สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

Cracker with supplement soybean

โดย

นางสาวจิราภรณ์ ดีนุ้ย

ว/ท
จ 535ค
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47189
วัน, เดือน, ปี 24 มิ.ย. 2546

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง แครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

Cracker supplement with soybean

ชื่อ-สกุล นางสาวจิราภรณ์ ดีนนุ้ย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์รดีกร ฉัตรทอง

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจของเมืองไทยสามารถหาซื้อได้ง่าย มีราคาถูกและมีคุณค่าทางโภชนาการในด้านของโปรตีนใกล้เคียงกับโปรตีนจากสัตว์ จึงได้นำมาทำการวิจัยในครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของถั่วเหลืองในการผลิตแครกเกอร์ โดยใช้อัตราส่วนของถั่วเหลืองในแต่ละสูตรแตกต่างกันคือ สูตรที่ 1 ไม่มีการเสริมถั่วเหลือง สูตรที่ 2 เสริมถั่วเหลืองต้มบด 10 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 เสริมถั่วเหลืองต้มบด 15 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 เสริมถั่วเหลืองต้มบด 20 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 5 เสริมถั่วเหลืองต้มบด 25 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำแครกเกอร์ในแต่ละสูตรทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ผลปรากฏว่า แครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลือง 10 เปอร์เซ็นต์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด คือจะมีลักษณะที่กรอบไม่ร่วน สีค่อนข้างนวลไม่เข้มจนเกินไป และเมื่อนำแครกเกอร์ในแต่ละสูตรไปตรวจสอบหาองค์ประกอบทางเคมีคือปริมาณความชื้นและโปรตีน ในด้านปริมาณความชื้นพบว่าแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองอยู่ในช่วง 3.68 –2.29 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ และค่าของโปรตีนก็มีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่มีการเสริมถั่วเหลืองในปริมาณเปอร์เซ็นต์ที่มากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองสำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับการช่วยเหลือจาก อาจารย์รดีกร ฉัตรทอง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบเอกสารและได้ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้อง ขอขอบคุณเพื่อนๆสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบชิม และขอขอบคุณสโมสรนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ช่วยให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

คุณงามความดีและผลประโยชน์ที่เกิดจากการเพียรพยายามในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ เพื่อนๆที่ให้กำลังใจตลอดมา และมีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

จิราภรณ์ ดีนนุ้ย

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ข

สารบัญ..... ค

สารบัญตาราง..... จ

สารบัญภาพ..... ฉ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตของปัญหา..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถั่วเหลือง..... 3

2.2 การผลิตแครกเกอร์..... 5

2.2.1 แป้งสาลี..... 5

2.2.2 น้ำ..... 7

2.2.3 น้ำตาล..... 8

2.2.4 เกลือ..... 9

2.2.5 สิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู..... 10

2.2.6 ไขมัน..... 13

2.2.7 ไข่..... 15

ขั้นตอนการผลิตแครกเกอร์..... 19

3. อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 20

3.2 วิธีการ..... 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.2.1 กรรมวิธีการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง	21
	3.2.2 ศึกษาอัตราส่วนของถั่วเหลืองต้มบดต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง.....	22
	3.2.3 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง.....	22
	3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	23
	3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	23
4.	ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
	4.1 การศึกษาปริมาณถั่วเหลืองที่ทดแทนแป้งสาลีและการยอมรับของผู้บริโภค.....	24
	4.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณความชื้นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง.....	27
	4.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณโปรตีนของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง.....	28
5.	สรุปและข้อเสนอแนะ	
	5.1 สรุปผลการทดลอง.....	30
	5.2 ข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....		31
ภาคผนวก ก.....		34
ภาคผนวก ข.....		36
ภาคผนวก ค.....		41
ภาคผนวก ง.....		42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. คุณค่าทางอาหารของเมล็ดถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองหลังจากสกัดน้ำมัน..... 4
2. องค์ประกอบของไข่..... 16
3. คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง..... 24
4. ปริมาณความชื้นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง..... 27
5. ปริมาณโปรตีนของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง..... 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ขั้นตอนการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง..... 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

แครกเกอร์เป็นบิสกิตที่มีสูตรคล้ายขนมปัง คือเป็นขนมปังกรอบที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำและมีไขมันค่อนข้างสูง วัตถุดิบหลักในการทำแครกเกอร์คือแป้งสาลีที่มีโปรตีนประมาณ 8 – 14 % โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่จะรับประทานแครกเกอร์เป็นอาหารเช้าหรืออาจจะบริโภคเป็นอาหารว่าง จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าแครกเกอร์นั้นจะประกอบด้วยสารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต และไขมันเป็นหลัก ซึ่งถ้ามีการเสริมคุณค่าทางโภชนาการก็จะทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้น และเพื่อเป็นการเสริมคุณค่าทางโภชนาการของแครกเกอร์จึงได้ศึกษาการทำแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าของสารอาหารทางด้านโปรตีน

ถั่วเหลืองจัดอยู่ใน family *Faboideae* (เดิม f. *Leguminosae* s.f. *Faboideae* หรือ *Papilionoideae*) ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นการค้าส่วนมากมีลำต้นตรงเป็นพุ่ม มีการแตกแขนงค่อนข้างมาก ความสูงเปลี่ยนไปตั้งแต่ 15 – 200 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อฝัก 1 – 5 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดราว 5 – 35 กรัม เปลือกของเมล็ดมีทั้งสีเหลือง เขียว น้ำตาล และดำ ใบเลี้ยงมีสีเหลืองหรือเขียว

การใช้ถั่วเหลืองในปัจจุบันของไทยยังใช้เป็นอาหารของคนเป็นส่วนใหญ่กล่าวคือ เมล็ดใช้ทำเต้าหู้เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว นมถั่วเหลือง คุกกี้ อาหารเสริมทารก ถั่วงอกหัวโต เป็นต้น

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารทั้งโปรตีนและไขมัน โดยมีโปรตีนเฉลี่ยราว 40 – 41 เปอร์เซนต์ และน้ำมันเฉลี่ยราว 20.5 – 21.5 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด โปรตีนจากถั่วเหลืองจัดว่ามีคุณภาพดีมากในแง่ขององค์ประกอบของกรดอะมิโน ยกเว้นกรดอะมิโนที่มีธาตุกำมะถันปนอยู่ด้วย ซึ่งได้แก่ เมไทโอนีน (methionine) และ ซีสทีน (cystine) ซึ่งจะมีค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดธัญพืชอื่นๆแล้วโปรตีนถั่วเหลืองมี ไลซีน (lysine) และ ทริปโตเฟน (tryptophan) สูงกว่า ซึ่งกรดอะมิโนสองตัวนี้พบว่ามีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของคนและสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางเคมีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่ผู้บริโภคยอมรับ
2. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่ผู้บริโภคยอมรับ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาคุณลักษณะทางเคมีและทางกายภาพของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เสริมถั่วเหลือง
2. สามารถเผยแพร่ให้ผู้ที่สนใจได้ศึกษาหาความรู้ในเรื่องแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง
3. สามารถนำไปเผยแพร่หรือนำไปประกอบอาชีพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท แหล่งที่ปลูก ภาคเหนือและภาคกลางตอนบน เช่น จังหวัดสุโขทัย เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ ลำปาง ตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท อุทัยธานี อ่างทอง สุพรรณบุรี ฯลฯ

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษ์ศาสตร์ของถั่วเหลือง

ชื่อท้องถิ่น : ถั่วเหลือง ถั่วแระ ถั่วพระเหลือง

ชื่อสามัญ : Soybean

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : Glycine max (L.) Merr.

วงศ์ : Leguminosae

2.1.2 ลักษณะทั่วไป

ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วที่อยู่ในตระกูล Leguminosae สามารถขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำได้ดี มีความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) พอประมาณ แต่ถั่วเหลืองจะไม่เจริญเติบโตในดินที่เป็นเกลือหรือดินเปรี้ยว

2.1.3 พันธุ์ที่ใช้ปลูก

การปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยนิยมปลูกอยู่ 3 พันธุ์ คือ

1. ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 ถั่วเหลืองพันธุ์นี้ลำต้นแข็งแรง สูงประมาณ 80 เซนติเมตร โคนต้นมีสีม่วง มีลักษณะทอดยอด แตกกิ่งไม่มาก ออกดอกเมื่ออายุประมาณ 35 วัน ดอกมีสีม่วง ดอกจะออกจากโคนต้นแล้วทยอยไปถึงยอด เมล็ดเริ่มแก่เมื่ออายุประมาณ 90 วัน เมื่อใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ควรเก็บเกี่ยวได้เพราะเป็นพันธุ์ที่แตกง่ายเหมาะสำหรับปลูกในต้นฤดูฝน ผลผลิตประมาณ 250 – 300 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 ถั่วเหลืองพันธุ์นี้ต้นสูงประมาณ 75 เซนติเมตร ไม่ล้มง่ายและลำต้นไม่ทอดยอด ออกดอกเมื่ออายุประมาณ 40 วัน ดอกสีม่วง ออกรวมกันเป็นกระจุกตามข้อของลำต้นและกิ่ง ออกดอกเกือบพร้อมกันหมดทั้งต้น ฝักจะแก่เมื่ออายุประมาณ 90 วัน ฝักไม่แตกง่ายเหมาะสำหรับปลูกในฤดูแล้ง ผลผลิตประมาณ 200 – 300 กิโลกรัมต่อไร่

3) ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ถั่วเหลืองพันธุ์นี้ต้นสูงประมาณ 70 เซนติเมตร ออกดอกเมื่ออายุประมาณ 37 วัน ดอกสีม่วง ออกเป็นกระจุกที่ข้อ ฝักไม่แตกง่ายสามารถทิ้งไว้ได้นานถึง 2 อาทิตย์ ต้านทานต่อโรคสนิม

