สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

The development of cream bread from corn milk

โดย

นางสาวเสาวรัตน์ อุดมทวี

ศพ.
ส944ก
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47188
วัน, เดือน, ปี 24 มิ.ย. 2546

.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาอุสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11301119

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง การพัฒนาครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

The development of cream bread from corn milk

ชื่อ-สกุล นางสาวเสาวรัตน์ อุดมทวี

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. จินตนา บุนนาค

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาครีมที่ใช้ทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดโดยทำการสกัดน้ำนมข้าวโพดจากข้าวโพดดิบชนิดหวานซึ่งใช้วิธีการสกัด 3 วิธีการคือ วิธีการสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (วิธีการทั่วไป , Control) และวิธีการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ และ วิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเปรียบเทียบวิธีการสกัดน้ำนมข้าวโพดดังกล่าวเพื่อนำไปใช้เป็นครีมทาขนมปังซึ่งให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบชิมกับผู้ชิม 20 คน ปรากฏว่าวิธีการสกัดทั้ง 3 วิธี นั้นให้ความแตกต่างกับผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ วิธีการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ ด้านสี ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.15 ด้านกลิ่น ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.90 และด้านรสชาติ ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.95 (จากคะแนนสูงสุด 5 คะแนนเป็นเกณฑ์) ส่วนวิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ ด้านเนื้อสัมผัส ที่คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 และด้านการยอมรับรวม ที่คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 (จากคะแนนสูงสุด 5 คะแนนเป็นเกณฑ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์หลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ดร. จินตนา บุนนาค อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือแก้ไขสิ่งบกพร่องต่างๆ รวมทั้งให้คำแนะนำในการจัดทำปัญหาพิเศษจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้จัดทำขอขอบคุณ คุณธีรศักดิ์ แก้วพะวงศ์ ซึ่งเป็นวิศวกรผู้ควบคุมเครื่องในห้องปฏิบัติการสาขาอุตสาหกรรมเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการบริการเกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ ที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้

ความดีและประโยชน์ที่เกิดจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบให้คณาจารย์ และผู้กล่าวนามข้างต้น ที่ให้ความช่วยเหลือจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เสาวรัตน์ อุดมทวี

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ ..... ก
กิตติกรรมประกาศ ..... ข
สารบัญ ..... ค-ง
สารบัญตาราง ..... จ
สารบัญภาพ ..... ฉ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของปัญหา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ข้าวโพด 3
2.2 ครีม 13
3 อุปกรณ์และวิธีการ 14
3.1 อุปกรณ์ 14
3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส 14
3.3 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด 14
3.4 วิธีดำเนินการทดลอง 15
3.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส 16
3.6 สถานที่ทำการวิจัย 16
3.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 17
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 18
5 สรุปและข้อเสนอแนะ 25
บรรณานุกรม 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของธัญชาติ (กรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	8
2	ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวโพด	11
3	แสดงปริมาณของกรดไขมัน linoleic และ linolenic	12
4	แสดงชนิดของครีมที่มีขายทั่วไป	13
5	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด	18
6	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด	20
7	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด	21
8	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด	22
9	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด	23
10	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี	36
11	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น	37
12	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ	38
13	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส	39
14	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับรวม	40
15	วิเคราะห์ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับรวม	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงแผนผังขั้นตอนการโม่ข้าวโพดแบบเปียกและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพด	10
2	แสดงครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดที่สกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป, Control)	31
3	แสดงครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดที่สกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์	32
4	แสดงครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดที่สกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์	33
5	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ครีมทาขนมปังมีบทบาทในการเพิ่มรสชาติให้แก่ขนมปัง ซึ่งมีอยู่หลายชนิด เช่น เนย เนยถั่ว มายองเนสและครีมชีส เป็นต้น เหตุที่ทำให้มีการพัฒนาครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพดเพราะครีมทาขนมปังทั่วไปมีปริมาณไขมันสูงและราคาค่อนข้างแพง แต่สำหรับครีมทาขนมปังที่ทำจากน้ำนมข้าวโพดจะมีปริมาณไขมันต่ำมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุสูง อีกทั้งยังมีราคาถูก กว่าครีมทาขนมปังชนิดอื่นและมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าเนยและครมจากสัตว์ (อัครพรรณ อนันตโชติ, 2540 : 25)

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) จุดเริ่มต้นของข้าวโพดหวานเริ่มขึ้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของยีน Su บนโครโมโซมแท่งที่สี่ โดยเปลี่ยนจากยีนข่มSuมาเป็นSu ทำให้ข้าวโพดสะสมน้ำตาลในเมล็ดกลายมาเป็น " ข้าวโพดหวาน " ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่ปลูกให้มนุษย์รับประทาน ในด้านการผลิตแล้วส่วนใหญ่ยังเน้นในด้านรสชาติ ส่วนคุณสมบัติด้านอื่นๆก็เริ่มมีการตื่นตัวกันมากขึ้นเช่น สีสัน ขนาดของฝัก คุณสมบัติในด้านการขบเคี้ยว การแช่แข็ง การอัดกระป๋อง(เสาวลักษณ์ ภูมิสนะ, 2525 : 369)

ในการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานถ้าเก็บฝักข้าวโพด เมื่อเมล็ดอยู่ในระยะที่มีน้ำนม (milk stage) ขณะที่เมล็ดยังอ่อนและเล็กน้ำในเมล็ดจะใสและฉ่ำด้วยน้ำ เมื่อเมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น พองใหญ่ขึ้น และแก่ขึ้น น้ำในเมล็ดจะกลับมีสีขาวขุ่นคล้ายนมและระยะนี้เป็นระยะที่รู้จักกันว่าระยะที่มีน้ำนม ในที่สุดน้ำในเมล็ดจะกลายเป็นแป้งและระยะนี้เป็นที่รู้จักกันว่าระยะที่มีแป้งในระยะก่อนที่จะมีน้ำนมนั้นเมล็ดข้าวโพดจะหวานมากแต่เมล็ดมีขนาดเล็กและเมล็ดโดยทั่วไปจะไม่อวบอ้วนในระยะที่มีน้ำนมแล้วเมล็ดก็ยังหวานแต่เมล็ดมีขนาดโตเต็มที่และมีความอวบดีส่วนระยะที่มีแป้งน้ำตาลส่วนมากจะเปลี่ยนไปเป็นแป้ง (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2533 : 77)

การทดสอบข้าวโพดหวานว่าเมล็ดข้าวโพดยังอยู่ในระยะที่เป็นน้ำนม ทำการทดสอบโดยใช้เล็บของหัวแม่มือกดลงไปบนเมล็ดข้าวโพดเพื่อดูน้ำนมของเมล็ดข้าวโพดอาจจะดูการเปลี่ยนแปลงสีของใหมคือไหมควรเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแล้วถึงทำการเก็บเกี่ยว (สายชล เกตุษา, 2533 : 184)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพด เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาในทางอุตสาหกรรมอาหารโดยผู้จัดทำได้เล็งเห็นประโยชน์ทางด้านคุณค่าทางอาหารคือ มีโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุสูงการพัฒนาครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพดจะมีปริมาณไขมันต่ำซึ่งเหมาะกับผู้บริโภคที่ไม่ต้องการบริโภคครีมทาขนมปังที่มีไขมันสูงซึ่งมีขายตามท้องตลาดทั่วไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเข้าใจขั้นตอนการพัฒนาครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพด
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพด
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพดที่มีกรรมวิธีการเตรียมแตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมและการเตรียมวัตถุดิบในการพัฒนาครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพดให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการทำครีมทาขนมปังให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวโพด (corn)

(Family Gramineae, Genus Zea, Species mays)

ข้าวโพดเป็นพืชที่สำคัญพืชหนึ่งของโลกไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าข้าวสาลีและข้าว เนื่องจากข้าวโพดเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรทและโปรตีนจึงเหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์และมนุษย์นอกจากนี้ยังนำข้าวโพดมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆอีกมากมาย เช่น ทำแป้ง น้ำมัน สบู่ สีทาบ้าน กล้องยาสูบ เครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ เป็นต้น (ประภา ศรีพิจิตต์, 2527 : 43)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์

ข้าวโพดเป็นพืชในวงศ์ (family) Gramineae เผ่า (tribe) Maydeae พืชในเผ่านี้มีลักษณะสำคัญคือมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกันแต่อยู่ภายในต้นเดียวกัน เผ่า Maydeae ประกอบด้วย 8 สกุล (genus) คือ Cox, Schlerchne, polytocchinonachne, Trilobachne, Zea, Tripeacum (gamgrass) และ Euchlaena (teosinte) 5 สกุลแรกเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ส่วน 3 สกุลหลังมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาข้าวโพดจัดอยู่ในสกุล Zea และ ชนิด (specicemays)
(เกษม สุขสถานและคณะ, 2533 : 44)

1. ลักษณะของข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นพืชใบหยาบจัดอยู่ในตระกูลหญ้า มีความแตกต่างกันอย่างมากระหว่างพันธุ์และข้าวโพดในแถบต่างๆอาจมีความสูงตั้งแต่ 1-8 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นตั้งแต่ 1-1.5 เซนติเมตร มีไส้กลางซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บสะสมอาหารจากใบก่อนจะส่งไปยังเมล็ด ข้าวโพดเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากปริมาณผิวใบมากและมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์อาหารได้ดี นอกจากจะมีคลอโรฟิลล์ในใบมาก พวกท่ออาหารต่างๆ(vascular) สังเคราะห์ได้เช่น น้ำตาล แป้ง สารประกอบไนโตรเจนต่างๆจะถูกเก็บสะสมไว้ในลำต้นจนกระทั่งมีการผสมพันธุ์ หลังจากนั้นสารประกอบเหล่านั้นจะถูกส่งไปยังเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ต้นข้าวโพด ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1.1.1 ราก ข้าวโพดมีระบบรากแบบ Fiber root system เมื่อเมล็ดงอก รากอันแรกที่งอกออกจากRadicle เรียกว่า Primary root ซึ่งจะแตกแขนงให้ Lateral root ต่อมาจะรากที่เรียกว่า Seminal root เกิดขึ้นบริเวณ Scutllar node ของต้นอ่อนจำนวน 3-5 ราก รากเหล่านี้จะทำมุมกับผิวดินประมาณ 25-30 องศา รากสองชนิดนี้ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินมาเลี้ยงต้นอ่อนในระหว่าง 2-3 สัปดาห์หลังจากงอก และรากเหล่านี้จะตายไป

