15451

สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป

Development of Instant Cereal Beverage

T096656

นางสาวดวงทิพย์ เกียรติชนะไพบูลย์
นางสาววิไลวรรณ ช่วยยก

ปพ.
ด1921ก
2541
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96656
วัน,เดือน,ปี - 4 JUN 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป
Development of Instant Cereal Beverage

โดย

นางสาวดวงทิพย์ เกียรติชนะไพบูลย์
นางสาววิไลวรรณ ช่วยยก

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ - 7 ก.ค. 2541 เดือน.....พ.ศ. .....

ปพ.
ต1982ก
2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดวงทิพย์ เกียรติชนะไพบูลย์ และ วิไลวรรณ ช่วยยก 2541. การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป (Development of Instant Cereal Beverage) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ยุพร พืชกมุทร, 60 หน้า.

การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปเพื่อให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น โดยใช้วัตถุดิบประเภทธัญชาติ กรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบใช้ การอบ การคั่ว การบดละเอียดด้วยเครื่องบด (miller) และเครื่องปั่น (blender) เพื่อช่วยทำให้ธัญชาติเหล่านี้กระจายอยู่ในน้ำร้อนได้ ซึ่งมีอัตราส่วนของสูตรที่เป็นเครื่องดื่มคือ ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง ที่ผ่านการบดอย่างละเอียดด้วยsieve ขนาด 0.12 mm และ น้ำตาล ครีมเทียม ที่ 3:2:1:8:6 (กรัม) แล้วนำมาพัฒนาสูตรให้มีเนื้อสัมผัสดีขึ้นโดยการเติม ข้าวเม่า ข้าวโพด และข้าวโพดคั่ว ซึ่งข้าวเม่าและข้าวโพดคั่ว จะผ่านการบดด้วยเครื่องปั่นและมีขนาด 4-8 mesh ส่วนข้าวโพดผ่านการบดด้วยเครื่องบดที่มี sieve ขนาด 0.25 mm ที่ผ่านการบดด้วยเครื่องปั่น พบว่าในอัตราส่วน 3:2:1 และที่ปริมาณน้ำตาล 10 กรัม ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ($P<.05$) และเพื่อนำมาพัฒนาทางด้านกลิ่นรส โดยการเติมช็อกโกแลต พบว่า ที่ช็อกโกแลต 10 กรัม ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ($P<.05$) และได้มีการพัฒนาสูตรเพื่อลดปริมาณไขมัน โดยใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียม และ แอสพาแทมแทนน้ำตาลทราย พบว่าที่นมผงขาดมันเนย 6 กรัม ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ($P<.05$) ซึ่งสามารถลดพลังงานได้ถึง 14.17 % และในการวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติ สูตรรสช็อกโกแลต สูตรลดปริมาณไขมัน ในปริมาณ100 กรัม มีปริมาณใยอาหาร 2.96 , 2.18 และ 4.60 กรัม ตามลำดับ

ดวงทิพย์ เกียรติชนะไพบูลย์
วิไลวรรณ ช่วยยก ....

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ดร. ยุพร พืชกมุทร เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำคำปรึกษา และตรวจแก้ไข ปัญหาพิเศษฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งคณาจารย์ท่านอื่นๆ ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกระหว่างการปฏิบัติการปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ คุณ ณัฐพล ฟ้าภิญโญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านข้อมูล และให้คำแนะนำที่ดี

ท้ายสุด ขอขอบคุณผู้ชิมและเพื่อนๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่สละเวลาเป็นผู้ทดสอบการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส และให้กำลังที่เปี่ยมล้นมาโดยตลอด

นางสาว ดวงทิพย์ เกียรติชนะไพบูลย์

นางสาว วิไลวรรณ ช่วยยก

4 กุมภาพันธ์ 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	3
2.1 ความหมายและส่วนประกอบของใยอาหาร	3
2.2 ชนิดของใยอาหาร	5
2.3 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของใยอาหาร	7
2.4 แหล่งอาหารที่มีใยอาหาร	10
2.5 คุณประโยชน์ของเส้นใยในการป้องกันและรักษาโรค	11
2.6 ข้อจำกัดของใยอาหาร	15
3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	16
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	17
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	18
3.4 วิธีการทดลอง	19
4. ผลการทดลอง	29
4.1 ผลการคัดเลือกชนิดของวัตถุดิบที่เหมาะสม ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์เครื่องธัญญาหารสำเร็จรูป	29
4.2 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ ข้าวโพด ข้าวโพดคั่ว ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่างๆเป็นตัวเนื้อ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติ	30
4.3 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้สูตรที่ 2 มาพัฒนาทางด้านความหวานในอัตราส่วนต่างๆ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.4 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลตในอัตราส่วนต่างๆ 34

4.5 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสลดปริมาณไขมันโดยใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียมในอัตราส่วนต่างๆ 35

4.6 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป 36

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 38

5.1 สรุปผลการทดลอง 38

5.2 ข้อเสนอแนะ 39

เอกสารอ้างอิง 40

ภาคผนวก 41

ภาคผนวก ก 42

ภาคผนวก ข 52

ประวัติผู้เขียน 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร	4
2.2 ส่วนประกอบของใยอาหารในผลไม้	7
4.1 ผลของลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มธัญญาหาร เมื่อใช้วัตถุดิบต่างๆ	29
4.2 ค่า Ideal เฉลี่ย ของลักษณะต่างๆ ของผู้ชิม 20 คน	30
4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนต่อค่า Ideal ของแต่ละลักษณะของแต่ละผู้ชิมจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป โดยใช้ ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวโพดคั่ว ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน	30
4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนต่อค่า Ideal เฉลี่ย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป โดยเพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 9 และ 10 กรัม	32
4.5 ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ในอัตราส่วนต่างๆ	34
4.6 ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรลดปริมาณไขมันที่ใช้นมผงขาดมันเนยในอัตราส่วนต่างๆ	35
4.7 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรต่าง ๆ ในอัตราส่วนต่อ 100 กรัม	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 กราฟใยแมงมุมของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป(สูตรปกติ)ทั้ง 5 สูตร	31
4.2 กราฟใยแมงมุมของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป(สูตรปกติ) หลังจากเพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 9 และ 10 กรัม	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันโลกเราได้มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลทำให้ลักษณะการดำรงชีวิตเปลี่ยนแปลงไป คือมีการใช้แรงกายน้อยลง เพราะมีเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงมากขึ้น เรื่องอาหารการกินก็แตกต่างไปจากบรรพบุรุษ โดยเฉพาะคนไทย เมื่อก่อนแบบการกินของคนไทย ประกอบด้วย ธัญชาติประเภทข้าว ถั่วและผักชนิดต่าง ๆ ตลอดจนอาหารหวานมักจะเป็นผลไม้ซึ่งล้วนแต่เป็นแหล่งใยอาหารสูงทั้งสิ้น แต่ในปัจจุบันคนไทยหันมานิยมการบริโภคอาหารที่ผ่านกระบวนการอุตสาหกรรมมากขึ้น เช่นอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่สะอาดหรืออาหารแบบตะวันตกประเภทอาหารจานด่วน (fast food) มากขึ้น เนื่องจากอาหารเหล่านี้ให้ความสะดวกรวดเร็ว ง่ายต่อการบริโภค เมื่อเทียบกับอาหารไทยที่ต้องใช้เวลานานในการเตรียม ขณะที่ชีวิตของคนในเมืองใหญ่ต้องรีบเร่งตลอดเวลาจึงทำให้มีการรับประทานอาหารเหล่านั้นแทนอาหารหลัก จากเหตุนี้เองทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการในลักษณะได้สารอาหารมากเกินไป (overnutrition) และร่างกายจะได้รับปริมาณของใยอาหารไม่เพียงพอในแต่ละวันที่ควรได้รับ จากการศึกษาทางการแพทย์พบว่า เส้นใยอาหารมีบทบาทและคุณประโยชน์ต่อระบบการทำงานของร่างกาย อันได้แก่ ระบบย่อย ระบบดูดซึม ระบบขับถ่าย และยังมีความสามารถในการดูดซึมสารพิษและพาออกจากร่างกายพร้อมกับการขับถ่ายได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงของการเป็นโรคร้ายและอาการผิดปกติต่างๆ ของร่างกายที่ผู้คนในสมัยโลกาภิวัฒน์นี้มักจะประสบกันอยู่อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อาทิเช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน มะเร็งในลำไส้ใหญ่ เป็นต้น

ด้วยเล็งเห็นปัญหาที่จะมีเพิ่มมากขึ้นในอนาคต จึงได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีใยอาหารเพิ่มมากขึ้น โดยการพัฒนาเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปขึ้นให้มีคุณภาพและรสชาติเป็นที่ยอมรับ ทั้งให้ความสะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการบริโภค เหมาะกับการบริโภคเป็นอาหารเช้า อาหารเสริมระหว่างมื้อ หรือบริโภคควบคู่ไปกับอาหารหลักในแต่ละมื้อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1.เพื่อส่งเสริมการนำวัตถุดิบประเภทธัญชาติในประเทศและมีต้นทุนต่ำ มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

2.เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่มีใยอาหารสูงให้มีคุณภาพและรสชาติเป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ความหมายและส่วนประกอบของใยอาหาร

ใยอาหารเป็นศัพท์เทคนิคที่นิยมใช้ในปัจจุบันบางครั้งอาจเรียกว่า เส้นใยอาหารหรือเยื่อใยอาหาร ชาวบ้านนิยมเรียกว่า กากอาหาร ศัพท์เทคนิคที่ใช้เรียกอยู่นี้มาจากศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษ 2 คำ คือ Dietary Fiber และ Crude Fiber ซึ่งไฟเบอร์ทั้ง 2 ชนิด จะมีความแตกต่างกัน

จากโครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อมวลชน ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่าง Crude Fiber กับ Dietary Fiber ไว้ดังนี้ Crude Fiber เป็นศัพท์เทคนิคที่มีการเรียกใช้กันมานานก่อนแล้ว จัดเป็นองค์ประกอบทางอาหารที่สำคัญแสดงในตารางคุณค่าอาหาร การวิเคราะห์หาปริมาณไฟเบอร์ในอาหารทำได้โดยการต้มตัวอย่างในสารละลายกรดและด่าง ล้างและอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักจะได้ค่าสารอาหารที่เรียกว่า Crude Fiber หรือเยื่อใยหยาบเพราะจะประกอบด้วย เซลลูโลส (Cellulose) เป็นส่วนใหญ่ และยังจะหมายถึงส่วนของผนังเซล (cell wall) สารละลายกรดและด่างจะช่วยย่อยสารประกอบอื่น เช่น โปรตีน และแป้ง นอกจากนี้ยังช่วยย่อยสารประกอบพวกเพกทินด้วย ดังนั้น Crude Fiber กับคำว่า กากอาหาร น่าจะตรงกัน และคำว่าเส้นใยอาหารก็นิยมเรียกกันเพราะมีลักษณะเป็นเส้นใยละเอียดขนาดเล็กมากดังนั้นค่าตัวเลขที่วิเคราะห์ได้จากการย่อยด้วยกรดและด่าง เพื่อหา Crude Fiber จึงมีค่าต่ำกว่า Dietary Fiber

ใยอาหาร (Dietary Fiber) คือ เส้นใยหรือกากในพืชที่ทนต่อการย่อยของกรดและเอนไซม์ต่างๆ ที่หลั่งจากทางเดินอาหารของมนุษย์ ดังนั้นใยอาหารจะไม่ถูกย่อยโดยขบวนการย่อยในร่างกาย ใยอาหารจะผ่านกระเพาะและลำไส้เล็ก โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ถูกดูดซึม ใยอาหารประกอบด้วยสารประกอบที่มีโครงสร้างโพลีแซกคาไรด์ (structural polysaccharides) เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพกทิน กัมและมิวซิเลจส์ (mucilages) และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซกคาไรด์ เช่น ลิกนิน ส่วนประกอบเหล่านี้รวมกันเรียกว่า Total Dietary Fiber มีองค์ประกอบทางเคมีแสดงในตารางที่ 2.1 ดังนั้นจึงเห็นกลุ่มสารประกอบที่มีมากกว่า Crude Fiber เพราะวิธีการวิเคราะห์หา Dietary Fiber ใช้ตัวอย่างที่สกัดไขมันออกจนหมดหรือเหลือน้อยที่สุดแล้วใช้เอนไซม์ในการย่อยแป้งให้อยู่ในรูปสารละลายแล้วล้างสารละลายเหล่านี้ออกรวมทั้งน้ำตาลแล้วนำไปอบแห้งและชั่งน้ำหนักจะได้ค่าของ Total Dietary Fiber + โปรตีน +เถ้า ให้นำค่าโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเถ้าที่ได้จากการวิเคราะห์มาก่อนหักออกจะได้ค่า Total Dietary Fiber ซึ่งนักโภชนาการจะเรียกว่าใยอาหาร (ณัฐพล , 2538)

