16661

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

น้ำนมข้าวโพด

(Corn Milk)

T096755

นาย กิตติกร ดาวเรือง

นาย ประภาส ภูษาแก้ว

ปพ.
ก671น
2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96755.....
วัน,เดือน,ปี.....

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

น้ำนมข้าวโพด

(Corn milk)

โดย

นายกิตติกร ดาวเรือง

นายประภาส ภูษาแก้ว

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

23 มิ.ย. 43

..../...../..... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(.....)

16661

- 6 ก.ค. 2543

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกร ดาวเรือง และ ประภาส ภูษาแก้ว.2543.น้ำนมข้าวโพด (Corn Milk). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร.คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 54 หน้า
อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร.บุญเทียม พันธุ์เพ็ง

บทคัดย่อ

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่นิยมและมีคุณค่าทางอาหาร ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะนิยมบริโภคในรูปของเมล็ด แต่การนำข้าวโพดมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนั้น ยังไม่นิยมทำกันแพร่หลายมากนัก ดังนั้นจึงได้มีการนำข้าวโพดมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพด เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารและมูลค่าของวัตถุดิบ โดยทำการศึกษาหาสภาวะและองค์ประกอบที่เหมาะสมในการผลิตน้ำนมข้าวโพด ผลจากการทดลองทางด้านประสาทสัมผัส และผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด พบว่า สภาวะและองค์ประกอบที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำนมข้าวโพด คือ น้ำนมข้าวโพดที่เตรียมได้จากข้าวโพดที่ผ่านการต้ม ปรับปริมาณน้ำตาลให้ได้ 12 องศาบริกซ์ ปริมาณไขมันที่เหมาะสมเป็น 4 % ปริมาณนมผงพร่องมันเนยที่เหมาะสม 2% และปริมาณ Stabilizer (CMC) ที่เหมาะสมเป็น 0.3% และจากการนำน้ำนมข้าวโพดมาประเมินคุณค่าทางอาหาร พบว่า มีความชื้นร้อยละ 87.46 เถ้าร้อยละ 0.16 ไขมันร้อยละ 1.01 โปรตีนร้อยละ 1.04 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 8.13 และเยื่อใยร้อยละ 0.27

กิตติกร ดาวเรือง — ลายมือชื่อนักศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา

23 ม.ค. 43 — วัน/เดือน/ปี

ประภาส ภูษาแก้ว — ลายมือชื่อนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องน้ำนมข้าวโพดสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอกราบขอพระคุณอาจารย์บุญเทียม พันธุ์เพ็งซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ประมวล ศรีกาหลง และอาจารย์ กัลยาณี โสมนัส ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับข้อมูลและปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง พร้อมทั้งคำสั่งสอนต่าง ๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับเครื่องอุปกรณ์ สารเคมีและสถานที่

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์และได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆเป็นอย่างดีจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ
กิตติกร ดาวเรือง
ประภาส ภูษาแก้ว
17 มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
4. ผลการทดลองและวิจารณ์	15
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	22
ภาคผนวก ก	23
ภาคผนวก ข	37
ภาคผนวก ค	41
ภาคผนวก ง	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงปริมาณร้อยละของสารอาหารที่พบในส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวโพด 6
2. แสดงผลการศึกษาของการต้มและไม่ต้มที่มีผลต่อการสกัดน้ำนมข้าวโพด 15
3. แสดงผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด 16
4. แสดงผลการศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด 17
5. แสดงผลการศึกษาปริมาณนมผงพร่องมันเนยที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด 18
6. แสดงผลการศึกษาปริมาณ Stabilizer (CMC) ที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด 19
7. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมข้าวโพดเมื่อเทียบกับน้ำนมถั่วเหลือง 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. ส่วนผสมในการผลิตน้ำนมข้าวโพด 51
2. เมล็ดข้าวโพดต้ม 51
3. ขั้นตอนการปั่น 51
4. ขั้นตอนการกรอง 52
5. น้ำข้าวโพดที่เติมส่วนผสมทั้งหมด 52
6. เครื่องโฮโมจีไนส์เซอร์ 52
7. ขั้นตอนการโฮโมจีไนส์น้ำนมข้าวโพด 53
8. ภาชนะบรรจุน้ำนมข้าวโพด 53
9. ขั้นตอนการบรรจุน้ำนมข้าวโพด 53
10. ผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพด 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก	หน้า
ก. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	23
ข. ตัวอย่างแบบสอบถามการชิม	36
ค. วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี	41
ง. ภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ข้าวโพด มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays ชาวลาตินอเมริกันใช้บริโภคเป็นอาหารหลัก ชาวไทยนิยมบริโภคเป็นอาหารว่างและอาหารหวานสำหรับพันธุ์ข้าวโพดหวานส่วนพันธุ์ที่ปลูกมากและส่งไปขายต่างประเทศจะเป็นพันธ์ที่ใช้เลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ นอกนั้นยังนำข้าวโพดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอื่นเช่น แป้ง สตาร์ช ไซรัป น้ำตาล เบียร์และวิสกี้ เป็นต้น ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่นิยมบริโภคและมีคุณค่าทางอาหารซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ ถึงแม้ว่าโปรตีนที่ได้รับจะมีคุณภาพด้อยกว่านอกจากนี้ข้าวโพดยังเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญซึ่งให้คุณค่าทางอาหารด้านพลังงาน การบริโภคข้าวโพดส่วนใหญ่นิยมบริโภคในรูปของเมล็ดโดยผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น ข้าวโพดคั่ว ข้าวโพดต้ม เป็นต้น แต่การนำข้าวโพดมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนั้นยังไม่นิยมทำกันแพร่หลายนัก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้และสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำนมข้าวโพด เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดให้มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (จิตธนา และคณะ,2539)

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาสภาวะและองค์ประกอบต่าง ๆ ในการผลิตน้ำนมข้าวโพด
2. เพื่อประเมินคุณค่าทางอาหารและการยอมรับของผู้ชิมน้ำนมข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ข้าวโพด

ชนเผ่าอินเดียที่อาศัยอยู่ในทวีปอเมริกาเป็นชนเผ่าที่เพาะปลูกข้าวโพดเป็นเวลานาน จนเมื่อโคลัมบัสได้ค้นพบโลกใหม่ หรืออเมริกา จึงทำให้ชาวยุโรปเริ่มรู้จักข้าวโพดโดยเรียกชื่อตามชนเผ่าอินเดียว่า "Mais" และเรียกโดยทั่วไปว่า "Indian corn" ประมาณ ศริสศตวรรษที่ 16-17 ชนเผ่าอินเดียได้แสดงให้ชนเผ่าผิวขาวที่มาตั้งถิ่นฐานในทวีปอเมริกา ในบริเวณเมืองเจมท์ทาวน์ (Jamestown) ทราบถึงวิธีการเพาะปลูกข้าวโพด และชนผิวขาว หรือชาวสหรัฐรุ่นต่อมาก็ได้เรียนรู้และปรับปรุงการปลูกข้าวโพดจนปัจจุบัน ข้าวโพดได้กลายเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของอเมริกาและประเทศในทวีปแถบอเมริกาเหนือ และใต้

หลังจากค้นพบทวีปอเมริกา ของโคลัมบัสไม่นานนัก ประมาณปีค.ศ.1494 ข้าวโพดได้เริ่มแพร่กระจายเข้าสู่ทวีปยุโรปโดย ชาวสเปนชื่อSpainiards การเพาะปลูกครั้งแรกในประเทศสเปนเป็นแบบสวน ในช่วงระยะเวลา 2-3 ปีต่อมา ข้าวโพดได้ถูกกระจายเข้าไปทางตอนใต้ของประเทศอเมริกา

ในราวศตวรรษที่ 16 ระหว่างที่มีการล่าอาณานิคม ชาวโปตุเกสได้นำข้าวโพดไปปลูกในแถบชายฝั่งตะวันตกของประเทศอาฟริกา และนำเข้าสู่ประเทศอินเดียในเวลาต่อมา

สำหรับการปลูกข้าวโพดในดินแดนทวีปเอเชีย เริ่มต้นในศตวรรษที่ 16 เช่นกัน โดยในปีค.ศ.1573 Magellan ได้นำข้าวโพดไปเผยแพร่ และเพาะปลูกในประเทศญี่ปุ่น และราวปี ค.ศ.1575 ในจีน ต่อจากนั้นก็แพร่เข้าสู่หมู่เกาะอินเดียตะวันออก ฟิลิปินส์และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตามลำดับ

2.2 โครงสร้างของเมล็ดข้าวโพด

ข้าวโพดจัดเป็นพืชตระกูลหญ้า มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays,L. เมล็ดข้าวโพดเป็นผลเดี่ยว (one - seed fruit หรือ caryopisis) โครงสร้างของเมล็ดประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1.เพอริคาร์ป เป็นส่วนประกอบของเมล็ดประมาณร้อยละ 5 แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนคือ

1.1ชั้นนอก (outer layer) ส่วนใหญ่จะเป็นเซลล์ที่รูปร่างยาวๆ มีผนังเซลล์หนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2ชั้นกลาง (mesocarp or spongy layer) มีทั้งเซลล์ที่เรียงตามยาว (tube cell) ตามขวาง (cross cell) มีเซลล์ที่มีชั้นเดียวเรียงต่อกันไป เซลล์ชั้นนี้จะเป็นทางให้น้ำไหลผ่าน

1.3เทสต้า เป็นเยื่อหุ้มบางๆ ที่หุ้มเมล็ด

1.4ชั้นอัลลูโลน เป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์หนาขนาดใหญ่