1.1.2 ลำต้น ลำต้นข้าวโพดเรียกว่า Culm หรือ Stalk ความสูงของลำต้นจะมีตั้งแต่ 30 เซนติเมตรจนถึง 7.5 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5-5 เซนติเมตรรูปร่างของลำต้นตรงและค่อนข้างกลมแต่จะเรียวเล็กขึ้นไปทางยอด ประกอบด้วยข้อ (node) และปล้อง (internode) ปล้องแรกของข้าวโพดซึ่งอยู่ระหว่าง scutallar node และ coleptilarnode เรียกว่า mesocotyl mesocotyl นี้จะยืดตัวอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการงอกเพื่อส่ง plumule ซึ่งมี coleoptile หุ้มอยู่ขึ้นมาเหนือระดับผิวดินปล้องที่อยู่ส่วนโคนของลำต้นมีขนาดสั้นกว่าปล้องที่อยู่ถัดไปปล้องที่ยาวที่สุดคือปล้องที่เกิดเป็นช่อดอกตัวผู้ นอกจากนี้ปล้องที่อยู่ส่วนล่างๆ ของลำต้นมักจะเป็นร่อง (groove) ทุกมุมใบหรือที่ฐานของปล้องทุกปล้องยกเว้นปล้องสุดท้ายจะมีตาอยู่ 1 ตา ตาที่อยู่ใต้ดินจะเจริญเป็นหน่อ (tiller) ส่วนตาที่อยู่เหนือดินจะเจริญเป็นฝัก (ear shoot)

1.1.3 ใบ ใบข้าวโพดประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) แผ่นใบ (leaf blade) เยื่อกันน้ำ (ligule) และ หูใบ (auricle)

1. กาบใบ เป็นส่วนที่เจริญออกมาจากข้อทำหน้าที่หุ้มตาและลำต้นตั้งแต่ข้อขึ้นไปจนถึงประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวปล้องและความแข็งแรงของลำต้นในระยะนี้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกาบใบ
2. แผ่นใบ เป็นส่วนที่อยู่ติดกับกาบใบมีลักษณะเป็นแผ่นเรียวยาวประมาณ 80 เซนติเมตร กว้าง 9-10 เซนติเมตร ผิวใบด้านบนจะมีขน (hair) กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปและมีปากใบ (stomata) ใหญ่ผิวใบด้านล่างไม่มีขนมีปากใบเล็กแต่มีจำนวนมากกว่าผิวใบด้านบน
3. เยื่อกันน้ำ มีลักษณะเป็นแผ่นเยื่อบางๆไม่มี vascular tissue อยู่ตรงรอยต่อระหว่างกาบใบและแผ่นใบ (leaf collar) กล่าวกันว่าเยื่อกันน้ำมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในกาบใบและนอกจากนี้ยังทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำที่จะระเหยออกมาจากช่องระหว่างปล้องกับกาบใบ
4. หูใบ มีลักษณะคล้ายอักษรรูปตัววี (V) เกิดขึ้นที่ฐานใบทั้งสองข้างเหนือที่ตั้งของเยื่อกันน้ำเล็กน้อยเกิดจากส่วนของใบในแถบแกนกลางใบเจริญช้ากว่าทางขอบใบจึงทำให้ใบข้าวโพดโค้งลงและไม่ฉีกขาดง่ายเมื่อโดนลมพัด ดอก ข้าวโพดเป็นพืชพวก monociousplant คือ มีช่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียอยู่บนลำต้นเดียวกันแต่อยู่คนละแห่ง ช่อดอกตัวผู้จะเกิดที่ส่วนบนของลำต้นส่วนช่อดอกตัวเมียเกิดจากตาที่มุมใบล่างๆ

- ช่อดอกตัวผู้ (staminate inflorescence) เรียกว่า tassel ช่อดอกหนึ่งๆมีประมาณ 300 spikelete spikelete เกิดเป็นคู่ๆ บนก้านแขนงที่แตกออกมาดอกหนึ่งมีก้าน (pedicelled spikelet) อีกดอกหนึ่งไม่มีก้านข้าวโพดเริ่มมีช่อดอกตัวผู้เมื่อลำต้นเริ่มยืดตัวถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสมระยะนี้อาจเป็นระยะหลังจากข้าวโพดงอกแล้วประมาณ 3-4 สัปดาห์ซึ่งจะมีความสูงประมาณ 15 นิ้ว และมีช่อดอกยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร
- ช่อดอกตัวเมีย (pistillate inflorescence) เรียกว่าฝัก (ear) ฝักอ่อนเกิดจากตาที่มุมใบการเกิดของฝักอ่อน (floral initiation) จะเริ่มจากตาที่ส่วนโคนต้นขึ้นไป โดยทั่วๆ ไปการพัฒนาของฝัก (ear development) จะเริ่มที่ฝักอ่อนซึ่งจะเกิดขึ้นประมาณใบที่เจ็ดนับจากใบธงลงมา ช่อดอกตัวเมียเป็นแบบ spike มีแกนกลางหรือซัง (cob) ขนาดใหญ่ spikelet เกิดบนแกนกลางเป็นคู่เป็นแถวยาว ดังนั้นจึงทำให้ฝักข้าวโพดมีแถวของเมล็ดเป็นจำนวนคู่เรียกว่า caryopsis เมื่อดอกตัวเมียได้รับการผสมจะเจริญเป็นเมล็ดภายหลังการผสมเกสร 45 วัน เมล็ดจะหยุดการเจริญเติบโต รูปร่างของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเมล็ดบนฝักเมล็ดที่อยู่ส่วนปลายและส่วนโคนจะมีลักษณะค่อนข้างกลม ส่วนเมล็ดที่อยู่ตรงกลางมักจะแบนและมีเหลี่ยมมีมุม ที่ฐานของ pedicel จะพบเนื้อเยื่อสีดำ เรียกว่า black layer ซึ่งปรากฏให้เห็นเมื่อเมล็ดแก่ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2528 : 60)

1.2 เมล็ดข้าวโพดประกอบด้วยส่วนต่างๆ จากภายนอกเข้าไป ดังนี้

1. Pericarp เป็นเยื่อบางๆหุ้มเมล็ด ไม่มีสี ที่ส่วนยอดของเมล็ดจะมีรอยอันเกิดจากเส้นไหมที่แห้งและหลุดร่วงไปเรียกว่า silk scar
2. Testa หรือ true seed coat เป็นชั้นที่อยู่ใต้ pericarp testa และ pericarp รวมเรียกกันว่า hull มีองค์ประกอบเป็นพวก cellulose และ hemicellulose เป็นส่วนใหญ่
3. Aleurone layer เป็นเยื่อบางๆ ที่อยู่ใต้ testa และหุ้มส่วนของ endosperm ทั้งหมด ไม่มีสีจึงยากแก่การสังเกตหรือแยกออกจาก testa หรือ pericarp มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด เพราะเป็นที่สังเคราะห์ enzyme สำคัญๆ ที่ใช้ย่อยอาหารใน endosperm
4. Endosperm เป็นส่วนที่เก็บสะสมอาหารของเมล็ด มีสีต่างๆ เช่น เหลืองหรือขาว อาหารที่เก็บสะสมใน endosperm ส่วนใหญ่เป็นแป้งซึ่งแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิดคือ
    4.1 แป้งอ่อน (soft starch) เป็นแป้งซึ่งอยู่รวมกันอย่างหลวม โดยมากพบที่ส่วนบนหรือส่วนกลางของเมล็ด สีขาวขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แป้งแข็ง (hard starch) เป็นแป้งซึ่งเซลล์อยู่รวมกันแน่น พบที่ด้านข้างและ ด้านบนของเมล็ด มีลักษณะค่อนข้างใส

5. Embryo ส่วนนี้มีลักษณะมันๆ (oily portion) อยู่ค่อนไปหาด้านล่างของเมล็ด โดยฝังตัวอยู่ทางด้านหนึ่งของ endosperm ประกอบด้วยแกนกลาง (central axis) ปลายข้างหนึ่งคือ radicle ซึ่งมี colerhiza หุ้มอยู่ไปทางด้าน pedicle อีกด้านหนึ่งเป็นส่วนของ stem tip ซึ่งมีใบอ่อน (embryonic leaves) ประมาณ 5 ใบ ม้วนติดกันเป็นกรวยและมี coleoptile หุ้ม ด้านข้างของแกนกลางด้านติดกับ endosperm จะพบ scutellum (cotyledon)
(วัชรินทร์ บุญวัฒน์, 2527 : 43)

2.1.2 การจำแนกชนิดของข้าวโพด

จำแนกทางพฤกษาศาสตร์และคุณสมบัติของแป้งใน endosperm

ข้าวโพดสามารถแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าแบ่งข้าวโพดที่มีการปลูกเป็นการค้าโดยคุณสมบัติของแป้งใน endosperm เป็นหลักสามารถแบ่งข้าวโพดได้ 6 ชนิดดังนี้ (วัชรินทร์ บุญวัฒน์, 2527 : 43)