ตารางที่ 2.1 : การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร

Fiber	Chemical components	
	Main chain	side chain
Polysaccharides		
Cellulose	Glucose	None
Noncellulose		
Hemicellulose	Xylose	Arabinose
	Mannose	Galactose
	Galactose	Glucuronic-acid
	Glucose	
Pectic susbtances	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-rhamnose	Galactose
Algal polysaccharides	Mannose	Galactose
	Xylose	
	Guluronic-acid	
	Glucose	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nonpolysaccharides lignin	Sinapyl- alcohol Coniferyl-alcohol p-Coumaryl-alcohol	3-dimensional structure

ที่มา : Schneeman (1986)

2.2 ชนิดของใยอาหาร

ใยอาหารแบ่งตามความสามารถในการละลายเป็น 2 ประเภท คือ ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และใยอาหารที่ละลายน้ำ (ไพโรจน์และเบญจวรรณ , 2539)

2.2.1 ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน คิวทินและแวกซ์ (waxs) ในอาหารกลุ่มนี้จะช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำไส้

เซลลูโลส เป็นสายโพลิแซกคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมากกว่า 300 ยูนิต ต่อกันแบบ บีตา 1,4 (β-1,4 linkage) จะเป็นส่วนประกอบโครงสร้างหลักของพืชทั่วๆ ไป โดยเฉพาะผนังเซลล์ของพืชชั้นสูงในอาหารจำพวกผักและธัญพืชจะมีปริมาณของเซลลูโลสสูงถึง 20-50 % ของน้ำหนักแห้ง เซลลูโลสไม่ละลายในน้ำและในด่าง โมเลกุลเรียงตัวกันเป็นระเบียบ สลับทับไม่เป็นระเบียบ ส่วนที่เป็นระเบียบทำให้พืชมีความแข็งแรง ส่วนโมเลกุลที่ไม่เป็นระเบียบสามารถดูดซับน้ำได้ มีผลทำให้เกิดการพองตัว จากการค้นคว้าเชื่อว่าเซลลูโลสจะช่วยดูดซึมสารก่อมะเร็ง (carcinogens) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในทางเดินลำไส้อันเนื่องจากการกินอาหารที่มีสารไนเตรท และอื่นๆ นอกจากนี้ยังเชื่อกันว่าเซลลูโลสจะช่วยป้องกันการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงมีคุณประโยชน์แก่ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน

เฮมิเซลลูโลส โครงสร้างหลักจะประกอบด้วยกลุ่มของน้ำตาลหลายชนิด โดยที่น้ำตาลกลุ่มใหญ่ที่สุดจะเป็นน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 ตัว เช่น น้ำตาลไซโลส กรณีที่น้ำตาลไซโลสต่อกันเป็นสายยาวจะเรียกว่า ไซแลนโพลิเมอร์ รองลงมาได้แก่ น้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 ตัว เช่น กาแล็กโทสต่อกันเป็นสายเรียก กาแล็กแทนโพลิเมอร์ หรือน้ำตาลกลูโคสกับแมนโนส เรียกว่า กลูโคแมนแนนโพลิเมอร์ นอกจากนี้ยังมีน้ำตาลกลุ่มอื่นๆ ที่ต่ออยู่กับโครงสร้างหลัก เช่นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลอะรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิโนสและกรดกลูโคโลนิก ความแตกต่างของเฮมิเซลลูโลสกับเซลลูโลส คือ เฮมิเซลลูโลสสามารถละลายได้ในสารละลายเบสอ่อน ในพืชสามารถพบเฮมิเซลลูโลสอยู่ร่วมกับเพกทิน แทรกอยู่ในชั้นของผนังเซลล์

ลิกนิน พบในพืชจะพวกไม้เนื้อแข็ง เป็นโครงสร้างโพลิเมอร์ที่ไม่ละลายน้ำ เกิดจากการรวมตัวกันของโมเลกุลแอลกอฮอล์ที่มีรูปร่างเป็นวงแหวน เช่น cinnamyl , syringyl, guaicyl หน้าที่ของลิกนินจะช่วยให้ความแข็งแรงและทนต่อการย่อยสลายโดยแบคทีเรีย เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นจะพบว่ามีปริมาณลิกนินสูงขึ้นจึงทำให้ทนต่อการย่อยสลายมากขึ้น

คิวตินและไข พบร่วมกับส่วนที่เป็นโครงสร้างของพืช โดยมีองค์ประกอบของไขมันที่ไม่รวมกับน้ำ ปกติจะพบในปริมาณที่น้อย

นอกจากนี้ยังพบเพกทินที่ไม่ละลายน้ำได้แต่มีปริมาณน้อย

2.2.2 ใยอาหารที่ละลายน้ำ (Soluble dietary fiber) ได้แก่ กัม มิวซิเลจส์ เพกทิน และบีตากลูแคน คุณสมบัติที่ละลายน้ำได้ โดยสามารถรวมกับน้ำในปริมาณที่มาก จึงเกิดการกระจายโครงสร้างที่อัดแน่นทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า จึงลดน้ำตาลในเลือด ลดระดับโคเลสเตอรอล และลดโลหะบางชนิดด้วย

กัมและมิวซิเลจส์ (Gum และ Mucilage) กัมเป็นโพลีแซกคาไรด์ที่พืชหลั่งจากออกมาเมื่อมีบาดแผล ถ้าผสมกับน้ำจะมีลักษณะเหนียว ส่วนมิวซิเลจส์ เป็นโพลีแซกคาไรด์ที่ได้จากเมล็ดพืชและจากสาหร่ายทะเล เป็นเส้นใยที่เรากินโดยไม่รู้ตัว เพราะในอุตสาหกรรมอาหารจะนิยมใช้กัมและมิวซิเลจส์เติมลงในผลิตภัณฑ์พวกซอสเพื่อเพิ่มความข้นเหนียวและความคงตัว เช่น ซอสมะเขือเทศ นอกจากนั้นในวงการแพทย์ได้พบว่า ใยอาหารประเภทกัมยังมีส่วนในการลดโคเลสเตอรอลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน กัมที่นิยมใช้กัน ได้แก่ อะการ์ (agar) กัมอะราบิก (gum arabic) คาราจีแนน (carageenan) กัมการายา (gum karaya) และแซนแทนกัม (xanthan gum)

เพกทิน โครงสร้างเป็นสายโพลีเมอร์ของ D-galaturonic acid ที่ต่อกันแบบแอลฟา 1,4 โดยมีน้ำตาลหลายชนิดที่อยู่รวมกันในโครงสร้างหลัก เช่น น้ำตาลกาแล็กโทส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแรมโนส น้ำตาลอะราบิโนส การละลายน้ำของเพกทินขึ้นอยู่กับปฏิกิริยา Esterification ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

galacturonic acid เพกทินสามารถพบได้ในผลไม้ตระกูลส้ม เช่น ส้ม ฝรั่ง และแอปเปิ้ล เป็นต้น ในผลไม้ดิบจะไม่ละลายน้ำ เรียกว่า protopectin เมื่อผลไม้สุกจะมีเอนไซม์ ชื่อ protopectinase เปลี่ยนให้เป็น pectin ซึ่งจะละลายน้ำได้และทำให้ผลไม้สุก เนื้อจะนิ่มลง ถ้ารวมกับกรดและน้ำตาลจะเกิดเจลทำให้อาหารข้น นิยมใช้ในอุตสาหกรรมผักและผลไม้กระป๋อง และอุตสาหกรรมน้ำผลไม้และผลิตเป็นแยม เยลลี่ และมาร์มาเลด

บีตา กลูแคน ประกอบด้วยสายของน้ำตาลกลูโคสที่ต่อกันแบบ บีตา 1,3 และบีตา 1,4 คุณสมบัติโดยทั่วไปสามารถละลายน้ำได้ มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถละลายน้ำ พบได้ใน ข้าวโอ๊ต ข้าวไรน์ ข้าวบาร์เลย์

ตารางที่ 2.2 : ส่วนประกอบของใยอาหารในผลไม้

ชนิดของผลไม้	เซลลูโลส (%)	เฮมิเซลลูโลส(%)	ลิกนิน (%)	เพกทิน (%)
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 (2537)

2.3 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของใยอาหาร

การศึกษาด้านคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีฟิสิกส์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาคุณภาพของเส้นใยอาหารที่มีต่อระบบร่างกาย ได้แก่ (ไพโรจน์และเบจวรรณ, 2539)

2.3.1 การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้าง (Water Holding Capacity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือความสามารถของเส้นใยอาหารที่จะตรึงน้ำไว้ภายในโครงสร้างของมันในสภาวะใดสภาวะหนึ่งสามารถหาค่าเป็นตัวเลขได้โดยคิดจากปริมาณน้ำที่ถูกตรึงไว้ภายในโครงสร้างของมัน คิดเป็นมิลลิเมตรต่อหนึ่งหน่วยของน้ำหนักแห้ง จากการศึกษาพบว่า เส้นใยอาหาร อาหารที่มี เพกทินและเฮมิเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบจะสามารถดูดซึมน้ำเข้าสู่เซลล์ได้มาก จนเกิดลักษณะเป็นวุ้น ในขณะที่เส้นใยอาหารที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบจะไม่สามารถเกิดลักษณะเช่นนี้ จึงทำให้มีการประยุกต์ไปใช้ในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการจะลดน้ำหนัก เพื่อให้อาหารที่รับประทานไปขยายตัวเพิ่มปริมาตร (Bulking Volume) ในกระเพาะอาหาร ทำให้เกิดความรู้สึกอิ่มนานกว่าปกติ ซึ่งเป็นการลดทั้งปริมาณอาหารที่รับประทานและพลังงานที่ร่างกายจะได้รับ นอกจากนี้การอุ้มน้ำได้ดีของเส้นใยอาหารจะช่วยเพิ่มปริมาตรของกากอาหารอันจะไปกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ (Transit Time) ทำให้กากอาหารนุ่ม ละลายน้ำไม่ได้ เช่น รำข้าว สาลีหยาบ รำข้าวหยาบ เป็นต้น สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการอุ้มน้ำของเส้นใยอาหารนี้ ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมี ขนาดเส้นใยอาหาร ปริมาณอิเล็กโทรไลต์ และค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลายนั้นๆ

2.3.2 การศึกษาความสามารถในการดูดซึมสารอินทรีย์

สารอินทรีย์ต่างๆ เช่นกรดน้ำดี (Bile Acid) คอเลสเตอรอล ยา สารก่อมะเร็ง และสารพิษต่างๆ จากโครงสร้างของเส้นใยอาหารที่เป็นที่ยึดเกาะของสารอินทรีย์เหล่านี้ ก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกายโดยเมื่อภายหลังจากที่เส้นใยอาหารถูกขับออกจากระบบลำไส้ใหญ่ สารอินทรีย์ที่เกาะกับเส้นใยอาหารก็จะถูกขับออกจากร่างกายด้วยพร้อมๆกัน ทำให้ปริมาณและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ดังกล่าวลดลง เช่น ลดระดับของซีรั่มและโคเลสเทอรอลที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อ จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบทางเคมี จะมีผลต่อการยึดเกาะของสารเหล่านี้ เช่นลิกนิน เพกทิน และโพลีแซกคาไรด์ที่มีความเป็นกรดจะสามารถดูดซึมกรดน้ำได้ดี (Bile Acid) ส่วนเซลลูโลสสามารถยึดเกาะสารเคมี 1,2 ไดเมทิลไฮดราซีนที่เป็นสารก่อมะเร็งได้ดีกว่าเพกทิน จากผลการดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุกับสารอื่นๆ ที่มากับอาหาร โดยเฉพาะพวกสารพิษ และอนุมูลอิสระต่างๆ ทำให้เส้นใยอาหารสามารถดึงเอาสารพิษเหล่านี้ออกจากอาหารรวมทั้งการที่เส้นใยอาหารสามารถลดความหมักหมมของกากอาหารในลำไส้ด้วย จึงทำให้ลดโอกาสที่สารก่อมะเร็งเหล่านี้จะสัมผัสกับผนังลำไส้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การศึกษาความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

