16643

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตคุกกี้จากข้าวตอก

(Production of cookies from puffed rice)

โดย

นางสาวฐิติกานต์ พูลสวัสดิ์

นางสาวพสุดา เจี่ยปิยะสกุล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

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

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

- 6 ก.ค. 2543
ปพ
วิ3321
2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐิติกานต์ พูลสวัสดิ์ และ พสุดา เจี่ยปียะสกุล . 2543.การผลิตคุกกี้ข้าวตอก (Production of cookies from puffed rice) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ผลิตจากแป้งสาลีเป็นส่วนผสมหลัก แต่ในปัจจุบันมีการนำส่วนผสมอื่นๆมาผสมลงในคุกกี้ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับคุกกี้มากขึ้น ดังนั้นจึงนำข้าวตอกซึ่งเป็นส่วนของข้าวที่เปลือกหลุดแตกออกด้วยวิธีการคั่วโดยไม่ผ่านการขัดสี มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวพื้นบ้านที่หาได้ง่ายมีต้นทุนต่ำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่สามารถเพิ่มข้าวตอกลงผสมในสูตรได้ 75% นอกจากนี้ได้นำคุกกี้ข้าวตอกมาลดปริมาณคอเลสเตอรอลโดยใช้น้ำมันดอกทานตะวันแทนส่วนของเนย 60% และสามารถลดพลังงานที่ได้รับจากการบริโภคคุกกี้ลง 1.22 กิโลกรัมแคลอรี่ต่อคุกกี้ 100 กรัม เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคบางบางกลุ่มที่ต้องการหลีกเลี่ยงปริมาณคอเลสเตอรอล และพลังงานที่ได้รับเกินความจำเป็นจากการบริโภค

ฐิติกานต์ พูลสวัสดิ์

พสุดา เจี่ยปียะสกุล

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษอย่างยิ่ง รวมทั้งได้กรุณาตรวจแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ กัลยาณี โสมนัส เต็งพงศธร และ อาจารย์ประมวล ศรีกาหลง ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่รวมทั้งพี่และน้องทุกคนที่ให้กำลังใจ แนะนำ ตลอดจนการทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่น่ารักทุกคนที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือตลอดการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

(นางสาวฐิติกานต์ พูลสวัสดิ์)

(นาสาวพสุดา เจี่ยปิยะสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	3
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	21
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	33
ภาคผนวก ข	36
ภาคผนวก ค	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคุณค่าทางอาหารของข้าวกล้องในข้าว 100 กรัม	6
2	แสดงการใช้ข้าวตอกทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนต่างๆ ในการผลิตคุกกี้	21
3	แสดงการใช้น้ำมันดอกทานตะวันทดแทนเนยสดในอัตราส่วนต่างๆ ในการผลิตคุกกี้	22
4	แสดงการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในอัตราส่วนต่างๆ ในการผลิตคุกกี้	24
5	แสดงการเติมถั่วในปริมาณต่างๆลงในผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก	25
6	แสดงการเปรียบเทียบค่าพลังงานของคุกกี้เนยสดกับคุกกี้ข้าวตอก	27
7	แสดงค่าความชื้นและค่า TBA Value ของความเหม็นหืน ในการเก็บคุกกี้ข้าวตอก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของAspartame	9
2	Conversion Product of Aspartame	9
3	แสดงกรรมวิธีการผลิตคุกกี้ข้าวตอก	18
4	แสดงอัตราส่วนข้าวตอก:แป้งสาลีในคุกกี้	22
5	แสดงอัตราส่วนของน้ำมันดอกทานตะวัน:เนยสดในคุกกี้ข้าวตอก	23
6	แสดงอัตราส่วนของสารให้ความหวาน:น้ำตาลทรายในคุกกี้ข้าวตอก	25
7	แสดงปริมาณถั่วลิสงคั่วบดที่เติมลงในส่วนผสมคุกกี้ข้าวตอก	26
8	ผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