2.คัพภะ เป็นส่วนประกอบของเมล็ดประมาณร้อยละ 12 ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆคือ

2.1เนื้อเยื่อสะคิวเตลลัม เป็นที่สะสมของสารอาหารสำหรับต้นอ่อน ในขณะที่กำลังเจริญเติบโตหรือกำลังงอก

2.2แกนเอมบริโอ (Embryonoc axis) เป็นส่วนที่จะเจริญไปเป็นต้นอ่อน

3.เอนโดสเปอร์ม เป็นส่วนประกอบของเมล็ดอีกส่วนหนึ่งประมาณร้อยละ 82 เป็นชั้นที่สะสมอาหารของเมล็ด ประกอบด้วยเม็ด สตาร์ช และโปรตีน สามารถแบ่งได้อีก 2 ส่วนคือ

3.1เอ็นโดสเปอร์มชนิดแข็ง (Horny endosperm) เป็นส่วนที่แข็งของเอนโดสเปอร์ม ประกอบด้วยเม็ด สตาร์ชและโปรตีน (Protein matrix) เกาะกันแน่นมาก

3.2เอนโดสเปอร์มชนิดแป้ง (Floury matrix) เป็นเอนโดสเปอร์ม ของเซลล์ที่ค่อนข้างใหญ่ มีรูปร่างไม่แน่นอน มีการเกาะเกี่ยวกันระหว่างสายโปรตีน และเม็ดสตาร์ชอย่างกระจัดกระจายหรือเกาะกันอย่างหลวมๆ

4.ทิปแค็ป (Tip cap) เป็นส่วนประกอบของเมล็ดประมาณร้อยละ1 เป็นส่วนที่ยึดเมล็ดให้ติดกับซัง (cop) ของข้าวโพด

2.4.การจำแนกชนิดของข้าวโพด

การจำแนกชนิดข้าวโพดโดยอาศัยลักษณะกายภาพของเมล็ด สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 6 ชนิด และรวมข้าวโพดฝักอ่อน (pod corn) อีก 1 ชนิด ดังนั้นโดยโดยทั่วไปแล้วจะจัดแบ่งชนิดข้าวโพดได้ 7 ชนิด ดังนี้

1.ข้าวโพดหัวบุบ(Dent corn) เป็นข้าวโพดที่มีรอยบุบตรงส่วนบนของเมล็ดซึ่งเกิดเนื่องจากการหดตัวของเซลล์ที่เป็นที่สะสมสตาร์ช (soft starch) ในขณะที่กำลังเจริญและเริ่มแก่ ปลูกเป็นการค้าในสหรัฐอเมริกา

2.ข้าวโพดหัวแข็ง (Flint corn) เป็นข้าวโพดที่ประกอบด้วยสตาร์ช ประเภทสตาร์ชชนิดแข็ง (horny starch) บริเวณส่วนบนของเมล็ด และบริเวณนี้เมื่อแก่เต็มที่จะราบเรียบ เนื่องจากมีการหดตัวของเซลล์ที่สะสมสตาร์ชประเภทนี้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ข้าวโพดแป้ง (Flou corn) ประกอบด้วยสตาร์ชประเภทสตาร์ชชนิดอ่อน (soft starch) มากกว่าสตาร์ชชนิดแข็งมาก รูปร่างและลักษณะของผลจะเรียบเสมอกันเนื่องจากประกอบด้วยสตาร์ชชนิดอ่อนมาก จึงเหมาะสำหรับในการนำมาทำเป็นแป้ง มีปลูกมากในสหรัฐอเมริกา

4.ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) เป็นข้าวโพดที่สัดส่วนของน้ำตาลมากกว่าสตาร์ช เมื่อเวลานำส่วนผลไปตากแห้งจะพบว่ามีรอยย่น และภายในใส มีความหวาน เนื่องจากน้ำตาลไม่สามารถที่จะเปลี่ยนไปเป็นแป้งได้หมด เหมาะสำหรับแปรรูปเป็นข้าวโพดบรรจุกระป๋อง

5.ข้าวโพดคั่ว (Pop corn) เป็นข้าวโพดที่ประกอบด้วยเอ็นโดสเปอร์ม ชนิดแข็งมากกว่าข้าวโพดหัวแข็งแต่เมล็ดเล็กกว่า ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจะแตกออก เนื่องจากการขยายตัวของโมเลกุลของน้ำ ที่ถูกสะสมในรูปของความชื้นภายในเมล็ดอย่างรวดเร็วนั่นเอง มีปลูกมากในอเมริกาใต้

6.ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) เป็นข้าวโพดที่ประกอบด้วยสตาร์ช ซึ่งมีอะไมโลเพคตินสูง ประมาณร้อยละ 71-72 และที่เหลืออยู่อีกประมาณร้อยละ 28-29 เป็นอะไมโลส เมล็ดจะมีลักษณะขุ่นการที่จัดเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวเนื่องมาจาก เมื่อนำมาหักหรือตัดบริเวณที่เป็นเอนโดสเปอร์มพบว่า มีส่วนที่มีลักษณะเหนียวไหลออกมา ข้าวโพดข้าวเหนียวพบครั้งแรกที่ประเทศจีนก่อนปี ค.ศ. 1908 และแพร่เข้าสู่อเมริกาเป็นครั้งแรก ในปัจจุบันในการผลิตแป้งข้าวเหนียว(Waxy starch) ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ และอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกาว

7.ข้าวโพดฝักอ่อน ใช้ในการผลิตข้าวโพดบรรจุกระป๋อง

2.4 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวโพด

โดยทั่วไปข้าวโพดจะประกอบไปด้วยความชื้น ร้อยละ 13.5 โปรตีนร้อยละ 10 ไขมันหรือน้ำมันร้อยละ 4 สตาร์ชร้อยละ 61 น้ำตาลร้อยละ 1.4 เพนโตเซนร้อยละ 6 เยื่อใยร้อยละ 2.3 เถ้าร้อยละ 1.4 และสารอื่นๆ อีกประมาณร้อยละ 0.4

1.คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบที่สำคัญหรือมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย สตาร์ช น้ำตาล เพนโตเซน และเยื่อใยในส่วนที่เป็นสตาร์ชซึ่งมีมากที่สุดโดยทั่วไปจะประกอบด้วยอะไมโลเพคตินร้อยละ 78 และอะไมโลสร้อยละ 22 ยกเว้นสตาร์ชของข้าวโพดข้าวเหนียวซึ่งประกอบด้วยอไมโลเพกติน ร้อยละ 100 พบมากในส่วนที่เป็นเอนโดสเปอร์ม ร้อยละ 98 ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเมล็ดข้าวโพดมีส่วนของที่เป็นน้ำตาลอยู่ ร้อยละ 1.4 ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเอมบริโอและเอนโดสเปอร์ม ประมาณร้อยละ 70 และ 28.2 ตามลำดับ

2. โปรตีน

โปรตีนพบมากที่สุดในส่วนที่เป็นเอนโดสเปอร์ม ร้อยละ 73.1 และเอมบริโอประมาณ ร้อยละ 23.9 โปรตีนที่พบส่วนใหญ่จะเป็นโปรลามีน หรือ ซีอีน (Zein) ร้อยละ 47.2 ในข้าวโพดโดยทั่วไป และเป็นโปรตีนกลูติลิน ร้อยละ 35 ในข้าวโพดทั่วไป และร้อยละ 50 ในข้าวโพด opaque-2

โปรตีน ซีอีนจะพบในเอนโดสเปอร์มประกอบด้วยกรดอะมิโน ทำจำเป็นต่อร่างกาย 2 ชนิดคือ ทริปโตเฟน (tryptophane) และ ไลซีน (lysine) จากการศึกษาพบว่าปริมาณของซีอีนมีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear relationship) กับปริมาณของโปรตีนทั้งหมดคือ เมื่อปริมาณของโปรตีนสูงขึ้นทั้งหมดปริมาณของซีอีนจะสูงขึ้นตามไปด้วยเสมอ

โปรตีนของข้าวโพดจะแตกต่างจากข้าวสาลีที่ไม่มีส่วนที่จะทำให้เกิด กลูเต็นได้ ดังนั้นการทำขนมปังจากแป้งข้าวโพด จึงไม่สามารถอาศัยกระบวนการหมักได้ ต้องใช้สารเคมีเช่น ผงฟู แทน

3. ไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันพบมากในส่วนที่เป็นเอนโดสเปอร์ม ร้อยละ 83.2 และ 15 ตามลำดับ (ดังแสดงที่ตารางที่ 1) เมื่อเทียบกับเมล็ดพืชชนิดอื่นแล้วมีน้อยกว่า แต่น้ำมันที่ได้มีคุณภาพดีกว่า เนื่องจากประกอบด้วยกรดไขมันประเภทไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) คือกรดลิโนเลอิก (linoleic acid,ร้อยละ 59)กรดโอเลอิก(Oleic acid,ร้อยละ 27) กรดปาลมิติก(Palmetic acid,ร้อยละ 12) กรดสเตรียริก(stearic acid,ร้อยละ 2)กรดลิโนเลอิก(linoleic acid,ร้อยละ 0.8) กรดอะลาซิติก (Arachidic acid,ร้อยละ 0.2)

4.เกลือแร่

เกลือแร่หรือเถ้านี้ พบมากในส่วนที่เป็นเอมบริโอ ประมาณร้อยละ 78.5 รองลงมาพบในเอนโดสเปอร์มร้อยละ 18.2 (ดังตาราง 1) โดยส่วนใหญ่เป็นธาตุแคลเซียมประมาณร้อยละ 0.018 ฟอสฟอรัส ประมาณร้อยละ 0.30 เหล็ก และ แมงกานีสประมาณร้อยละ 24.6 และ 55 ตามลำดับ