เส้นใยอาหารประเภทโพลีแซกคาไรด์ที่มีหมู่คาร์บอนอิสระ ทำให้โมเลกุลมีความเป็นกรด เช่น เพกทิน ลิกนิน จะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกกับเกลือเกลือแร่และอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ ดังนั้นเมื่อเส้นใยอาหารถูกขับออกจากร่างกายจึงทำให้เกลือแร่และอิเล็กโทรไลต์ที่เกาะกับโครงสร้างเส้นใยอาหารถูกขับออกจากร่างกายด้วย ซึ่งอาจมีโทษต่อร่างกายได้เหมือนกัน โดยการบริโภคเส้นใยอาหารมากเกินไป มันก็อาจจะไปจับกับเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการเจริญของกระดูก เหล็กและสังกะสี ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกายได้เหมือนกันแต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการยืนยันที่แน่นอนหรือมีข้อมูลจากการวิจัยที่สนับสนุนในเรื่องของผลเสียที่มีต่อร่างกาย หากมีการบริโภคเส้นใยอาหารในปริมาณที่มากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลเสียที่มีต่อการดูดซึมและนำไปใช้ของเกลือแร่ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งอาจจะทำให้เป็นการลดการนำเกลือแร่และอิเล็กโตรไลต์ไปใช้ ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถนี้ได้แก่ สารประกอบไนโตรเจน สารประกอบฟีนอล และสารที่เกิดจากปฏิกิริยา Maillard วิธีเตรียมเส้นใยอาหาร เป็นต้น

2.3.4 การศึกษาความสามารถในการถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์

คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของสารเส้นใยอาหาร คือ ความสามารถในการเป็นสารตั้งต้นหรือเป็นอาหารสำหรับจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ การย่อยสลายนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโพลีแซ็กคาไรด์โดยที่ความสามารถในการอุ้มน้ำ และโครงสร้างของโพลีแซกคาไรด์มีผลต่ออัตราการย่อยสลาย เช่น แบคทีเรียสามารถย่อยสลายเพกทิน มิวซิเลจส์ และกัมได้ดี ในขณะที่แบคทีเรียสามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ผลที่ได้จากการย่อยสลายคือ กรดไขมันที่มีจำนวนโมเลกุลต่อกันเล็กน้อย (Short Chain Fatty Acid) ซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและการย่อยสลายนี้จะทำให้สภาพความเป็นกรด-เบสในลำไส้ใหญ่เปลี่ยนไปโดยจะมีความเป็นกรดมากขึ้นซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ การทำงานของระบบลำไส้ที่ปกติก็เนื่องมาจากการทำงานของจุลินทรีย์นั่นเอง ดังนั้นในอาหารที่รับประทานจึงควรพิจารณาถึงชนิดและองค์ประกอบที่มีอยู่ในเส้นใยอาหารนั้นๆ เช่น จุลินทรีย์สามารถย่อยสลาย ผักกาดขาวและกะหล่ำปลีได้ถึง 90% ในขณะที่จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายรำข้าวสาลี และองค์ประกอบที่เป็นเฮมิเซลลูโลสมีแนวโน้มที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้มากกว่าเซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ขนาดเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มตามขนาดและความหนาแน่น ดังนี้

- ขนาดใหญ่ เช่น AACC BRAN
- ขนาดกลาง เช่น กากมะพร้าว เปลือกถั่วอัลมอนต์ และรำข้าวชนิดต่างๆ
- ขนาดเล็ก เช่น รำข้าวที่สกัดไขมันออกแล้ว (PROTEX 20,40) NUTRISOY FIBER AVICEL ALPHACEL

2.4 แหล่งอาหารที่มีใยอาหาร

รำ เป็นแหล่งกำเนิดที่ดีของไฟเบอร์ รำมีไฟเบอร์รวมกันอยู่หลายชนิด รวมทั้งเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพกทิน เชื่อกันว่ารำที่มาจากข้าวสาลีและข้าวโพดช่วยป้องกันท้องผูก รำที่ได้จากข้าวสาลีช่วยควบคุมปริมาณกลูโคสในผู้ป่วยเป็นเบาหวานและยอมรับกันว่ารำที่ได้จากข้าวโอต สามารถช่วยลดอาการท้องผูก ส่วนรำข้าวโพดช่วยลดอาการท้องผูก และลดปริมาณโคเลสเตอรอลประเภทความหนาแน่นต่ำ ที่เป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดแข็ง (atherosclerosis) ลดไขมันธรรมดาในเลือด (triglycerides) และช่วยกำจัดน้ำตาลกลูโคสในเลือด จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน เชื่อกันว่าการกินรำข้าวโพด วันละ 20 กรัม จะช่วยให้ร่างกายลดน้ำตาลกลูโคสได้ดียิ่งขึ้น

พืชตระกูลถั่ว ถั่วทั้งหลายรวมทั้งถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีไฟเบอร์สูงกว่าผักและผลไม้ ไฟเบอร์ที่ได้จากพืชตระกูลถั่วมักละลายน้ำ เชื่อกันว่าไฟเบอร์จากถั่วมีส่วนช่วยในการลดปริมาณคอเลสเตอรอล แต่ไม่ช่วยลดอาการท้องผูก

ผักและผลไม้ ปัจจุบันทราบว่าไฟเบอร์จากผักมิได้ประกอบขึ้นด้วยเซลลูโลสแต่เพียงอย่างเดียว ทำนองเดียวกันไฟเบอร์จากผลไม้ก็มิได้ประกอบขึ้นด้วยเพกทินเพียงอย่างเดียว แต่ผลไม้จะมีเพกทินอยู่เป็นปริมาณสูง ผลไม้จะมีเซลลูโลส ลิกนิน และไฟเบอร์ประเภทอื่นๆ อยู่ด้วย ใยอาหารในพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันหรือแม้แต่ส่วนต่างๆของพืชเองจะมีใยอาหารแตกต่างกัน เช่น ผักคะน้าฝรั่ง ก้านผัก จะมีใยอาหารมากกว่าใบและดอก ใยอาหารของแครอทจะแตกต่างจากใยอาหารของผักคะน้าฝรั่ง ปริมาณของใยอาหารส่วนใหญ่จะมีมากเมื่อพืชแก่ (วิจิตร, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คุณประโยชน์ของเส้นใยในการป้องกันและรักษาโรค

ใยอาหารเป็นสารที่ได้รับความสนใจและได้มีการศึกษาวิจัยกันมากพบว่าใยอาหารอาจป้องกันบรรเทาและรักษาโรคต่างๆได้ใยอาหารช่วยระบบการย่อยตั้งแต่ปากการเคี้ยวอาหารจำพวกใยอาหารเป็นการกระตุ้นการไหลของน้ำลาย และน้ำย่อยในกระเพาะจะเริ่มหลั่งออกมาด้วย เมื่ออาหารถูกกลืนใยอาหารจะดูดน้ำพองตัวขึ้น ใยอาหารที่ละลายได้ เช่น เพกทิน และกัมจะช่วยให้อาหารในกระเพาะข้นเหนียวทำให้เกิดความรู้สึกอิ่ม และทำให้อาหารเคลื่อนตัวออกจากกระเพาะไปยังลำไส้ใหญ่ช้าลงทำให้ร่างกายดูดซึมเอาสิ่งที่ย่อยแล้วไปใช้แต่ก็มีข้อเสียตรงที่เกลือแร่ เช่น แคลเซี่ยม และ สังกะสีจะถูกรวมตัวกับใยอาหารและไม่ถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกาย และกรดน้ำดีที่ช่วยในการย่อยอาหารก็จะถูกรวมตัวกับใยอาหารอีกด้วย เซลลูโลสและใยอาหารอื่น ๆ ที่ไม่ละลายน้ำจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อผ่านเข้าไปในลำไส้ แต่เพกทินและกัมจะเกิดการหมักโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่เกิดแก๊สและกรดไขมัน (ณัฐพล, 2538)

2.5.1 ผลของเส้นใยต่อการทำงานของลำไส้ และโรคถุงลมโป่งพองในลำไส้

ปัจจุบันการวัดผลของเส้นใยต่อการทำงานของลำไส้มนุษย์เป็นไปได้ยาก เนื่องมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ สาเหตุแรก คือไม่มีการวัดค่าที่แน่นอนเกี่ยวกับระบบการทำงานของลำไส้และวัดได้ยาก และข้อมูลไม่ตรงกันอันเนื่องจากการซักถามประวัติคนไข้ สาเหตุที่สอง คือ เส้นใยจะประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิดรวมกัน สารเคมีแต่ละชนิดจะมีผลหรือปฏิกิริยาในลำไส้ไม่เหมือนกัน ถึงแม้สารเคมีตัวเดียวกันก็มีปฏิกิริยาต่อลำไส้ส่วนต่างๆ ไม่เหมือนกัน การเปลี่ยนรูปร่างของเส้นใย เช่น จากการสกัด การหุงต้มทำให้รูปร่างของเส้นใยเปลี่ยนไป คุณสมบัติก็แตกต่างกันไปด้วย ความยุ่งยากประการหลังทำให้การศึกษาผลของเส้นใยต่อโรคและระบบอื่นๆ ของร่างกายเป็นไปได้ยากด้วย จะเห็นว่าเส้นใยที่ให้ผลต่อการขับถ่ายดี คือ เส้นใยประเภทที่ไม่ละลายน้ำ เช่น เซลลูโลส ลิกนิน และเฮมิเซลลูโลส บางชนิด และการที่เส้นใยสามารถกระตุ้นให้เกิดการยืดพองของลำไส้นั้นมาจากความดันภายในของช่องลำไส้อันเนื่องจากก๊าซ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีจุลินทรีย์ ภายในลำไส้ทำปฏิกิริยากับเส้นใย เช่น เฮมิเซลลูโลส จะได้กรดไขมันซึ่งระเหยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ผลของเส้นใยกับการป้องกันแผลอักเสบในทางเดินอาหาร

แต่เดิมการรักษาแผลในลำไส้มักจะให้อาหารที่มีรสจืดและมีเส้นใยน้อย ต่อมาพบว่าแพทย์ชาวอินเดียได้ทำการรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคลำไส้อักเสบโดยให้กินอาหารที่มีเส้นใยมากๆ เช่น ข้าวสาลีและข้าวเจ้า และได้ประสบผลสำเร็จ

ความสามารถของเพกทินในการลดการอักเสบของแผลในลำไส้หลังผ่าตัดเป็นอีกมุมหนึ่งที่สนใจ เพราะเพกทินร้อยละ 1 ผสมกับอาหารสามารถลดการอักเสบในลำไส้ได้

2.5.3 ผลของเส้นใยในการป้องกันมะเร็งในลำไส้

จากการศึกษาในชนชาติเดียวกันที่อพยพไปอยู่ต่างถิ่นพบว่าอัตราการเป็นมะเร็งลำไส้ต่างกันออกไป กล่าวคือ กลุ่มที่อพยพไปอยู่ในชุมชนที่นิยมกินอาหารที่มีเส้นใยมากจะเป็นมะเร็งในลำไส้น้อยกว่ากลุ่มที่กินเส้นใยน้อย

การที่เส้นใยอาหารมีบทบาทในการป้องกันมะเร็งในลำไส้เพราะเส้นใยอาหารจะช่วยดูดซึมสารพิษที่เป็นตัวก่อกำเนิดมะเร็ง และช่วยเจือจางสารพิษนั้นจึงเป็นเหตุที่ทำให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสกับผิวลำไส้น้อยลง และพบว่าเส้นใยอาหารจะร่นเวลาการขับถ่ายของอุจจาระซึ่งจะช่วยให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสผิวลำไส้น้อยลงเช่นกัน รวมทั้งยังมีฤทธิ์ต่อต้านสารพิษด้วย

2.5.4 ผลของเส้นใยต่อการลดระดับไขมันในเลือด

เส้นใยที่สามารถลดระดับไขมันในเลือด ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นใยประเภทที่ละลายได้หรือพวกที่มีความหนืดโดยเฉพาะ เช่น กัม และเพกทิน การที่เส้นใยเหล่านี้สามารถลดระดับไขมันในเลือดได้ เพราะจะมีการดูดซับน้ำดีออกจากระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีการเร่งสร้างน้ำดีขึ้นทดแทนในตับจากไขมันโคเลสเตอรอล