2.1.4 การใช้ประโยชน์และคุณค่าทางอาหาร

ฝักถั่วเหลืองที่ยังแก่ไม่เต็มที่เป็นอาหารชั้นดี เทียบได้กับเมล็ดถั่วลันเตา คาวพี บรอดบีน และถั่วอื่น ๆ และปัญหาเรื่องสารพิษก็จะไม่มีเมื่อบริโภคถั่วเหลืองในระยะที่ยังไม่แก่จัด

ตารางที่1 คุณค่าทางอาหารของเมล็ดถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองหลังจากสกัดน้ำมัน

ถั่วเหลือง	โปรตีน %	น้ำมัน %	คาร์โบไฮเดรต %	เถ้า %
เมล็ดถั่วเหลือง	39	18	25	4.8
กากถั่วเหลือง	44	0.5	33	6.0

จะเห็นได้ว่ากากถั่วเหลืองเป็นอาหารโปรตีนอย่างดี มีโปรตีนสูงกว่าพืชอาหารถั่วอื่นๆ ซึ่งมีโปรตีนอยู่เพียง 20 – 25 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับกากถั่วเหลืองซึ่งมีโปรตีนถึง 44 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นกากถั่วเหลืองสามารถใช้เป็นอาหารเสริมโปรตีนได้อย่างดียิ่ง นอกจากนี้ กากถั่วเหลืองยังมีแร่ธาตุต่างๆอยู่สูง เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และยังมีวิตามินพวกไธอะมีน ไรโบฟลาวิน และไนอะซินสูงอีกด้วย แต่ก็เช่นเดียวกับพืชอาหารถั่วอื่นๆ โปรตีนของถั่วเหลืองจะมีอะมิโนแอซิดพวกเมไธโอนีน และซิสทีนต่ำ โปรตีนจากถั่วเหลืองยังอาจใช้เป็นอาหารเสริมโปรตีนที่ได้จากสัตว์ ซึ่งปกติมีราคาแพง

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารทั้งโปรตีนและไขมัน โดยมีโปรตีนเฉลี่ยราว 40 – 41 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันเฉลี่ยราว 20.5 – 21.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด โปรตีนจากถั่วเหลืองจัดว่าคุณภาพดีมากในแง่ขององค์ประกอบของกรดอะมิโน ยกเว้นกรดอะมิโนที่มีธาตุกำมะถันปนอยู่ด้วย (เมไธโอนีน และ ซีสทีน) ซึ่งจะมีค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธัญพืชอื่นๆ แล้วโปรตีนถั่วเหลืองมี ไลซีน และ ทริปโตเฟน สูงกว่า กรดอะมิโนสองตัวหลังนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของคนและสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต

การใช้ถั่วเหลืองในปัจจุบันของไทยยังใช้เป็นอาหารของคนเป็นส่วนใหญ่กล่าวคือ เมล็ดใช้ทำเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ้ว นมถั่วเหลือง คุกกี้ อาหารเสริมทารก เป็นต้น สาเหตุหนึ่งที่เราบริโภคอาหารแปรรูปที่เกิดจากถั่วเหลืองมากกว่านำถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมาปรุงอาหารโดยตรงก็เพราะเมล็ดที่นำมาปรุงมักมีกลิ่นเหม็นเขียว

2.2 การผลิตแครกเกอร์

แครกเกอร์ คือ ขนมปังกรอบที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำและมีไขมันค่อนข้างสูง

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแครกเกอร์มีดังนี้ แป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู เนยสด น้ำมันพืช น้ำ

1. แป้งสาลี

แป้งสาลีที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีมี 3 ชนิด คือ

1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง12 – 14 % โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซนต์สูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

2) แป้งเอนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10 – 11 % เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังหวานและจืด ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3) แป้งเค้ก มีเปอร์เซนต์โปรตีนต่ำประมาณ 7 – 9 % โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำ เค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบคิงโซดา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้ว จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	70 %	ความชื้น	15 %
โปรตีน	11.5 %	แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4 %
น้ำตาล	1 %	ไขมัน	1 %
และอื่นๆ	2 %		

แป้งสาลีมีคุณสมบัติที่ไม่เหมือนกับแป้งอื่น คือ ในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นแล้วจะได้กลูเตน ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเหนียว เป็นยาง และยืดหยุ่นได้ กลูเตนประกอบด้วยกลูเตนิน และ ไกลอะดิน ในอัตราส่วนเท่าๆกัน กลูเตนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนไกลอะดินนั้นจะทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้นั่นคือกลูเตนนั้นให้ความแข็งตัวกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวเป็นตัวเชื่อมดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนินและป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตนออกมา

1.2 คุณสมบัติของแป้งสาลี

เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลดี ควรใช้แป้งที่มีคุณสมบัติดังนี้

1. สีของแป้ง (color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน จะทำให้ขนมปังมีเนื้อในที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน
2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี
3. ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง (Tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆทนต่อการรีด และกระบวนการอื่นๆโดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาดความทนต่อสภาพต่างๆนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆสูงจะหมักได้นานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี
4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึง ความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และทั่วๆ ไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงทำการทดสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

1.3 หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

แป้งสาลีจะเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีทุกชนิด ถ้าไม่มีแป้งจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

2. น้ำ

นอกจากแป้งซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีแล้ว วัตถุดิบที่สำคัญรองลงมาคือ น้ำ ซึ่งถ้าปราศจากน้ำการผลิตขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์อีกหลายๆอย่างจะเกิดขึ้นไม่ได้น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีนั้นเป็นน้ำทั่วๆ ไปหรือเป็นน้ำที่อยู่ในน้ำนม หรือน้ำผลไม้ก็ได้ คือเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

น้ำเป็นส่วนผสมที่จัดว่ามีราคาถูกที่สุดในการทำขนมปัง และเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำมีหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งให้เกิดกลูเตน

2.1 ชนิดของน้ำ

1. น้ำอ่อน (Soft water) เป็นน้ำที่มีปริมาณของแร่ธาตุละลายอยู่ต่ำ
2. น้ำกระด้าง (Hard water) จะมีพวกแร่ธาตุละลายในปริมาณสูงน้ำกระด้างนี้อาจเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว หรือน้ำกระด้างถาวรก็ได้
3. น้ำด่าง (Alkaline water) เป็นน้ำที่มีพวกโซเดียมไบคาร์บอเนตอยู่
4. น้ำที่เป็นกรด (Acid water) มักพบในที่ๆเป็นเหมืองแร่ และเป็นน้ำที่ได้รับจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม น้ำที่มีความเป็นกรดนั้นไม่ค่อยมีในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. น้ำเกลือ (Saline water) จะมีพวกเกลือปนอยู่บ้าง ทำให้มีรสเฝื่อน
6. น้ำที่มีสารแขวนลอย (Turbid water) น้ำทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้นอาจเป็นน้ำประเภทนี้ก็ได้ โดยเกิดมีสารแขวนลอยเช่น ดินเหนียว ตะกอน หรืออื่นๆปนอยู่

2.2 หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำทำหน้าที่หลายอย่างในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีดังนี้คือ

1. ทำให้เกิดกลูเตน
2. น้ำช่วยควบคุมความหนืดของโด เปอร์เซนต์ของน้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความหนืดของโด
3. น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้โดมีความอุ่นหรือเย็นสามารถควบคุมที่น้ำได้
4. น้ำช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาล เกลือ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
5. น้ำจะทำให้สตาร์ชเปียกและเกิดการพองตัว ทำให่ย่อยง่าย
6. ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี
7. ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน
8. ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

3. น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีมี 3 ชนิด คือ

1. น้ำตาลทรายขาว (Granulated sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างๆกันมีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ น้ำตาลทรายที่ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกขนาดใหญ่และหยาบ จะตีครีมกับเนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปของผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้นผลึกน้ำตาลที่หยาบจะไปขูดดีบุกที่เคลือบเครื่องผสมหรือชามผสม ทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์ และจะยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลทรายหยาบมีความเย็นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำตาลไอซิง (Icing or Confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ด้วยประมาณ 3 % ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิงและผสมกับแป้งทำแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมได้ง่ายขึ้น

3. น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย และเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำ คุกกี้และเค้กบางชนิด จะไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากในการที่จะผสม

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำตาลทำหน้าที่ต่างๆในผลิตภัณฑ์คือ

1.ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้ก

2.เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก

3.ใช้เตรียมเป็นไอซิงต่างๆ สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี

4. ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู

5. ช่วยให้เนื้อขนมดี

6. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน

7. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดี

4. เกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรีนั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหารทั่วๆไป ประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ 99 % ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์และซัลเฟตอื่นๆ

4.1 ชนิดของเกลือ

1.เกลือธรรมดา (Normol salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต

2. เกลือกรด (Acid salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบคิงโซดา แคลเซียมแอซิกไพโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการทำผงฟูหรือเบคิงเพาเดอร์ และครีมออฟทาร์ทาร์

3. เกลือเบส (Basic salt) เกลือชนิดนี้ไม่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี

4. เกลือผสม (Doblc salt) ได้แก่ อะลัม (Alum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 หน้าที่ของเกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ทำให้อาหารมีรสดี
2. เน้นรสกลิ่นของส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ
3. ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป
4. ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก
5. ช่วยให้กลูเตนของโดมีกำลังในการยืดตัว
6. ช่วยให้เกิดสีของของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์
7. ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศในที่หมักด้วยยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เกลือที่ใส่ลงไปในสูตรจะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติเป็นส่วนใหญ่เกลือจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นขึ้น และจะช่วยทำให้ขนมปังมีกลิ่นรสและคุณลักษณะดีขึ้น เกลือเป็นตัวทำให้โดแข็งขึ้น ถ้าไม่มีเกลือโดจะแฉะ เพราะฉะนั้นเกลือจึงช่วยให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัสและมีรูเซลล์ที่ดีจากการที่โดมีกำลังในการอุ้มก๊าซ