5.วิตามิน

นอกจากสารอาหารดังได้กล่าวมาข้างต้น ภายในเมล็ดยังประกอบด้วยวิตามินต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ วิตามินเอ,บี1,บี3,แคโรทีน,กรดเพนโททินิค, และวิตามินเอ ดังตาราง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณร้อยละของสารอาหารที่พบในส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวโพด

สารอาหาร	เอนโดสเปอร์ม	เอมบริโอ	เพอริคาร์บ	ทิปแค็ป
โปรตีน	73.1	23.9	2.2	0.8
น้ำมัน	15.0	83.2	1.2	0.6
น้ำตาล	28.2	70.0	1.1	0.7
สตาร์ช	98.0	1.3	0.6	0.1
เถ้า	18.2	78.5	2.5	0.8

ที่มา:วุฒิชัย,2535

2.5 ซูโครส (Sucrose)หรือน้ำตาลทราย

ซูโครสเป็นไดแซคคาไรด์ที่เรียกว่า น้ำตาลอ้อย (cane sugar) น้ำตาลบีท(beet sugar) น้ำตาลทราย หรือ (table sugar) มีผลึกสีขาว จุดหลอมเหลว180 ° C ละลายได้ในน้ำ เมื่อนำไปทำความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวได้สารเหนียวเรียกว่า คาราเมล (caramel) ซึ่งมีสีน้ำตาลเมื่อนำซูโครส

จากการศึกษาโครงสร้างของซูโครสสามารถกล่าวได้ว่า

1.ซูโครสมีสูตรโมเลกุล $C_{12}H_{22}O_{11}$ ประกอบด้วย D – glucose กับ D – fructose อย่างละหนึ่งโมเลกุล

2.D – glucose และ D – fructose เชื่อมเกาะกันด้วยพันธะไกลโคซิดิค ระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่หนึ่งของ α - glucopylanose กับคาร์บอนตำแหน่งที่สองของ β- D –fructofuranose

2.6 น้ำมันข้าวโพด

มีในเอนโดสเปอร์มของข้าวโพดโดยทั่วไปมีประมาณ 83.2 %น้ำมันข้าวโพดประกอบด้วยกรดไขมันชนิด straight chain จะแตกต่างกันในจำนวนคาร์บอนอะตอม และลักษณะพันธะคู่ในโมเลกุลเป็นต้นว่าจำนวนของพันธะคู่และกาครเรียงตัวในแบบ geometricalconfiration ตลอดจนการเกิดสภาวะของ conjugation ของพันธะคู่ (conjugationของพันธะคู่คือการที่มีพันธะ 2 พันธะ ถูกคั่นกลางด้วย 1 พันธะเดี่ยว) จำนวนพันธะคู่อาจมีได้ตั้งแต่หนึ่งจนถึงหกพันธะคู่ในไขมันอาหารมักพบ กรดลิโนเลอิก,กรดลิโนลนิค และกรดอาราคิโดนิคเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดโอเลอิค เป็นกรดไขมันที่พบในไขมันแทบทุกชนิด และเป็นกรดไขมันหลักของน้ำมันมะกอกซึ่งมีอยู่ถึง 75% ในนยโกโก้พบ 40% ส่วนในไขมันวัวพบ 35 - 40% พบกรดพาลมิโตเลอิคมีในไขมันหลายชนิดโดยเฉพาะไขมันปลา และในไขมันจากเมล็ดพืชบางชนิด กรดอีรูซิคพบในเมล็ดมาสตาร์ด(mastard seed) ในปริมาณ 30 - 40%

C_{24} กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีความแตกต่างกันในจำนวนพันธะคู่ ตำแหน่งและการจัดเรียงตัวในแบบ Geometrical configuration อีกทั้งยังแตกต่างกันในเรื่องของความยาวของโมเลกุลด้วย แต่การเรียงตัวของกลุ่มเมธิลีน (-CH_2) ของไขมันอาหารพบว่าเป็นแบบซีส (cis)โดยทั่วไปแล้วกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจะมีจำนวนคาร์บอนอะตอมในระหว่าง 16 - 22 ในบางครั้งจะพบ หรือ C_{26}

กรดลิโนเลอิค เป็นกรดไขมันที่พบในปริมาณที่สูงทั้งในไขมันและน้ำมันหลายชนิด เป็นกรดไขมันชนิดที่จำเป็นแก่ร่างกาย(Essential fatty acid) และยังพบว่ากรดไขมันชนิดนี้เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โพลีเมอไรเซชั่น (polymerization) และปฏิกิริยาระหว่างโปรตีน - ไขมัน เป็นต้น กรดลิโนเลอิคเป็นกรดไขมันที่พบในเมล็ดดอกคำฝอยถึง 60 - 80 % น้ำมันเมล็ดฝ้าย 45 - 50 %น้ำมันทานตะวัน 30 - 70 % และน้ำมันข้าวโพด 60%

กรดลิโนเลอิค เป็นกรดที่ประกอบอยู่ในน้ำมันละหุ่ง(linseed oil) 50 - 60 % น้ำมันถั่วเหลือง 8 - 10% ซึ่งโดยส่วนมากก่อนจะนำไปใช้นิยมนำไปผ่านกระบวนการไฮโดรจิเนชั่น

กรดอะราคิโดนิค เป็นกรดที่มีจำนวนคาร์บอน 20 อะตอม พบในสัตว์เป็นส่วนใหญ่ยังเป็นองค์ประกอบสำคัญของเซลเนื้อเยื่อประสาท

เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของไขมันนั้นพบอยู่ทั่วไปในระบบชีวเคมีของสิ่งมีชีวิต ผลที่ได้จากปฏิกิริยา คือ กรดไขมันอิสระ (Free fatty acids) และ partial glycerides ซึ่งเป็นสารประกอบทั้งสองซึ่งมีผลต่อกลิ่นและรส ตลอดจนคุณภาพของอาหารไฮโดรไลซิสบางครั้งสร้างปัญหาให้กับโรงงานผู้ผลิตอาหาร (วรรณา, 2534)

2.7 นมผงพร่องมันเนย (Skim Milk or Nonfat Dry Milk)

นมผงพร่องมันเนยหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า หางนม แต่เนื่องจากคำว่าหางนม (Skim Milk) ทำให้บางคนรู้สึกไม่ดี โดยคิดว่าหางนมเป็นสิ่งที่ไม่เหมาะจะใช้เป็นอาหารคนควรจะเป็นอาหารสัตว์มากกว่า หางนมมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำ 90.42 โปรตีน 3.68 ไขมัน 0.10 น้ำตาลนม 5.0 เถ้า 0.80 เพราะเหตุที่หางนมมีน้ำมากและมีอาหารเพียงพอที่แบคทีเรียจะเจริญได้ดีจึงเน่าเสียได้ง่าย ถ้ามีเพียงเล็กน้อยก็อาจเอาไปทำเนยแข็งได้ แต่ถ้ามีมากนักก็เอาไปเลี้ยงสัตว์ แต่ในปัจจุบันหางนมมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์มหาศาล เมื่อนำเอาไปทำแห้งแล้วสามารถเอาไปประกอบอาหารได้มากมาย จึงเปลี่ยนชื่อจาก Skim milk เป็นชื่อใหม่ว่า Nonfat dry milk หรือหางนมไม่มีไขมัน

นมผงที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเป็นชนิด high-heat powder ทำจากหางนมซึ่งทำให้ร้อนล่วงหน้า (forewarm) ที่ 87.8°-93° ซ นาน 30 นาที low-heat powder ใช้ในอุตสาหกรรมไอศกรีมและเนยแข็ง ใช้อุณหภูมิอุ่นล่วงหน้าไม่เกิน 60°-76° ซ เมื่ออุ่นแล้วทำหางนมให้เข้มข้นโดยมีของแข็ง 35-45 เปอร์เซ็นต์ ก่อนจะทำเป็นนมผง

นมผงไม่มีไขมันหรือนมผงขาดมันเนย (nonfat dry milk) เป็นจำนวนมากใช้ทำส่วนผสมของแพนเค้ก ขนมตาราง และขนมปังกรอบ ใช้ทำไอศกรีม อาหารเด็ก โกโก้ chocolate drink,malted milk และเครื่องดื่มอื่นๆ(วรรณา และ วิบูลย์คักดิ์,2531)

2.8 โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Sodium carboxymethyl cellose , CMC)

สารโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Sodium carboxymethy celluse) หรือที่รู้จักกันในอีกหลายๆชื่อ คือ NaCMC,sodium CMC,CMC, CM cellulose,cellulose gum,carboxymethyl cellulose หรือ sodium cellulose glycolate เป็นแอนไอออนิคเซลลูโลสอีเทอร์ที่ละลายน้ำ(งามจิตร,2520) CMC จัดเป็นกัมชนิดหนึ่งที่เป็น cellulose ether ที่ละลายน้ำได้ ผลิตโดยทำปฏิกริยากับ sodium monochloroacetate กับ alkali cellulose เพื่อสร้าง sodium corboxymethycellulose CMC ละลายได้ทั้งในน้ำร้อนหรือน้ำเย็นและคงตัวพอสมควรในช่วง pH 5-10 แต่การทำให้เป็นกรด pH ต่ำกว่า 5 จะลดความหนืดและความคงตัว ยกเว้นใน CMC ชนิดที่คงตัวต่อกรดเป็นพิเศษมี CMC ชนิดต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันในด้านความหนืดและระดับการแทนที่(ปริมาณของกลุ่ม sodium ต่อหน่วย) ทำงานเป็น thickener stabilizer ตัวเชื่อมสารสร้างฟิล์มและสาร suspending ใช้ในอาหารชนิดต่างๆ เช่นน้ำสลัด ไอศกรีม ขนมอบ พุดดิ้ง และซอส ช่วงการใช้คือ 0.05-0.5% (กล้าณรงค์ และจุนธนี,2538)