ตัวการสำคัญเกิดจากน้ำดีที่ถูกพาออกมาทางลำไส้จะถูกจุลินทรีย์ทำลายให้สารพวก short chain, fatty acid ซึ่งสามารถลดการสร้างโคเลสเตอรอลได้ด้วย

2.5.5 ผลของเส้นใยต่อโรคเบาหวาน

กลไกของการลดระดับน้ำตาลในเลือดของเส้นใย สันนิษฐานว่าเนื่องมาจากความหนืดของเส้นใยเหล่านี้จะชะลอการดูดซึมของน้ำตาล และความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่างเป็นเจลทำการเคลือบลำไส้ และจะเห็นได้ว่าเส้นใยที่ให้ผลดีที่สุดเป็นเส้นใยที่หนืด และนอกจากนี้เส้นใยช่วยในการควบคุมน้ำตาล เช่น เส้นใยอาจมีผลต่อการลดฮอร์โมนที่ต้านฤทธิ์อินซูลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น กลูคากอน (glucagon) และเส้นใยอาหารช่วยชะลอเวลาของการปล่อยน้ำตาลเข้าไปในกระแสโลหิต ฉะนั้นจึงเป็นการป้องกันไม่ให้มีการใช้อินซูลินในปริมาณมาก

2.5.6 ผลของเส้นใยต่อโรคเส้นเลือดตีบตัน และโรคหัวใจ

จากรายงานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า ปริมาณไขมันโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โรคเส้นเลือดตีบ และโรคหัวใจ แต่ผลการทดลองเกี่ยวกับใยอาหารพบว่าเยื่อใยในอาหารที่มีส่วนช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอล ปริมาณไขมันทั้งหมด (Total lipid)และฟอสฟอลิปิด (phospholipid) ในเส้นเลือด ทั้งนี้จากการทดลองซึ่งคนไข้ได้รับอาหารที่มีกากใยอาหาร แต่นักวิจัยได้แนะนำว่า แหล่งของใยอาหารที่มนุษย์ควรได้รับคือ ใยอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น พวกผัก ผลไม้ต่างๆ

2.5.7 ผลของเส้นใยต่อโรคไส้ติ่งอักเสบ

จากการวิจัยของแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่าการกินใยอาหารจะลดการเป็นไส้ติ่งอักเสบได้ถึงครึ่ง ใยอาหารช่วยได้คือทำให้อุจจาระนุ่ม หากกินอาหารที่มีใยอาหารน้อยทำให้อุจจาระแข็ง ซึ่งอาจเข้าไปติดอยู่ในไส้ติ่งและเกิดการอักเสบทำให้ไส้ติ่งอักเสบได้

2.5.8 ผลของเส้นใยอาหารกับบทบาทต่อฮอร์โมน

ปัจจุบันมีโรคหลายอย่างที่เกิดขึ้นกับชาวตะวันตกซึ่งสืบเนื่องมากจากการรับประทานอาหารที่มีกากใยอาหารลดน้อยลง กากใยอาหารนอกจากจะมีผลต่อโรคเกี่ยวกับระบบหัวใจ และหลอดเลือดและระบบการขับถ่ายแล้ว ได้มีผู้ศึกษาพบว่ากากใยอาหารยังมีผลต่อการเจริญของมดลูก ต่อระบบฮอร์โมนและเกิดมะเร็งเต้านมด้วย

2.5.8.1 กากใยอาหารต่อระดับเอสโตรเจน จากรายงานในคนที่อาศัยในอเมริกาเหนือ และชนผิวดำในอัฟริกาใต้ พบว่าการเปลี่ยนแปลงบริโภคนิสัยในคนเหล่านี้มีผลทำให้ระดับฮอร์โมนจากมดลูกเปลี่ยนแปลงด้วย ในชาวพื้นเมืองซึ่งยังบริโภคอาหารตามที่มีแบบเดิม ซึ่งมีกากใยอาหารสูง พบว่ามีระดับฮอร์โมนเอสตราไดออล (Oestradiol) ในเลือดต่ำ กากใยอาหารไปทำให้เมตาบอลิซึมของเอสโตรเจนเปลี่ยนแปลงไป คือ กากใยอาหารโดยเฉพาะกัมที่ละลายน้ำได้เป็นสารที่ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ซึ่งเป็นสารเริ่มต้นที่จะเปลี่ยนเป็นฮอร์โมนเอสโตรเจนลดลง กากใยอาหารยังผลไปลดการดูดซึมของสารเอสโตรเจน ที่ไหลผ่านลำไส้และตับด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.8.2 กากใยอาหารต่อการเจริญของมดลูก จากการศึกษาในหนูถีบจักร พบว่ากากใยอาหารจะไปชะลอการเจริญของมดลูกซึ่งมีอายุน้อย จากกากทดลองโดยเพิ่มเพกทิน หรือกัวร์กัม ลงในอาหารเลี้ยงสัตว์ทดลอง 16 %พบว่าจะมีผลไปลดการเจริญของมดลูกในสัตว์ทดลองถึง 50 % ซึ่งถ้าเทียบกับกากใยอาหารที่คนเรารับประทานจะได้ 40-45 กรัมต่อวัน

2.5.8.3 กากใยอาหารกับมะเร็งเต้านม การเริ่มมีประจำเดือนเร็วพบว่าเป็นปัจจัยอันหนึ่งที่จะไปเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งเต้านม ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับเอสโตรเจน การรับประทานไขมันโปรตีนในสัตว์จะมีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งเต้านม จากการศึกษาโดยดูการเกิดมะเร็งกับการบริโภคนิสัยของประชากรใน 4 ประเทศ พบว่าการเกิดมะเร็งเต้านมจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการรับประทานแคลอรี่และไขมันจากสัตว์แต่ถ้าในทางตรงข้ามหากรับประทานอาหารที่มีกากใยอาหารจะลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็งเต้านม

คุณประโยชน์ของเส้นใยอาหารที่มีต่อสุขภาพของร่างกายมนุษย์ (ไพโรจน์ และเบญจวรรณ, 2539)

- สร้างเสริมและปรับปรุงระบบการทำงานของลำไส้ในการย่อย ดูดซึมและขับถ่าย
- ป้องกันและบำบัดรักษาอาการโรคท้องผูก (Constipation)
-ปรับสภาพการทำงานของระบบลำไส้เพื่อเหมาะแก่การเจริญและการดำรงสภาพของจุลินทรีย์ในลำไส้ (Intertinal microflora)
- ยับยั้งและดูดซึมความเป็นพิษของสารพิษต่างๆ ในระบบการย่อยและดูดซึมอาหาร
- ต่อต้านการเกิดพิษ (Antitoxic Agent) ของสารพิษประเภทไม่ดูดซึม (Non-absorbed Toxic Agents) เช่น สีผสมอาหารจำพวก Organic Synthetic Color)
- ป้องกันการเกิดมะเร็งในลำไส้ใหญ่
- ส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immunoactivation)
- ควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด
- ยับยั้งการขับฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin)
- ป้องกันการเกิดโรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus)
- ควบคุมระดับของไขมันในกระแสโลหิต
- ป้องกันการเกิดก้อนนิ่ว (Gallstone)
- ป้องกันการเกิดโรคอ้วนและภาวะโภชนาการผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุปประโยชน์ของเส้นใยอาหาร สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั้ง 2 ด้าน คือ

1.ทางด้านแพทย์ เนื่องจากโครงสร้างของเส้นใยอาหารมีลักษณะคล้ายฟองน้ำและมีประจุไฟฟ้าอยู่ด้วย จึงสามารถยึดจับกับสารอาหาร กรดน้ำดี สารพิษและสารก่อมะเร็งต่างๆ ได้ดี โดยสามารถยึดเกาะได้ในขณะที่เส้นใยอาหารนี้เคลื่อนตัวไปตามระบบทางเดินอาหาร ระบบดูดซึมและย่อยอาหรของร่างกาย โดยเฉพาะในส่วนของระบบลำไส้ ซึ่งโครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ต่างกันของเส้นใยอาหารนี้เองทำให้เส้นใยอาหารทั้ง 2 ชนิด มีบทบาทที่แตกต่างกันออกไป

2.ทางด้านอาหารและโภชนาการ การนำเส้นใยอาหารไปใช้ขึ้นอยู่กับ ประเภทและชนิดของอาหาร จุดประสงค์ในการใช้ประโยชน์จากเส้นใยอาหาร และคุณสมบัติทางเคมีของเส้นใยอาหารนั้นด้วย มีการนำเส้นใยอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยอาหารสังเคราะห์ (Synthetic fiber) เช่น Polydextose ไปใช้ในการเสริมแต่งในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ มากมายทั้งอาหารสำเร็จรูปและเครื่องดื่ม

2.6 ข้อจำกัดของใยอาหาร

การกินอาหารที่มีเส้นใยสูงสามารถป้องกันและรักษาโรคต่างๆ ได้หลายโรคจริง แต่มีผลต่อการเพิ่มการขับถ่ายธาตุโลหะบางตัว เช่น สังกะสี แมกนีเซียม เหล็ก แคลเซียม และทองแดง แต่ถ้ากินใยอาหาร วันหนึ่งน้อยกว่า 35 กรัม จะไม่ทำให้เกิดผลร้ายแต่อย่างใด แต่ถ้าบุคคลนั้นเป็นโรคขาดสารอาหาร หรือผู้สูงอายุที่กินอาหารมังสวิรัติ มาเป็นเวลานาน ต้องระวังการขาดธาตุโลหะในอาหารที่กล่าวมาแล้ว (ธนวรรณ, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

1.ข้าวโพด

2.ข้าวกล้อง

3.ข้าวเม่า

4.ข้าวโพดคั่ว

5.เกล็ดขนมปัง

6.คอร์นเฟรก

7.ครีมเทียม

8.น้ำตาล

9.นมผงขาดมันเนย

10.แอสพาแทม (ฟีตเน่)

11.กลิ่นรสช็อกโกแลต (ไมโล)

3.1.2 สารเคมี

1.กรดซัลฟูริคเข้มข้น

2.กรดบอริค

3.กรดไฮโดรคลอริค

4.โซเดียมไฮดรอกไซด์

5.โปตัสเซียมซัลเฟต

6.คอปเปอร์ซัลเฟต

7.Mix indicator

8.ปิโตรเลียมอีเธอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์

1. ตู้อบลมร้อน (Cabinet dryer)
2. เครื่องบด Retsch ZM1000 Type DR 1000/15-40
3. เครื่องชั่งหยาบ
4. เครื่องปั่น National Blender Model MX-T110PN
5. เครื่องทำข้าวโพดคั่ว

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96656

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาชนิดของวัตถุดิบที่เหมาะสม ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป เพื่อให้มีผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น ซึ่งจะนำไปพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป

คัดเลือกวัตถุดิบแต่ละชนิด โดยผ่านกรรมวิธีการชงแบบเครื่องดื่มธัญญาหารเพื่อที่จะนำไปจัดเตรียมสูตรขั้นแรกตามวิธีการในข้อ 3.4.3

2. ศึกษาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารแต่ละสูตร โดยทำการปรับสัดส่วนปริมาณของชนิดของวัตถุดิบที่เหมาะสมที่เติมลงในเครื่องดื่มธัญญาหารจากขั้นตอนที่ 1

จัดเตรียมสูตรโดยการปรับสัดส่วนปริมาณของวัตถุดิบที่เหมาะสม ตามวิธีการในข้อ 3.4.5 และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 3.4.6

3. คัดเลือกสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดนำมาพัฒนาทางด้านกลิ่นรส โดยการใช้กลิ่นรสช็อกโกแลต

จัดเตรียมสูตรโดยการปรับสัดส่วนปริมาณของกลิ่นรสช็อกโกแลต ตามวิธีการในข้อ 3.4.7 และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 3.4.9

4. คัดเลือกสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดนำมาพัฒนาเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถลดปริมาณไขมัน โดยการใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียมและแอสพาแทมแทนน้ำตาลทราย

จัดเตรียมสูตรโดยการปรับสัดส่วนปริมาณของนมผงขาดมันเนย ตามวิธีการในข้อ 3.4.8 และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 3.4.9