4.3 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

1. ละลายได้ดีในน้ำ
2. น้ำเกลือควรใสสะอาด
3. ไม่ควรเป็นก้อน
4. ควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์
5. ไม่มีรสขมหรือเฝื่อน

5. สิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

สิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อในเป็นรูมี 3 ชนิดด้วยกันคือ

5.1 การขึ้นฟูด้วยอากาศ

สามารถให้อากาศเข้าไปในส่วนผสมได้หลายวิธีด้วยกันคือ

- การร่อนแป้งก่อนการผสม
- การตีแป้งกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ผงฟู น้ำ ไขมัน นมและน้ำตาลเข้าด้วยกัน
- การตีเนยกับน้ำตาล เช่น ในการทำบัตเตอร์เค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตีไข่กับน้ำตาล เช่น การทำสปันจ์เค้กและแองเจิลเค้ก
- การห่อพับรีดโดสำหรับทำพับเพสตรี และแดนิชเพสตรี

5.2 การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ

การขึ้นฟูด้วยไอน้ำเกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวขึ้น เมื่อได้รับความร้อนปริมาตรของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำนั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของแป้งกับน้ำที่มีอยู่ในส่วนผสมนั้น เช่น การพองตัวของครีมพัฟหรือเอแคลร์ ซึ่งใช้น้ำปริมาณมาก ลักษณะพองตัว ตรงกลางกลวง ซึ่งเป็นผลจากการที่น้ำกลายเป็นไอน้ำเมื่อได้รับความร้อน สำหรับพัฟเพสตรีที่พองตัวขึ้นเป็นชั้น ก็เนื่องมาจากน้ำในส่วนผสมและน้ำในเนยที่นำมาห่อรีดพับอยู่ในระหว่างชั้นของโดนั้นกลายเป็นไอเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ ทำให้ขนมพัฟพองขึ้นฟูเป็นชั้นตามลักษณะการรีดพับโด

5.3 การขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้นโดยกระบวนการทางชีวเคมี ซึ่งได้แก่ยีสต์ และกระบวนการทางเคมี ได้แก่สารเคมี คือ ผงฟู ผงโซดา แอมโมเนีย เป็นต้น

5.4 สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมีและทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบาและย่อยง่ายนั้นมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. เบคิงโซดา (Baking soda) เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วยในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงตัวเดียว จะมีผลเสียคือมีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณมากก็จะมีสารตกค้างอยู่มาก ทำให้ลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสเฝื่อน และถ้าสารตกค้างนี้ทำปฏิกิริยากับไขมันที่มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นสบู่ หากต้องการให้สารที่ตกคางที่เกิดจากการใช้เบคิงโซดานั้นหมดจะต้องมีการเติมกรดอาหารลงไปด้วย กรดอาหารที่เติมลงไปได้แก่ นมเปรี้ยว น้ำผึ้ง น้ำมะนาว โมลาส บัตเตอร์มิลค์ น้ำส้ม น้ำเชื่อมข้าวโพด

2. เบคิงเพาว์เดอร์หรือผงฟู (Baking powder) เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของ เบคิงโซดา หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต กับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ซึ่งในการผสมนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองชนิดนี้สัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้ และแป้งข้าวโพดที่ใส่ลงไปนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวดูดความชื้นไว้ ทำให้ผงฟูไม่จับกันเป็นก้อน ดังนั้นส่วนผสมของเบคิงเพาว์เดอร์ จะประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญ 3 อย่าง คือ เบคิงโซดา สารที่ให้ความเป็นกรด แป้งข้าวโพด

ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม ซึ่งโดยทั่วไปจัดได้ 2 แบบ คือ

- ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยารวดเร็วหรือที่เรียกว่าผงฟูกำลังหนึ่ง (Single acting หรือ Fast action) ผงฟูชนิดนี้จะประกอบด้วยเบคิงโซดากับกรดทาร์ทาร์ริก หรือครีมออฟทาร์ทาร์ หรือเกลือฟอสเฟต ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในขณะที่ผสม และจะผลิตก๊าซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอนำเข้าอบดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมส่วนผสมอย่างรวดร็ว และนำเข้าอบทันทีที่ผสมเสร็จเพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียก๊าซ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่อบออกมขึ้นฟูได้ไม่ดี
- ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยาช้า หรือผงฟูกำลังสอง (Double acting) ผงฟูประเภทนี้ประกอบด้วยเบคิงโซดากับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาช้ากรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็วได้แก่ แคลเซียมแอซิดฟอสเฟต ส่วนกรดที่เกิดปฏิกิริยาช้าอาจเป็นโซเดียมไพโรฟอสเฟตหรือโซเดียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ในขณะที่กำลังผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่ให้ปฏิกิริยาเร็วของผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่งและเมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ กรดที่ให้ปฏิกิริยาช้าซึ่งเป็นพวกเกลือซัลเฟตจะผลิตก๊าซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่า ผงฟูกำลังสอง

3. แอมโมเนีย ได้แก่พวกแอมโมเนียมคาร์บอเนตหรือแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่ง แต่ใช้กันน้อย ส่วนมากใช้ในการทำคุกกี้หรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก นอกจากนั้นใช้ใส่ผสมในการทำครีมพัฟ ปาท่องโก๋ ฯลฯ ข้อดีของการใช้แอมโมเนียคือ แอมโมเนียจะให้ก๊าซ 3 ชนิดคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียและน้ำ และจะระเหยออกไป ไม่เหลือสารตกค้างที่เป็นของแข็งอยู่ในผลิตภัณฑ์ ข้อเสียของแอมโมเนียคือ มีการใช้ที่จำกัด เพราะอาจมีกลิ่นของแอมโมเนียตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดออกมาร้อน ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มกลิ่นรสที่ไม่ดี

การใช้สารที่ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูนั้น ควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้าใช้ในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมาก อาจทำให้ล้มหรือหดตัวได้หลังจากอบแล้วและถ้าใช้ในปริมาณที่ต่ำเกินไปก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูไม่เต็มที่เป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแน่นหนัก ปริมาตรไม่ดีไม่ชวนให้รับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 หน้าที่ของสิ่งช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู ง่ายต่อการขบเคี้ยว
2. ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง ดังนั้นน้ำย่อยจะสัมผัสกับอาหารได้หมด ทำให้ย่อยได้ง่ายขึ้น
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทานและอร่อย

6. ไขมัน

ไขมันประกอบประกอบด้วยกรดไขมัน 3 โมเลกุลกับกลีเซอรอล ซึ่งกรดไขมันหนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิดจะรวมตัวกับโมเลกุลของกลีเซอรอลเพื่อให้เกิดเป็นไตรกลีเซอไรด์ กลีเซอรอลเป็นของเหลวข้นเหมือนน้ำเชื่อไซรัปที่หนักกว่าน้ำ มีรสหวาน โดยปกติแล้ว ส่วนประกอบของไตรกลีเซอไรด์ที่มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิของห้องเรียกว่า ไขมัน และส่วนประกอบที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องเรียกว่า น้ำมัน ทั้งไขมันและน้ำมันจะมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ และมีคุณลักษณะเฉพาะต่างกันไป

ชอร์เทนิง (Shortening) หมายถึงไขมันหรือน้ำมนที่ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดให้มีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำการผสม ไขมันจะห่อหุ้มกลูเตนทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำ เผลิตภัณฑ์เบเกอรีได้มาจากพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ได้แก่ เนยสด ได้จากน้ำนมวัว มันหมูแข็ง ได้จากสุกร ส่วนไขมันที่ได้จากพืชจะได้มาจากเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ เช่น เมล็ดฝ้าย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ข้าว งา มะพร้าว น้ำมันปาล์ม เป็นต้น ไขมันและน้ำมันในแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบต่างกันไปตามชนิดของไขมันและน้ำมันซึ่งที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมเบเกอรี ได้แก่

1. มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว มีกลิ่นและรสอ่อน ๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณของไขมันอยู่ 98 % ใช้ในการทำขนมปัง บิสกิต เปลือกพาย เค้กบางชนิด และคุกกี้ มันหมูแข็งที่ดีควรตัดจากส่วนด้านข้างและด้านหลังของสุกร

2. เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของน้ำนมวัว ประกอบด้วยไขมัน 80 % มีสีเหลือง มีกลิ่นรสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรสแต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เค้กที่ทำจากเนยสดล้วน ๆ โดยทั่วไปจึงมีปริมาตรต่ำ เนื้อเค้กหยาบ แต่มีรสชาติหอมหวานน่ารับประทาน

3. ไขพืช (Hydrogenated vegetable oil) หรือเรียกว่า Vegetable shortening ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง โดยนำไปผ่านก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮโดรเจนภายใต้ความดันซึ่งมีนิเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่านก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปมากเท่าใดไขมันก็จะยิ่งแข็งขึ้นเท่านั้น อาจจะใช้โมโนกลีเซอไรด์เติมเข้าไป เพื่อให้ไขพืชนั้นมีความสามารถในการดูดซึม และเก็บความชื้นไว้ได้สูง ซึ่งจัดเป็นไฮ – เรโชชอร์เทนิง สำหรับไขพืชที่ไม่เติมโมโน – ไดกลีเซอไรด์ลงไป เป็นไขพืชมาตรฐานที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด หรือใช้ได้ทั่ว ๆไป และตีครีมได้ดี แต่พวกที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ลงไปเป็นไฮ – เรโชนั้นจะตีครีมไม่ได้ดี แต่จะใช้กับส่วนผสมที่มีน้ำตาลและน้ำสูง ไฮโดรเจนที่ผ่านเข้าไปในน้ำมันพืชจะเป็นตัวควบคุมการแข็งตัวของไขพืชนั้นๆ ให้มีความแข็งตัวตามต้องการในการใช้ทำผลิตภัณฑ์แต่ละอย่าง ไขพืชส่วนใหญ่มีสีขาว ซึ่งเรียกว่า เนยขาว จะไม่มีกลิ่นรส เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมัน 100 %