1. **ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง** (flint corn)(Zae may indurata) ข้าวโพดชนิดนี้ประกอบด้วย แป้งชนิดอ่อนและชนิดแข็งเช่นเดียวกับข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบข้าวโพดชนิดนี้มี hard starch อยู่รอบนอก ส่วน soft starch ที่อยู่ที่ตอนกลางของเมล็ดนั้นจะมีมากน้อยขึ้อยู่กับพันธุ์ที่ ข้าวโพดชนิดนี้มีส่วนของ hard starch มากและอยู่รอบนอกจึงทำให้เมล็ดแข็งเมล็ดจะไม่บุ๋มเมื่อเมล็ดแห้งแต่จะเรียบ
2. **ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ** (dent corn)(Zae mays indentata) เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้มี soft starch อยู่ส่วนบน ของเมล็ด และ hard starch (horny starch หรือ corneous starch) อยู่ด้านข้างของเมล็ด เมื่อเมล็ดแห้งส่วนบนของเมล็ดจะบุ๋มลงไป เนื่องจากการหดตัวไม่เท่ากันของ soft starch และ hard starch ถ้าเปอร์เซ็นต์ของ soft starch มาก เมล็ดก็จะยิ่งบุ๋มมาก ปลายเมล็ดจะบุบและมีสีขาว เนื่องจากแป้งที่อยู่ส่วนบนของ endosperm เป็นแป้งอ่อน ส่วนแป้งแข็งจะอยู่ทางด้านข้าง ดังนั้นเมื่อเมล็ดแก่แป้งชนิดอ่อนจะหดตัวลง ทำให้ส่วนบนของเมล็ดบุบ
3. **ข้าวโพดคั่ว** (popcorn)(zea mays everta) ข้าวโพดชนิดนี้มีลักษณะเหมือน flint corn คือมีแป้งใน endospermn มีเปอร์เซ็นต์ของแป้งแข็งเช่นเดียวกับข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็งแต่มีขนาดเล็กกว่า และเมื่อถูกความร้อนจะเกิดแรงดันภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดระเบิดออก popcorn บางพันธ์เมื่อคั่วจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 25-30 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pop corn มีอยู่ 2 ชนิดคือ

3.1 rice pop corn ลักษณะเมล็ดแหลม

3.2 peael pop corn ลักษณะเมล็ดกลม

4. **ข้าวโพดแป้ง** (flour corn)(zea mays amylacea) แป้งใน endosperm เป็นแป้งชนิดอ่อนเกือบทั้งหมดเมื่อเมล็ดแก่จะไม่บุบเนื่องจากแป้งอ่อนอยู่รอบนอกของ endosperm จะหดตัวเท่ากันหมดจึงไม่มีรอยบุ๋ม
5. **ข้าวโพดหวาน** (sweet corn)(zea mays saccharata) ข้าวโพดหวานเป็นข้าวโพดชนิดที่มีลักษณะแปรปรวนมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ คืออาจจะเกิดมาจากข้าวโพดชนิด dent , flint หรือ flour ก็ได้ ลักษณะสำคัญของข้าวโพดหวานคือเมื่อแก่เมล็ดจะเหี่ยวย่น (wrinkle) ข้าวโพดชนิดนี้เมื่อมีอายุประมาณ 20 วันหลังจากออกดอกจะมีรสหวานมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆเพราะมี recessave อยู่ ซึ่งทำให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแป้งอย่างช้าๆ
6. **ข้าวโพดข้าวเหนียว** (waxy corn)(zea mays ceratina) เมล็ดของข้าวโพดมีลักษณะแป้งใน endosperm เหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ทั้งนี้เพราะแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวประกอบด้วย amylopectin 78% และamylose 22% ทั้งหมดซึ่งแตกต่างจากข้าวโพดชนิดอื่นๆ สำหรับโมเลกุลของ amylose จะจับกันเป็นแบบ staraight chain และมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่า amylopectin มาก เมื่อทดสอบ endosperm และละอองเกสรตัวผู้ของ waxy corn กับสารละลาย potassium iodide จะเปลี่ยนเป็นสีแดงแทนที่จะเป็นสีน้ำเงินเหมือนข้าวโพดชนิดอื่นๆ

2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีคาร์โบไฮเดรทสูงประมาณ 71% แต่มีโปรตีนค่อนข้างต่ำประมาณ 9.5% โดยเฉลี่ยปริมาณน้ำมันเกือบจะทั้งหมดจะอยู่ในต้นอ่อนของเมล็ด (germ) และปริมารโปรตีนราว 20% ของเมล็ดก็จะอยู่ในต้นอ่อน โปรตีนในต้นอ่อนจะมีคุณภาพทางอาหารสูงในขณะที่โปรตีนในส่วนอื่นๆของเมล็ด (endosperm) มักจะขาดอะมิโนแอซิดที่สำคัญคือ ไลซีน และทริพโตเฟน ดังนั้น ถ้าหากใช้ข้าวโพดเป็นอาหารโดยมีส่วนของต้นอ่อนอยู่ด้วย ก็จะทำให้เกิดความสมดุลทางคุณค่าทางอาหารได้ค่อนข้างดี แต่เนื่องจากข้าวโพดมีปรมาณแป้งอยู่สูงจึงถือว่าเป็นอาหารที่ให้พลังงานและควรมีการเสริมอาหารอื่นๆ เช่น เนื้อสัตว์ ถั่ว หรือกากเมล็ดของพืชน้ำมัน(oil-seed) และควรมีการเสริมอาหารอื่นๆ ที่ให้พวกวิตามินและเกลือแร่ ซึ่งจะทำให้เป็นอาหารที่มีความสมดุลในทางคุณค่าทางอาหารมากขึ้น เมื่อไม่กี่ปีมานี้ ได้มีการค้นพบข้าวโพดพวก โอเพค-2 ซึ่งเมล็ดจะมีลักษณะของแป้งอ่อนมีปริมาณไลซีนและทริพโตเฟนสูงกว่าข้าวโพดชนิดธรรมดามากหลังจากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ข้าวโพดโอเพคเลี้ยงเด็กที่เป็นโรคขาดสารอาหาร ผลก็ปรากฏว่าพวกข้าวโพดที่มีไลซีนสูงจะมีคุณค่าทางอาหารดีกว่าข้าวโพดธรรมดามาก สามารถป้องกันโรคขาดอาหาร เช่น keashiorkor และ marasmus ได้เป็นอย่างดีในปัจจุบันก็ได้มีโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดในหลายๆประเทศพยายามจะนำเอาลักษณะนี้ไปถ่ายทอดไปให้กับพันธุ์ข้าวโพดต่างๆ และข้าวโพดที่มีไลซีนสูงก็ได้มีการปลูกกันเป็นการค้าแล้วในบางประเทศเช่น บราซิล โคลัมเบีย อเมริกา เวียดนาม และรัสเซีย

องค์ประกอบทางเคมีของธัญชาติ เมล็ดที่สุกเต็มที่แล้วจะประกอบด้วยสารอาหารหลักคือ คาร์โบไฮเดรทประมาณ 77-87% โปรตีน 9-16% ,ไขมัน 1-5% , เส้นใยหยาบ 2-10% และแร่ธาตุ 1-7% (ดังตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังมีวิตามิน เอนไซม์และสารอาหารอื่นๆ ดังตารางต่อไปนี้

<u>ตารางที่ 1</u> องค์ประกอบทางเคมีของธัญชาติ (กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)

ธัญชาติ	โปรตีน	ไขมัน	เส้นใยหยาบ	แร่ธาตุ	คาร์โบไฮเดรท
ข้าวสาลี	16.0	2.9	2.6	1.8	74.1
ข้าวบาร์เลย์	11.8	1.8	5.3	3.1	78.1
ข้าวโอต	11.6	5.2	10.4	2.9	69.8
ข้าวไรย์	13.4	1.8	2.6	2.1	80.1
ข้าวทริติเคลี	15.0	1.7	2.6	2.0	78.7
ข้าว	9.1	2.2	10.2	7.2	71.2
ข้าวโพด	11.1	4.9	2.1	1.7	80.2
ข้าวฟ่าง	12.4	3.6	2.7	1.7	79.7

ที่มา กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2528 : 60

2.1.4 ความสำคัญทางอุตสาหกรรมของข้าวโพด

ในปัจจุบันมีผู้นิยมปลูกข้าวโพด โดยส่วนใหญ่จะปลูกข้าวโพดไร่หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดอีกชนิดหนึ่งคือ ข้าวโพดรับประทานฝักสดซึ่งปัจจุบันนิยมปลูกเพื่อบริโภค ขณะนี้กำลังเพิ่มปริมาณและความสำคัญขึ้นเรื่อยๆ ตามความนิยมของผู้บริโภคและความต้องการทางด้านตลาด อุตสาหกรรมข้าวโพดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Zae mays ชาวลาตินอเมริกันใช้บริโภคเป็นอาหารหลัก ชาวไทยนิยมบริโภคเป็นอาหารว่างและอาหารหวานสำหรับพันธ์ข้าวโพดหวานส่วนพันธ์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากและส่งไปขายต่างประเทศจะเป็นพันธ์ที่ใช้เลี้ยงสัตว์เป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นยังนำข้าวโพดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น สตาร์ช ไซรับ น้ำตาล เบียร์ และวิสกี้ เป็นต้น

การโม่ข้าวโพดทำได้ 2 แบบคือ แบบโม่แห้ง (dry milling) และโม่เปียก (wet milling) โดยการโม่แห้งจะเป็นการบดส่วนต่างๆรวมกันหรืออาจแยกคัพภะออกจากแป้งเพื่าอจุดประสงค์ในการเก็บรักษาแป้งให้นานขึ้นหรือเพื่อแยกคัพภะนำไปสกัดน้ำมันข้าวโพด ส่วนวิธีการโม่เปียกมีจุดประสงค์ในการแยกส่วนองค์ประกอบทางเคมีคือ สตาร์ช โปรตีน และคัพภะของข้าวโพดเพื่อนำส่วนนั้นไปใช้อย่างเหมาะสม (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2528 : 60)