CMC เป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นอันตราย จึงนิยมใช้อุตสาหกรรมยาและอาหาร สมบัติอื่นๆมีดังนี้ ดูดความชื้น คงตัวในช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง 2-10 น้ำหนักโมเลกุลประมาณ 2,000-500,000 เมื่อละลายน้ำจะได้สารแขวนลอย มีลักษณะข้นเหลว ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ สามารถละลายในตัวทำละลายที่ผสมระหว่างน้ำกับตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำ เช่น เอทานอล หรืออะซิโตน ความเป็นกรดเป็นด่าง ประมาณ 6.5-8.0 เมื่อนำ CMC 1 ส่วนละลายน้ำ 100 ส่วนจะได้สารสารละลายที่มีความหนืด 5,000-6,000 centipose ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่า average chain length of macromolecule อุณหภูมิ และความเป็นกรดด่าง สมบัติของการละลายขึ้นอยู่กับองศาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนที่ กล่าวคือ CMC ที่มีองศาการแทนที่ต่ำกว่า 0.1 จะไม่ละลายน้ำและจะไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ถ้าค่านี้สูงกว่า 0.2 จะละลายน้ำแต่ยังคงไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

CMC ที่ผลิตจากใยเมล็ดฝ้ายจะมีความบริสุทธิ์และมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า CMC ที่เยื่อไม้เป็นวัตถุดิบ CMC เป็นสารที่นิยมอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆเนื่องจากละลายน้ำได้ดีมีความเป็นกลางหรือไม่เป็นกรดเป็นด่าง ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ถูกย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์จึงไม่สะสมในแหล่งน้ำมีค่า BOD ต่ำจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและน้ำ CMC ที่ผลิตจำหน่ายมีมากมายหลายชนิดคุณภาพ เช่น สำหรับอาหารและยา เครื่องสำอาง อุตสาหกรรม ดั่งนั้นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เช่น CMC ที่ผสมในอาหาร ต้องมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.5 % และมีตะกั่ว สารหนูในปริมาณต่ำมาก ความหนืดเป็นอีกคุณสมบัติหนึ่งที่ควรคำนึงถึง ดังนั้น CMC ที่ผลิตจำหน่ายมีความหนืดในช่วงต่างกันคือ 1,000-6,000 centipose (ในสารละลาย 1%) ตัวอย่างการใช้ CMC ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ใช้เป็นสารป้องกันการตกผลึกในไอศกรีม น้ำเชื่อม น้ำตาลไอซิงส์ อาหารพวกที่ฉาบน้ำตาล ใช้เป็นสารป้องกันคอลลอยด์ในมายองเนส ใช้เป็นสารช่วยในการแขวนลอยในผลิตภัณฑ์พวกนม น้ำผลไม้ ใช้เป็นสารทำให้ข้นหนืดในน้ำสลัด เครื่องดื่ม อาหารสัตว์ ใช้เป็นสารทำให้เกิดวุ้นในเยลลี่ขนมหวาน ใช้เป็นสารทำให้เกิดการขึ้นฟูในไอศกรีม Whipping cream เป็นต้น
(งามจิตร,2530)

สมบัติของซีเอ็มซี

สมบัติโดยทั่วไปของซีเอ็มซีมีดังนี้

1.การละลาย

ซีเอ็มซีสามารถละลายได้ทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์แต่จะละลายผสมระหว่างน้ำกับตัวทำละลายอินทรีย์ที่เข้ากับน้ำได้ เช่น เอธานอล อะซีโตน ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการละลายของซีเอ็มซี ได้แก่

1.1 ขนาดของอนุภาค ถ้าอนุภาคมีขนาดใหญ่จะทำให้ละลายได้ช้า การกระจายตัวในน้ำจะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ อนุภาคที่มีขนาดเล็กหรือมีความละเอียดมากขึ้น จะช่วยประหยัดเวลาในการเตรียมสารละลาย

1.2 โครงสร้างทางเคมี ถ้ามี D.S. สูง จะสามารถละลายได้เร็วและถ้าน้ำหนักโมเลกุลต่ำอัตราในการละลายจะเร็วกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ความหนืด

สารละลายซีเอ็มซีมีลักษณะใสและหนืด โดยมีพฤติกรรมการไหลเป็นแบบนอนนิวโทเนียน(non-Newtonian) คือ ค่าความหนืดจะเปลี่ยนไปเมื่อเปลี่ยนอัตราเฉือน (shear rate) ซึ่งค่าความหนืดของสารละลายที่วัดได้นั้น จะขึ้นอยู่กับอิทธิพลจากปัจจัยต่อไปนี้

2.1 ค่า D.P. (degree of polymerization) ค่า D.P. ของเซลลูโลสโดยปกติมีค่าประมาณ 5000 ยิ่งเซลลูโลสมีค่า D.P. สูงความหนืดของซีเอ็มซีก็จะสูงขึ้น

2.2 ความเข้มข้น เมื่อสารละลายมีความเข้มข้นมากขึ้น ค่าความหนืดจะสูงขึ้น

2.3 อุณหภูมิ ที่อุณหภูมิสูงขึ้นความหนืดของสารละลายจะมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิจะไม่มีผลอย่างถาวรต่อลักษณะของสารละลาย แต่การให้ความร้อนอุณหภูมิสูงๆ แก่การละลายเป็นเวลานานอาจเป็นการทำละลายโครงสร้างของซีเอ็มซีและทำให้ความหนืดของสารละลายลดลงได้

2.4 ความเป็นกรดด่าง สารละลายซีเอ็มซีจะมีความเสถียรภาพและมีความหนืดสูงสุดที่ pH ระหว่าง 7-9 ถ้า pH ต่ำกว่า 4 ซีเอ็มซีที่อยู่ในรูปของกรดอิสระซึ่งละลายน้ำได้น้อยจะมีมากขึ้นและทำให้ค่าความหนืดสูงขึ้น แต่ที่ pH มากกว่า 10 พบว่าค่าความหนืดจะลดลงเล็กน้อย

2.5 การใช้ตัวทำละลายผสม เมื่อใช้ตัวทำละลายผสม เช่น กลีเซอรอล-น้ำ สำหรับการเตรียมสารละลายซีเอ็มซีที่มีค่า D.S. สูงๆ พบว่าความหนืดของตัวทำละลายจะมีผลต่อความหนืดของสารละลายด้วย เช่น สารละลายซีเอ็มซีที่ใช้ตัวทำละลายผสมกลีเซอรอล-น้ำ สำหรับการเตรียมสารละลายซีเอ็มซีที่มีค่า D.S. สูงๆ พบว่าความหนืดของตัวทำละลายจะมีผลต่อความหนืดของสารละลายด้วย เช่น สารละลายซีเอ็มซีที่ใช้ตัวทำละลายผสมกลีเซอรอล-น้ำ ในอัตราส่วน 60:40 จะมีความหนืดเป็น 10 เท่าของสารละลายซีเอ็มซีในน้ำ

3.เสถียรภาพ(stability)

แม้ว่าสารละลายซีเอ็มซีจะมีเสถียรภาพดีกว่ากาวชนิดอื่นๆ ที่ละลายน้ำได้ แต่คุณสมบัติโดยเฉพาะอย่างยิ่งความหนืดก็อาจถูกทำลายได้ เนื่องจากการย่อยสลายด้วยเอนไซม์เซลลูเลสจากจุลินทรีย์ อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ออกซิเจน เป็นต้น

4.ความสามารถในการเกิดฟิล์ม

ซีเอ็มซีสามารถเกิดเป็นฟิล์มใส แข็งแรงและมีความทนทานต่อน้ำมัน โดยฟิล์มซีเอ็มซีจะไม่ทำปฏิกริยากับน้ำมัน ไขมัน และตัวละลายอินทรีย์

5. ความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต จากการศึกษาทางด้านพิษวิทยา ไม่พบว่าซีเอ็มซีเป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์รวมทั้งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยาน้อยที่สุด
(โสภณ และ คณะ,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

ข้าวโพดหวาน

3.2 อุปกรณ์

หม้อ
ทัพพี
ผ้ากรอง
เทอร์โมมิเตอร์
เครื่องชั่ง
เครื่องปั่นน้ำผลไม้
รีแฟรคโตมิเตอร์
เครื่องโฮโมจีไนส์เซอร์
ขวดแก้ว

3.3 สารเคมี

น้ำตาลทรายขาว
น้ำมันข้าวโพด
นมผงพร่องมันเนย
คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl Cellulose หรือ CMC)
โซเดียมไบคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษาผลของการต้มข้าวโพดและองค์ประกอบต่างๆที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพในการสกัดน้ำนมข้าวโพด