5.วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มธัญญาหารเพื่อคำนวณหาปริมาณพลังงานและปริมาณใยอาหาร ตามวิธีการในข้อ 3.4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1. ข้าวกล้อง

นำข้าวกล้องมาทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนในขั้นต้น และทำการหุงสุก จากนั้นนำมาอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer)ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลาประมาณ 2 - 3 นาทีแล้วบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller) ที่มี sieve ขนาด 0.12 mm

2. ข้าวโพด

นำข้าวโพดมาต้มให้สุก จากนั้นหั่นเป็นแผ่นบางๆ และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 บดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller) ที่มี sieve ขนาด 0.12 mm

ส่วนที่ 2 บดโดยเครื่องบดละเอียด (miller) ที่มี sieve ขนาด 0.25 mm เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัส

3. ข้าวเม่า

แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 นำข้าวเม่ามาแช่ในน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 5 นาที และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 - 6 ชั่วโมง แล้วนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลา 2 - 3 นาที จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดละเอียด (miller) ที่มี sieve ขนาด 0.12 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 นำข้าวเม่ามาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน(cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปให้ความร้อนโดยการคั่วใช้เวลา 2 - 3 นาที จากนั้นนำไปบดโดยใช้เครื่องปั่น (blender) เลือกขนาด 4-8 mesh เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัส

4. ข้าวโพดคั่ว

นำเมล็ดข้าวโพดคั่วที่แห้งมาใส่ในเครื่องทำข้าวโพดคั่ว จนพองตัว แล้วนำไปบดโดยใช้เครื่องปั่น (blender) เลือกขนาด 4-8 mesh เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัส

5. เกล็ดขนมปัง

นำเกล็ดขนมปังมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3.4.2 การคัดเลือกชนิดของวัตถุดิบที่เหมาะสมที่เติมลงในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปเพื่อให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น

นำวัตถุดิบชนิดต่างๆ อันได้แก่ ข้าวโพด ที่ผ่านการบดโดยใช้เครื่องบดที่มีขนาด sieve 0.25 mm ข้าวเม่า และข้าวโพดคั่วที่ผ่านการบดโดยใช้เครื่องปั่นให้มีขนาด 4-8 mesh เกล็ดขนมปัง และคอร์นเฟรก มาเติมลงในสูตรพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง ที่ผ่านการบดโดยใช้เครื่องบดที่มี sieve ขนาด 0.12 mm น้ำตาล และครีมเทียม ในอัตราส่วน 3:2:1:8:6 (กรัม) โดยปริมาณของวัตถุดิบที่เติมนั้นเท่ากับ 6 กรัม ทำการผสมสูตรตามวิธีการข้อ 3.4.4 และพิจารณาลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี การจมหรือลอยตัว ลักษณะเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก

3.4.3 การจัดเตรียมสูตร

นำวัตถุดิบที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว นำมาจัดเตรียมสูตร โดยแต่ละสูตรจะประกอบด้วยปริมาณวัตถุดิบที่เติมเพื่อให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้นของแต่ละชนิดไม่เกิน 3 กรัม และมีปริมาณรวมไม่เกิน 6 กรัม เนื่องจากวางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล และมีวัตถุดิบ 3 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15451

ซึ่งแต่ละชนิด มีอัตราส่วน ได้ตั้งแต่ 1ถึง3 (กรัม) เพราะฉะนั้น จะมีสูตรการทดลองทั้งหมด 27 สูตร แต่เนื่องจากการทดลองทำ จะได้ว่าสูตรที่ มีน้ำหนักรวมของทั้ง 3 ชนิด ที่ 6 กรัม จะมีลักษณะปรากฏ ที่ดีที่สุด เพราะที่น้ำหนักมากกว่า 6 กรัมจะมีลักษณะข้นเกินไป แต่ถ้าน้อยกว่า 6 กรัม เนื้อน้อยเกินไป ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะ ไม่เป็นที่ต้องการ ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่มี น้ำหนัก 6 กรัมซึ่งมี ด้วยกัน 7 สูตร คือ

สูตร 1

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	1	3	2

สูตร 2

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1

สูตร 3

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	3	1	2

สูตร 4

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สูตร 5

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	2	2	2

สูตร 6

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	1	2	3

สูตร 7

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	2	1	3

3.4.4 การผสม

นำสูตรแต่ละสูตรที่ผ่านการจัดเตรียมมาผสมและคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่องปั่น ยกเว้นข้าวเม่าและข้าวโพดคั่วที่มีขนาด 4-8 mesh จากนั้นนำสูตรที่ผสมแล้วมาผ่านกรรมวิธีการชงตามแบบเครื่องดื่มธัญญาหารโดยใช้น้ำร้อนประมาณ 100 มิลลิลิตร พร้อมทั้งเติมข้าวเม่าและข้าวโพดคั่วขนาด 4-8 mesh

3.4.5 การคัดเลือกสูตร

นำสูตรที่ได้จากข้อ 3.4.3 มาผ่านการผสมตามวิธีการข้อ 3.4.4 มาคัดเลือกสูตร โดยปริมาณข้าวโพดคั่วที่มีขนาด 4-8 mesh เนื่องจากข้าวโพดคั่วที่มีน้ำหนัก 3 กรัมจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องดื่มข้น และแน่นไปด้วย เนื้อผลิตภัณฑ์ มีลักษณะเหมือนอาหารเสริมมากกว่าที่จะเป็นเครื่องดื่มจึงตัดสูตรที่มี ข้าวโพดคั่ว 3 กรัม ออก จึงเหลือ สูตรทดลองเพียง 5 สูตร ดังนี้

สูตร 1

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	1	3	2

สูตร 2

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1

สูตร 3

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	3	1	2

สูตร 4

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร 5

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่ว ขนาด4-8 mesh
ปริมาณ (กรัม)	2	2	2

3.4.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยการนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ในแต่ละสูตรมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมทั้งหมด 20 คน ชิมผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น ความหวาน ความข้น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบรวม ให้คะแนนโดยใช้แบบ Ratio Profile Test (ภาคผนวก ข)

3.4.6.1 นำสูตรที่ได้รับการยอมรับมาทำการปรับรสชาติโดยเพิ่มสัดส่วนของน้ำตาลเป็น 9 กรัม และ 10 กรัม ก่อนนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.4.7 การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปทางด้านกลิ่นรส โดยการใช้กลิ่นรสช็อกโกแลต

คัดเลือกสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด มาพัฒนาโดยการเติมกลิ่นรสช็อกโกแลต โดยมีช็อกโกแลต 5 ,10, และ15 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมี 3 สูตร ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร 1

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่วขนาด4-8 mesh	น้ำตาล	ช็อกโกแลต
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1	10	5

สูตร 2

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่วขนาด4-8 mesh	น้ำตาล	ช็อกโกแลต
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1	10	10

สูตร 3

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่วขนาด4-8 mesh	น้ำตาล	ช็อกโกแลต
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1	10	15

3.4.8 การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถลดปริมาณไขมัน

คัดเลือกสูตรของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดมาพัฒนาโดยการใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียม และแอสพาแทมแทนน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ใส่แอสพาแทมให้มีความหวานเท่ากับน้ำตาลและมีนมผงขาดมันเนย 5 ,6 และ 7 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมี 3 สูตร ดังนี้

สูตร 1

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่วขนาด4-8 mesh	แอสพาแทม	นมผงขาดมันเนย
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1	0.2	5

สูตร 2

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่วขนาด4-8 mesh	แอสพาแทม	นมผงขาดมันเนย
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1	0.2	6

สูตร 3

วัตถุดิบ	ข้าวโพดที่บดละเอียดผ่าน sieve ขนาด 0.25 mm	ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	ข้าวโพดคั่วขนาด4-8 mesh	แอสพาแทม	นมผงขาดมันเนย
ปริมาณ (กรัม)	2	3	1	0.2	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยการนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่พัฒนาทางด้านกลิ่นรส และพัฒนาเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถลดปริมาณไขมัน ในแต่ละสูตรมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้จำนวนผู้ชิมทั้งหมด 20 คน ชิมผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ให้คะแนนโดยใช้แบบ Scoring test

คะแนน 1 = ไม่ชอบ
คะแนน 2 = ไม่ชอบ - ชอบน้อย
คะแนน 3 = ชอบน้อย
คะแนน 4 = ชอบน้อย - ปานกลาง
คะแนน 5 = ชอบปานกลาง
คะแนน 6 = ชอบปานกลาง - มาก
คะแนน 7 = ชอบมาก
คะแนน 8 = ชอบมาก - มากที่สุด
คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด

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

3.4.10 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปเพื่อคำนวณหาปริมาณพลังงานและปริมาณใยอาหาร

นำสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปทั้ง 3 ชนิด มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

- ปริมาณความชื้น (AOAC , 1990)
- ปริมาณโปรตีน (AOAC , 1990)
- ปริมาณไขมัน (AOAC , 1990)
- ปริมาณเถ้า (AOAC , 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ได้จากการคำนวณ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้คือ

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

- ปริมาณพลังงาน ได้จากการคำนวณโดยใช้ปัจจัย 4 ,4 และ9 คูณกับน้ำหนักเป็นกรัมของคาร์โบไฮเดรต , โปรตีน และไขมัน ตามลำดับ

- ปริมาณใยอาหาร (Total Dietary Fiber = TDF) ได้จากการคำนวณ (ดูที่ภาคผนวก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การคัดเลือกชนิดของวัตถุดิบที่เหมาะสมที่เติมลงในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป

ตารางที่ 4.1 : ผลของลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มธัญญาหารเมื่อใช้วัตถุดิบต่าง ๆ

วัตถุดิบ	ลักษณะปรากฏ
ข้าวโพด ที่บดด้วย sieve ขนาด 0.25 mm	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองเข้มขึ้น ผลิตภัณฑ์ข้นมีความหนืดมากขึ้น เมื่อดื่มรู้สึกว่ามีเนื้อและเมื่อตั้งทิ้งไว้จะจม
ข้าวเม่า ขนาด 4-8 mesh	ทำให้ผลิตภัณฑ์ข้นและมีความหนืดมากขึ้น และเมื่อดูดซับน้ำจะมีสีใส ถ้ามีขนาดเล็กจะกระจายตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ดี แต่ถ้ามีขนาดใหญ่ก็จะจมและเมื่อเคี้ยวก็จะรู้สึกติดฟัน
ข้าวโพดคั่ว ขนาด 4-8 mesh	ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนสี กระจายตัวอยู่ส่วนบนของผลิตภัณฑ์ เนื้อสัมผัสกรอบในช่วงแรก และเมื่อตั้งทิ้งไว้จะนิ่มแต่ไม่เละ
เกล็ดขนมปัง	ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนสี กระจายตัวอยู่ส่วนบนของผลิตภัณฑ์ในตอนแรก แต่เมื่อดูดซับน้ำแล้วจะจม ลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มเละ
คอร์นเฟรก	ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนสี กระจายตัวอยู่ส่วนบนของผลิตภัณฑ์ในตอนแรกแต่เมื่อดูดซับน้ำแล้วจะจม ลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มเละ

ธัญพืชตัวอย่างได้ทดลองเติมลงในเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มที่เตรียมได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า การเติมเกล็ดขนมปังและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอร์นเฟรก ทำให้ลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มดูไม่น่ารับประทาน กล่าวคือจะจมลงก้นแก้วในการทดลองต่อไปจึงเลือกใช้ ข่าวโพด ข้าวเม่าและข้าวโพดคั่ว

4.2 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ ข้าวโพด ข้าวโพดคั่ว ข้าวเม่า ในอัตราส่วนต่าง ๆ เป็นตัวเนื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio profile test จำนวน 5 สูตร ดังรายละเอียดในวิธีการทดลอง (3.4.5) จะได้ค่า Ideal เฉลี่ย และได้ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า Ideal เฉลี่ย ของลักษณะต่างๆ ของผู้ชิม 20 คน