อาหารว่างมีบทบาทและเพิ่มความสำคัญมากขึ้น นอกจากการบริโภคเป็นของรับประทานเล่นแล้ว ในปัจจุบันเนื่องมาจากสภาวะสังคมและเศรษฐกิจผู้บริโภคไม่มีเวลาสำหรับรับประทานอาหารมื้อหนักหรือต้องการความสะดวกรวดเร็วในการบริโภค ทำให้บางครั้งมีการหันมาบริโภคอาหารว่างเป็นอาหารระหว่างมื้อเพื่อป้องกันการหิว ซึ่งอาหารว่างในปัจจุบันนิยมเพิ่มสารอาหารต่าง ๆ โดยเพิ่มธัญพืชลงไปในผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้น ทั้งนี้คุกกี้เป็นอาหารว่างอีกชนิดหนึ่งที่ให้ผู้ผลิตหันมาสนใจปรับปรุงสูตร เพื่อให้เป็นอาหารว่างที่มีสารอาหารเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคุกกี้ผลิตภัณฑ์ขนมอบมีขบวนการผลิตง่าย ดังนั้นการเพิ่มธัญพืชลงในผลิตภัณฑ์เช่น ข้าวกล้อง ถั่ว งา ถั่วเหลือง นั้นสามารถทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก รวมทั้งมีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดอื่น ถ้ารู้จักการเก็บรักษาที่ถูกต้อง

ทั้งนี้ข้าวตอกเป็นผลิตภัณฑ์จากธัญพืชอีกชนิดหนึ่ง ที่ผู้ทำการทดลองหันมาสนใจในการผลิตเป็นคุกกี้เพื่อเพิ่มมูลค่าโภชนาการ และความหลากหลายให้กับคุกกี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตและพัฒนาสูตรคุกกี้ข้าวตอกที่เหมาะสม เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้มีแคลอรี่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด
3. เพื่อส่งเสริมการนำผลิตภัณฑ์พื้นบ้านประเภทข้าว ที่หาได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น
4. เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเยื่อใยให้แก่ผลิตภัณฑ์คุกกี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

การผลิตคุกกี้ในประเทศไทยนิยมผลิตจากแป้งสาลีกันอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบันนี้มีการนำส่วนผสมอื่น ๆ มาผสมเพื่อทดแทนส่วนของแป้งสาลี เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ธัญพืช ต่าง ๆ และข้าวก็เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาทดแทนได้ เนื่องจากข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการอยู่อย่างครบถ้วน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และทั้งนี้ข้าวยังเป็นผลผลิตที่ผลิตได้มากในประเทศ จึงนำข้าวตอกซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการแปรรูปมาจากข้าวเปลือก มาศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นคุกกี้ข้าวตอก

ข้าว

ชื่ออื่น : ข้าวเจ้า , ข้าวเหนียว (ภาคกลาง) , ข้าวนึ่ง (ภาคเหนือ) , ข้าวเหนียวปั้น , ข้าวคอแร้ง (อ่าวทอง) , ข้าวไข่แมงดา , บือญู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) , ตั่วบี้ , แกบี้ (จีน)

ชื่อสามัญ : Rice Plant

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Oryza sativa Linn.

วงศ์ : GRAMINEAE

ลักษณะทั่วไป : ต้น : ข้าวเป็นพรรณไม้จำพวกหญ้าล้มลุก เป็นพรรณไม้น้ำลำต้นนั้นภายในกลวงและเป็นข้อมีความสูงประมาณ 1 - 1.5 เมตร ส่วนมากขึ้นในโคลนที่เป็นดินเหนียว

ใบ : ลักษณะของมันบางแคบและยาวประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร กว้างประมาณ 0.6 - 2.5 เซนติเมตร ส่วนผิวใบและขอบใบนั้นมีขนสั้น ๆ ทั้ง 2 ด้าน