1. คัดเลือกวัตถุดิบ

โดยคัดเลือกข้าวโพดหวานที่มีขนาดเหมาะสม ปราศจากตำหนิ

2.ขั้นตอนการทดลอง

- นำข้าวโพดมาทำความสะอาด แช่ด้วย 0.5 % ของสารละลาย sodium bicarbonate ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
- เทสารละลาย sodium bicarbonate ออกแล้วล้างข้าวโพดด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง
- แบ่งข้าวโพดออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกนำไปต้มในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และส่วนที่สองไม่ต้องต้ม โดยชั่งน้ำหนักน้ำที่ใช้ต้มทุกครั้ง
- นำข้าวโพดทั้งสองส่วนมาฝานเอาแต่เมล็ดแล้วนำแต่ละส่วนแต่ละส่วนมาผสมกับน้ำที่ใช้ในการต้มในอัตราส่วน 1:3
- นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ (Blender) จนเป็นเนื้อเดียวกัน
- กรองน้ำข้าวโพดที่ปั่นแล้วแต่ละส่วนด้วยผ้ากรองที่มีขนาดความถี่เท่ากัน คั้นจนเหลือแต่กาก
- เติมน้ำตาลทรายขาวลงในน้ำข้าวโพดแต่ละส่วน โดยปรับความหวานแต่ละส่วนให้ได้10 องศาบริกซ์
- ต้มน้ำข้าวโพดทั้งสองส่วนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที
- เติมน้ำมันข้าวโพด 1 % ของน้ำนมข้าวโพดเพื่อเพิ่มไขมันแล้วนำไปผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Homogenizer
- บรรจุน้ำนมข้าวโพดแต่ละส่วนลงในขวดแก้วเอ็มสปอร์ตที่สะอาด แห้งและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ขณะน้ำนมข้าวโพดน้ำนมข้าวโพดยังร้อนอยู่ ปิดฝาให้สนิท นำไปเก็บในตู้เย็นเพื่อรอการทดสอบต่อไป

3. ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยใช้วิธี Scoring Test แบบ Hedonic scores เพื่อเปรียบเทียบกลิ่นของน้ำนมข้าวโพดทั้งสองส่วนที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2. ศึกษาหาองค์ประกอบต่างๆ ที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

1. ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

โดยนำน้ำนมข้าวโพดจากข้อ 3.4.1 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแล้วเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด มาปรับปริมาณน้ำตาลโดยเติมน้ำตาลให้ได้ความหวาน 10,12,14 ,16 องศาบริกซ์ และไม่เติมน้ำตาลตามลำดับ โดยขั้นตอนการทดลองอื่นๆ ทำเหมือนกับ ข้อ 3.4.1

ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี Scoring Test แบบ Hedonic scores เพื่อหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพดที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

2. ศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

นำน้ำข้าวโพดที่ได้จากข้อ 1 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแล้วเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด มาปรับปริมาณไขมัน โดยเติมน้ำมันข้าวโพด 1%,2%,3% และ 4% ของน้ำนมข้าวโพด ตามลำดับ

ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Scoring Test แบบ Hedonic scores เพื่อทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านความรู้สึกที่เกิดขึ้นในปาก (mouthfeel)

3. ศึกษาการเติมนมผงพร่องมันเนยในน้ำนมข้าวโพด

นำน้ำนมข้าวโพดที่ได้จากข้อ 2 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด มาเติมนมผงพร่องมันเนยในปริมาณต่างๆคือ 2%,2.5%,3% และ 3.5 % ของน้ำนมข้าวโพด

ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี Scoring Test แบบ Hedonic scores เพื่อทดสอบคุณภาพในด้าน สี กลิ่น และความรู้สึกที่เกิดขึ้นในปาก (MouthFell) ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

4.ศึกษาการเติม Carboxymethylcellose (CMC) ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำนมข้าวโพด

นำน้ำนมข้าวโพดที่ได้จากข้อ 3 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแล้วเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด มาเติมสาร CMC 0.1%,0.2%,0.3 % และ 0.4 % ของน้ำนมข้าวโพด ตามลำดับ เพื่อทำให้น้ำนมข้าวโพดมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี Scoring Test แบบ Hedonic scores เพื่อทดสอบลักษณะที่ ปรากฏของน้ำนมข้าวโพดที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของอาหาร (Proximate Analysis) โดยวิธีทางเคมี

1. หาปริมาณของแข็งทั้งหมด

2. หาปริมาณโปรตีน

3. หาปริมาณไขมัน

4 .หาปริมาณเถ้า

5 .หาปริมาณไฟเบอร์

6 .หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาผลของการต้มและไม่ต้มที่มีผลต่อการสกัดน้ำนมข้าวโพด

โดยในการเปรียบเทียบวิธีการในการสสกัดน้ำนมข้าวโพดจากวิธีการต้มและไม่ต้มจากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาผลของการต้มและไม่ต้มที่มีผลต่อการสกัดน้ำนมข้าวโพด

การทดสอบ	สภาวะ	
	ข้าวโพดต้ม	ไม่ข้าวโพดต้ม
สี	3.20 [a]	3.15 [a]
กลิ่น	3.10 [b]	2.40 [a]
รส	3.45 [b]	2.75 [a]
ความชอบรวม	3.50 [b]	2.90 [a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบลักษณะปรากฏของน้ำนมข้าวโพดทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม พบว่าในด้าน สี ของน้ำนมข้าวโพดจากทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลักษณะปรากฏทางด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยผู้บริโภคยอมรับน้ำนมข้าวโพดที่เตรียมจากข้าวโพดต้มมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาหาองค์ประกอบต่างๆที่เหมาะสมในการผลิตน้ำนมข้าวโพด

1. ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

โดยจากการทดลองนำน้ำนมข้าวโพดมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลที่ความหวานแตกต่างกันแตกต่างกัน คือ 10 , 12, 14 และ16 องศา บริกซ์ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

การทดสอบ	ความหวาน (องศาบริกซ์)			
	10	12	14	16
สี	3.10 [a]	3.00 [a]	3.00 [a]	2.95 [a]
กลิ่น	2.70 [a]	2.75 [a]	2.90 [a]	2.70 [a]
รส	3.05 [b]	3.50 [c]	2.75 [ab]	2.40 [a]
ความชอบรวม	3.35 [b]	4.10 [c]	3.10 [b]	2.40 [a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการทดลองพบว่า ลักษณะปรากฏทางด้านสี กลิ่น ของน้ำนมข้าวโพด ที่ความหวานทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนลักษณะปรากฏทางด้านรสชาติ และความชอบรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยผู้บริโภคยอมรับที่ปริมาณน้ำตาลที่ระดับความหวาน 12 องศาบริกซ์มากที่สุด

2.ศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

โดยจากการทดลองนำน้ำนมข้าวโพดมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยเปรียบเทียบปริมาณไขมันโดยการเติมน้ำมันข้าวโพดที่ตาลที่แตกต่างกันแตกต่างกัน คือ 1 , 2, 3 และ 4 เปอร์เซนต์ ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

การทดสอบ	ปริมาณไขมัน (เปอร์เซนต์)			
	1	2	3	4
สี	2.15[a]	2.35 [a]	2.30 [a]	2.60 [a]
กลิ่น	3.00 [a]	2.70 [a]	2.65 [a]	2.40 [a]
รส	2.75 [a]	2.80 [a]	2.90[a]	2.75 [a]
ความมัน	2.40 [a]	2.95 [b]	2.75 [ab]	3.15 [b]
ความชอบรวม	2.80 [a]	2.70 [a]	2.65 [a]	3.10 [a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมของน้ำนมข้าวโพดไม่ความแตกต่างกันทางด้านสถิติ ส่วนความมันของน้ำนมข้าวโพดมีความแตกต่างกันสถิติ โดยผู้ชิมยอมรับปริมาณไขมันที่เติมในน้ำนมข้าวโพด 4 เปอร์เซนต์มากที่สุด

3.ศึกษาการเติมนมผงพร่องมันเนยที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

โดยจากการทดลองนำน้ำนมข้าวโพดมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยเปรียบเทียบปริมาณนมผงพร่องมันเนยที่แตกต่างกันแตกต่างกัน คือ 2 , 2.5 , 3 และ 3.5 เปอร์เซนต์ ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96755

ตารางที่ 5 แสดงผลการศึกษาปริมาณนมผงพร่องมันเนยที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

การทดสอบ	ปริมาณนมผงพร่องมันเนย (เปอร์เซนต์)			
	2	2.5	3	3.5
สี	1.55[a]	1.70[a]	1.80[a]	1.90[a]
กลิ่น	2.55[a]	2.95[a]	2.65[a]	2.95[a]
รส	3.70[a]	3.70[a]	3.75[a]	3.90[a]
ความมัน	3.50[b]	3.05[ab]	2.60[a]	3.15[ab]
ความชอบรวม	3.45[a]	3.20[a]	2.85[a]	3.30[a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมของน้ำนมข้าวโพดไม่ความแตกต่างกันทางด้านสถิติ ส่วนความมันของน้ำนมข้าวโพดมีความแตกต่างกันสถิติ โดยผู้ชิมชอบรับปริมาณนมผงพร่องมันเนย ที่เติมในน้ำนมข้าวโพด 2 เปอร์เซนต์มากที่สุด

4.ศึกษาการเติมปริมาณ Stabilizer(CMC) ที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

โดยจากการทดลองนำน้ำนมข้าวโพดมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยเปรียบเทียบปริมาณ Stabilizer (CMC) ที่แตกต่างกันแตกต่างกันคือ 0.1 ,0.2 ,0.3 และ 0.4 เปอร์เซนต์ ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงผลการศึกษาการเติมปริมาณ Stabilizer(CMC) ที่เหมาะสมในน้ำนมข้าวโพด

การทดสอบ	ปริมาณ CMC(เปอร์เซนต์)			
	0.1	0.2	0.3	0.4
สี	3.60 [a]	3.05 [a]	3.15 [a]	3.30 [a]
กลิ่น	2.95 [a]	2.85 [a]	2.90 [a]	2.95 [a]
รส	2.85 [a]	3.15 [a]	3.45 [a]	3.40 [a]
ความหนืด	2.55 [a]	2.15 [a]	3.45 [c]	3.20 [b]
ความชอบรวม	3.05 [a]	2.95 [a]	3.25 [a]	3.15 [a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมของน้ำนมข้าวโพดไม่ความแตกต่างกันทางด้านสถิติ ส่วนความหนืดของน้ำนมข้าวโพดมีความแตกต่างกันสถิติ โดยผู้ชิมยอมรับปริมาณStabilizer (CMC) ที่เติมในน้ำนมข้าวโพด 0.3 เปอร์เซนต์มากที่สุด