การโม่ข้าวโพดแบบแห้งจัดเป็นลำดับขั้นตอน ได้ดังนี้

1. การทำความสะอาด ทำให้ข้าวโพดบริสุทธิ์ไม่มีสิ่งเจือปนที่เป็นอันตรายต่อเครื่องจักร เช่น เศษอิฐ หิน เหล็ก และตะปู รวมทั้งสิ่งเจือปนที่เป็นภัยต่อสุขภาพได้แก่ เศษมูลนก หนู และแมลง เป็นต้น

2. การปรับสภาพความชื้น เพื่อให้แยกคัพภะออกจากเนื้อเมล็ดได้ เนื่องจากคัพภะจะดูดซึมน้ำมากกว่าเนื้อเมล็ดทำให้มีลักษณะต่างกันเมื่อผ่านเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงอย่างเร็ว (entoleters) หรือลูกกลิ้งโม่ โดยจะเติมน้ำลงในข้าวโพดด้วยน้ำร้อนหรือน้ำเย็นหรือไอน้ำ เพื่อให้ข้าวโพดมีความชื้นเป็น 20-22 % และพักไว้ให้มีความชื้นสมดุล 1-2 ชั่วโมงหรือ 24 ชั่วโมง

3. การแยกคัพภะ เป็นการแยกคัพภะและเปลือกของข้าวโพดออกจากเนื้อโดยใช้ระบบลูกกลิ้งโม่และร่อนแยกเปลือกและคัพภะออกหรือใช้เครื่องบดแบบหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็วแล้วแยกคัพภะออกด้วยเครื่องแยกหรือแยกด้วยเครื่องแยกเฉพาะของข้าวโพด (Beallderminator)

4. การทำให้แห้ง ส่วนที่ได้จากการแยกคัพภะและเปลือกออกไปแล้วนี้จะต้องทำให้แห้งหรือมีความชื้น 15.0-15.5% ก่อนที่จะนำไปคัดขนาดและบดต่อไป

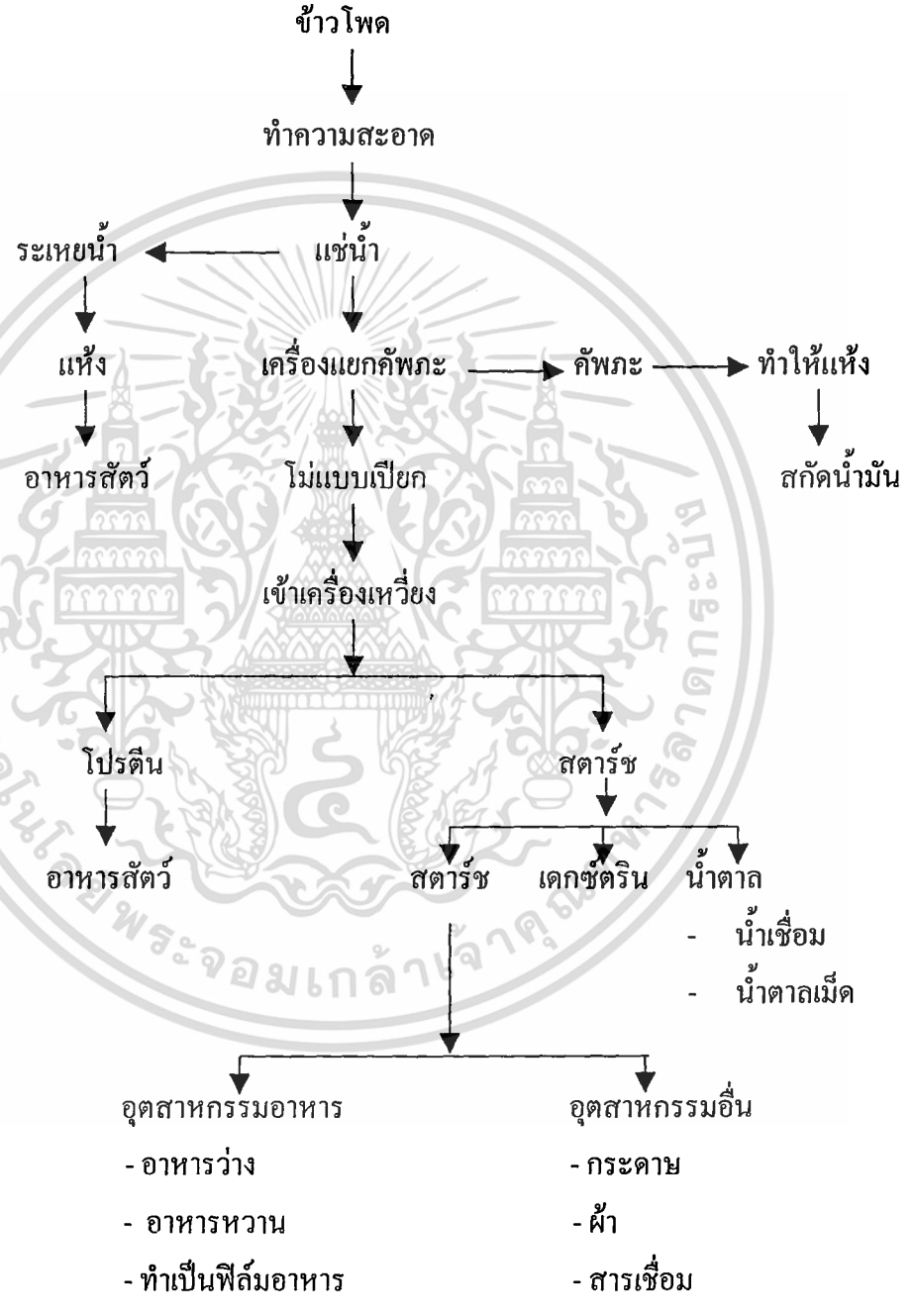
5. การคัดขนาดด้วยการร่อน เพื่อแยกขนาดให้สม่ำเสมอส่งไปยังลูกกลิ้งบดคู่ต่างๆทำให้ประสิทธิภาพในการบดดียิ่งขึ้น ได้แป้งขนาดต้องการมาก

6. การโม่หรือบด ประกอบด้วยระบบลูกกลิ้งฟันเลื่อยเพื่อบดข้าวโพดที่ยังมีขนาดใหญ่ให้เล็กลงแล้วจึงผ่านไปยังเครื่องร่อนแยกขนาดและเข้าเครื่องลมเป่าแยกฝุ่นผงส่วนที่ยังมีขนาดใหญ่จะผ่านไปยังลูกกลิ้งลดขนาดและโม่เป็นแป้ง

7. การบรรจุ แป้งข้าวโพดที่โม่ได้ควรจะแห้งประมาณ 12-14% ก่อนการบรรจุในภาชนะขนาดตามความต้องการ ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดที่ได้จากการโม่แบบแห้งนี้จะมีลักษณะและขนาดต่างๆกันขึ้นอยู่กับการจัดระบบการโม่ข้าวโพดนั้น เช่น เม็ดข้าวโพดหยาบ (coarse grits) ปานกลาง (medium grits) และละเอียด(fine grits) แป้งข้าวโพด(corn flour) คัพภะ (germ) และเปลือกหรือรำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(hominy feed)เป็นต้นส่วนการโม่ข้าวโพดแบบเปียกจะได้ผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดหลายลักษณะคือ สตาร์ช ไขมัน อาหารสัตว์ (ที่มีกลูเตนเป็นองค์ประกอบหลัก) ส่วนย่อยของ สตาร์ช เดกซ์ตริน น้ำตาลกลูโคส ทั้งแบบของเหลวเรียกไซรับ และของแข็งเป็นเมล็ดเรียกเกล็ดน้ำตาลโดยมีขั้นตอนดังภาพ ต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการโม่ข้าวโพดแบบเปียกและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การใช้ประโยชน์จากข้าวโพด

เมื่อพิจารณาถึงสารองค์ประกอบภายในเมล็ดพบว่าแม้ส่วนใหญ่จะเป็นแป้งแต่ก็มีโปรตีนน้ำมัน และน้ำตาลเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ใน endosperm จะประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่แต่ใน germ มีโปรตีนและไขมันสูง จากองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทำให้มีการนำเมล็ดไปใช้อย่างกว้างขวางทั้งในด้านการเลี้ยงสัตว์และอุตสาหกรรมต่างๆการใช้ประโยชน์จากข้าวโพดอาจแบ่งได้ดังนี้ (เกษม สุขสถาน, 2533 : 42)

1. ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเมล็ดข้าวโพดมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักและมีโปรตีนอยู่ด้วย จึงสามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ที่คุณภาพดีและราคาถูกด้วย 72% ของเมล็ดข้าวโพดที่ผลิตได้ถูกใช้ในการผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์ เช่น วัว หมู เป็นต้น นอกจากใช้เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แล้ว ในบางประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรปปลูกข้าวโพดแล้วตัดทั้งต้นทำเป็น silage สำหรับเลี้ยงสัตว์ ในการปลูกข้าวโพดเพื่อทำ silage นี้แนะนำให้ปลูกในอัตราปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงกว่า การปลูกข้าวโพดที่หวังเอาเมล็ดสำหรับส่วนประกอบและองค์ประกอบที่สำคัญของเมล็ดข้าวโพด มีดังตารางต่อไปนี้

<u>ตารางที่ 2</u> ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวโพด

ส่วนของเมล็ด	ทั้งเมล็ด	แป้ง	โปรตีน	น้ำมัน	น้ำตาล	เถ้าถ่าน
ทั้งเมล็ด	100	73.5	9.0	4.3	1.9	1.5
Edosperm	82.6	87.6	7.9	0.83	0.62	0.33
Germ	11.1	8.0	18.3	33.5	10.5	10.6
Hull	6.2	7.0	4.3	1.4	-	0.9

2. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ เมล็ดข้าวโพดสามารถใช้เป็นอาหารมนุษย์ได้ มีประชากรในหลายประเทศที่นำเมล็ดข้าวโพดทำเป็นอาหารรับประทานโดยตรง เหมือนกับเรารับประทานข้าว เช่น ทำเป็นขนมปัง โรตี หรือทำเป็นอย่างอื่น ตัวอย่างประเทศที่ประชากรใช้ข้าวโพดปรุงเป็นอาหารประจำมี ประเทศต่างๆในอเมริกา เม็กซิโก อิตาลี ฟิลิปปินส์และอินโดนีเซีย เป็นต้น

3. ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เมล็ดข้าวโพดถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆอย่างกว้างขวางทางด้านอาหาร เช่น แป้ง น้ำมัน น้ำตาล น้ำเชื่อม น้ำส้ม อาหารกระป๋องและอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น แอลกอฮอล์ พลาสติก ฟิล์ม เครื่องเคลือบ พรมน้ำมัน สารเหนียว กระดาษ เสื้อผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันการผลิตน้ำเชื่อมจากข้าวโพดที่เรียกกันว่า high fructose corn syrup ได้ถูกนำมาใช้ในการปรุงอาหารและเครื่องดื่มอย่างกว้างขวาง ตัวอย่างการใช้ข้าวโพดในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น การผลิตน้ำมันจากข้าวโพดตามปกติพืชทุกชนิดมีน้ำมันในส่วนต่างๆทุกส่วน เช่น ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ดอก ผล เมล็ด ราก ฯลฯ แต่จะมีมากน้อยต่างกันไป แต่ส่วนมากจะอยู่ในผลหรือเมล็ด ปริมาณของน้ำมันของพืชแต่ละชนิดจะมีจำนวนมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของพืช และมีคุณลักษณะคุณภาพไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันของพืชนั้นๆ โดยเฉพาะอย่าง ยิ่งปริมาณของกรดไขมัน linoleic และ linolenic
(อำพล เสนาณรงค์, 2521 : 18)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณของกรดไขมัน linoleic และ linolenic เมื่อเทียบเป็นร้อยละของกรดไขมันทั้งหมดในพืชบางชนิด

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณของกรดไขมัน linoleic และ linolenic

			ปริมาณของกรดไขมัน linoleic ต่อ กรดไขมันlinolenicในพืชบางชนิด	
พืช	ส่วนที่ใช้สกัดน้ำมัน	ปริมาณน้ำมัน(%)	linoleic	: linolenic
อาโวกาโด	เมล็ด	-	10.3	-
ข้าวโพด	ทั้งเมล็ด	3-5	34.1-39.1	-
ข้าวโพด	คัพภะ	30-35	34.1-39.1	-
ปาล์มน้ำมัน	เมล็ด	56	7.5-10.9	-
งา	เมล็ ด	45.9	36.1-40.4	-
ถั่วเหลือง	เมล็ด	16-20	49.2-58.8	2.1-8.1
ทานตะวัน	เมล็ด	43.9	53.3-68.0	-
มะพร้าว	เนื้อ	66.1-20	น้อยมาก-2.6	-
ละหุ่ง	เมล็ด	60.0-65.5	2.0	

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ทานตะวัน งา ถั่วเหลือง นับว่าเป็นพืชที่มีน้ำมันสูง แต่ถ้าพิจารณาในด้านคุณภาพและคุณค่าทางอาหารของน้ำมันจะพบว่า น้ำมันทานตะวัน ถั่วเหลือง ข้าวโพด จัดว่าเป็นน้ำมันที่มีคุณค่าสูงเรียงกันตามลำดับส่วน มะพร้าวและน้ำมันปาล์ม จัดว่าเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพต่ำเพราะเหม็นหืนง่าย ดังนั้นในแง่ทางอุตาหกรรมน้ำมันพืชนั้น การจะนำน้ำมันพืชใดมาใช้เป็นวัตถุดิบจะต้องพิจารณาดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปริมาณของน้ำมันต่อไร่
2. คุณภาพของน้ำมัน

ในด้านของการปรับปรุงพันธุ์พืชปัจจุบันนี้จึงได้ปรับปรุงทั้งผลผลิตและปริมาณของน้ำมันของพืชนั้นๆ แต่เชื่อว่าในอนาคตอันใกล้นี้ คงจะได้มีการปรับปรุงพืชบางชนิดให้มีคุณภาพของน้ำมันสูงขึ้นเหมือน ดังมีการปรับปรุงคุณภาพโปรตีนในข้าวโพดและข้าวฟ่างอยู่ขณะนี้ และในปัจจุบันข้าวโพดบรรจุกระป๋องของประเทศไทยส่งเป็นสินค้าออกนับว่าเป็นสินค้าที่กำลังทวีความสำคัญต่อไปในอนาคตนอกจากนี้ต้นสดที่เหลือจากการเก็บฝักอ่อนยังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ได้เป็นอย่างดี โรงงานผลิตภัณฑ์ข้าวโพดต่างๆในประเทศไทยจะช่วยให้อุตสาหกรรมต่างๆจากข้าวโพดมีราคาสูงขึ้น กสิกรจะมีรายได้จากข้าวโพดเพิ่มขึ้นและปัญหาเรื่องการค้าข้าวโพด ที่ถูกกดราคาโดยพ่อค้าคนกลางหรือตลาดต่างประเทศอาจจะลดน้อยลงไป

2.2 ครีม (Cream)

จากการแยกไขมันจากน้ำนมครีมมีอยู่หลายชนิดโดยแบ่งตามปริมาณของไขมันที่เป็นองค์ประกอบ ในปี ค.ศ. 1977 FAO (Food and Agricultural Organizartion) และ WHO (World Health Organization) ได้แบ่งชนิดของครีมที่มีขายทั่วๆไป ดังตารางที่ 4 (จิตธนา แจ่มเมฆและคณะ, 2544 : 228)

ตารางที่ 4 แสดงชนิดของครีมที่มีขายทั่วไป

ชนิดของครีม	ไขมัน(%)
ครีมพาสเจอไรส์ สเทอริไลซ์ ยูเอชที	>18
ฮาฟครีม (half cream)	10-18
วิปปิงครีม (whipping cream)	>28
เฮฟวีวิปปิงครีม (heavy whipping cream)	>35
ดับเบิลครีม (double cream)	>4

จากตารางข้างบนนี้จะเห็นได้ว่าครีมที่มีขายตามท้องตลาดนั้นมีด้วยกันหลายชนิด ครีมมีบทบาทในการเพิ่มรสชาติ ให้กับอาหาร เช่น เนย เนยถั่ว มายองเนส และครีมชีส ครีมที่กล่าวมานี้ทำจากครีมที่มีไขมัน 18-20% นิยมใช้ใส่สลัดผักต่างๆ ทาขนมปัง หรือใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องจิ้ม(dips)ชนิดต่างๆมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

1. เครื่องปั่นผลไม้ไฟฟ้า
2. หม้อสองชั้น
3. ผ้าขาวบาง
4. ขวดปากกว้าง
5. หม้อแสตนเลส
6. เครื่องชั่งละเอียด
7. เครื่องวัด pH

3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. จาน
2. ถาด
3. แก้วน้ำ

3.3 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

3.3.1 วัตถุดิบเตรียมทำน้ำนมข้าวโพด

1. ข้าวโพดหวาน
2. น้ำ
3. สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต เข้มข้น 0.25%
4. สารละลายไฮโดรคลอริกเจือจาง
5. น้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วัตถุดิบในการเตรียมน้ำนมข้าวโพดทำครีมทาขนมปัง

1. น้ำนมข้าวโพด
2. ซอร์บิทอล
3. โซเดียมซิเตรท
4. คาราจีแนน
5. กลิ่นเนย
6. ปาล์มโอลีน

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

1. การผลิตน้ำนมข้าวโพด
   1. ข้าวโพดหวาน
   2. น้ำ
   3. สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต เข้มข้น 0.25%ใช้ 0.05%
   4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง
   5. น้ำตาล 15% ปรับpH เท่ากับ 3 และมีความเข้มข้น 0.25 นอร์มอล
2. การผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด
   1. น้ำนมข้าวโพดที่สกัดแต่ละวิธี
   2. ซอร์บิทอล 1.0%
   3. โซเดียมซิเตรท1.0%
   4. คาราจีแนน 0.5%
   5. กลิ่นเนย
   6. ปาล์มโอลีน 1.0%
3. การเตรียมวัตถุดิบและส่วนผสมในการทำน้ำนมข้าวโพด

- ข้าวโพดหวาน(ดิบ) : นำข้าวโพดหวานดึงเอาไหมออกให้หมดแล้วล้างทำความสะอาดใช้มีดฝานเอาเมล็ดออก

3.4.1 ขั้นตอนการผลิตน้ำนมข้าวโพด

แบบที่ 1 เป็นการสกัดแบบใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป ,Control) โดยปั่นผสมข้าวโพดกับน้ำปริมาณ 5 เท่าของน้ำหนักข้าวโพดดิบนาน 3-5 นาที แล้วกรองได้น้ำนมข้าวโพดที่จะนำไปผลิตเป็นครีมทาขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2 ลวกข้าวโพดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต เข้มข้น 0.25% ปริมาณ 5 เท่าของน้ำหนักข้าวโพดดิบ อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที จากนั้น เทน้ำทิ้งแล้วลวกอีกครั้งโดยใช้น้ำเท่าเดิมแต่ใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้มข้นเป็น 0.05% นาน 5 นาที แล้วปั่นผสมนาน 3-5 นาที แล้วกรอง ได้น้ำนมข้าวโพดที่จะนำไปผลิตเป็นครีมทาขนมปัง

แบบที่ 3 ปั่นผสมข้าวโพดดิบกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 % ที่มีปริมาณ 5 เท่าของน้ำหนักข้าวโพดดิบนาน 3 นาทีโดยจะใช้กรดไฮโดรคลอริกที่ทำให้ pH สุดท้ายเท่ากับ 3.0 เพื่อยับยั้งเอนไซม์ลิพอจีเนส (Lipoxygenase) ทำน้ำนมข้าวโพดให้เป็นกลางโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น0.2 นอร์มัลนำของเหลวสุดท้ายมากรองด้วยผ้าขาวบาง ได้น้ำนมข้าวโพดที่จะนำไปผลิตเป็นครีมทาขนมปัง