4. น้ำมันพืช (Vegetable oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดแห้งของพืชที่ให้น้ำมัน นำมาผ่านกระบวนการต่าง ๆ โดยทำให้บริสุทธิ์ ขจัดสีและกลิ่นแปลกปลอมออกไป แต่สีของน้ำมีมันก็จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ เช่น น้ำมันที่ได้จากถั่วลิสงและจากเมล็ดฝ้ายจะไม่มีสีในขณะที่น้ำมันจากข้าวโพดและถั่วเหลืองอาจจะมีสีเหลืองอ่อน ๆ มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมันอยู่ 100 % ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปัง โรลและผลิตภัณฑ์ยีสต์ชนิดแข็ง เค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก ก็ใช้น้ำมันพืชเป็นตัวทำให้เค้กนุ่ม

5. ไขผสมหรือมาร์การีน (Compound lard) ทำจากไขของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกันมหรือครีม หรืออาจจะไม่ใส่นม และไขสัตว์ก็ได้ เพื่อให้เหมาะแก่ความต้องการในด้านการลดไขมันของผู้บริโภค มาร์การีนนั้นมีทั้งสีขาวและสีเหลือง ผลิตขึ้นมาแทนเนยสดโดยมีการปรุงแต่งให้มีรูปร่างลักษณะและกลิ่นรสใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เนยเทียม มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมัน 80 – 85 % ใช้ทำขนมปังขนมเค้ก และบางชนิดที่มีจุดละลายสูงก็ใช้ในการทำพัฟเพสตรี ซึ่งเรียกว่า เพสตรีมาร์การีน

6. โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa butter) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมทำขนมหวานทำจากผลโกโก้มีสีครีม – เหลือง มีกลิ่นรสของช็อกโกแลต มีปริมาณไขมัน 92 % นอกจากนั้นยังใช้เติมลงไปในผงโกโก้ เพื่อทำช็อกโกแลตไอซิง ช่วยให้มีความมันเงาแก่ช็อกโกแลตมากกว่าที่จะใช้เนยสดหรือเนยขาวผสมลงไป นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มความอ่อนตัวให้แก่ไอซิงด้วย

6.1 หน้าที่ของไขมันที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี

1. สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เช่น ขนมปัง โรล ไขมันจะช่วย
   - ให้ความอ่อนนุ่ม และให้กลิ่นรสที่ดี
   - ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้ยืดหดได้ดี โดยช่วยการขยายตัวของผนังเซลล์และจัดโครงสร้างของกลูเตน ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของขนมปัง

2. สำหรับเค้ก ไขมันทำหน้าที่

- ช่วยในการเป็นครีม ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กนั้น ค่าของการเป็นครีมของ ไขมันนั้นเป็นสิ่งสำคัญ โดยเ ฉพาะในการผสมแบบชูก้า – บัตเตอร์ของการทำบัตเตอร์เค้กหรือเค้กเนยซึ่งจะต้องตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูก่อน การใช้ไขมันจากพืชหรือเนยขาวที่ผ่านการเติมก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปนั้น จะตีครีมกับน้ำตาลได้ดีเพราะไขมันแข็งสามารถจับอากาศที่ได้จากการตีครีมได้มากกว่าเนื่องจากเนยขาวนั้นมีลักษณะที่ยืดหยุ่นดีกว่าคือ ไม่แข็งที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ได้เค้กที่มีเนื้อละเอียด

- ไขมันที่เป็นพวกอิมัลซิไฟด์จะทำให้ส่วนผสมของเค้กที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลเข้ากันได้ โดยน้ำกับไขมันจะไม่แยกตัว ทำให้สามารถตีครีมได้ดี ซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพของเค้กโดยเฉพาะ ไฮ – เรโชเค้ก ซึ่งเป็นเค้กที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลสูง

- เนยสดให้กลิ่นรสที่ดี แต่มีคุณค่าในการเป็นครีมด้อยกว่าเนยขาว เมื่อตีครีมจะขึ้นไม่ฟูเท่าเนยขาวและขาดความสม่ำเสมอ

3. สำหรับทำคุกกี้และเพสตรี ความสำคัญของไขมันอยู่ที่ค่าของการเป็นครีมที่ดีและความยืดหยุ่นของไขมันคุกกี้นั้นใช้ไขมันประมาณ 10 – 15 % และในเพสตรีใช้ประมาณ 40 %

ค่าของความเป็นครีม (Creaming quaiity) หมายถึง ความสามารถของไขมันในการที่จะเก็บอากาศเข้าไว้ เมื่อไขมันถูกตีแรง ๆ และเร็ว โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับส่วนผสมอื่นในเค้กแบตเตอร์

7.ไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเค้กประมาณ 50 % จะเป็นส่วนของไข่

7.1 ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มี 4 ชนิดคือ

1. ไข่สด (Frish egg) หมายถึง ไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก

2. ไข่เหลว (Liquid egg) หมายถึงไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้ก็จะนำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นผง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ได้ใช้นาน ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของไข่

องค์ประกอบทางเคมี	ไข่ทั้งฟอง (%)	ไข่แดง (%)	ไข่ขาว (%)
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14.0	17.0	12.0
ไขมัน	12.0	31.0	0.2
น้ำตาล	0.0	0.2	0.4
เถ้า	1.0	1.5	1.0

- ไข่แดง ส่วนใหญ่เป็นของแข็งประกอบด้วยไขมัน สารที่เป็นไขมันจะมีอยู่ในรูปแขวนลอยที่ละเอียด ในไข่แดงจะมีไขมันเลซินซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ไขมันมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟด์ และเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นได้เมื่อเก็บไข่ไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง จะมีอยู่ระหว่าง 7% และ 10% ของปริมาณไขมันทั้งหมด ไข่แดงใช้ในการทำครีมและช่วยให้ปริมาตรของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นแม้ว่าไข่แดงจะมีลักษณะกึ่งแข็งทั้งหมด แต่มีน้ำอยู่เกือบ 50%

- ไข่ขาว มีน้ำอยู่ถึง 86% ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซีนในไข่ขาว โปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในไข่ขาว ได้แก่โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะตกตะกอนรวมตัวกัน และเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็ง เมื่อถูกความร้อนและจากการตีแรง ๆและเร็ว ๆ น้ำตาลเดกซ์โทรสที่มีอยู่ปริมาณเล็กน้อยทั้งในไข่ขาวและไข่แดงจะทำให้เกิดสีและกลิ่นรสที่ไม่ดี

3. ไข่แช่เยือกแข็ง (Frozen eggs) ไข่ที่จะนำมาแช่เยือกแข็งควรเป็นไข่ที่มีคุณภาพดี โดยนำมาส่องไฟตรวจคุณภาพแล้วต่อยให้แตก กรองผสมให้เข้ากันและใส่ในกระป๋องบรรจุ นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –10 – (-15) องศาฟาเรนไฮ แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮ หรือต่ำกว่านั้น โดยไม่มีการเสื่อมเสียเป็นเวลานาน

- ไข่แดงแช่เยือกแข็ง โดยทั่วไปการแช่เยือกแข็งไข่แดงจะเติมน้ำตาลไปประมาณ 10 % วัตถุประสงค์ของการเติมน้ำตาลก็เพื่อป้องกันไข่แดงไม่ให้เป็นเจลและป้องกันการแยกตัวของไขมันโดยปกติแล้วไข่แดงถูกนำมาแช่เยือกแข็งและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาฟาเรนไฮ ความชื้นในไข่จะเป็นผลึกและเกิดการเป็นเจลขึ้น น้ำตาล เกลือและกลีเซอรีนจะช่วยลดอุณหภูมิในการแข็งตัวลง และจะช่วยป้องกันการจับตัวเป็นก้อนและการเป็นเจลซ่งเป็นผลจากการเป็นผลึกของไข่ ยิ่งกว่านั้นน้ำตาลยังช่วยในการรักษาความสดของไข่แช่เยือกแข็งหลังจากที่นำไปละลายแล้วก่อนที่จะนำไปใช้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- ไข่ขาวแช่เยือกแข็ง ในไข่ขาวนั้นมีของแข็งอยู่ประมาณ 11 – 14 % ถ้าเปอร์เซนต์ของแข็งสูงขึ้น แสดงว่าไข่ขาวนั้นเก่าเนื่องมาจากการสูญเสียความชื้นในระหว่างการเก็บรักษา การนำไปแช่เยือกแข็งอย่างรวดเร็วนั้นนับเป็นการช่วยไข่ขาวให้คืนรูปเดิมเมื่อนำไปละลาย

การละลายไข่แช่เยือกแข็งมี 2 วิธี คือ ทิ้งไข่ไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 24 ชั่วโมงหรืออาจจะนำไปใส่ถังที่มีน้ำไหล โดยให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50 – 60 องศาฟาเรนไฮ ไข่จะละลายใน 5 – 6 ชั่วโมงหรือใส่ไข่แช่เยือกแข็งในอ่างแล้วปล่อยน้ำเย็นให้ไหลรอบ ๆ กระป๋อง ระดับน้ำไม่ควรสูงถึงฝากระป๋อง แต่วิธีที่ดีที่สุดคือ ละลายในถังที่มีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำได้ เพราะจะทำให้ไข่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ ไข่ที่ละลายได้ที่แล้วควรคนให้ดีก่อนนำมาใช้โดยเฉพาะไข่ที่แช่เยือกแข็งทั้งฟองและไข่แดงแช่เยือกแข็ง เพราะการคนจะทำให้ไข่เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