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

ตารางที่ 7 แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมข้าวโพดเมื่อเทียบกับน้ำนมถั่วเหลือง

องค์ประกอบทางเคมี	น้ำนมข้าวโพด	น้ำนมถั่วเหลือง
ความชื้น	87.46	89.58
โปรตีน	1.04	4.28
ไขมัน	1.01	5.56
คาร์โบไฮเดรต	8.13	-
เถ้า	0.16	-
ไฟเบอร์	0.27	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

5.1 จากผลการทดลองปรากฏว่า ผู้บริโภคยอมรับน้ำนมข้าวโพดที่เตรียมจากวิธีการต้มมากที่สุด ปริมาณความหวานที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด 12 องศาบริกซ์ ปริมาณไขมันที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือร้อยละ 4 ปริมาณนมผงพร่องมันเนยที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือร้อยละ 2 และปริมาณ Stabilizer (CMC) ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดคือร้อยละ 0.03

5.2 จากผลการประเมินคุณค่าทางอาหารของน้ำนมข้าวโพดพบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 84.46 โปรตีนร้อย 1.4 ไขมันร้อยละ 1.01 เถ้าร้อยละ 0.16 ไฟเบอร์ร้อยละ 0.27 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 8.13

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองน้ำนมข้าวโพด ระดับความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตคือระดับพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งทำให้น้ำนมข้าวโพดที่ผลิตได้จะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงควรศึกษาระดับความร้อนในกระบวนการผลิตเพื่อให้น้ำนมข้าวโพดสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง และอายุการเก็บรักษานานยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงคุณค่าทางอาหาร และกลิ่นรสที่อาจเปลี่ยนแปลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16661

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และจุนธนี จิตต์รำพึง. 2538. วารสารจาร์พา . ภาควิชาเทคโนโลยีชีว-ภาพ. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

งามจิตร วิฑูรย์สฤษฏ์ศิลป์. 2520. ซีเอ็มซี(CMC).อุตสาหกรรมสาร. 20 (6) : 1 –18

จินธนา แจ่มเมฆ และ คณะ. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต . 2541 . หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรม . กรุงเทพมหานครภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุฒิชัย นาครักษา . 2535 . เทคโนโลยีธัญพืช . กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาอุตสาห-กรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โสภณ เริงสำราญ และ คณะ. 2541. การสังเคราะห์คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสจากชานอ้อย. สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 14 –20

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2534. เคมีอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

วรรณา ตั้งเจริญชัย และ วิบูลย์ กาวิละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของข้าวโพดต้มและไม่ต้ม

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	2.500E-02	1	2.500E-02	.030	.864
	Within Groups	31.750	38	.836		
	Total	31.775	39			
ODOR	Between Groups	4.900	1	4.900	11.217	.002
	Within Groups	16.600	38	.437		
	Total	21.500	39			
FLAVOR	Between Groups	4.900	1	4.900	4.811	.034
	Within Groups	38.700	38	1.018		
	Total	43.600	39			
TOTAL	Between Groups	3.600	1	3.600	4.442	.042
	Within Groups	30.800	38	.811		
	Total	34.400	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาล

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	.237	3	7.917E-02	.110	.954
	Within Groups	54.750	76	.720		
	Total	54.987	79			
ODOR	Between Groups	.537	3	.179	.341	.796
	Within Groups	39.950	76	.526		
	Total	40.487	79			
FLAVOR	Between Groups	13.050	3	4.350	9.583	.000
	Within Groups	34.500	76	.454		
	Total	47.550	79			
TOTAL	Between Groups	29.538	3	9.846	13.139	.000
	Within Groups	56.950	76	.749		
	Total	86.488	79			

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

COLOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
4.00	20	2.9500
2.00	20	3.0000
3.00	20	3.0000
1.00	20	3.1000
Sig.		.617

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ODOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	2.7000
4.00	20	2.7000
2.00	20	2.7500
3.00	20	2.9000
Sig.		.434

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

FLAVOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4.00	20	2.4000		
3.00	20	2.7500	2.7500	
1.00	20		3.0500	
2.00	20			3.5000
Sig.		.105	.163	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

TOTAL

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4.00	20	2.4000		
3.00	20		3.1000	
1.00	20		3.3500	
2.00	20			4.1000
Sig.		1.000	.364	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

หมายเหตุ Treatment ที่ 1.00 หมายถึง ความหวานของน้ำตาล 10 องศาบริกซ์

Treatment ที่ 2.00 หมายถึง ความหวานของน้ำตาล 12 องศาบริกซ์

Treatment ที่ 3.00 หมายถึง ความหวานของน้ำตาล 14 องศาบริกซ์

Treatment ที่ 4.00 หมายถึง ความหวานของน้ำตาล 16 องศาบริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไขมัน

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	2.100	3	.700	.466	.707
	Within Groups	114.100	76	1.501		
	Total	116.200	79			
ODOR	Between Groups	3.638	3	1.213	1.103	.353
	Within Groups	83.550	76	1.099		
	Total	87.188	79			
FLAVOR	Between Groups	.300	3	.100	.094	.963
	Within Groups	80.500	76	1.059		
	Total	80.800	79			
TOTAL	Between Groups	2.438	3	.813	.861	.465
	Within Groups	71.750	76	.944		
	Total	74.188	79			
FAT	Between Groups	6.138	3	2.046	3.236	.027
	Within Groups	48.050	76	.632		
	Total	54.188	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

COLOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	2.1500
3.00	20	2.3000
2.00	20	2.3500
4.00	20	2.6000
Sig.		.297

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

ODOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
4.00	20	2.4000
3.00	20	2.6500
2.00	20	2.7000
1.00	20	3.0000
Sig.		.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLAVOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	2.7500
4.00	20	2.7500
2.00	20	2.8000
3.00	20	2.9000
Sig.		.680

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

TOTAL

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	20	2.6500
2.00	20	2.7000
1.00	20	2.8000
4.00	20	3.1000
Sig.		.188

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

FAT

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	20	2.4000	
3.00	20	2.7500	2.7500
2.00	20		2.9500
4.00	20		3.1500
Sig.		.168	.137

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ Treatment ที่ 1.00 หมายถึง ปริมาณไขมัน 1 เปอร์เซนต์

Treatment ที่ 2.00 หมายถึง ปริมาณไขมัน 2 เปอร์เซนต์

Treatment ที่ 3.00 หมายถึง ปริมาณไขมัน 3 เปอร์เซนต์

Treatment ที่ 4.00 หมายถึง ปริมาณไขมัน 4 เปอร์เซนต์

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณนมผงพร่องมันเนย

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	1.337	3	.446	.313	.816
	Within Groups	108.150	76	1.423		
	Total	109.487	79			
ODOR	Between Groups	2.550	3	.850	.880	.455
	Within Groups	73.400	76	.966		
	Total	75.950	79			
FLAVOR	Between Groups	.537	3	.179	.227	.877
	Within Groups	59.950	76	.789		
	Total	60.487	79			
FAT	Between Groups	8.250	3	2.750	3.524	.019
	Within Groups	59.300	76	.780		
	Total	67.550	79			
TOTAL	Between Groups	3.900	3	1.300	1.522	.216
	Within Groups	64.900	76	.854		
	Total	68.800	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

COLOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	1.5500
2.00	20	1.7000
3.00	20	1.8000
4.00	20	1.9000
Sig.		.406

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

ODOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	2.5500
3.00	20	2.6500
2.00	20	2.9500
4.00	20	2.9500
Sig.		.248

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLAVOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	3.7000
2.00	20	3.7000
3.00	20	3.7500
4.00	20	3.9000
Sig.		.524

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

FAT

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	20	2.6000	
2.00	20	3.0500	3.0500
4.00	20	3.1500	3.1500
1.00	20		3.5000
Sig.		.066	.132

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

TOTAL

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	20	2.8500
2.00	20	3.2000
4.00	20	3.3000
1.00	20	3.4500
Sig.		.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ Treatment ที่ 1.00 หมายถึง ปริมาณนมผงพร่องมันเนย 2 เปอร์เซนต์
Treatment ที่ 2.00 หมายถึง ปริมาณนมผงพร่องมันเนย 2.5 เปอร์เซนต์
Treatment ที่ 3.00 หมายถึง ปริมาณนมผงพร่องมันเนย 3 เปอร์เซนต์.
Treatment ที่ 4.00 หมายถึง ปริมาณนมผงพร่องมันเนย 3.5 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณ CMC.

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	3.450	3	1.150	1.731	.168
	Within Groups	50.500	76	.664		
	Total	53.950	79			
ODOR	Between Groups	.137	3	4.583E-02	.062	.980
	Within Groups	56.250	76	.740		
	Total	56.387	79			
FLAVOR	Between Groups	4.538	3	1.513	1.324	.273
	Within Groups	86.850	76	1.143		
	Total	91.388	79			
VISCOSIT	Between Groups	29.937	3	9.979	17.866	.000
	Within Groups	42.450	76	.559		
	Total	72.387	79			
TOTAL	Between Groups	1.000	3	.333	.341	.795
	Within Groups	74.200	76	.976		
	Total	75.200	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

COLOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
2.00	20	3.0500
3.00	20	3.1500
4.00	20	3.3000
1.00	20	3.6000
Sig.		.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

FLAVOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	2.8500
2.00	20	3.1500
4.00	20	3.4000
3.00	20	3.4500
Sig.		.109

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

ODOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
2.00	20	2.8500
3.00	20	2.9000
1.00	20	2.9500
4.00	20	2.9500
Sig.		.742

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VISCOSIT

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.00	20	2.1500		
1.00	20	2.5500		
4.00	20		3.2000	
3.00	20			3.7500
Sig.		.095	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

TOTAL

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
2.00	20	2.9500
1.00	20	3.0500
4.00	20	3.1500
3.00	20	3.2500
Sig.		.389

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

หมายเหตุ Treatment ที่ 1.00 หมายถึง ปริมาณ CMC. 0.1 เปอร์เซนต์

Treatment ที่ 2.00 หมายถึง ปริมาณ CMC. 0.2 เปอร์เซนต์

Treatment ที่ 3.00 หมายถึง ปริมาณ CMC. 0. 3 เปอร์เซนต์

Treatment ที่ 4.00 หมายถึง ปริมาณ CMC. 0.4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบสอบถามการชิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์.....

