4. ล้างทำความสะอาด beaker ที่ใช้กับเครื่อง นำไปอบให้แห้ง ทิ้งให้เย็นใน Desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
5. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการสกัดใส่ใน Thimble ปริมาณ 5 กรัม ปิดด้วยสำลีปราศจากไขมันไม่หนามาก ตวงปิโตรเลี่ยมอีเทอร์ 130 มิลลิลิตร
6. นำ beaker จากข้อ 4 ประกอบกับเครื่อง
7. ทำการสกัดไขมัน จากนั้นจับเวลาที่ต้องการ (ประมาณ 2 ชั่วโมง)
8. เมื่อสกัดเสร็จทำการระเหยปิโตรเลี่ยมอีเทอร์ออก โดยการปรับที่เครื่อง
9. นำ beaker ไปอบ ทำให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักของ beaker อีกครั้ง คำนวณน้ำหนักของไขมันที่หายไป

การคำนวณหาเปอร์เซนต์ไขมัน

$$\%\text{ไขมัน} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{E}$$

A = น้ำหนักของ beaker ก่อนทำการสกัดไขมัน

B = น้ำหนักของ beaker หลังทำการสกัดไขมัน

E = น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

อุปกรณ์

1. Muffle furnace
2. Crucible
3. Tong

วิธีการ

1. นำ crucible มาเผาใน muffle furnace นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน Desiccator
2. นำ crucible มาชั่งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. ชั่งตัวอย่าง 3 - 5 กรัม ใส่ใน crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว
4. เผาตัวอย่างโดยใช้ Hot plate จนกระทั่งหมดควัน
5. นำไปอบใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนเป็นเถ้าสีขาว
6. ชั่งน้ำหนักเถ้าด้วยเครื่องชั่งละเอียด คำนวณเปอร์เซนต์เถ้า

$$\text{เปอร์เซนต์เถ้า} = \frac{(W_2 - W_1)}{E} \times 100$$

W_1 = น้ำหนักของ crucible ก่อนทำการเผา

W_2 = น้ำหนักของ crucible กับน้ำหนักเถ้า หลังทำการเผา

E = น้ำหนักของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารรวม (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. ethanol 95 % (v/v)

2. ethanol 75 % (v/v)

3. acetone

4. phosphate buffer (0.08 M.) , pH 6.0

5. Termamyl (heat - stable , alpha - amylase) No. 120L , Novo Laboratoies., เก็บในตู้เย็น

6. Protease No. P3910, Sigma Chemical Co., เก็บในตู้เย็น

7. Amyloglucosidase No. A-9913, Sigma Chemical Co., เก็บในตู้เย็น

8. สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.275 N

9. สารละลาย Hcl เข้มข้น 0.325 M

10. Celite C-211 Acid-Washed, Fisher Scientific Co.

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างโดยอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง (อบค้างคืน) บดให้ละเอียด แล้วทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ถ้าตัวอย่างมีไขมันมากกว่าร้อยละ 10 ต้องสกัดไขมันออกโดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์ในอัตราส่วน 25 มิลลิลิตร ต่ออาหารแห้ง 1 กรัม โดยสกัด 3 ครั้งก่อนบด

2. ชั่งตัวอย่างแห้ง 1 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน (ชั่งละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม) โดยน้ำหนักของตัวอย่าง 2 ซ้ำ ต้องไม่ต่างกันเกิน 20 มิลลิกรัม และทำ blank ควบคู่กันไปด้วย

3. ใส่ตัวอย่างในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย phosphate buffer 50 มิลลิลิตร เติม Termamyl 0.1 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์แล้วต้มใน water bath อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่าบีกเกอร์ทุก 5 นาที

4. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับ pH เป็น 7.540+2 ด้วยสารละลาย NaOH 0.275 N. 10 มิลลิลิตร แล้วเติม protease 5 มิลลิกรัม ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ต้มใน water bath ที่คุมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่าบีกเกอร์ทุก 5 นาที

5. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับ pH เป็น 4.0-4.6 ด้วยสารละลาย Hcl 1.325 N 10 มิลลิลิตร แล้วเติม anyloglucosidase 0.3 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ต้มใน water bath ที่คุมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่าบีกเกอร์ทุก 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เติม EtoH 95 % 20 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ลงในบีกเกอร์ตัวอย่างน้อยด้วยเอนไซน์แล้ว เพื่อตกตะกอนส่วนที่เป็น Soluble Dietary Fiber ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที

7. ชั่ง crucible ที่เคลือบด้วย Celite ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นล้างด้วย EtoH 7.8 %ต่อ crucible กับเครื่องปั๊ม (suction) แล้วถ่ายสารที่ย่อยได้จากข้อ 6 ลงกรอง เป็นเวลา 30 นาที

8. ล้าง residue ด้วย EtoH 75 % 20 มิลลิลิตร 3 ครั้ง EtoH 95 % 20 มิลลิลิตร 2 ครั้ง และ Acetone 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง

9. อบ residue ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง (อบค้างคืน) แล้วทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน หักลบน้ำหนัก crucible และ celite ออกเมื่อคำนวณน้ำหนัก residue ที่ได้

10. หาน้ำหนัก ปริมาณโปรตีน และปริมาณเถ้าจากตัวอย่าง เพื่อนำมาหักลบออกจากน้ำหนัก residue ที่ได้ จึงจะได้ปริมาณใยอาหารรวม (Total Dietary Fiber)

<u>การคำนวณ</u>

B = blank (มิลลิลิตร)

= น้ำหนักของ residue - P_B - A_B

เมื่อ น้ำหนักของ residue = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก residue (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำจากการทำ blank

P_B = น้ำหนักของโปรตีน (มิลลิกรัม)

A_B = น้ำหนักของเถ้า (มิลลิกรัม)

% TDF = (น้ำหนัก residue - P - A - B)/น้ำหนักตัวอย่าง)*100

เมื่อ น้ำหนัก residue = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ

P = น้ำหนักของโปรตีน (มิลลิกรัม) จากตัวอย่าง

A = น้ำหนักของเถ้า (มิลลิกรัม) จากตัวอย่าง

น้ำหนักตัวอย่าง = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ

แต่จากการทดลองใช้วิธีคำนวณหา Dietary Fiber จากข้อมูลของเส้นใยอาหารของธัญพืชแต่ละชนิด (ตารางที่ 4.5) ดังนี้คือ

ตัวอย่าง วิธีการคำนวณ Total Dietary Fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร 2 ประกอบด้วย ข้าวโพด 3 กรัม มี Dietary Fiber = 14.76 g./100g.
ข้าวเม่า 2 กรัม มี Dieraty Fiber = 1.90 g./100g.
ข้าวกล้อง 1 กรัม มี Dietary Fiber = 4.56 g./100g.

วิธีการคำนวณ

ข้าวโพด 100 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 14.76 กรัม
ข้าวโพด 3 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 14.76/100 *3
=0.4428 กรัม

ส่วนข้าวเม่า , ข้าวกล้อง ใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับข้างต้นจะได้

ข้าวเม่า 2 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.0380 กรัม
ข้าวกล้อง 1 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.0456 กรัม
ปริมาณ Dietary Fiber รวมของสูตร 2 = 0.4428+0.0380+0.0456
= 0.5264 กรัม

จากสูตรตัวอย่าง 20 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber = 0.5264 กรัม
สูตรตัวอย่าง 100 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber = 0.5264/20 * 100
= 2.632 กรัม

สูตร 2 ประกอบด้วย Dietary Fiber = 2.6320 %

ตารางที่ 4.5 : แสดงปริมาณเส้นใยอาหารที่มีอยู่ในพืชแต่ละชนิด

ชนิด	ปริมาณเส้นใยอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	ที่มา
ข้าวโพด	14.76	เพลินใจ, พัชรี, เย็นใจ, (2538)
ข้าวกล้อง	4.56	เพลินใจ, พัชรี, เย็นใจ, (2538)
ถั่วเหลือง	43.12	เพลินใจ, พัชรี, เย็นใจ, (2538)
ข้าวเม่า	1.90	Salunkh and Deshpande, (1991)
ข้าวฟ่าง	4.80	Salunkh and Deshpande, (1991)
ข้าวโอ๊ต	1.60	Leonard and Martin, (1963)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

<u>แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส</u>

เรื่อง การคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชต่างๆ

(Formulation of Instant Cereal Beverage from Various Seeds)

วันที่..... ชื่อผู้ชิม.....

กรุณาชิมและให้คะแนนตามความชอบโดยการให้คะแนนมีระดับต่างๆดังนี้

7 = ชอบมาก

6 = ชอบปานกลาง

5 = ชอบเล็กน้อย

4 = เฉย

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

2 = ไม่ชอบปานกลาง

1 = ไม่ชอบมาก

ตัวอย่าง	สี (Color)	กลิ่น (Odour)	รส (Flavor)	ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)	ความชอบรวม (Acceptance)

ข้อเสนอแน .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	33.3333	8.3333	5.6818	0.0005
Error	70	102.6667	1.4667		
Total	74	136.0000			

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลิ่นเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	5.2533	1.3133	0.8409	0.5040
Error	70	109.3333	1.5619		
Total	74	114.5867			

ตารางภาคผนวกที่ 3 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรสชาดเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	13.2800	3.3200	2.7536	0.0346
Error	70	84.4000	1.2057		
Total	74	97.6800			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะเนื้อสัมผัส เปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	12.0800	3.0200	2.9092	0.0275
Error	70	72.6667	1.0381		
Total	74	84.7467			

ตารางภาคผนวกที่ 5 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชอบรวม เปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	4	18.0533	4.5133	2.5369	0.0476
Error	70	124.5333	1.7790		
Total	74	142.5867			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	5	13.9222	2.7844	1.4250	0.2237
Error	84	164.1333	1.9540		
Total	89	178.0556			