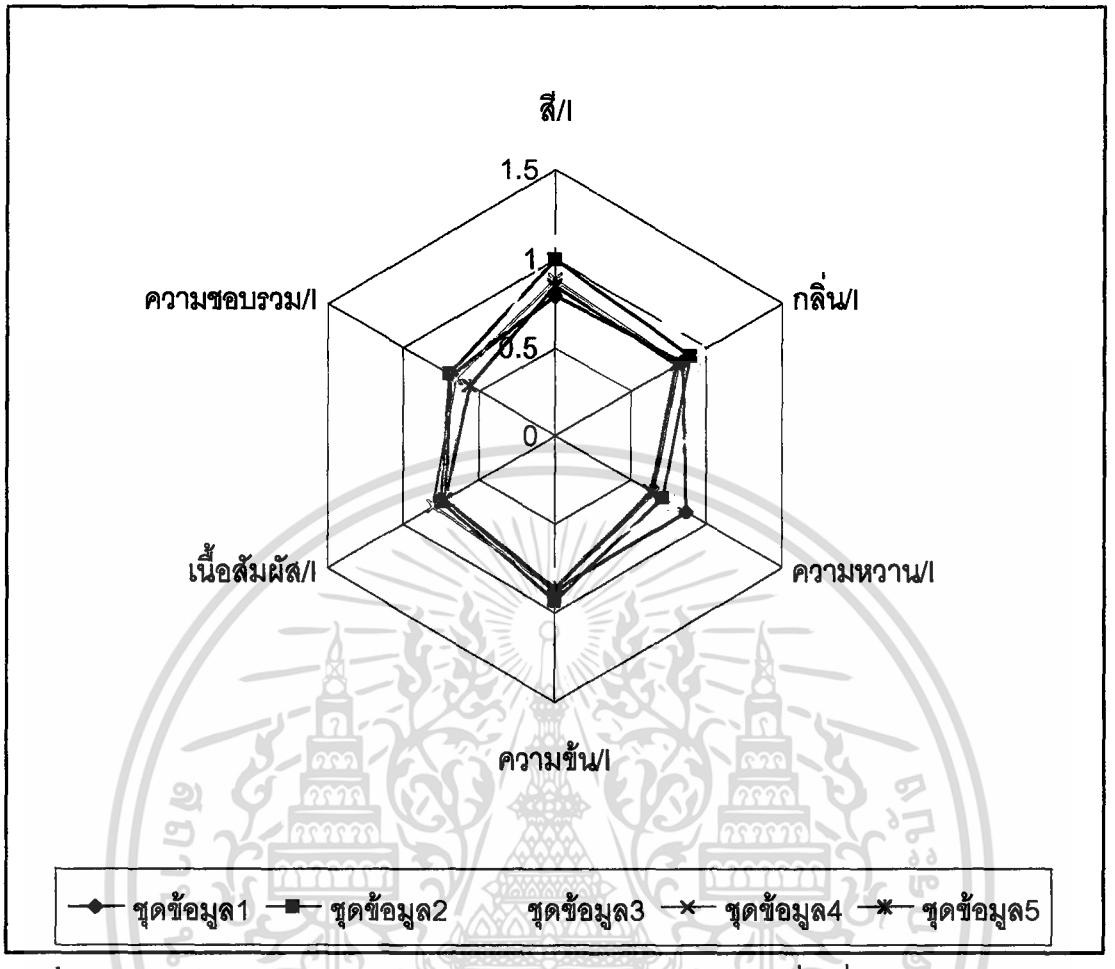
ลักษณะต่างๆ	สี	กลิ่น	ความหวาน	ความข้น	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
ค่า Ideal เฉลี่ย	5.70	6.67	6.30	6.02	7.00	7.75

ตารางที่ 4.3 : ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนต่อค่า Ideal ของแต่ละลักษณะของแต่ละผู้ชิมจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป โดยใช้ ข้าวโพดข้าวเม่า ข้าวโพดคั่ว ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันเป็นตัวเนื้อผลิตภัณฑ์

สูตรที่	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	สี/I	กลิ่น/I	ความหวาน/I	ความข้น/I	เนื้อสัมผัส/I	ความชอบรวม/I
1	0.80±0.23	0.84±0.28	0.86±0.24	0.87±0.22	0.72±0.24	0.68±0.16
2	1.00±0.32	0.91±0.27	0.71±0.27	0.93±0.22	0.75±0.22	0.69±0.33
3	1.10±0.44	0.98±0.37	0.77±0.24	0.78±0.22	0.71±0.23	0.60±0.21
4	0.89±0.33	0.82±0.27	0.65±0.22	0.86±0.34	0.78±0.40	0.66±0.18
5	0.85±0.39	0.81±0.28	0.64±0.24	0.86±0.26	0.72±0.32	0.57±0.22

จากตารางที่ 4.3 สามารถเขียนกราฟใยแมงมุมได้ดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 : กราฟใยแมงมุมของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป (สูตรปกติ) ทั้ง 5 สูตร

เนื่องจากเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป สูตรที่ 2 ซึ่งมี ข้าวเม่า ข้าวโพด ข้าวโพดคั่ว ผสมกันในอัตราส่วน 3:2:1 ตามลำดับ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนความชอบรวมสูงกว่าตัวอย่างอื่น โดยเฉพาะด้าน สี กลิ่น ความข้น เนื้อสัมผัส มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า สูตรที่ 2 มีคุณสมบัติต่างๆ เข้าใกล้ Ideal มากกว่าสูตรอื่นๆ (กำหนด Ideal มีค่า =1$\pm$0.05) อย่างไรก็ตาม คะแนนด้านรสชาติ ความหวานยังมีค่าต่ำอยู่จึงนำสูตรที่ 2 มาพัฒนาสูตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

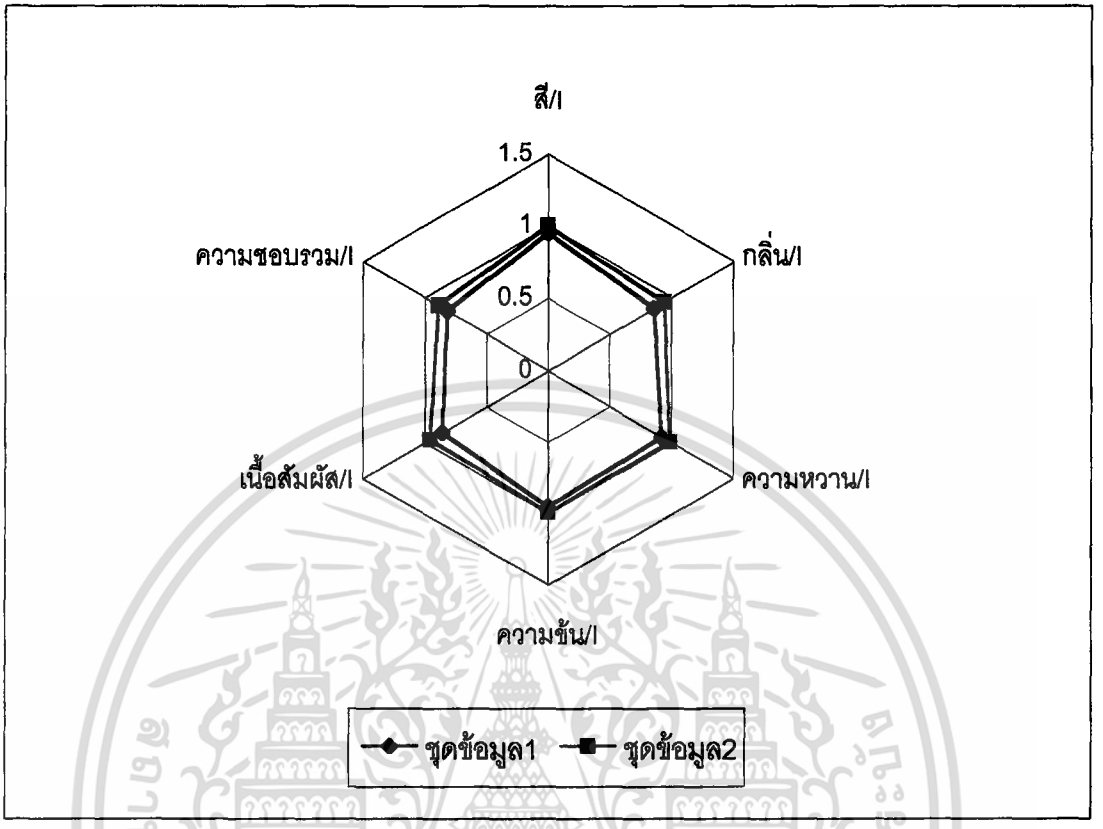
4.3 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ สูตรที่ 2 มาพัฒนาทางด้านความหวานในอัตราส่วนต่าง ๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติซึ่งเพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 9 และ 10 กรัม ดังรายละเอียดในวิธีการทดลอง (3.4.6.1) โดยวิธี Ratio profile test ได้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 : ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนต่อค่า Ideal เฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปโดยเพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 9 กรัมและ 10 กรัม

ปริมาณน้ำตาล	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	สี/I	กลิ่น/I	ความหวาน/I	ความข้น/I	เนื้อสัมผัส/I	ความชอบรวม/I
9 กรัม	0.95±0.11	0.86±0.19	0.92±0.12	0.95±0.18	0.86±0.14	0.82±0.15
10 กรัม	1.00±0.13	0.94±0.11	0.99±0.08	0.99±0.17	0.96±0.13	0.89±0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 : กราฟใยแมงมุมของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป (สูตรปกติ) หลังจากเพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 9 (สูตรที่ 1) และ 10 กรัม (สูตรที่ 2)

จากกราฟใยแมงมุมในรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ซึ่งมี ข้าวเม่า ข้าวโพด ข้าวโพดคั่ว ผสมกันในอัตราส่วน 3:2:1 ตามลำดับ และมีน้ำตาล 10 กรัมทำให้ผลิตภัณฑ์มี สี กลิ่น ความหวาน ความข้น เนื้อสัมผัส อยู่ในเกณฑ์ของ Ideal (1±0.05) ซึ่งให้ผลดีกว่าสูตรที่มีปริมาณน้ำตาล 9 กรัม แต่จากกราฟจะเห็นว่าความชอบรวมยังไม่อยู่ในเกณฑ์ของ Ideal ซึ่งภาพรวมๆยังไม่ดีพออาจเป็นขนาดของเนื้อผลิตภัณฑ์ใหญ่บ้างเล็กบ้าง จึงต้องมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตต่อไป แต่เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองที่ทำให้ขนาดของเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ขนาดใกล้เคียงกันจึงไม่มีการพัฒนากรรมวิธีการผลิต จึงสรุปได้ว่า เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรที่มีปริมาณน้ำตาล 10 กรัม ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ในอัตราส่วนต่างๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลตซึ่งมีปริมาณช็อกโกแลตแตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ดังรายละเอียดในวิธีการทดลอง (3.4.7) โดยวิธี Scoring test ได้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จสูตรรสช็อกโกแลต ในอัตราส่วนต่างๆ

สูตรที่	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	4.90±1.48[a]	4.65±1.34[b]	4.80±1.85[b]	4.55±1.37[b]	4.65±1.39[b]
2	5.70±1.20[a]	6.10±1.38[a]	5.80±1.79[a]	5.20±1.79[a]	6.15±1.49[a]
3	4.80±2.12[a]	5.90±1.34[a]	5.30±1.99[ab]	5.15±1.76[a]	5.45±1.68[a]

[ab] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.5 พบว่า

สีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.5$)

กลิ่นของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลตในสูตรที่ 2 และที่สูตร 3 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.5$)

รสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลตในสูตรที่ 2 มีคะแนนมากที่สุด คือ 5.80±1.79 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.5$)

ลักษณะเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลตใน สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.5$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบรวมของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ในสูตรที่ 2 มีคะแนนมากที่สุด คือ 6.15±1.49 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 และไม่แตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.5)

4.5 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรลดปริมาณไขมันโดยใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียม ในอัตราส่วนต่างๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรลดปริมาณไขมัน ซึ่งใช้แอสพาแทมแทนน้ำตาลทรายและใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียมซึ่งมีปริมาณนมผงขาดมันเนยแตกต่างกันจำนวน 3 สูตร ดังรายละเอียดในวิธีการทดลอง (3.4.8) โดยวิธี Scoring test ได้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบทางสถิติจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรลดปริมาณไขมันที่ใช้นมผงขาดมันเนยในอัตราส่วนต่างๆ