4. ไข่ผง (Dried eggs) ไข่ผงนั้นใช้ได้ดีสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรีทุกชนิดถ้าเป็นไข่ผงที่มีคุณภาพดี สำหรับไข่ขาวผงนั้นใช้กันมากในการทำหน้าเค้กที่ใช้ไข่ขาว ซึ่งเรียกว่า เมอแรงค์ (meringue) การคืนรูปของไข่ผง ด้วยเหตุที่ไข่ผงทำจากไข่ที่นำไปทำแห้ง โดยพ่นเข้าไปในห้องที่มีความร้อน ความชื้นจะถูกขจัดออกไปเกือบหมด และเพื่อที่จะให้ไข่ขาวดูดความชื้นกลับมาอีก จะต้องผสมน้ำและตั้งทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง เพื่อให้การดูดซึมเป็นไปอย่างสมบูรณ์และควรจะคนเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน

7.3 หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี

ไข่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ คือ

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งจะประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบาง ๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยืดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัวและจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2.สี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

3.ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมได้ง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้น 75 % สำหรับไข่ทั้งฟอง และมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้การแห้งของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47189

ผลิตภัณฑ์เกิดช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรีเป็นอาหารที่มีคุณค่า ไข่มีปริมาณ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง และโปรตีนที่มีในไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถที่จะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงนั้นร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมเข้าไปใช้ได้หมดตามธรรมชาติอยู่แล้ว และไข่ยังให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกายเช่น วิตามินเอ ดี ไทอะมิน และไรโบฟลาวิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำส่วนผสมทั้งหมดที่เป็นของเหลวได้แก่ น้ำมันพืช น้ำ ไข่แดง ผสมเข้าด้วยกัน

↓

นำแป้ง ผงฟู น้ำตาล เกลือ เนยสด ผสมเข้าด้วยกัน

↓

นำส่วนผสมที่เป็นของเหลวผสมลงในส่วนผสมที่เป็นส่วนผสมของแป้ง น้ำตาล เกลือ เนยสดโดย ผสมลงไปทีละน้อยจนหมด

↓

นวดจนส่วนผสมเข้ากันดี

↓

หมักไว้ประมาณ15 – 20 นาที เพื่อให้เกิดโด

↓

นำแป้งที่ได้มาแบ่งเป็นก้อน ๆ โดยก้อนละ 20 กรัม

↓

คลึงให้เป็นแผ่นบาง ๆ ประมาณ 0.5 เซนติเมตร

↓

ใช้มีดตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

↓

นำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที

<u>ภาพที่ 1</u> ขั้นตอนการผลิตแครกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ก. วัตถุดิบ

1. แป้งสาลี
2. ถั่วเหลือง
3. น้ำตาล
4. ไขมันมันหรือน้ำมัน
5. ผงฟู
6. เกลือ
7. ไข่แดง
8. น้ำ

ข. เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการหาความชื้น

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. กระป๋องหาความชื้น (moisture can)
3. โถดูดความชื้น (desicator)
4. ตู้อบไฟฟ้าที่ปรับและควบคุมอุณหภูมิได้

3.1.2 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการหาปริมาณโปรตีน

1. ฟลาสต์ก้นกลมขนาด 150 – 250 มิลลิลิตร
2. ชุดกลั่นแบบ Kjeldahl ขนาดเล็ก
3. บิวเรต
4. ปิเปต
5. ฟลาสต์
6. คะตะลิสต์ผสม (โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ปราศจากน้ำ 100 กรัม,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 11.15 กรัม)

7. กรดซัลฟูริค (H_2SO_4)เข้มข้น

8. เมธิลเรดอินดิเคเตอร์

9. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40

10. สารละลายกรดกำมะถัน 0.1 นอมัล

11. สารละลายกรดบอริคเข้มข้นร้อยละ 3

3.2.3 อุปกรณ์

1. หม้อ
2. เครื่องปั่น
3. อ่างผสม
4. เตาอบ
5. ถุงบรรจุ
6. ถาดอบ
7. ถ้วยตวง
8. ผ้าขาวบาง

3.2 วิธีการ

3.2.1 กรรมวิธีการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

1). เตรียมถั่วเหลือง โดยนำถั่วเหลืองไปต้มแล้วนำมาบดให้ละเอียดแล้วใช้อัตราส่วนของถั่วเหลืองบด : แป้งสาลีร้อยละ 0 :100 10 :90 15 : 85 20 : 80 25 : 75 ไปผสมกับส่วนผสมของ ผงฟู น้ำตาล เกลือ เนยสด โดยผสมให้เข้ากันให้ดีแล้วนำส่วนผสมนี้ใส่ลงไปในส่วนผสมของของเหลวผสมลงไปแล้วนวดให้เข้ากันพักไว้ประมาณ 15 – 20 นาที

2). แบ่งก้อนแป้งปั้นเป็นก้อนเล็ก ๆ ประมาณก้อนละ 20 กรัม คลึงให้เป็นแผ่นบาง ๆ ใช้มีดตัดให้เป็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร

3). นำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที ดูจนขนมปังกรอบมีลักษณะเหลือง บรรจุใส่ถุงเก็บไว้ สามารถนำบริโภคได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ศึกษาอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

ทำการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง โดยแปรอัตราส่วนของถั่วเหลืองต้มบดต่อแป้งสาลีเป็นอัตราส่วนร้อยละคือ 0:100 0:90 15:85 20:80 25:75 ทำการเปรียบเทียบผลของอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อแป้งสาลีที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นำแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และการยอมรับของผู้บริโภค โดยทดสอบการชิมแบบ Hedonic rating scale โดยใช้ผู้ทำการทดสอบ 20 คน โดยวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Completely Block Design, RCDB ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey Test

3.2.3 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

1. หาปริมาณความชื้นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองหลังอบ โดยการชั่งตัวอย่างอาหาร ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 – 10 กรัม ใส่ลงในกระป๋องโลหะพร้อมฝาที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักแน่นอน (สมมติเป็น A) แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 – 150 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง เปิดฝากระป๋องโลหะขณะอบ จากนั้นนำจานโลหะออกจากตู้อบและปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักจดบันทึกไว้ แล้วนำไปอบซ้ำหลาย ๆ ครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลง (สมมติเป็น B) แสดงว่าน้ำที่อยู่ในอาหารถูกไล่ออกหมดแล้ว นำมาคำนวณเปอร์เซนต์ความชื้นของอาหารตัวอย่างโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{(A-B) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

2.หาปริมาณโปรตีนของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง โดยการบันทึกตัวอย่างอาหารเตรียมตัวอย่างอาหารแล้วชั่งตัวอย่างประมาณ 1.50 กรัม ใส่ในกระดาษแล้วห่อใส่ลงในฟลาสต์ก้นกลม เติมคะตะลิสต์ลงไป 10 กรัม เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 20 –25 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับตัวอย่างอาหารที่ใช้ ใส่ลูกแก้วลงไปในฟลาสต์ 2 –3 ลูก ค่อย ๆต้มให้เดือดต้มจนกระทั่งไม่มีฟองหลังจากนั้นเพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยจนส่วนผสมใส ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ต่อฟลาสต์ย่อยเข้ากับคอนเดนเซอร์ โดยให้ปลายของคอนเดนเซอร์จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลายกรดบอริค 3 %จำนวน 70 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ลงไป 2 –3 หยด เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 80 มิลลิลิตร ลงในฟลาสต์ย่อยแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดบอริค กลั่นจนได้ของเหลวอย่างน้อย 25 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นล้างคอนเดนเซอร์และส่วนปลายลงในฟลาสต์ย่อยนำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรทกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.1 นอมัล จนได้จุดยุติเป็นสีชมพู

คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างอาหารโดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{(Va - Vb) \times N\ 1.4}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \%\ \text{Nitrogen} \times CF$$

โดย Va = ปริมาณของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรท blan

Vb = ปริมาณของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างอาหาร

N = 0.1

CF = ค่าแฟกเตอร์ สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน (ถั่วเหลือง 5.71)

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำปะทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ 10520

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการศึกษาตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2544 ถึงเดือน มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาปริมาณของถั่วเหลืองต้มบดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในการผลิตแครกเกอร์ในอัตราส่วนต่างๆ ได้แก่ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่2 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

คุณลักษณะ	ตัวอย่างอาหาร				
	A	B	C	D	E
สี	7.6[a]	7[a]	7.45[a]	6.85[a]	6.5[a]
กลิ่น	6.85[a]	7.15[a]	6.85[a]	6[a]	5.75[a]
รสชาติ	7.35[a]	7.2[a]	6.45[a]	6.3[a]	6.2[a]
เนื้อสัมผัส	7.2[a]	7.2[a]	6.6[a]	6.25[a]	6.3[a]
ลักษณะปรากฏ	6.9[a]	6.9[a]	7.4[a]	6.5[a]	6.6[a]
ความกรอบ	7.15[a]	7.25[a]	6.95[a]	6.55[a]	7[a]
การยอมรับโดยรวม	7.4[a]	7.55[a]	7.3[a]	6.8[a]	6.8[a]

A = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์

B = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซ็นต์

C = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซ็นต์

D = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 20 เปอร์เซ็นต์

E = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 25 เปอร์เซ็นต์

4.1. การศึกษาปริมาณถั่วเหลืองที่ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตแครกเกอร์