ดอก : ออกเป็นช่อดอกรวม ซึ่งเรียกว่า รวงข้าว ดอกจกลมรียาวประมาณ 6 – 8 มิลลิเมตร ดอกที่ไม่ติดผลนั้นฝ่อและลีบเป็นหนามแหลม ส่วนดอกย่อยมีเกสรตัวผู้ 6 อันและอับเรณูยาวราว 2 มิลลิเมตร ก้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกสรตัวเมียมีอีก 2 อัน ลักษณะนั้นคล้ายขนนก ช่อดอกถ้าแก่ จัดจะงอลง

เมล็ด (ผล) : เป็นรูปไข่ปลายแหลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางราว 2 – 3 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.6 – 1.5 เซนติเมตร เมื่อยังอ่อนมีสีเขียว ถ้าสุกเต็มที่มี สีเหลืองทอง เป็นพรรณไม้ที่ขึ้นในเมืองร้อน

<u>เมล็ดข้าวเปลือก (paddy)</u>

เมล็ดข้าวเปลือก (paddy) คือ เมล็ดที่ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนที่ห่อหุ้ม เรียกว่า แกลบ
2. ส่วนที่รับประทานได้ เรียกวา ข้าวกล้อง

แกลบ ประกอบด้วย เปลือกใหญ่ เปลือกเล็ก หาง ขั้วเมล็ด และกลีบรองเมล็ด

ข้าวกล้อง ประกอบด้วย

ก. เยื่อหุ้มผล ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้นด้วยกัน คือ ชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก เยื่อหุ้มผล มีลักษณะเป็นเส้นใย ผนังเซลล์ประกอบด้วย โปรตีน เซลลูโลสและ เฮมิเซลลูโลส

ข. เยื่อหุ้มเมล็ด อยู่ถัดจากเยื่อหุ้มผลเข้าไป ประกอบด้วย เนื้อเยื่อสองชั้นเรียงกัน เป็นแถว เป็นที่อยู่ ของสารประเภทไขมัน

ค. เยื่ออาลูโรน อยู่ต่อจากเยื่อหุ้มเมล็ดห่อหุ้มส่วนที่เป็นแป้ง (ข้าวสาร) และ คัพภะ เยื่ออาลูโรมีโปรตีนสูง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย น้ำมัน เซลลูโลส และ เฮมิเซลลูโลส

ง. ส่วนที่เป็นแป้ง หรือส่วนที่เป็นข้าวสาร อยู่ชั้นในสุดของเมล็ด ประกอบด้วย แป้ง เป็นส่วนใหญ่ และมีโปรตีนอยู่บ้าง

จ. คัพภะ อยู่ติดกับส่วนที่เป็นแป้งทางด้านเปลือกใหญ่ เป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นต่อไป คัพภะ ประกอบด้วย ต้นอ่อน รากอ่อน เยื่อหุ้มต้นอ่อน เยื่อหุ้มรากอ่อน ท่อน้ำ ท่ออาหารและ ใบเลี้ยง คัพภะเป็นส่วนที่มีโปรตีนและไขมันสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง ประกอบด้วย

ความชื้น	11.3 %
พลังงาน	359 กิโลแคลอรี่
โปรตีน	7.3 %
ไขมัน	25 %
คาร์โบไฮเดรท (แป้งและน้ำตาล)	76.9 %
เส้นใย	1.0 %
เถ้า	1.0 %
วิตามิน บี 1 (ไทอามีน)	0.41 มิลลิกรัม / 100 กรัม
วิตามิน บี 2 (ไรโบฟลาวิน)	0.11 มิลลิกรัม / 100 กรัม
แคลเซียม	4.0 มิลลิกรัม / 100 กรัม
ฟอสฟอรัส	107.0 มิลลิกรัม / 100 กรัม