ชื่อผู้ชิม.....

วันที่.....**ชุดที่**.....

ข้อปฏิบัติในการชิม

1 ชิมตัวอย่างโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา

2 ในระหว่างการชิมแต่ละตัวอย่างใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนในระหว่างตัวอย่าง

3 คุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ คือ กลิ่น รสชาติ สี ความชอบรวม

4 พิจารณาคะแนนจาก 1- 5 โดยแบ่งคะแนนตาม

1 ไม่ชอบ

2 ชอบเล็กน้อย

3 ชอบ

4 ชอบมาก

5 ชอบมากที่สุด

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	กลิ่น	รสชาติ	สี	ความชอบรวม
1					
2					
3					
4					

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

(สำหรับประเมินผลเพื่อหาปริมาณ นมผงพร่องมันเนยและไขมันที่เหมาะสม)

ผลิตภัณฑ์.....

ชื่อผู้ชิม.....

วันที่.....**ชุดที่**.....

ข้อปฏิบัติในการชิม

5 ชิมตัวอย่างโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา

6 ในระหว่างการชิมแต่ละตัวอย่างใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนในระหว่างตัวอย่าง

7 คุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ คือ กลิ่น รสชาติ สี ความชอบรวม

8 พิจารณาคะแนนจาก 1- 5 โดยแบ่งคะแนนตาม

6 ไม่ชอบ

7 ชอบเล็กน้อย

8 ชอบ

9 ชอบมาก

10 ชอบมากที่สุด

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	กลิ่น	รสชาติ	สี	ความมัน	ความชอบรวม
1						
2						
3						
4						

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

(สำหรับประเมินผลเพื่อหาปริมาณ CMC.ที่เหมาะสม)

ผลิตภัณฑ์.....

ชื่อผู้ชิม.....

วันที่.....ชุดที่.....

ข้อปฏิบัติในการชิม

9 ชิมตัวอย่างโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา

10 ในระหว่างการชิมแต่ละตัวอย่างใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนในระหว่างตัวอย่าง

11 คุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ คือ กลิ่น รสชาติ สี ความชอบรวม

12 พิจารณาคะแนนจาก 1-5 โดยแบ่งคะแนนตาม

11 ไม่ชอบ

12 ชอบเล็กน้อย

13 ชอบ

14 ชอบมาก

15 ชอบมากที่สุด

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	กลิ่น	รสชาติ	สี	ความหนืด	ความชอบรวม
1						
2						
3						
4						

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี

1. ไม่มีสีเหลืองข้าวโพด
2. มีสีเหลืองข้าวโพดเล็กน้อย
3. มีสีเหลืองเข้ม
4. สีเหลืองเข้มมาก
5. สีเหลืองเข้มมากที่สุด

กลิ่น

1. ไม่มีกลิ่นข้าวโพด
2. มีกลิ่นข้าวโพดเล็กน้อย
3. มีกลิ่นข้าวโพด
4. มีกลิ่นข้าวโพดแรงมาก
5. มีกลิ่นข้าวโพดแรงมากที่สุด

รสชาติ

1. ไม่มีรสหวานหวาน
2. มีรสหวานเล็กน้อย
3. มีรสหวาน
4. มีรสหวานมาก
5. มีรสหวานมากที่สุด

ความมัน (ความรู้สึกที่เกิดขึ้นในปาก หรือ Mouthfeel)

1. ไม่มีความมัน
2. มีความมันเล็กน้อย
3. มีความมัน
4. มีความมันมาก
5. มีความมันมากที่สุด

ความหนืด

1. ไม่มีความหนืด
2. มีความหนืดเล็กน้อย
3. มีความหนืด
4. มีความหนืดมาก
5. มีความหนืดมากที่สุด

ความชอบรวม

1. ไม่ชอบ
2. ชอบเล็กน้อย
3. ชอบ
4. ชอบมาก
5. ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Poximate Analysis)

1. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid)

อุปกรณ์

1. aluminium can
2. hot air oven
3. ตาชั่งละเอียด
4. desiccator
5. tong

วิธีการทดลอง

1) ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน

2) ใส่ตัวอย่าง 5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด

3) นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา aluminum can ใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

4) เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desiccator ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก

5) นำไปอบต่อจนน้ำหนักคงที่หรือต่างกันประมาณ 0.003 – 0.005 กรัม

6) คำนวณเปอร์เซนต์ของแข็งทั้งหมด = $\frac{\text{น้ำหนักตัวอย่าง – น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

<u>อุปกรณ์</u>

1. ขวด kjeldahl flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร
3. เครื่อง condenser
4. เครื่องย่อยโปรตีน
5. erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
6. กระบอกน้ำกลั่น
7. ชุดไตเตรท

<u>สารเคมี</u>

1. กรดซัลฟูริคเข้มข้น (conc H_2SO_4 97%) reagent grade
2. กรดบอริค (Boric acid) 2% เตรียมจากสารละลายผลึกของกรดบอริค 10 กรัม ในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มเดือดและทิ้งให้เย็น ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายในขวดจุกแก้ว
3. กรดไฮโดรคลอริค 0.1 N
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 30% เตรียมจากละลายเกร็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 150 กรัม ในน้ำกลั่น 350 มิลลิลิตร
5. Catalyst :

ซิลิเนียมไดออกไซด์ (SeO_2)	2.5	กรัม
โปตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)	100	กรัม
คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$)	20	กรัม

ผสม Catalyst ทั้งสามเข้าด้วยกัน

6. Mixed indicator

6.1 เตรียม 0.1% Bromocresol green ใน95% แอลกอฮอล์และ 0.1% Methyl red ใน95% แอลกอฮอล์

6.2 ผสม Bromocresol green จำนวน 10 มิลลิลิตรกับ Methyl red จำนวน 2 มิลลิลิตรในขวดหยด สารละลายดังกล่าว 4 หยดมีปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัมลงในขวด kjeldahl flask ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

2. เติม Catalyst 2 กรัม กรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร และboiling chips

3.นำ kjeldahl flask ตั้งบนเตาของชุดย่อยโปรตีนที่มีระบบดูดควันที่ดี ใช้ความร้อนต่ำ ประมาณ 5 นาทีก่อนเร่งความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยโปรตีนจนได้สารละลายสีฟ้าใส (ประมาณ 1 ชั่วโมง) ขณะย่อยโปรตีนหมุนขวดเป็นระยะ ๆ

4.รอให้สารละลายเย็นและหมดควันก่อนเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร โดยแยกเติมที่ละ 5 มิลลิลิตร

5. เทสารละลายทั้งหมดลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ล้างขวดย่อยโปรตีนด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง แล้วเทลงในขวดปรับปริมาตรจนถึงขีด

6. ทำ blank (ตั้งแต่ข้อ 1 – 6) โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

7. เปิดชุดกลั่นโปรตีนและผ่านน้ำเย็นเข้าออก condenser โดยเปิดสวิทช์เตาของชุดกลั่นให้มีความร้อนเพียงพอในขณะเริ่มต้นกลั่นและป้องกันการไหลย้อนกลับของสารละลายที่ใช้เก็บแอมโมเนีย

8. ดูดกรดบอริค 10 มิลลิลิตร ใน Erlenmeyer flask 250 มิลลิลิตร ที่แห้งและสะอาด หยด mixed indicator 4 หยด เขย่าให้ดีก่อนนำไปวางใต้เครื่องกลั่นโดยให้ปลาย condenser จุ่มในสารละลาย

9. ดูดสารละลายในข้อ (5) 5 มิลลิลิตร ลงในขวดกลั่น ล้างปิเปตด้วยน้ำกลั่น 2 – 3 ครั้งลงในขวดกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 30 % จำนวน 3 มิลลิลิตร ประกอบเข้าชุดกลั่น

10. แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาจะผ่าน condenser ลงสู่สารละลายบอริค สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีม่วง – น้ำเงิน (bluish purple) ไปเป็นเขียว – น้ำเงิน (bluish green) การเปลี่ยนสีเป็นอย่างรวดเร็วประมาณ 20 – 30 วินาที เมื่อสารละลายบอริคเปลี่ยนสีประมาณ 5 นาที ลดระดับของ erlenmeyer flask ให้ปลาย condenser อยู่เหนือระดับของของเหลว 1 เซนติเมตร ล้างปลาย condenser ด้วยน้ำกลั่น รอให้ปฏิกิริยาดำเนินต่อไปประมาณ 1 – 2 นาที ก่อนนำไปไตเตรทกับสารละลายไฮโดรคลอริค 0.1 N จนสีน้ำเงินเปลี่ยนไปเป็นใส – ไม่มีสี

11. ทำการทดลองเช่นเดียวกับ blank

12. คำนวณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน

$$\text{คำนวณเปอร์เซนต์ไนโตรเจน} = \frac{(A - B) \times CD \times 100}{W \times 1000}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซนต์โปรตีน = (% ไนโตรเจน) x 6.25