จากการศึกษาปริมาณถั่วเหลืองที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในการผลิตแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองได้แบ่งการทดลองเป็น 5 ตัวอย่าง โดยแบ่งสูตรการใช้ถั่วเหลืองต่อแป้งสาลีในอัตราส่วน ดังนี้ สูตรที่ 1 อัตราส่วน 0:100 สูตรที่ 2 อัตราส่วน 10:90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 3 อัตราส่วน 15:85 สูตรที่ 4 อัตราส่วน 20:80 สูตรที่ 5 อัตราส่วน 25:75 เมื่อนำแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อหาปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ ทดแทนแป้งสาลีที่ผู้บริโภคยอมรับ ได้ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสดังต่อไปนี้

4.1.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งจากการทดลองพบว่า สูตรที่ไม่มีการเสริมถั่วเหลืองมีคะแนนมากที่สุด โดยแครกเกอร์ที่ได้จะมีลักษณะเป็นสีเหลืองนวลมากกว่าสูตรที่มีการเสริมถั่วเหลืองอาจเป็นเพราะเมื่อมีการเสริมถั่วเหลืองลงไปทำให้ส่วนผสมอ่อนตัวยิ่งขึ้นเพิ่มความอ่อนตัวก็ยิ่งเพิ่มขึ้นและเมื่อนำไปอบที่เวลาและอุณหภูมิเท่ากันจึงมีการสุกที่เร็วกว่าและทำให้มีลักษณะของสีออกมาไม่ดี คะแนนที่มีอันดับรองลงมาคือที่มีการเสริมถั่วเหลือง 15 10 20 25 เปอร์เซ็น โดยมีค่าเท่ากับ 7.45 7 6.85 และ 6.5 ตามลำดับ

4.1.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยจากผลการทดสอบพบว่าแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลือง 10 เปอร์เซ็นต์ได้คะแนนสูงสุด เท่ากับ 7.15 เพราะไม่ค่อยมีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลืองยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม สูตรที่มีคะแนนเป็นอันดับรองลงมาคือสูตรที่ไม่มีการเสริมถั่วเหลืองและสูตรที่มีการเสริมถั่วเหลือง 15 20 25 เปอร์เซนต์โดยมีค่าเท่ากับ 6.85 6.85 6 และ 5.75ตามลำดับเพราะจาการสอบถามผู้ทดสอบชิมพบว่าเมื่อมีการเสริมถั่วเหลืองปริมาณมากก็จะทำให้มีกลิ่นของถั่วเหลืองมากตามขึ้นด้วย

4.1.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยจากผลการทดสอบพบว่าแครกเกอร์ที่ไม่มีการเสริมถั่วเหลืองมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 7.35 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่มีคะแนนอันดับรองลงมาคือ 10 15 20 25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับจากการสอบถามผู้ทดสอบชิม พบว่าเมื่อแครกเกอร์มีกลิ่นที่ไม่พอใจในการทดสอบในด้านรสชาติก็ไม่ดีตามไปด้วย

4.1.4 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยจากผลการทดสอบพบว่าแครกเกอร์สูตรที่ไม่มีการเสริมถั่วเหลืองและสูตรที่มีการเสริมถั่วเหลือง 10 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 7.2 โดยลักษณะเนื้อสัมผัสของแครกเกอร์มีลักษณะแน่นไม่ร่วนและสูตรที่มีคะแนนรองลงมาคือ 25 15 20 เปอร์เซ็นต์โดยมีค่าเท่ากับ 6.6 6.3 และ 6.25 ตามลำดับคือยิ่งมีการเสริมถั่วเหลืองมากขึ้นจะทำให้แครกเกอร์มีลักษณะเนื้อสัมผัสเหมือนคุกกี้คือมีลักษณะร่วน เนื้อไม่แน่น

4.1.5 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยจากผลการทดสอบพบว่าแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 7.4 โดยเมื่อสังเกตุด้วยสายตาพบว่าแครกเกอร์มีลักษณะไม่กระด้างและมีรูอากาศดีสูตรที่มีคะแนนรองลงมาคือมีคะแนนเท่ากันสูตรที่ไม่มีการเสริมถั่วเหลืองและสูตรที่มีการเสริมถั่วเหลือง 10 25 20 เปอร์เซ็นต์โดยมีค่าเท่ากับ 7.2 7.2 6.6 และ 6.5 ตามลำดับโดยพบว่าลักษณะปรากฏจะมีความกระด้าง

4.1.6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยจากผลการทดสอบพบว่าแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลือง 10 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 7.25 และสูตรที่มีคะแนนรองลงมาคือ 0 25 15 20 เปอร์เซ็นต์โดยมีค่าเท่ากับ 7.15 7 6.95 และ 6.55 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับโดยรวม

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการใช้ปริมาณถั่วเหลืองต้มบดแตกต่างกันคือ 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยจากผลการทดสอบพบว่าแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลือง 10 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 7.55 สูตรที่มีคะแนนรองลงมาคือ 0 15 20 25 เปอร์เซ็นต์โดนมีค่าเท่ากับ 7.4 7.3 6.8 และ 6.8 ตามลำดับ

4.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณความชื้นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

จากการทดลองหาปริมาณความชื้นในแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง จากสูตรที่มีทั้งหมด 5 สูตรพบว่าแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลืองต้มบด 25 เปอร์เซ็นต์มีค่าของความชื้นสูงสุดและค่าความชื้นรองลงมาคือ 20 15 10 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยจากตารางที่ 3 พบว่าค่าความชื้นแต่ละสูตรมีค่าเท่ากับ 3.68 2.73 2.52 2.40 และ2.29 ตามลำดับ จากผลของความชื้นพบว่ายิ่งมีการเสริมถั่วเหลืองต้มบดลงไปในแครกเกอร์ปริมาณมากก็ยิ่งทำให้ค่าของความชื้นเพิ่มมากขึ้นอาจเป็นเพราะว่าถั่วเหลืองที่เสริมลงไปได้ผ่านการต้มให้สุกและบดก่อนนำมาผสมในส่วนผสมต่างๆในขณะที่ส่วนผสมอื่นๆมีการใช้ในอัตราส่วนเท่าเดิม แสดงว่าสูตรที่มีการเสริมถั่วเหลืองเปอร์เซ็นต์มากก็ย่อมมีความชื้นเพิ่มขึ้นเพราะถั่วเหลืองที่ผ่านการต้มจะมีปริมาณน้ำอยู่ทำให้มีปริมาณความชื้นเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่3 ปริมาณความชื้นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

ตัวอย่าง	ความชื้น (%)
A	2.29
B	2.40
C	2.52
D	2.73
E	3.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย A = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์
B = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซ็นต์
C = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซ็นต์
D = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 20 เปอร์เซ็นต์
E = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 25 เปอร์เซ็นต์

4.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณโปรตีนของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่มีการเสริมถั่วเหลืองในส่วนผสม 0 10 15 20 25 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าปริมาณของโปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับคือ 5.53 6.16 6.71 6.98 7.30 ตามปริมาณที่มีการเสริมถั่วเหลือง ในถั่วเหลืองจะมีค่าโปรตีนประมาณ 17 – 34 % และในแป้งสาลีปริมาณโปรตีนจะมีประมาณ 8 – 14 %

ตารางที่ 4 ปริมาณโปรตีนของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

ตัวอย่าง	โปรตีน (%)
A	5.53
B	6.16
C	6.71
D	6.98
E	7.30

โดย A = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์
B = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซ็นต์
C = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซ็นต์
D = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 20 เปอร์เซ็นต์
E = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลอง 25 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่า แครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \geq 0.05$) ทั้งในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม แต่คะแนนเฉลี่ยพบว่าสูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากที่สุดคือสูตรที่มีการเสริมถั่วเหลืองต้มบด 10 เปอร์เซ็นต์คือผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะกรอบ ไม่ร่วน มีสีค่อนข้างนวลไม่เข้มมากเกินไป

ปริมาณความชื้นของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองทั้ง 5 สูตรคือแครกเกอร์ที่มีการเสริมถั่วเหลือง 0 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์มีค่าความชื้นเท่ากับ 2.29 2.40 2.52 2.73 และ 3.68 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันมากโดยพบว่าค่าปริมาณความชื้นของแครกเกอร์ทุกสูตรอยู่ในระดับที่มาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้คือไม่เกิน 7 เปอร์เซ็นต์ในกรณีที่แครกเกอร์มีการเติมแต่ง เพราะสามารถเก็บรักษาแครกเกอร์ไว้ได้นานไม่มีกลิ่นเหม็นหืน และยังคงรักษาสภาพของความกรอบได้ดีในกรณีที่มีการบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท

ในด้านปริมาณของโปรตีนก็มีปริมาณของโปรตีนที่เพิ่มขึ้นตามที่ได้มีการเสริมถั่วเหลืองลงไปในแต่ละสูตรทั้ง 5 สูตรโดยพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 5.53 6.16 6.71 6.98 และ7.30 ตามลำดับ โดยค่าของโปรตีนจะเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณที่เสริมถั่วเหลืองลงไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในด้านกลิ่นควรมีการปรับปรุงให้มีกลิ่นที่น่ารับประทานโดยการเติมกลิ่นสังเคราะห์ลงไปเพื่อจะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลือง
2. ควรมีการแช่ถั่วเหลืองก่อนที่จะนำมาต้มเพื่อลดเวลาในการต้มน้อยลงและไม่เสียคุณค่าทางอาหารด้วย
3. ควรเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะที่ปิดสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มปป. พันธุ์พืชไร่ 2529. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 76 น.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. มปป. พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 258 น.

คณาจารย์ ภาควิชาพืชไร่นา. 2527. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 155 น.

คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543 .วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

จินธนา แจ่มเมฆ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพ ฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.

ทรงศักดิ์ จุนถิระพงศ์. 2539. หลักการตัดสินพืชไร่. กรุงเทพ ฯ. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. 162 น.