นอกจากนี้ ในข้าวกล้องยังประกอบไปด้วย วิตามินและ เกลือแร่ ซึ่งช่วยให้ส่วนต่าง ๆ ของ ร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีผลทำให้สุขภาพดีขึ้นเมื่อรับประทานข้าวกล้องเป็นประจำ

- วิตามิน บี 1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา
- วิตามิน บี 2 ป้องกันโรคปากนกกระจอก
- ไนอะซิน ช่วยรักษาระบบผิวหนังและระบบประสาท ป้องกันโรคเพ็ลเลกรา (pellagra) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการท้องเสีย
- ฟอสฟอรัส ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน
- แคลเซียม ทำให้กระดูกแข็งแรง ป้องกันไม่ให้เป็นตะคริว
- ทองแดง สร้างเม็ดโลหิต และเฮโมโกลบิล
- ธาตุเหล็ก ป้องกันโรคโลหิตจาง
- โปรตีน เสริมสร้างส่วนที่สึกหรอ
- ไขมัน ให้พลังงานแก่ร่างกาย (ไขมันในเมล็ดข้าวไม่มีโคเลสเตอรอล)
- คาร์โบไฮเดรท ให้พลังงานแก่ร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กาก ข้าวกล้องมีกากอาหารมากซึ่งจะทำให้ท้องไม่ผูก และช่วยป้องกันมะเร็งในลำไส้

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของข้าวกล้องในข้าว 100 กรัม

สารอาหาร	ข้าวกล้อง	หน่วย
โปรตีน	7.60	กรัม
วิตามิน บี1	0.34	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.05	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.62	มิลลิกรัม
กรดแพนโธเธนิค	1.50	มิลลิกรัม
กรดโฟลิค	20.00	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.6	มิลลิกรัม
แคลเซี่ยม	32.0	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	52.0	มิลลิกรัม
แมงกานีส	1.5	มิลลิกรัม
สังกะสี	1.9	มิลลิกรัม
โคบอลท์	4.2	ไมโครกรัม
ทองแดง	360.0	ไมโครกรัม
ซิลิเนียม	38.8	ไมโครกรัม
ไอโอดีน	2.2	ไมโครกรัม

ที่มา : เอกสงวน ชูวิสิฐกุล ,2542

ข้าวตอก

ข้าวตอก คือ ข้าวเปลือกคั่วจนเมล็ดพอง เปลือกแตกหลุด แล้วนำไปร่อนเอาเปลือกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีผลิตข้าวตอก

นำข้าวเปลือก 1 กระสอบ (ประมาณ 10 กิโลกรัม) คลุกเคล้ากับน้ำ 1.5 ลิตร หมักทิ้งไว้ ประมาณ 16–18 ชั่วโมง แล้วนำมาคั่ว เมื่อข้าวตอกแตกนำออกมาร่อนเอาเปลือกที่หลุดออก (ธำรงศักดิ์ เฉลิมบุญ. 2542)

ข้าวตอก สามารถนำมารับประทานช่วยบำรุงกำลังเจริญธาตุ ปัจจุบันอุตสาหกรรมข้าวตอกยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีขนาดเล็ก และยังไม่เป็นที่นิยมในการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ข้าวตอกนิยมนำมาใช้ใน การผสมทำกระยาสารท ข้าวตอกน้ำกระทิ และเคล้ากับดอกไม้ไว้โปรยในงานมงคลต่าง ๆ ดังนั้นจึงได้นำข้าวตอกมาทดลองใช้ในการทำเป็นคุกกี้ โดยใช้ทดแทนส่วนของ แป้งสาลี เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทาง โภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์คุกกี้อีกด้วย

สารให้ความหวาน

น้ำตาลทราย

ปัจจุบันสารให้ความหวานที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดได้จากหัวบีทหรืออ้อย คือ ซูโครส เป็นส่วนผสมบริสุทธิ์ที่ใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร รู้จักดีในรูปของน้ำตาลทราย