สูตรที่	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	6.30±0.95[a]	5.85±1.50[a]	5.35±1.35[b]	5.9±1.59[ab]	5.7±1.51[ab]
2	6.15±1.09[a]	6.15±1.42[a]	6.05±1.28[a]	6.10±1.45[a]	6.25±1.29[a]
3	5.75±1.25[b]	5.55±1.57[a]	5.45±1.76[b]	5.45±1.67[b]	5.55±1.78[b]

[ab] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.6 พบว่า

สีของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปลดปริมาณไขมันใน ทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.5)

กลิ่นของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปลดปริมาณไขมันใน ทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปลดปริมาณไขมันใน สูตรที่2 มีคะแนนมากที่สุด คือ 6.05±1.28 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.5)

ลักษณะเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปลดปริมาณไขมันในสูตรที่2 มีคะแนนมากที่สุด คือ 6.10±1.45 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.5)

ความชอบรวมของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปลดปริมาณไขมัน ในสูตรที่ 2 มีคะแนนมากที่สุด คือ 6.25±1.29 ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.5)

4.6 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติ, เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต, เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรลดปริมาณไขมัน

เมื่อนำเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดในแต่ละ สูตร ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4.7,

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรต่างๆ ในอัตราส่วนต่อ 100 กรัม

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป	พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	คาร์โบไฮเดรต (%)	ไขมัน (%)	โปรตีน (%)	ใยอาหาร (%)	ความชื้น (%)
สูตรปกติ	355.75	76.95	3.43	4.27	2.96	5.07
สูตรรสช็อกโกแลต	359.25	72.23	5.13	6.04	2.18	5.82
สูตรลดปริมาณไขมัน	305.35	56.08	1.43	17.04	4.60	7.44

จากตารางที่ 4.7 จะพบว่า

ในเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปในปริมาณ 100 กรัม สูตรลดปริมาณไขมันสามารถลดพลังงานจากสูตรปกติได้ 14.71% แต่ถือว่ายังลดได้ไม่มากนัก เนื่องจากสูตรลดปริมาณไขมันมีนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงขาดมันเนยเป็นส่วนประกอบซึ่งมีโปรตีนอยู่สูงซึ่งจะเห็นว่าสูงกว่าสูตรปกติและสูตรรสช็อกโกแลตถึง 229.06 % และ 180.63 % ตามลำดับ

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปในปริมาณ 100 กรัม สูตรลดปริมาณไขมันสามารถลดปริมาณไขมันจากสูตรปกติได้ถึง 58.31% แต่ในสูตรรสช็อกโกแลตมีปริมาณไขมันสูง คือมีอยู่ 5.13 % ทั้งนี้เนื่องจากช็อกโกแลตมีปริมาณไขมันสูง

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปในปริมาณ 100 กรัม สูตรปกติมีใยอาหาร 2.96 % ซึ่งน้อยกว่าสูตรลดปริมาณไขมัน 55.41% แต่สูตรรสช็อกโกแลตมีใยอาหารน้อยกว่าสูตรอื่น เนื่องจากมีช็อกโกแลตรวมอยู่ด้วยซึ่งไม่มีปริมาณใยอาหารเลย ทำให้น้ำหนักรวมของสูตรมากกว่าสูตรอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปเพื่อให้มีเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสดีขึ้น โดยผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของทั้ง 3 สูตรได้แก่ สูตรปกติ สูตรรสช็อกโกแลต สูตรลดปริมาณไขมัน พบว่า

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติ ซึ่งมีอัตราส่วนของสูตร คือ ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง น้ำตาล ครีมเทียม ที่ 3 : 2 :1 : 8 : 6 (กรัม) แล้วนำมาพัฒนาสูตรโดยการเติม ข้าวเม่า ข้าวโพด ข้าวโพดคั่ว ซึ่งข้าวเม่าและข้าวโพดคั่วมีขนาด 4-8 mesh ส่วนข้าวโพดผ่านการบดด้วยเครื่องบดที่มี sieve ขนาด 0.25 mm ในอัตราส่วน 3 :2 :1 และที่ปริมาณน้ำตาล 10 กรัมเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับทางด้านสี กลิ่น ความหวาน ความข้น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบรวมมากที่สุด และในปริมาณ 100 กรัมพบว่า มีพลังงาน 355.75 กิโลแคลอรี่ และปริมาณใยอาหาร 2.96 กรัม

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต สูตรที่มีปริมาณของช็อกโกแลต 10 กรัม ได้รับการยอมรับทางด้านสี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบรวมมากที่สุด และในปริมาณ 100 กรัม พบว่า มีพลังงาน 359.25 กิโลแคลอรี่ และมีปริมาณใยอาหาร 2.18 กรัม

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรลดปริมาณไขมัน โดยการใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียม และแอสพาแทมแทนน้ำตาลทราย สูตรที่มีปริมาณของนมผงขาดมันเนย 6 กรัม ได้รับการยอมรับทางด้านสี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบรวมมากที่สุด และในปริมาณ 100 กรัม พบว่า มีพลังงาน 305.35 กิโลแคลอรี่ และมีปริมาณใยอาหาร 4.60 กรัมซึ่งจากตาราง 4. 7 จะเห็นว่าสูตรนี้สามารถลดพลังงานได้จากสูตรปกติ 14.17 % ทั้งนี้สาเหตุที่ลดพลังงานได้น้อยเนื่องจากในนมผงขาดมันเนยมีโปรตีนสูง แต่สามารถลดปริมาณไขมันได้ถึง 58.31% และมีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นถึง 55.41 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

การผลิตเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากการศึกษานี้ มุ่งที่จะใช้วัตถุดิบอันเป็นแหล่งของสารอาหาร โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร ที่หาได้ง่ายราคาไม่แพงและมีกรรมวิธีการผลิตแบบง่ายๆและมีการแต่งกลิ่นรส และดัดแปลงลดปริมาณไขมันลง เพื่อสุขภาพ แต่จากการใช้นมผงขาดมันเนยแทนครีมเทียม จะพบว่า กลิ่นรสของนมผงมีกลิ่นแรงกว่ากลิ่นของธัญพืช ทำให้กลิ่นหอมของธัญพืชลดลง สำหรับผู้ที่ไม่ชอบกลิ่นนมผงอาจจะใช้ครีมเทียมที่ไม่มีโคเลสเตอรอลแทน และน่าจะมีการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ละลายในน้ำเย็นได้ หรือพัฒนาเป็นเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปพร้อมดื่มและอาจเพิ่มปริมาณใยอาหารโดยการเสริมรำข้าวไปในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

กองโภชนาการ. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ 50น.

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

ณัฐพล ฟ้าภิญโญ. 2538. การเสริมใยอาหารในอาหารขบเคี้ยวโดยกระบวนการเอ็กซทรูชั่น ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. 41น.

ธนวรรณ บุญปั้น. 2537. มากินใยอาหารกันเถิด. วารสารอาหาร 24(2) : 135-136

เพลินใจ ตั้งคณะกุล ,พัชรี ตั้งกระกูล และ เย็นใจ ฐิตะฐาน. 2538.การคิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทใยอาหารสูงและแคลอรี่ต่ำ. วารสารอาหาร. 25(1) : 15-23

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์. 2539. เส้นใยอาหารกับคุณภาพชีวิต. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.7(2) : .22-31

เรวดี เทพประดิษฐ์ และ อรอนงค์ พูลหนู. 2540 .การคิดค้นสูตรเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชต่างๆ. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.42น.

วิจิตร บุญยะโหตระ. 2533. อาหารกากใย . สัมผัสที่6. 2(1) : 50-52

วิรดา ดิษยมณฑล. 2529. เส้นใยของอาหารช่วยให้สุขภาพดีอย่างไร. ฉลาดบริโภค. 11(3) :28-31

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

AOAC.1990. Enzymatic Gravimetric Methods of Total Dietary Fiber. Association of Analytical Chemists. Washigton DC.:107-145

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

Schneeman , B.O. 1986. Physical and Chemical Properties, Methods of Analysis, and Physiclogical Effects. Food Tech. 40(2):104-110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีตรวจสอบและวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC,1990)

<u>สารเคมี</u>

1. กรดซัลฟูริคเข้มข้น (Conc.H_2SO_4)
2. กรดบอริค (H_3BO_3) 4%
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)32%
4. คะตะลิสต์ผสม ประกอบด้วย
   - โปตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 8 กรัม
   - คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$ $5H_2O$) 1 กรัม

   ผสม catalyst เข้าด้วยกันแล้วนำมาใช้ 7กรัม
5. Mixed indicator

   - เตรียม 0.1% Bromocresol green (ใน95% Alcohol) และ 0.1% Methyl red ใน95% Alcohol ผสม 10 มิลลิลิตร Bromocresol green กับ 2 มิลลิลิตร Methyl red ในขวดหยด
5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริค 0.1 N

<u>อุปกรณ์</u>

1. Digestion vessels
2. เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน Buchi – Kjeldahl systems

<u>วิธีวิเคราะห์เตรียมตัวอย่างสำหรับย่อย</u>

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างโดยถ้าเป็นของแข็ง ไนโตรเจน > 5% ใช้ 0.5 กรัม

   ไนโตรเจน < 5% ใช้ 1.0 กรัม

   ของเหลงใช้10 มิลลิลิตร (สูงสุด 50 มิลลิลิตร)

   * ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารใช้ 1.0 กรัม
2. ใส่ reagent ลงใน Digestion vessels ได้แก่
   - glasses beeds
   - กรดซัลฟูริคเข้มข้น 20มิลลิลิตร
   - เติมคะตะลิสต์ 7 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประกอบ Digestion vessels แล้ววางบนเครื่องย่อย
4. ย่อยตัวอย่างประมาณ 30-40 นาที หรือจนกระทั่งสารละลายมีสีเขียวใส
5. ปล่อยให้สารละลายมีสีฟ้าอ่อน เย็น และหมดควันของไอกรด

<u>วิธีการกลั่นโปรตีน</u>

1. เตรียม NaOH 32% และน้ำกลั่น ใส่ถังสำหรับ NaOH และน้ำกลั่นของเครื่อง
2. ใส่กรดบอริค 4% จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงใน Flask และหยด Mixed indicator4 หยด เขย่าสารละลายก่อนนำไปวางไว้
3. นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้วจาก ขั้นตอนที่ 1 มาทำการกลั่นโดยตั้งเวลาที่ใช้ในการกลั่น 4-5 นาที
4. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ NaOH 32% 70มิลลิลิตร
5. กดปุ่มเริ่มกลั่น
6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้กับกรดไฮโดรคลอริค 0.1 N จนได้สารละลายสีชมพูอ่อน
7. ทำการทดลองกับ Blank เหมือนกับตัวอย่างทุกประการ
8. นำผลที่ได้มาคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 5.59 \times 14 \times 100}{E \times 1000}$$

V_1 = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในการไตเตรทกับ Blank

N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มอลของกรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในการไตเตรท

E = น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่างหรือเป็นมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC,1990)

สารเคมี

1.ปิโตรเลียมอีเทอร์

อุปกรณ์

1. Thimble
2. เครื่องสกัดไขมัน Soxtherm Automatic Extraction Unit

วิธีการ

1. ตั้งอุณหภูมิของ bath liquids ให้อยู่ในช่วง 150 องศาเซลเซียส
2. เปิด bath liquids โดยการเสียบปลั๊ก แล้วรอจนได้อุณหภูมิที่ตั้งไว้
3. เปิด ปั้มที่ใช้ในการดูดส่ง bath liquids
4. เปิดน้ำให้ไหลผ่านเข้าเครื่อง
5. ล้างทำความสะอาด beaker ที่ใช้กับเครื่อง นำไปอบในตู้อบให้แห้ง ทิ้งให้เย็นใน Desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
6. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการสกัดใส่ใน thimble ปริมาณ 5 กรัม ปิดด้วยสำลีปราศจากไขมันไม่หนามาก
7. ใส่ ตัวทำละลาย 130 มิลลิลิตรตวง (ปิโตรเลียมอีเทอร์ 35-60 องศาเซลเซียส)
8. นำ beaker จากข้อ 5 ประกอบด้วยกับเครื่อง
9. ทำการสกัดไขมันจากนั้นจับเวลาที่ต้องการ (ประมาณ 2 ชั่วโมง)
10. เมื่อเสร็จทำการระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออก โดยการปรับที่เครื่อง
11. นำ beaker ไปอบ ทำให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักของ beaker อีกครั้ง คำนวณน้ำหนักของไขมันที่หายไป

การคำนวณหาเปอร์เซ็นไขมัน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W_1 = น้ำหนักของ beaker หลังทำการสกัดไขมัน

W_2 = น้ำหนักของ beaker ก่อนทำการสกัดไขมัน

E = น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

<u>อุปกรณ์</u>

1. Muffle furnace
2. Crucible
3 Tong

<u>วิธีการ</u>

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

<u>คำนวณเปอร์เซ็นต์เถ้า</u>

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

W_1 = น้ำหนักของ Crucible ก่อนทำการเผา

W_2 = น้ำหนักของ Crucible กับน้ำหนักเถ้า หลังทำการเผา

E = น้ำหนักของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (AOAC,1990)

<u>สารเคมี</u>

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.