3.4.2 ขั้นตอนการผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

1. กรองของเหลวอีกครั้ง โดยห่อด้วยผ้าขาวบาง
2. นำน้ำนมข้าวโพดที่แยกได้ไประเหยออกโดยใช้หม้อ 2 ชั้นให้ความร้อนด้วยไอน้ำ
3. ใช้พายคนให้ต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
4. เติมน้ำตาล 15%, ซอร์บิทอล1.0%, โซเดียมซิเตรด 1.0%,และคาราจีแนน 0.5%
5. ปรับปรุงกลิ่นและสีให้ดีขึ้นโดยใช้ปาล์มโอลีน1.0% โดยผ่านกรรมวิธีในขณะที่ครีมทาขนมปังยังอยู่ในหม้อ จะให้ผลดี
6. ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องโดยใช้คนตลอดเวลาเพื่อป้องกันการจับกันเป็นก้อน
7. บรรจุใส่ขวดพลาสติกฝาเกลียวปากกว้าง ขนาด 50 มิลิลิตร
8. เก็บเพื่อไว้ใช้ทดลองต่อไป

3.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

เป็นการทดสอบความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความชอบรวมและการยอมรับ โดยใช้ผู้ทดสอบชิม ชุดละ 10 คน รวม 20 คน (2 ซ้ำ) ด้วยวิธี hedonic scale แล้วนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA)

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 - เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47188

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองนำข้าวโพดหวานดิบมาผลิตเป็นครีมทาขนมปัง เพื่อทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อครีมทาขนมปังและเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อครีมทาขนมปังกับครีมทาขนมปังชนิดอื่น โดยใช้ข้าวโพดหวานดิบ 100 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 5 เท่า ที่แตกต่างกัน คือ วิธีการเตรียมทำน้ำนมข้าวโพด โดยใช้วิธีการสกัด 3 แบบคือ สกัดโดยใช้น้ำเปล่า , สกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต และสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง ในการเตรียมน้ำนมข้าวโพด จากนั้นได้ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของครีมทาขนมปังที่ทำจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธี ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมโดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 20 คน ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธี ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่าครีมทาขนมปังที่ได้จากการสกัด 3 วิธี มีความแตกต่างกันทางด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %($P < 0.05$) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

แบบวิธีการทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านสี	ลักษณะปรากฏ
1	3.4^{b}	สีเหลืองอ่อนค่อนข้างซีด
2	4.15^{a}	สีเหลืองออกเข้มเล็กน้อย
3	4.10^{ab}	สีเหลืองค่อนข้างเข้มมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 : การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

2 : การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

3 : การสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิเคราะห์ทางด้านสถิติด้านประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังโดยใช้น้ำนมข้าวโพด พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับการสกัดโดยด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.15 ลักษณะของสีมีสีเหลืองเข้มเล็กน้อย สำหรับวิธีที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือ การสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.10 ลักษณะของสีมีสีเหลืองออกเข้มค่อนข้างคล้ำ และผู้บริโภคให้การยอมการสกัดโดยใช้น้ำเปล่า น้อยที่สุดค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.40 ลักษณะของสีมีสีเหลืองอ่อนออกซีด ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5 การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างกันในด้านสีจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P< 0.05$) จะเห็นได้ว่าถ้าใช้การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า จะทำให้สีที่ออกมาไม่สวย มีสีเหลืองอ่อน แต่ในขณะเดียวกัน ถ้าใช้การสกัดโดยกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ สีที่ออกมามีสีเหลืองค่อนข้างเข้มมากจึงทำให้ผู้บริโภคยอมรับน้อย ดังนั้น ถ้าต้องการจะผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดควรจะเลือกการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต สีที่ออกมาจะเหมาะสมที่สุด

4.2 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของครีมาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธี ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่า ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันทางด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

แบบวิธีการทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านกลิ่น	ลักษณะของกลิ่น
1	2.90^{a}	มีกลิ่นของข้าวโพดน้อย
2	3.90^{b}	มีกลิ่นของข้าวโพดมาก
3	3.35^{ab}	มีกลิ่นของข้าวโพดปานกลาง

หมายเหตุ : อักษรเดียวกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 : การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

2 : การสกัดโดยด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

3 : การสกัดโดยกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง

จากผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น ของผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.90 ลักษณะของกลิ่นมีกลิ่นข้าวโพดมากกว่าวิธีอื่น สำหรับวิธีที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือการสกัดโดยกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.35 ลักษณะของกลิ่นมีกลิ่นข้าวโพดปานกลาง และการสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control) ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 2.90 ลักษณะของกลิ่นมีกลิ่นข้าวโพดน้อยตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6 การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างกันในด้านกลิ่นจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6 ถ้าต้องการจะผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดในครั้งต่อไปควรจะใช้วิธีการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติดังที่กล่าวข้างต้นตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการ

4.3 ผลการทดสอบทางการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด ทั้ง 3 วิธี ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่า ครีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธีได้รับการยอมรับว่าไม่มีความแตกต่างกันทางด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

แบบวิธีทดลองที่	คะแนนเฉลี่ยทางด้านรสชาติ	ลักษณะของรสชาติ
1	3.35 [a]	ค่อนข้างหวานออกหวานมาก
2	3.95 [a]	หวานมาก
3	3.9 [a]	หวานมากค่อนข้างมัน

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 : การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

2 : การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

3 : การสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 1 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติทางด้านประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในวิธีการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.95 และวิธีการสกัดที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือวิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.9 และ การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control) ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.35 ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยที่สุด ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 7 ทั้ง 3 วิธีนั้นในทางสถิติ ถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%($P \geq 0.05$) ลักษณะรสชาติทางด้านรสชาติของการสกัดโดยใช้น้ำเปล่า นั้นจะมีรสชาติหวานค่อนข้างหวานมาก สำหรับการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะรสชาติทางรสชาติใช้จะมีรสหวานมากและสำหรับการสกัดโดยใช้กรดกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะรสชาติทางด้านรสชาตินั้นจะมีรสชาติหวานมากค่อนข้างมัน ดังที่กล่าวมาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ และจากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ดังนั้นถ้าต้องการจะผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดในครั้งต่อไปควรเลือกการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ จะเหมาะสมที่สุด

4.4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้งหมด 3 วิธี ให้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิม พบว่า ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันทางด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

แบบวิธีการทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านเนื้อสัมผัส	ลักษณะของเนื้อสัมผัส
1	2.95 [b]	หนืดมาก
2	3.90 [a]	ค่อนข้างหนืดมาก
3	4.10 [a]	หนืดปานกลาง

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 : การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

2 : การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

3 : การสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 1 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในวิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.10 ลักษณะเนื้อสัมผัสนั้น หนืดปานกลาง สำหรับวิธีการสกัดที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือ วิธีการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.90 ลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างหนืดมากและวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกัดที่ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยที่สุดคือ วิธีการสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control) ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 2.95 ลักษณะเนื้อสัมผัสหนืดมาก ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 8 สำหรับการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างกันในด้านเนื้อสัมผัสจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 8 ถ้าต้องการจะผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดและต้องการลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีในครั้งต่อไป ควรจะใช้วิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติดังที่กล่าวมาข้างต้นตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการ

4.5 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้งหมด 3 วิธี ให้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่า ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันทางด้านการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 9

<u>ตารางที่ 9</u> คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรัยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

แบบวิธีการทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านการยอมรับรวม	ลักษณะการยอมรับ
1	3.05^{b}	ยอมรับน้อย
2	3.90^{a}	ยอมรับค่อนข้างมาก
3	4.05^{a}	ยอมรับมากที่สุด

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 : การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

2 : การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

3 : การสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 1 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้านประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในวิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 4.05 ผู้บริโภคให้การยอมรับรองลงมาคือวิธีการสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.90 และวิธีการสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control) ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 3.05 ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยที่สุด ผลการทดลองดังตารางที่ 9 ในวิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างกันด้านการยอมรับรวมจากทุกวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%($P< 0.05$) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 9 ถ้าต้องการจะผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดในครั้งต่อไป ควรจะใช้วิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุดเนื่องจากมีคุณสมบัติดังที่กล่าวข้างต้นตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากที่ได้ทำการทดลองนำข้าวโพดดิบชนิดหวานผลิตเป็นครีมทาขนมปัง ซึ่งใช้วิธีการสกัดน้ำนมข้าวโพดจากข้าวโพดดิบ ทั้งหมด 3 วิธี ซึ่งใช้ข้าวโพดดิบชนิดหวานน้ำหนักเท่ากันทุกวิธี วิธีการสกัดมีดังนี้ คือ การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control) , การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ และการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปผลิตเป็นครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด แล้วทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของครีมทาขนมปังทั้ง 3 วิธีทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมมีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) คุณสมบัติทางด้านสี กลิ่น รสชาติ นั้นผู้บริโภคให้การยอมรับในวิธี การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ลักษณะปรากฏด้านสีมีสีเหลืองเข้มเล็กน้อย , ด้านกลิ่นมีกลิ่นของข้าวโพดมากกว่าวิธีอื่น และด้านรสชาตินั้นหวานค่อนข้างมากซึ่งคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น และรสชาติตรงกับที่ผู้บริโภคต้องการ ส่วนทางด้าน เนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับในวิธีการสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด เนื่องจากมีคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด

ดังนั้นวิธีที่ 2 จึงเป็นวิธีที่ผู้บริโภคยอมรับได้มากที่สุด และเหมาะสมนำมาพัฒนาเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในครั้งต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

การใส่คาราจีแนนเวลาใช้ควรค่อยๆใส่ลงไปมิฉะนั้นคาราจีแนนจะจับกันเป็นก้อน และในการผลิตครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดควรจะมีการพัฒนาวิธีหรือปรับอัตราส่วนผสมในการทำครีมทาขนมปังให้ผู้บริโภคแยกความแตกต่างทางคุณภาพประสาทสัมผัสได้ชัดเจนและเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น ในการทดลองครั้งนี้นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังที่มีรสชาติแปลกใหม่เพิ่มคุณค่าทางอาหาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุและไขมันต่ำ อีกทั้งยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์ของครีมทาขนมปังได้มากขึ้นกว่าเดิม ถ้ามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับครีมทาขนมปังที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป เชื่อว่าในอนาคตผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดชนิดนี้จะสามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ครีมทาขนมปังชนิดอื่นๆได้อย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2528. พืชไร่. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 60 น.