ปัญจ ปรีชาพงศ์. มปป. การปลูกพืชไร่เมืองร้อน. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แพร่วิทยา. 220 น.

วันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2540. บทปฏิบัติการเคมีอาหาร 1. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง. 127 น.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 270 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุโขทัยธรรมธิราช,มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์. 2529. อาหารและโภชนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ : นวกนก. 476 น.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2538. เคมีธัญญาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 148 น.

_____. 2532. ข้าวสาลี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 371 น.

อุดม โกสัยสุก. มปป. การปลูกพืชไร่. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ทิพย์วิสุทธิ์. 46 น.

อุตสาหกรรม, กระทรวงสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2528. มาตรฐานผลิต ภัณฑ์ขนมปังกรอบ.กรุงเทพ ฯ : 11 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ.....

ชื่อตัวอย่าง แคกเกอร์เสริมถั่วเหลือง

คำชี้แจง 1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ก่อนการทดสอบตัวอย่างอาหารทุกครั้ง

2. อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาหารอาจกลืนได้หลังการประเมิน

3. ให้ทดสอบชิมตัวอย่างซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ ทั้งหมด 5 ตัวอย่าง คือ

651 985 669 388 927

4. ในการทดสอบชิมนี้ ผู้ทดสอบสามารถทดสอบชิมซ้ำได้ โดยประเมินความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆของตัวอย่าง กำหนดให้เป็นคะแนนแบบ 9 แต้ม ดังนี้

ระดับคะแนนความชอบ	คะแนน	ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉยๆ	5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>คำสั่ง</u> ให้ระบุคะแนนความชอบที่ประเมินได้ ในคุณลักษณะต่างๆของตัวอย่างทั้ง 5 ตัวอย่าง เป็นตัวเลขที่กำหนดให้ ใส่ลงในช่องว่างใต้รหัสตัวอย่าง

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระบุคะแนนแสดงระดับความชอบ (9 – 1)				
	651	985	669	388	927
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ลักษณะปรากฏ					
ความกรอบ					
การยอมรับโดยรวม					

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลืองที่ผู้บริโภคยอมรับโดยวิธี AOAC (1990)

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture contents)

อุปกรณ์

1. จานโลหะหรือจานกระเบื้องเคลือบ (porcelain dish) หรือกระป๋องสำหรับหาความชื้น (moisture can)
2. ตู้อบลมร้อน หรือตู้อบสุญญากาศ
3. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. เตรียมตัวอย่างอาหาร
3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในกระป๋องโลหะ (moisture can) พร้อมฝาปิดที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ถ้าตัวอย่างมีความหนืดสูงอาจเติมทรายที่อบแห้งและทราบน้ำหนักใส่ลงไปด้วย
4. นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 – 105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง เปิดฝาขณะอบ จากนั้นนำออกมาจากตู้อบลมร้อนและปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก บันทึกไว้และนำไปอบซ้ำหลายๆครั้ง จนได้น้ำหนักคงที่
5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น

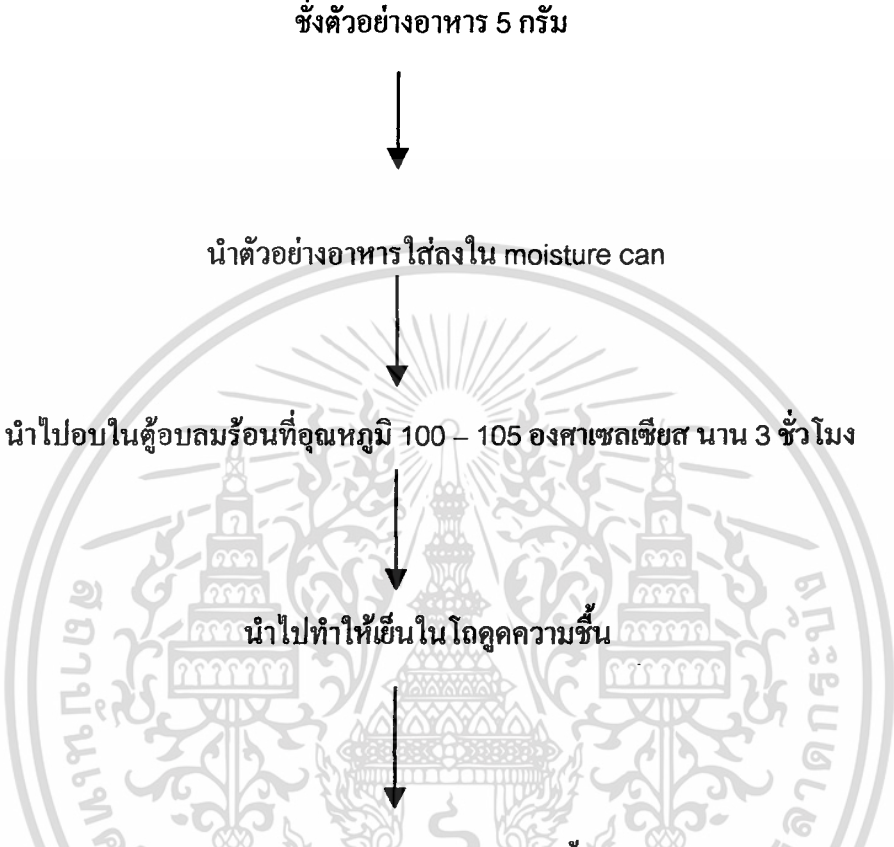
$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(A - B) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$$

เมื่อ A = น้ำหนัก moisture can + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

B = น้ำหนัก moisture can + น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการหาปริมาณความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

อุปกรณ์

1. ฟลาสต์ก้นกลมขนาด 150 250 มิลลิลิตร (digestion flask)
2. ชุดกลั่นแบบ Kjeldahl ขนาดเล็ก
3. บิวเรต
4. ปิเปต
5. ฟลาสต์

สารเคมี

1. คะตะลิสต์ผสม (โซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ 100กรัม ,คอปเปอร์ซัลเฟต 11.15 กรัม)
2. กรดซัลฟูริคเข้มข้น
3. เมธิลเรดอินดิเคเตอร์
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40
5. สารละลายกรดกำมะถัน 0.1 นอมัล
6. สารละลายกรดบอริคเข้มข้นร้อยละ 3

วิธีการ

1. บันทึกตัวอย่างอาหาร
2. เตรียมตัวอย่างอาหาร
3. ชั่งตัวอย่างอาหาร ประมาณ 1.50 กรัม ใส่กระดาษห่อแล้วใส่ลงในฟลาสต์ก้นกลม เติมคะตะลิสต์ลงไป 10 กรัม
4. เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 20 –25 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับตัวอย่างอาหารที่ใช้ ใส่ลูกแก้วลงไปในฟลาสต์ ค่อยๆต้มให้เดือด ต้มจนกระทั่งไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยจนส่วนผสมใส

   ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น
5. ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
6. ต่อฟลาสต์ย่อยเข้ากับคอนเดนเซอร์ โดยให้ปลายของคอนเดนเซอร์จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลายกรดบอริค 3 % จำนวน 70 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ลงไป 2 – 3 หยด (เครื่องกลั่น BUCHI Distillation Unit B – 324)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 80 มิลลิลิตร ลงในฟลาสต์ย่อยแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารละลายกรดบอริค
8. กลั่นจนได้ของเหลวอย่างน้อย 25 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นล้างคอนเดนเซอร์และส่วนปลายลงในฟลาสต์ย่อย
9. นำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรทกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.1 นอมัล จนได้จุดยุติเป็นสีชมพู
10. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างอาหารโดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน} = \frac{(Va - Vb) \times N \times 1.4}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ โปรตีน} = \%\ \text{Nitrogen} \times CF$$

เมื่อ Va = ปริมาตรของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรท blank

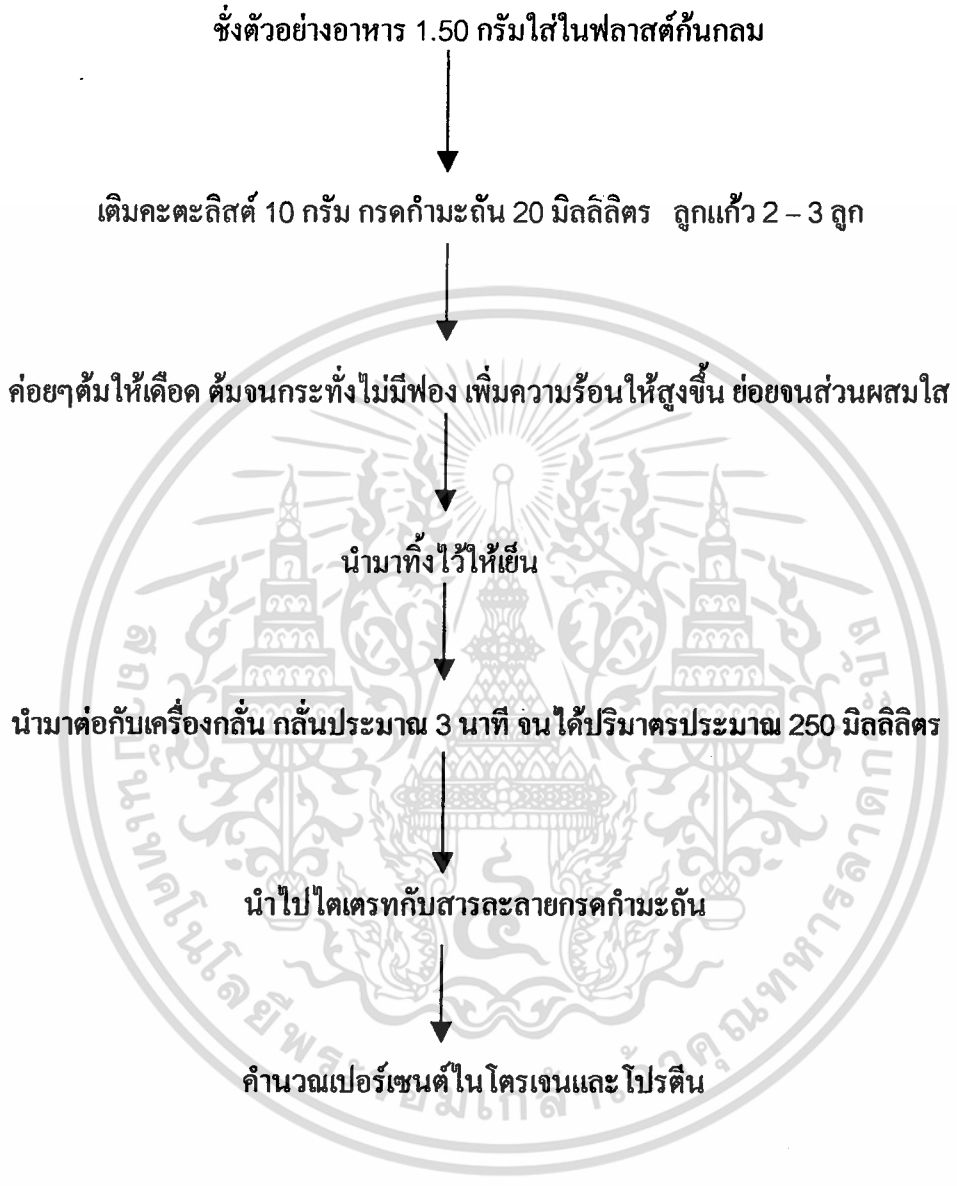
Vb = ปริมาตรของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างอาหาร