A = มิลลิลิตรของสารละลายไฮโดรคลอริคที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

B = มิลลิลิตรของสารละลายไฮโดรคลอริคที่ใช้ไตเตรทกับ bank

C = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริค

D = 14

W = น้ำหนักหรือปริมาตรของตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

<u>อุปกรณ์</u>

1. thimble
2. ชุดสกัดไขมัน soxhled
3. extraction tube
4. hot air oven
5. tong
6. desiccator
7. ตาชั่ง

<u>สารเคมี</u>

1. petroleum etner

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว 10 กรัมใน thimble ปิดตัวอย่างด้านบนด้วยสำลี

2. บรรจุ thimble ในชุดสกัดไขมัน soxhled โดย thimble อยู่ใน extraction tube ซึ่งด้านบนต่อกับ condenser ส่วนด้านล่างต่อกับ roundbottom flask ชนิด 2 คอ

3. ตวง petroleum ether จำนวน 150 มิลลิลิตร ในขวดแก้วก้นกลม ต่อสายยางนำน้ำเข้า และออกจาก condenser ก่อนเปิดสวิทช์ของเตา heating mantle ปรับระดับความร้อนอย่างเหมาะสมเพื่อให้ไอของ petroleum ether ควบแน่นหยดลงบนตัวอย่างต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แยก petroleum ether ออกด้วย vacuum evaporator นำส่วนของไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ไล่ ether จนหมด นำไปทำให้เย็นใน desiccator ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก crude fat

5. คำนวณเปอร์เซนต์ไขมัน $= \frac{\text{น้ำหนักบีกเกอร์และไขมัน} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$

4. การวิเคราะห์ปริมาณไฟเบอร์

<u>อุปกรณ์</u>

1. digestion flask ขนาด 700 มิลลิลิตร
2. boiling chips
3. condenser
4. buchner funnel
5. กระดาษกรอง
6. กระดาษลิตมัส
7. เตาของชุดย่อย crude fiber
8. ผ้าขาวบาง
9. hot air oven
10 desiccator
11. ตาชั่ง

<u>สารเคมี</u>

1. กรดซัลฟูริค 0.255 N เตรียมจากการเจือจางกรดกำมะถันเข้มข้น 98.1% จำนวน 6.93 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ถ้าใช้กรดซัลฟูริค 96% ใช้กรด 7.09 มิลลิลิตรเจือจางจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.313 N เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์เกร็ด 1.25 กรัม ละลายน้ำจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Sintered glass crucible ที่ผ่านการล้างด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% ตามด้วยการล้างด้วยน้ำร้อนก่อนล้างด้วยกรดไฮโดรคลอริค (1: 3) ล้างด้วยน้ำร้อนอีกครั้งก่อนทำให้แห้งและเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักเมื่อเย็นแล้วและเก็บใน desicator

4. สารละลายโปตัสเซียมซัลเฟต 10%

เตรียมจากละลาย K_2SO_4 10 กรัมละลายในน้ำกลั่นจนได้สารละลาย 100 มิลลิลิตร

5. เอธิลแอลกอฮอล์ 95%

6. ผ้ากรองลินินชนิดละเอียด (45 threads per inch)

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมในdigestion flask ขนาด 700 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นขวดแก้วก้นกลม เติมกรดซัลฟูริคที่ผ่านการต้มเดือดแล้วจำนวน 200 มิลลิลิตรและ boiling chips 2 – 3 ชิ้น ก่อนนำ condenser มาประกอบตอนบนของขวด

2.นำไปต้มบนเตาของชุดย่อย crude fiber โดยให้สารละลายเดือดนาน 30 นาทีต่อเนื่องกัน เขย่าขวดเพื่อไม่ให้ตัวอย่างเกาะบนผนังขวด

3. กรองกากด้วยผ้ากรองบน buchner funnel และใช้ปั๊มช่วยในการกรอง

4. ล้างกากด้วยน้ำเดือดจนหมดฤทธิ์กรด โดยทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

5. เทกากกลับไปใน digestion flask เติมสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ผ่านการต้มเดือดจำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มส่วนผสมนาน 30 นาที กรองทันทีและล้างกากด้วยน้ำเดือดจนหมดฤทธิ์ด่าง

6. ล้างกากด้วยสารละลายโปตัสเซียมซัลเฟตร้อน

7. เทกากกลับไปใน digestion flask อีกครั้งล้างตะกอนที่ติดผ้ากรองด้วยน้ำเดือดหลาย ๆ ครั้ง

8. เทกากใน digestion flask ผ่านไปใน sintered glass crucible ล้างกากด้วยน้ำเดือดหลายครั้ง

9. ล้างกากด้วยแอลกอฮอล์จำนวน 30 มิลลิลิตร

10. อบ crucible พร้อมกากที่อุณหภูมิ100องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมงชั่งน้ำหนักเมื่อเย็นลง

11. นำไปเผาใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสนาน 30 นาทีเพื่อขจัดสาร volatile organic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. นำ crucible มาทำให้เย็นใน desiccator ก่อนชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่หายไปจะเป็นของ crude fiber (น้ำหนักข้อ 10 – 12)

13. คำนวณเปอร์เซ็นต์ crude fiber = $\frac{\text{น้ำหนัก crude fiber x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$

5. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

<u>อุปกรณ์</u>

1. Crucible
2. muffle furnace
3. desiccator
4. ตะเกียงบุนเซน
5. ตาชั่ง
6. Hot air oven
7. tong

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ล้าง Crucible ทำให้แห้งก่อนเผาใน muffle furnace นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน disiccator ก่อนนำมาชั่ง หาน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างใน Crucible จำนวน 10 กรัม

3. เผาตัวอย่างด้วยตะเกียงบุนเซนอย่างช้าๆจนเผาไหม้หมด (completely carbonized) จึงนำ dish วางในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นเถ้าสีขาว

4. ชั่งน้ำหนักเถ้าด้วยตาชั่งละเอียด คำนวณเปอร์เซ็นต์เถ้าเช่นเดียวกับการคำนวณ crude fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

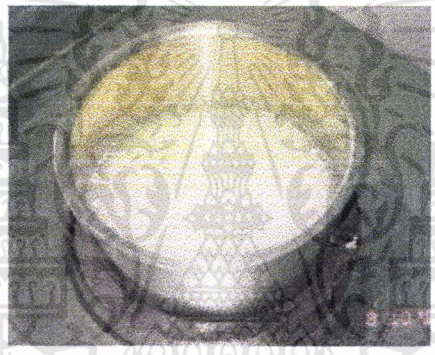
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ = 100 – (ปริมาณโปรตีน + ปริมาณไขมัน + ปริมาณเถ้า + ปริมาณเส้นใย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

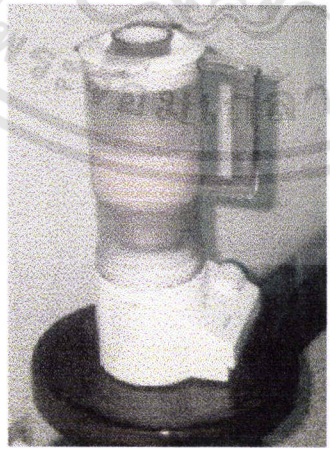
ภาคผนวก ง
ภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 ส่วนผสมในการผลิตน้ำนมข้าวโพด

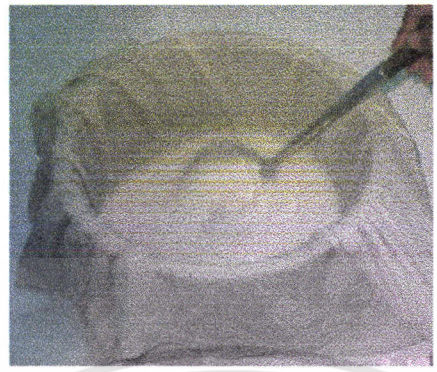


ภาพที่ 2 เมล็ดข้าวโพดต้ม

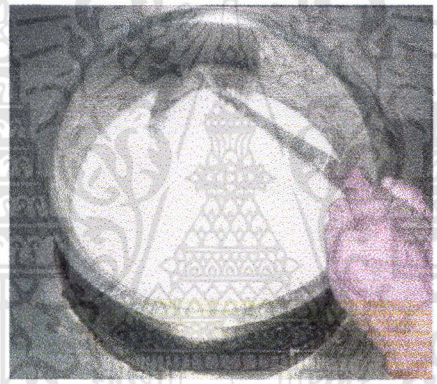


ภาพที่ 3 ขั้นตอนการปั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



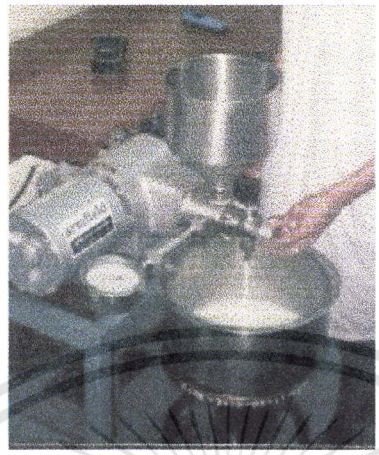
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการกรอง



ภาพที่ 5 น้ำข้าวโพดที่เติมส่วนผสมทั้งหมด

ภาพที่ 6 เครื่องโฮโมจีไนส์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการโฮโมจีไนส์น้ำนมข้าวโพด

ภาพที่ 8 ภาชนะบรรจุน้ำนมข้าวโพด

ภาพที่ 9 ขั้นตอนการบรรจุน้ำนมข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้