———————. 2533. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานและฝักอ่อน. มปพ. 77 น.

เกษม สุขสถานและคณะ. 2533. พืชเศรษฐกิจ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 46 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2529. การปรับปรุงคุณภาพของผลไม้และผักสดเพื่อการส่งออก. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร. 150 น.

จิตธนา แจ่มเมฆและคณะ. 2544. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 228 น.

จิรา ณ หนองคาย. 2537. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : แมส พับลิชชิ่ง. 226 น.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2536. สรีระวิทยาการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตของพืชไร่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรสยาม. 80 น.

ณรงค์ศักดิ์ เสนาณรงค์. 2530. การคัดเลือกข้าวโพดไว้ทำพันธุ์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร. 27 น.

ปฐม เลาหะเกษตร. 2527. หลักการเกษตรกรรมเมืองร้อน. กรุงเทพฯ : เพื่อนเกษตร. 97 น.

ประภา ศรีพิจิตต์. 2527. พืชเศรษฐกิจ เล่ม2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 43 น.

ปัจจ ปรีชาพงศ์. 2521. การปลูกข้าวโพด. กรุงเทพฯ : อินเตอร์เนชั่นแนล. 220 น.

เพ็ญแข นาถไตรภพ. 2531. การสูญเสียของข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว. กรุงเทพฯ : กสิกร. 61 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัชรินทร์ บุญวัฒ. 2527. พฤกษาศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 43 น.

วารุณี ปรีย์มาโนส. 2531. การผลิตและการรักษาคุณภาพของข้าวโพด. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร. 180 น.

สายชล เกตุษา. 2533. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติสำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. 184 น.

สง่า ดวงรัตน์ และ สุทธีราภรณ์ สิริสิงห์. 2518. การศึกษาหาขนาดและรูปร่างของแปลงทดลองที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพด. มปพ. 109 น.

เสาวลักษณ์ ภูมิสนะ. 2525. หลักวิชาพืชสวน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ. 369 น.

สุนันทา สมพงษ์. 2529. การปลูกข้าวโพดเพื่ออุตสาหกรรม. มปพ. 79 น.

อัครพรรณ อนันตโชติ. 2540. อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 25 น.

อำพล เสนาณรงค์. 2515. การปลูกข้าวโพดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร. 103 น.

Badennuizen, N.P. 1969. The Biogenesis of starch Granules in Higher plants. Appleton – Century – Crofts. New York. 431 p.

Baenziger, P.S. and Glover, D.V. "Effecet of reducing plant population on yield and kernel_ characteristic of sugary-2 and normal maize". Crop Sci. (1980) 447 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brewbaker, J.L. "Hawaiian Super-Sweet # 9 Corn". Hortscience. (1997) pp. 355-356

Cameron, J.L and Teas, H.J. 1956. Carbohydrate relationships developing and mature endosperms of brittle and related maize genotyes. Am. J.Bot. 55 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scale

ชื่อ _____ วันที่ _____

อาหาร ครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

คำชี้แจง 1. ล้างบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง

2. อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังการประเมิน

3. ให้ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ ทั้งหมด 3 ตัวอย่างคือ

438 587 325

โดยประเมินระดับความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆของตัวอย่าง กำหนดให้ระดับคะแนนเป็น 5 คะแนนดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมาก	5
ชอบ	4
เฉยๆ	3
ไม่ชอบ	2
ไม่ชอบมาก	1

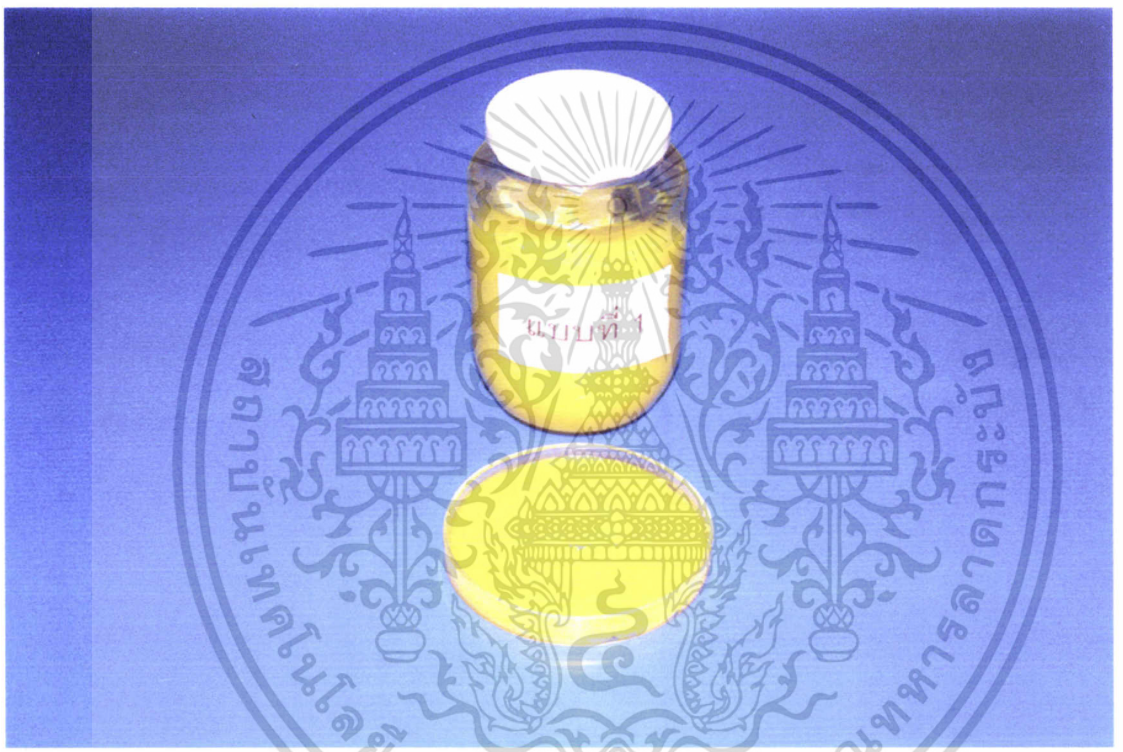
คำสั่ง ให้ระบุคะแนนระดับความชอบที่ประเมินได้ ในคุณลักษณะต่างๆของตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง เป็นตัวเลขที่กำหนดให้ ใส่ลงในช่องว่างใต้รหัสคุณลักษณะที่ประเมิน

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
438					
587					
325					

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดที่สกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

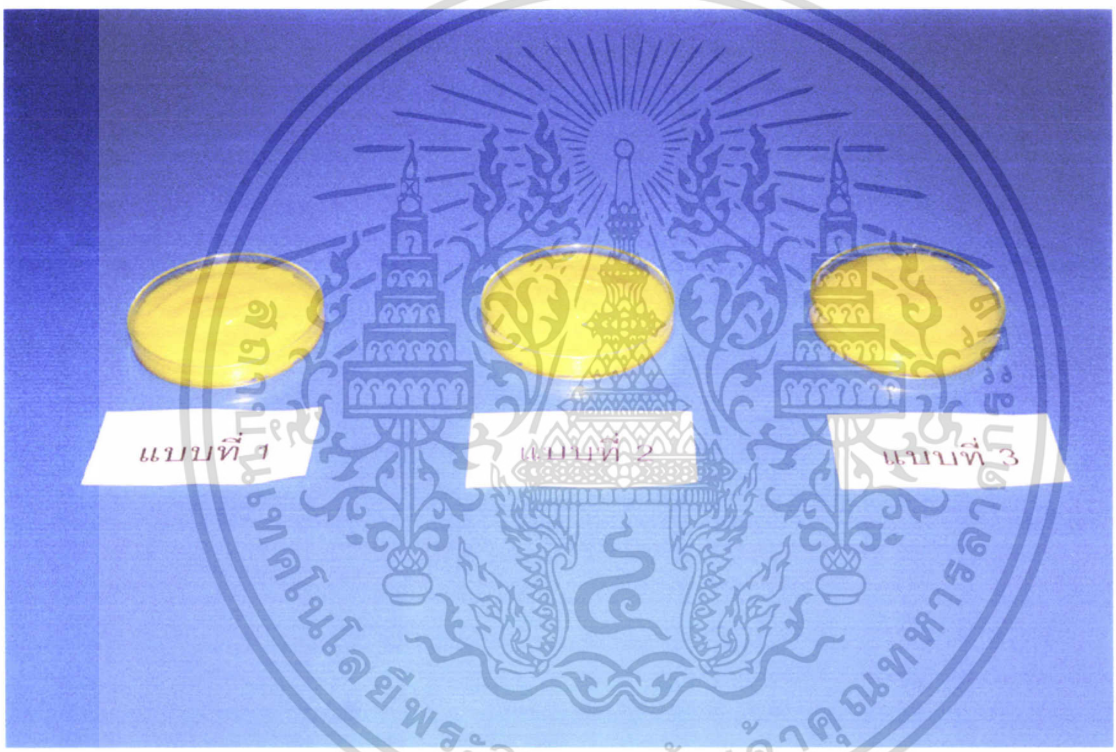
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดที่สกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 แสดงครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพดที่สกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