น้ำตาลทราย (ซูโครส) เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุลคือ กลูโคสและฟรุกโตส

ความสำคัญประการหนึ่งเกี่ยวกับน้ำตาลทรายที่บริโภค คือ ให้พลังงานกับร่างกายปราศจากโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุโดยสิ้นเชิง พลังงานที่ให้คือ แคลอรี่ ซึ่งปกติแล้วแคลอรี่นั้นได้รับจากอาหารที่บริโภคเป็นประจำอยู่แล้ว และยังได้รับแร่ธาตุ สารอาหารที่จำเป็นอื่นๆ ดังนั้นการบริโภคน้ำตาลทรายมากๆจากอาหารว่าง คุกกี้ ขนมอบประเภทต่างๆ เป็นการได้รับแคลอรี่สูงโดยไม่จำเป็น ทั้งนี้เนื่องจาก

ประการแรก คือ ร่างกายของคนทุกคนในสภาวะปกติมีการสะสมพลังงานไว้ในตับและกล้ามเนื้อ เมื่อร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลียหรือหิว พลังงานส่วนนี้ถูกนำออกมาใช้และสามารถสะสมได้ใหม่จากอาหารที่บริโภคตามปกติในแต่ละวัน โดยไม่จำเป็นต้องบริโภคน้ำตาลทรายในปริมาณมากเพื่อเพิ่มพลังงาน นอกเสียจากมีการใช้พลังงานมากในกิจกรรมอื่นๆ เช่น ออกกำลังกายอย่างหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประการที่สอง คือ น้ำตาลทรายเมื่อถูกย่อยในกระบวนการย่อยอาหารของร่างกายทำให้ได้โมเลกุลของกลูโคสและฟรุคโตสและน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวทั้งสองชนิดดูดซึมได้รวดเร็ว ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำตาลทรายและอาหารประเภทแป้งชนิดอื่น ๆ ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตเหมือนกัน น้ำตาลทรายจะดูดซึมได้รวดเร็วกว่ามากเนื่องจากประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเพียงสอง โมเลกุลการดูดซึมน้ำตาลอย่างรวดเร็วนั้นไม่เป็นผลดีต่อร่างกาย โดยเฉพาะกลูโคสซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของน้ำตาล ทำให้ระดับกลูโคสในเลือดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ระดับกลูโคสที่สูงขึ้นช่วยเนี่ยวนำให้ตับอ่อนต้องทำงานหนักในการผลิตฮอร์โมนอินซูลิน ฮอร์โมนอินซูลินมีบทบาททำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำลง โดยทำให้กลูโคสผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อต่าง ๆ และเปลี่ยนกลูโคสไปเป็นไกลโครเจนเก็บไว้ในตับ

อินซูลินที่ผลิตออกมามากเพื่อลดปริมาณกลูโครสในเลือดที่มีอยู่สูงทำให้มีผลต่อร่างกาย คือ ทำให้เรารู้สึกเหนื่อย เพลีย ไม่เป็นผลดีต่อร่างกายเนื่องจากระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงและมีอาการมาก ทางการแพทย์เรียกผู้ป่วยโรคนี้ว่า Hypoglycemia (อภิชญา, 2541)

<u>แอสพาแทม</u> (Aspartame)

ค้นพบโดยบังเอิญจากการสังเคราะห์สารที่ใช้ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหาร (ulcer) เมื่อเดือนธันวาคม ปี 1965 มีชื่อทางการค้าว่า Nutra sweet (Nutra Sweet Group,G.D. Searle & Koleie, III) และเป็นสารประกอบ dipeptide ระหว่างกรดอะมิโน 2 ตัว คือ L- aspartic acid กับ L- phenly alanine ซึ่งเป็น essential aminl acid ที่เกิด methly ester ด้วย (ดังรูปที่ 1) ลักษณะโดยทั่วไปเป็นผงผลึกสีขาว และไม่มีกลิ่น