N = 0.1

CF = ค่าแฟกเตอร์ สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน(ถั่วเหลือง 5.71)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

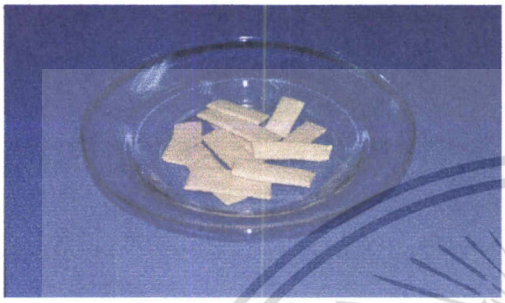
ขั้นตอนการหาปริมาณโปรตีน



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการหาปริมาณโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น.ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.



A

ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 0 %

B

ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 10 %

C

ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 15 %

D

ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 20 %

E

ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 25 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์หาค่า Analysis of Variance ชนิด RCBD การทดสอบประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับโดยรวม

ผู้ทดสอบชิม	A [1/] (651)	B(985)	C(669)	D(388)	E (927)	Total
1	8 [2/]	7	7	6	6	34
2	8	7	7	6	6	34
3	7	6	8	6	4	31
4	8	8	9	7	6	38
5	8	6	9	5	7	35
6	5	2	3	7	9	26
7	6	6	7	6	6	31
8	7	7	9	8	6	37
9	7	7	9	8	6	37
10	7	6	8	7	4	32
11	8	8	8	8	8	40
12	7	7	8	6	8	36
13	9	8	7	7	7	38
14	8	9	5	3	2	27
15	9	9	8	8	8	42
16	8	9	6	7	6	36
17	9	8	8	9	9	43
18	9	7	8	8	8	40
19	8	6	7	7	6	34
20	6	7	8	8	8	37
Total	152	140	149	137	130	708
Sample mean	152/20	140/20	149/20	137/20	130/20	
Score	7.6	7	7.45	6.85	6.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1/ Sample

A = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 0 %

B = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 10 %

C = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 15 %

D = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 20 %

E = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ 25 %

2/ คะแนน

9	=	ชอบมากที่สุด	4	=	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	=	ชอบมาก	3	=	ไม่ชอบปานกลาง
7	=	ชอบปานกลาง	2	=	ไม่ชอบมาก
6	=	ชอบเล็กน้อย	1	=	ไม่ชอบมากที่สุด
5	=	เฉย ๆ			

การคำนวณ

1. หา CF (Correction Factor)

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

$= (717)^2 / 100$

$= 5140.89$

2. หา SS (Sum of squares) ของทุกตัวแปร

2.1 SS, Sample $= \dfrac{(\text{ผลรวมของค่า (Total ของแต่ละ Sample})^2}{\text{(จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ Sample)}} - CF$

$= (148^2 + 151^2 + \ldots\ldots + 136^2) / 20$

$= 5150.65 - 5140.89$

$= 9.76$

2.2 SS, Judges $= \dfrac{(\text{ผลรวมของค่า (Total ของแต่ละ Judges})^2}{\text{(จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ Judges)}} - CF$

$= (37^2 + 38^2 + \ldots.. + 39^2) / 5$

$= 5175.4 - 5140.89$

$= 34.51$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 SS Total = ผลของ(ค่าการประเมิน)^{2}ทุกค่า – CF

$= (8^2 + 8^2 + 7^2 + ... + 9^2) - 5140.89$

$= 5281 - 5140.89$

$= 140.11$

2.4 SS Error = SS Total - SS Judges - SS Sample

$= 140.11 - 34.51 - 9.76$

$= 95.84$

3. หา df (Degree of Freedom)

3.1 df Sample = จำนวนตัวอย่าง - 1

$= 5 - 1 \quad = 4$

3.2 df Judges = จำนวนผู้ทดสอบ - 1

$= 20 - 1 \quad = 19$

3.3 df Total = จำนวนการตรวจ – 1

$= 100 - 1 \quad = 99$

3.4 df Error = df Total - df Judges - df Sample

$= 99 - 19 - 4 \quad = 76$

4. หา MS (Mean Square) ของทุกตัวแปร

4.1 MS Sample = SS Sample / df Sample

$= 9.76 / 4$

$= 2.44$

4.2 MS Judges = SS Judges / df Judges

$= 34.51 / 19$

$= 1.81$

4.3 MS Error = SS Error / df Error

$= 95.84 / 76$

$= 1.26$

5. หา F Variance ratio ของ Sample Judges

5.1 F Sample = MS Sample / MS Error

$= 2.44 / 1.26$

$= 1.93$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 F Judges = MS Judges / MS Judges

= 1.81 / 1.26

= 1.43

6. นำค่า ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตารางที่ 3

6.1 พิจารณาความแตกต่างของ Sample

Fcal,sample = 1.93

Ftabal,0.05 ที่ df, sample = 4

df, error = 76

= 2.50

จากการคำนวณ Fcal,sample ที่คำนวณได้ 1.93 มีค่าน้อยกว่า F tabal ที่ระดับ p 0.05 ค่าที่ได้ 2.50 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ Judges

Fcal,judges = 1.43

Ftabal,0.05 ที่ df , judges = 4

df, error = 76

= 2.90

จากากรคำนวณ Fcal,judges ที่คำนวณได้ 1.43 มีค่าน้อยกว่า F tabal ที่ระดับ p 0.05 ค่าที่ได้ 2.90 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	16.06	4	4.01	2.40	2.50
Judges	76.16	19	4.00	2.39	2.90
Error	127.16	76	1.67		
total	219.38	99			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sample : F cal < F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น ไม่มีความแตกต่างในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , p ≥ 0.05)

Judges : F cal < F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน ไม่มีความแตกต่างกันในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , p ≥0.05)

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	120.35	4	30.08	11.30	2.50
Judges	67.95	19	3.57	1.34	2.90
Error	14.45	76	2.66		
total	202.75	99			

Sample : F cal > F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น มีความแตกต่างในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , p≥0.05)

Judges : F cal < F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน ไม่มีความแตกต่างกันในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , p ≥ 0.05)

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	17.14	4	4.28	2.33	2.50
Judges	101.79	19	5.35	2.92	2.90
Error	139.66	76	1.83		
total	258.59	99			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sample : F cal < F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น ไม่มีความแตกต่างในด้านรสชาติของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , p≥ 0.05)

Judges : F cal > F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , p ≥ 0.05)

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	17.44	4	4.36	3.04	2.50
Judges	55.79	19	2.93	2.04	2.90
Error	109.35	76	1.43		
total	182.59	99			

Sample : F cal > F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น มีความแตกต่างในด้านเนื้อสัมผัสของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , p ≥ 0.05)

Judges : F cal < F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน ไม่มีความแตกต่างกันในด้านเนื้อสัมผัสของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , p ≥ 0.05)

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	9.84	4	2.46	1.12	2.50
Judges	80.04	19	4.21	1.88	2.90
Error	167.16	76	2.19		
total	257.04	99			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sample : F cal < F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น ไม่มีความแตกต่างในด้านลักษณะปรากฏของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , $p \geq 0.05$)

Judges : F cal < F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน ไม่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , $p \geq 0.05$)

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบ

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	5.76	4	1.44	0.91	2.50
Judges	76.76	19	4.04	2.57	2.90
Error	119.44	76	1.57		
total	201.96	99			

Sample : F cal < F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น ไม่มีความแตกต่างในด้านความกรอบของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , $p \geq 0.05$)

Judges : F cal < F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน ไม่มีความแตกต่างกันในด้านความกรอบของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , $p \geq 0.05$)

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับโดยรวม

Source of Variation	SS	df	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	9.76	4	2.44	1.93	2.50
Judges	34.51	19	1.81	1.43	2.90
Error	95.84	76	1.26		
total	140.11	99			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sample : F cal < F 0.05

หมายความว่า ตัวอย่างทั้ง 5 นั้น ไม่มีความแตกต่างในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , p ≥ 0.05)

Judges : F cal < F 0.05

หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 20 คน ไม่มีความแตกต่างกันในด้านสีของแครกเกอร์เสริมถั่วเหลือง อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % , p ≥> 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้