แบบที่ 1 การสกัดโดยใช้น้ำเปล่า (แบบทั่วไป , Control)

แบบที่ 2 การสกัดโดยใช้ด่างโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.25 เปอร์เซ็นต์

แบบที่ 3 การสกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 1 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี

ผู้ทดสอบ ลำดับที่	แบบวิธีที่ 1	แบบวิธีที่ 2	แบบวิธีที่ 3	Total
1	5	3	4	12
2	3	3	5	11
3	2	5	5	12
4	3	5	4	12
5	3	4	5	12
6	4	4	3	11
7	4	4	5	13
8	5	4	3	12
9	2	4	3	9
10	3	3	5	11
11	4	4	4	12
12	5	4	4	13
13	3	5	4	12
14	2	4	3	9
15	3	4	5	12
16	4	5	3	12
17	4	5	3	12
18	3	4	5	12
19	3	5	4	12
20	3	4	5	12
Total	68	83	82	233
Mean	3.4	4.15	4.1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น

ผู้ทดสอบ ลำดับ	แบบวิธีที่ 1	แบบวิธีที่ 2	แบบวิธีที่ 3	Total
1	4	5	3	12
2	4	4	2	10
3	1	4	4	9
4	3	4	3	10
5	5	4	4	13
6	3	4	3	10
7	4	2	4	10
8	4	4	3	11
9	2	2	4	8
10	3	3	3	9
11	3	3	3	9
12	3	3	3	9
13	4	4	4	12
14	2	3	3	8
15	3	5	2	10
16	2	4	3	9
17	3	5	4	12
18	2	4	5	11
19	3	4	4	11
20	1	2	3	6
Total	58	78	67	203
Mean	2.9	3.9	3.35	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ

ผู้ทดสอบ ลำดับที่	แบบวิธีที่ 1	แบบวิธีที่ 2	แบบวิธีที่ 3	Total
1	3	5	3	11
2	4	3	2	9
3	1	3	5	9
4	2	5	4	11
5	5	4	4	13
6	5	4	2	11
7	3	5	4	12
8	4	4	3	11
9	3	5	4	12
10	4	4	4	12
11	4	2	5	11
12	5	5	5	15
13	4	4	4	12
14	2	3	4	9
15	3	4	2	9
16	4	4	4	12
17	3	4	5	12
18	3	4	5	12
19	3	3	4	10
20	2	4	5	11
Total	67	79	78	224
Mean	3.35	3.95	3.9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส

ผู้ทดสอบ ลำดับที่	แบบวิธีที่ 1	แบบวิธีที่ 2	แบบวิธีที่ 3	Total
1	3	4	5	12
2	4	4	2	10
3	1	3	5	9
4	3	5	4	12
5	5	4	4	13
6	4	4	3	11
7	3	4	5	12
8	4	4	3	11
9	3	5	4	12
10	2	2	5	9
11	3	2	5	10
12	3	4	4	12
13	3	4	3	10
14	2	4	4	10
15	2	5	3	10
16	4	5	3	12
17	3	5	4	12
18	1	4	5	10
19	3	2	5	10
20	3	4	5	12
Total	59	78	82	219
Mean	2.95	3.9	4.1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่</u> 14 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับรวม

ผู้ทดสอบ ลำดับที่	แบบวิธีที่ 1	แบบวิธีที่ 2	แบบวิธีที่ 3	Total
1	5	3	3	11
2	4	4	3	11
3	2	3	5	10
4	2	5	3	10
5	4	4	4	12
6	5	4	3	12
7	3	4	5	12
8	1	2	3	6
9	2	5	3	10
10	4	4	5	13
11	4	3	5	12
12	4	5	3	12
13	3	5	4	12
14	3	4	4	11
15	1	2	5	8
16	4	5	3	12
17	3	5	4	12
18	2	4	5	10
19	3	4	5	11
20	2	4	5	11
Total	61	78	81	220
Mean	3.05	3.9	4.05	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคะแนนผลการทดสอบที่ได้ในคุณลักษณะต่างๆนำมาวิเคราะห์ค่าตาราง ANOVA (Analysis of Variance) ซึ่งคำนวณค่าต่างๆได้จากวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบการยอมรับโดยรวมของครีมทาขนมปังจากน้ำนมข้าวโพด

1. การคำนวณหาค่า C.F (Correction Factor)

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

$$= \frac{(220)^2}{3 \times 20}$$

$$= \frac{48400}{60}$$

$$= 806.66$$

2. การคำนวณหาค่า SS (Sum of squares) ของทุกตัวแปร

2.1 SS, Samples

$$= \frac{(\text{(ผลรวมของค่า Total ของแต่ละ Sample)})^2 - \text{C.F}}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ Sample}}$$

$$= \frac{(61^2 + 78^2 + 81^2) - 806.66}{20}$$

$$= \frac{3721+6084+6561 - 806.66}{20}$$

$$= \frac{16366 - 806.66}{20}$$

$$= 818.30 - 806.66$$

$$= 11.64$$

2.2 SS, Judges

$$= \frac{(\text{ผลรวมของค่า (Total ของแต่ละ Judges)})^2 - \text{C.F}}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ Judges}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{(11^2+11^2+10^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+11^2)}{3} - 806.66$$

$$= \frac{2426}{3} - 806.66$$

$$= 808.66 - 806.66$$

$$= 2$$

2.3 SS, Total

= ผลของ (ค่าประเมิน)^2 ทุกค่า – C.F

$$= (5^2+4^2+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+5^2) - 806.66$$

$$= 878 - 806.66$$

$$= 71.34$$

2.4 SS, Error

= SS,Total – SS, Judges – SS, Sample

= 71.34 – 2 – 11.64

= 57.7

3. คำนวณหาค่า Df (degree of freedom) ของทุกตัวแปร

3.1 df, sample

= จำนวนตัวอย่าง – 1

= 3 – 1

= 2

3.2 df, judges

= จำนวนผู้ทดสอบ – 1

= 20 – 1

=19

3.3 df, total

= จำนวนการตรวจ – 1

= 60 – 1

= 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 df, error

= df, total – df, judges – df, samples

= 59 – 19 – 2

= 38

4. การคำนวณหาค่า MS (Mean square) ของทุกตัวแปร

4.1 MS, sample

$$= \frac{\text{SS, sample}}{\text{Df, sample}}$$

$$= \frac{11.64}{2}$$

= 5.82

4.2 MS, judges

$$= \frac{\text{SS, judges}}{\text{Df, error}}$$

$$= \frac{2}{19}$$

= 0.11

4.3 MS, error

$$= \frac{\text{SS,error}}{\text{Df, error}}$$

$$= \frac{57.7}{38}$$

= 1.52

5. การคำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Samples , Judges

5.1 F, sample

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

$$= \frac{5.82}{1.52} = 3.83$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 F, judges

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

$$= \frac{0.11}{1.52}$$

$$= 0.07$$

ตารางภาคผนวกที่ 15 วิเคราะห์ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับโดยรวม สรุปลงในตาราง Analysis of variance table

Source of variation	SS	Df	MS	F
Samples	11.64	2	5.82	3.83
Judges	2	19	0.11	0.07
Error	57.7	38	1.52	-
Total	71.34	39	-	-

6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตารางที่ 3 (Variance ratio)

6.1 พิจารณา % (Significance difference level of sample)

$F_{Cal,\ Sample}$ = 3.83

$F_{Table,\ 0.05}$ ที่ df, sample (numerator = 2

Df, error (denominator) = 38

= 3.25

จากการคำนวณค่า F , Sample ที่คำนวณได้ 3.83 มีค่ามากว่า F ในตารางที่ระดับ P<0.05 ค่าที่ได้ 3.25 แสดงว่าแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ Judges

$F_{Cal,\ Judges}$ = 0.07

$F_{Table,\ 0.05}$ ที่ df,judges = 19

Df, error = 38

= 1.8975

จากการคำนวณค่า F,Judges ที่คำนวณได้ 0.07 มีค่าน้อยกว่าค่า F ในตารางที่ระดับ P<0.05 ค่าที่ได้ 1.8975 แสดงว่า judges ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่มีระดับ P < 0.05 โดยใช้ Turkey `test จากคะแนนเฉลี่ย

A	B	C
3.05	3.9	4.05

เรียงคะแนนเฉลี่ยใหม่จากค่าที่มากที่สุด ไปหาค่าที่น้อยที่สุด

C	B	A
4.05	3.9	3.05

7.1 คำนวณหาค่า Standard Error (SE)

$$= \sqrt{\frac{ms \quad error}{\sqrt{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจแต่ละตัวอย่าง}}}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.52}{20}}$$

$$= 0.28$$

7.2 เปิดตารางที่ 4 หาค่า Sig. Studentized range (SSR)

ที่ t (จำนวนตัวอย่าง) = 3 ค่า df, error = 38 จากการเปิดตารางที่ได้

= 3.45

7.3 คำนวณหาค่า LSD (Least Significant Difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

LSD = SE x SSR

= 0.28 x 3.45

= 0.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่าง กับ LSD ค่าความแตกต่างให้เรียงจากค่าสูงสุด ความแตกต่างจะเรียกว่ามีนัยสำคัญ (Significant) ถ้าค่าสูงกว่า LSD แสดงว่ามีนัยสำคัญและถ้าค่าต่ำกว่า LSD แสดงว่าไม่นัยสำคัญ (Non – Significant)

C – A 4.05 – 3.05 = 1.00 > 0.97 , มีนัยสำคัญ

C – B 4.05 – 3.90 = 0.15 < 0.97 , ไม่มีนัยสำคัญ

B – A 3.90 – 3.05 = 0.85 < 0.97 , ไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

A	B	C
3.05^{b}	3.90^{a}	4.05^{a}

ดังนั้นค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้