- ความหวาน (Sweetness) aspartame จะมีความหวานประมาณ 180-200 เท่าของซูโครส และเป็น nutritive food ใช้ในปริมาณน้อยเพื่อให้ได้ความหวานที่ต้องการโดยที่ไม่ให้พลังงานเลย

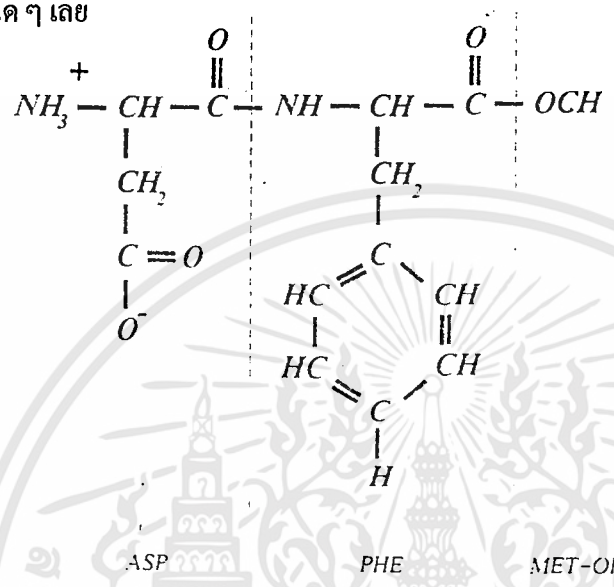
- ความสามารถในการละลาย (Solubility) ขึ้นอยู่กับ pH และอุณหภูมิโดยทำละลายได้มากที่สุดที่ pH 2.2 และละลายได้น้อยที่สุดที่ isoelectric point ของมันคือที่ pH 5.2

- สภาพเสถียร (Stability) อุณหภูมิ, pH และความชื้น เป็นปัจจัยต่อสภาพเสถียรของ aspartame ถ้าให้ความร้อนเพิ่มขึ้นหรือนานขึ้น aspatame เกิดการสลายตัวซึ่งนำไปใช้ในการทำขนมอบ (baking) หรือกระบวนการ retort

ส่วนสภาพเสถียรของสารละลาย aspatame จะขึ้นกับอุณหภูมิ, pH และเวลาโดย pH ในช่วง 3-5 เสถียรที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะของอาหารส่วนใหญ่ และ pH ที่เหมาะสมคือ 4.3 แต่ที่ pH 4.3 หรือต่ำกว่านี้

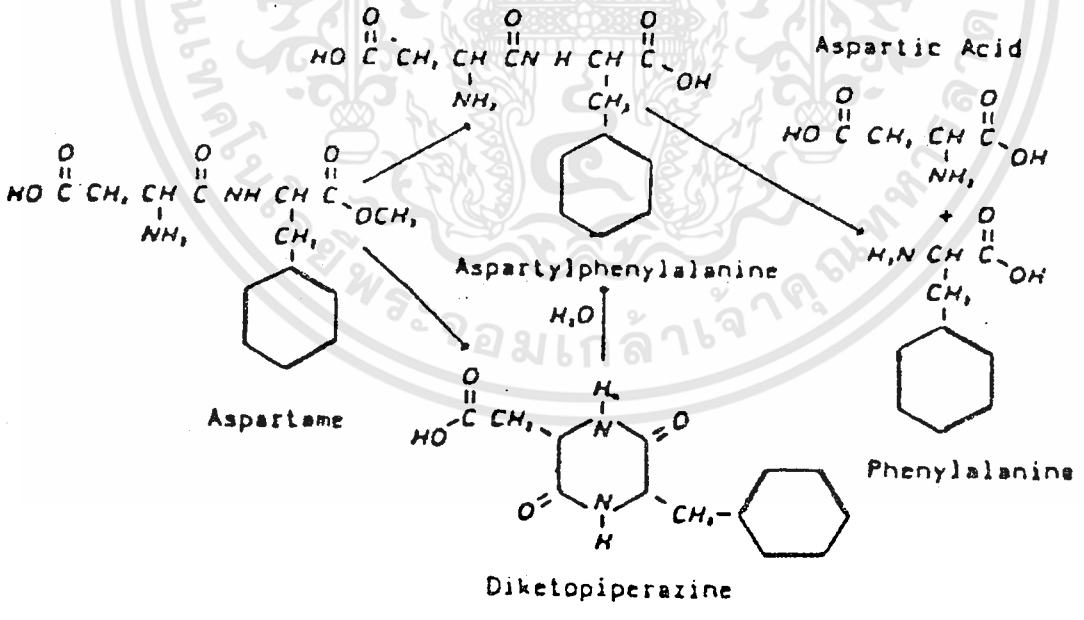
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dipeptide เกิดการย่อยสลาย (hydrolysis) และถ้า pH สูงกว่า 5.0 เกิดการจับกันเป็นวงได้เป็น Diketopiperazine (DKP) (ตามรูปที่ 2) แม้ว่าความหวานสลายไปตลอดเวลาแต่เมื่ออยู่ในรูป conversion ไม่ให้รสชาติใด ๆ เลย