<u>วิธีการ</u>

1. เตรียมตัวอย่างโดยอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง (อบค้างคืน) บดให้ละเอียด แล้วทิ้งให้เย็นใน Desiccator 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. ใส่ตัวอย่างใน beaker ขนาด 400มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย phosphate buffer 50 มิลลิลิตร เติม Termamyl 0.1 มิลลิลิตร ปิด beaker ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์แล้วต้มใน water bath อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที เขย่า beaker ทุก 5 นาที
4.ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับ pH เป็น 7.540+2 ด้วยสารละลาย NaOH 0.275 N 10 มิลลิลิตร แล้วเติม protease 5 มิลลิกรัม ปิด beakerด้วย อลูมิเนียมฟอยด์ต้มใน water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่า beaker ทุก 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับ pH เป็น 4.0-4.6 ด้วยสารละลาย HCl 1.325 N 10 มิลลิลิตร แล้วเติม anyloglucosidase 0.3 มิลลิลิตร ปิด beaker ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ต้มใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่า beaker ทุก 5 นาที

6.เติม Ethanol 95% 20มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ลงใน beaker ตัวอย่างน้อยด้วยเอนไซม์แล้ว เพื่อตกตะกอนส่วนที่เป็น Soluble Dietary fiber ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที

7. ชั่ง crucible ที่เคลือบด้วย Celiteให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นล้างด้วย Ethanol 7.8% ต่อ crucible กับเครื่องปั๊ม (suction) แล้วถ่ายสารที่ย่อยได้จากข้อ 6 ลงกรอง เป็นเวลา 30 นาที

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

9 อบ residue ที่100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง (อบค้างคืน) แล้วทิ้งให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน หักลบน้ำหนัก crucible และCelite ออกเมื่อคำนวณน้ำหนัก residue ที่ได้

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

<u>การคำนวณ</u>

B = blank (มิลลิลิตร)

= น้ำหนักของ residue $-P_B- A_B$

เมื่อน้ำหนักของ residue = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก residue (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำจากการทำ blank

P_B = น้ำหนักของโปรตีน (มิลลิกรัม)

A_B = น้ำหนักของเถ้า (มิลลิกรัม)

% TDF = (น้ำหนัก residue –P – A –B)/น้ำหนักตัวอย่าง)×100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อน้ำหนัก residue = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ

P = น้ำหนักของโปรตีน(มิลลิกรัม) จากตัวอย่าง

A = น้ำหนักของเถ้า (มิลลิกรัม) จากตัวอย่าง

น้ำหนักตัวอย่าง = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวอย่าง(มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ

แต่จากการทดลองใช้คำนวณหา Dietary Fiber จากข้อมูลของเส้นใยอาหารจากธัญพืชแต่ละชนิด (ตารางที่4.5) ดังนี้คือ

ตัวอย่าง วิธีการคำนวณ Total Dietary Fiber

สูตรที่ 2 ของเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรปกติประกอบด้วย

ข้าวโพดที่บดด้วย sieve ขนาด 0.12 mm	3 กรัม
ข้าวโพดที่บดด้วย sieve ขนาด 0.25 mm	2 กรัม.
ข้าวเม่าที่บดด้วย sieve ขนาด 0.12 mm	2 กรัม
ข้าวเม่าขนาด 4-8 mesh	3 กรัม.
ข้าวกล้องที่บดด้วย sieve ขนาด 0.12 mm	1 กรัม.
ข้าวโพดคั่วบานขนาด 4-8 mesh	1 กรัม

วิธีการคำนวณ

ข้าวโพด 100 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 14.76 กรัม (ตารางที่ 4.8)

ข้าวโพด 5 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 14.76×5/100 กรัม

= 0.7380กรัม

ส่วน ข้าวเม่า, ข้าวกล้อง, ข้าวโพดคั่วบาน ใช้วิธีคำนวณเดียวกับข้างต้นจะได้

ข้าวเม่า 5 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.2280 กรัม

ข้าวกล้อง 1 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.0456กรัม

ข้าวโพดคั่ว 1 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.0222 กรัม

ปริมาณ Dietary Fiber รวมของสูตร เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2

= 0.7380+0.2280+0.0456+0.0222

= 0.8286 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตรตัวอย่าง 28 กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.8286 กรัม

สูตรตัวอย่าง 100กรัม ประกอบด้วย Dietary Fiber 0.8286×100/28 กรัม

= 2.9593 กรัม

เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรที่ 2 ประกอบด้วย Dietary Fiber = 2.9593 %

ส่วนเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลตและสูตรลดปริมาณไขมันก็มีวิธีการคิดเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.8 : แสดงปริมาณเส้นใยอาหารที่มีอยู่ในธัญพืชแต่ละชนิด

ชนิด	ปริมาณเส้นใยอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	ที่มา
ข้าวโพด	14.76	เพลินใจ,พัชนี,เย็นใจ, (2538)
ข้าวกล้อง	4.56	เพลินใจ,พัชนี,เย็นใจ, (2538)
ข้าวโพดคั่ว	2.22	กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข,(2530)
ข้าวเม่า (shredded rice)	1.90	Salunkh and Deshpande,(1991)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบ Ratio Profile test

ผู้ทดสอบ วันที่

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป รหัสผลิตภัณฑ์ S_1 = S_2 = S_3 = S_4 =

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา ทำเครื่องหมาย I แทนระดับคะแนนที่ผู้ชิมต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ และทำเครื่องหมาย S แทนระดับคะแนนที่ผู้ชิมเห็นว่าผลิตภัณฑ์นี้เป็นอยู่ กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

สี

อ่อน เข้ม

กลิ่น

อ่อน เข้ม

ความหวาน

น้อย มาก

ความข้น

น้อย มาก

ลักษณะเนื้อสัมผัส

ไม่ดี ดี

ความชอบรวม

น้อย มาก

วิจารณ์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
วิธีการให้คะแนน (Scoring Test)

ผู้ทดสอบ วันที่

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป รหัสผลิตภัณฑ์ S_1 = S_2 = S_3 =

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบตามสเกลที่ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

1	ไม่ชอบ	6	ชอบปานกลาง-มาก
2	ไม่ชอบ-ชอบน้อย	7	ชอบมาก
3	ชอบน้อย	8	ชอบมาก-มากที่สุด
4	ชอบน้อย-ปานกลาง	9	ชอบมากที่สุด
5	ชอบปานกลาง		

	รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....
สี	คะแนน	.....	.....	.....
กลิ่น	คะแนน	.....	.....	.....
รส	คะแนน	.....	.....	.....
ลักษณะเนื้อสัมผัส	คะแนน	.....	.....	.....
ความชอบรวม	คะแนน	.....	.....	.....

วิจารณ์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	3.73	4.87	6.76
Block	19	42.26	2.22	3.08
Error	38	27.36	0.72	
Total	59	79.35		

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลิ่นเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	24.70	12.35	8.70
Block	19	52.18	2.75	1.94
Error	38	53.97	1.42	
Total	59	1.42		

ตารางภาคผนวกที่ 3 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรสชาติเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	10.83	5.42	8.33
Block	19	128.18	6.75	10.38
Error	38	24.70	0.65	
Total	59	163.71		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสัมผัสเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหาร สำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	5.23	2.62	3.01
Block	19	120.60	6.35	7.30
Error	38	33.1	0.87	
Total	59	158.93		

ตารางภาคผนวกที่ 5 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชอบรวมเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรรสช็อกโกแลต ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	13.90	6.95	5.15
Block	19	69.35	3.65	2.70
Error	38	51.43	1.35	
Total	59	134.68		

ตารางภาคผนวกที่ 6 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสูตรลดปริมาณไขมัน ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	3.23	1.62	2.35
Block	19	48.40	2.55	3.70
Error	38	26.10	0.69	
Total	59	77.73		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลิ่นเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหาร สูตรลดปริมาณไขมัน ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	3.60	1.80	1.875
Block	19	101.65	5.35	5.57
Error	38	36.40	0.96	
Total	59			

ตารางภาคผนวกที่ 8 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของรสชาติเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสูตรลดปริมาณไขมัน ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	5.73	2.865	3.54
Block	19	93.51	4.92	6.07
Error	38	30.94	0.81	
Total	59	130.94		

ตารางภาคผนวกที่ 9 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสัมผัสเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มธัญญาหารสูตรลดปริมาณไขมัน ทั้ง 3 สูตร

source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	4.43	2.215	3.70
Block	19	117.65	6.19	10.31
Error	38	22.9	0.6	
Total	59	144.98		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชอบรวมเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่ม ธัญญาหารสูตรลดปริมาณไขมัน ทั้ง 3 สูตร

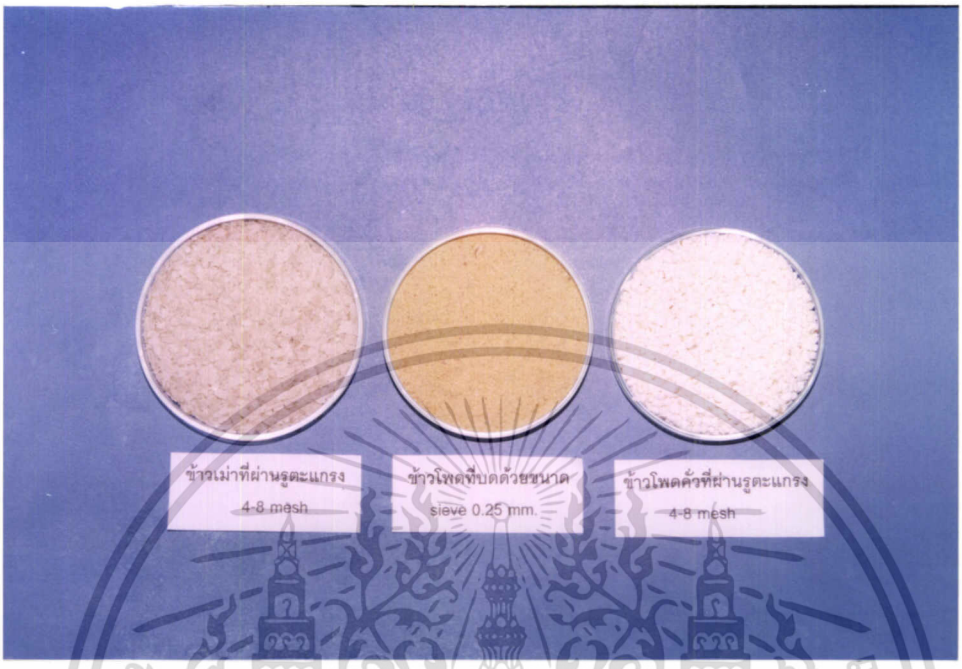
source	D.F.	Anova SS	Mean Square	F Value
Treatment	2	5.7	2.85	3.5185
Block	19	92.98	4.89	6.037
Error	38	30.78	0.81	
Total	59	129.46		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง

ข้าวโพด ข้าวเม่า ข้าวกล้อง ที่ผ่านกรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบแล้ว
(บดละเอียดโดยใช้เครื่องบด ด้วย sieve ขนาด 0.12 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้าวเม่า ข้าวโพด ข้าวโพดคั่ว ที่ผ่านกรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบแล้ว
เพื่อใช้ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ดวงทิพย์ เกียรติชนะไพบูลย์ เกิดวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2519 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนศรีอยุธยา เมื่อปีพุทธศักราช 2536

นางสาว วิไลวรรณ ช่วยยก เกิดวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2518 ที่จังหวัด พัทลุง สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนสตรีพัทลุง เมื่อพุทธศักราช 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้