ตารางภาคผนวกที่ 7 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลิ่น เปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	5	13.9222	2.7844	1.4250	0.2237
Error	84	164.1333	1.9540		
Total	89	178.0556			

ตารางภาคผนวกที่ 8 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรสชาด เปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	5	16.7222	3.3444	2.3595	0.0470
Error	84	119.0667	1.4175		
Total	89	135.7889			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

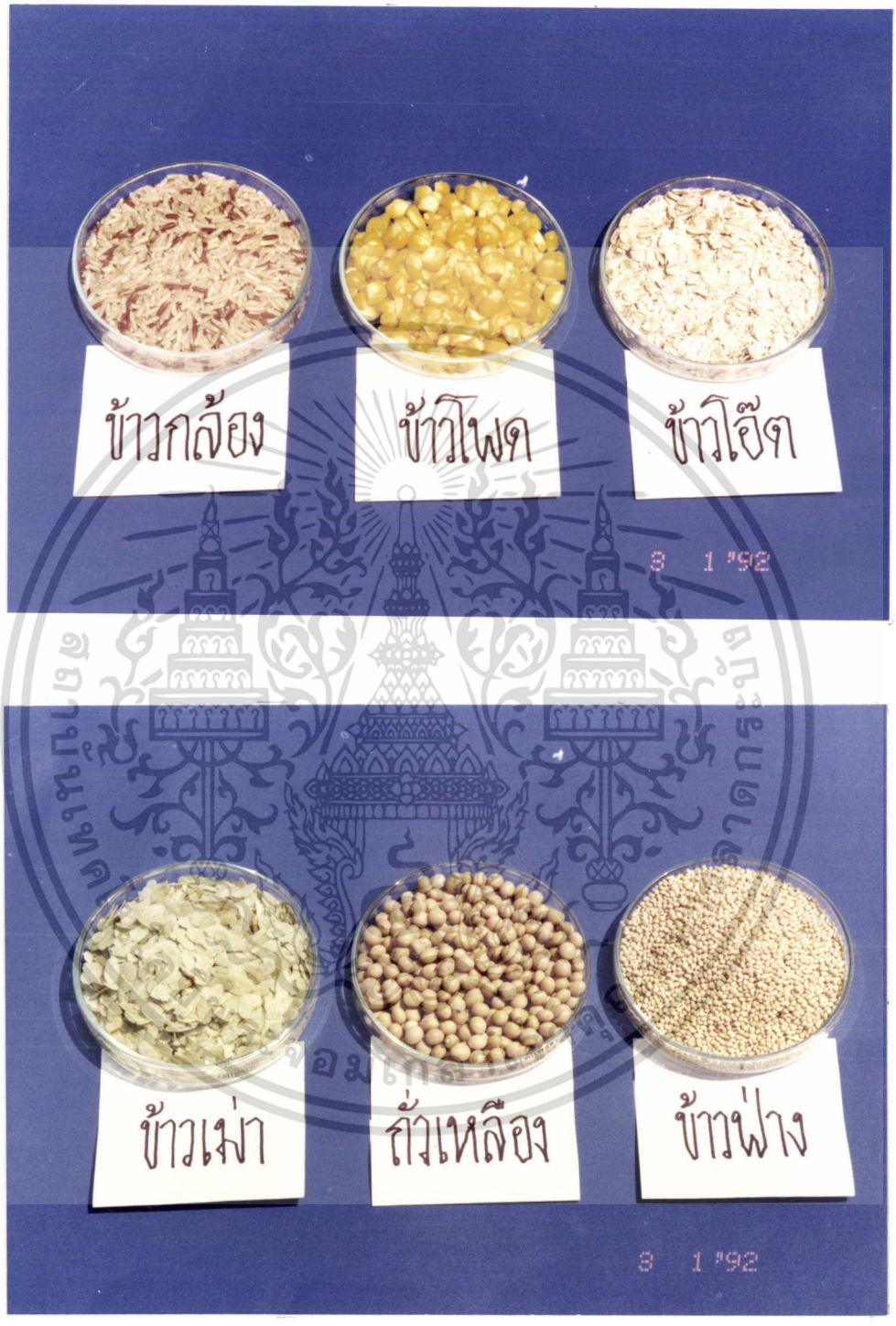
ตารางภาคผนวกที่ 9 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะเนื้อสัมผัส เปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	5	4.6222	0.9244	0.6004	0.6997
Error	84	129.3333	1.5397		
Total	89	133.9556			

ตารางภาคผนวกที่ 10 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชอบรวม เปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ทั้ง 6 สูตร

Source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Treatment	5	4.7222	0.9444	0.8207	0.5384
Error	84	96.6667	1.1508		
Total	89	101.3889			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ได้แก่ ข้าวกล้อง ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต ข้าวเม่า ถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวกล้อง ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต ข้าวเม่า ถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง ที่ผ่านกรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ[illegible]เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแป[illegible]งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้