ภาพที่ 1 โครงสร้างของ Aspartame

ที่มา : กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2538



ภาพที่ 2 Conversion Product of Aspartame

ที่มา : กล้าณรงค์, 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พลังงาน (Caloric value) aspatame เป็นโปรตีนเมื่อเผาผลาญให้พลังงาน 4 kcal/g

- สภาพเสถียรทางจุลชีววิทยา (Microbiologicla Stability) ทาง American Dental Association ก็ได้กล่าวถึง aspatame ว่า aspatame ไม่ทำให้เกิดฟันผุ

- สารเพิ่มกลิ่นรสและคงกลิ่นรส (Flavor Enhancer and Extander) aspatame สามารถทำให้กลิ่นของผลไม้แรงขึ้น และคงอยู่ได้นานขึ้น อย่างเช่น กลิ่นมะนาวและกลิ่นส้มในอาหาร และเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ และจากการที่มีปฏิกิริยากับสารให้กลิ่น และขึ้นกับ pH นี้ จึงเกิดการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาอีก เพื่อให้มีการนำ aspatame ไปใช้ประโยชน์ได้

- การเผาผลาญ (Metabolism) aspatame ถูกเผาผลาญในขบวนการเดียวกับของโปรตีนซึ่งให้ phenylalanine, aspartic acid และ methanol ออกมา เนื่องจาก phenylalanine เป็นผลพลอยได้ ที่บางส่วนนำไปเผาผลาญไม่ได้ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีลักษณะ (labeling) ที่เหมาะสม

phenylalanine ที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาผลาญ จะเกี่ยวข้องกับสาร phenylketonurea (PKU) การทดสอบมีหลักฐานแสดงว่า aspartame ไม่มีอันตรายและบริโภคได้ปลอดภัยเหมือนโปรตีนอื่น ๆ ในปี ค.ศ. 1974 ได้มีการปิดฉลากเพื่อแสดงว่าประกอบด้วยโปรตีนและในเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 1985 ทาง American Medical Association Council on Scientific Affairs ได้ยืนยันว่า คนปกติสามารถบริโภค aspartame ได้อย่างปลอดภัย และไม่มีอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพด้วย

- สถานภาพทางกฎหมาย (Regulatory Status) ใน ค.ศ. 1974 ได้ยอมให้มีการใช้ aspartame เป็นครั้งแรก แล้วถูกห้ามใช้ในปี ค.ศ. 1975 ต่อมาในเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 1981 จึงยินยอมให้ใช้ได้ในอาหารต่าง ๆ เช่น dry beverage mixs และเป็น tabletop sweeteners หลังจากที่ Searle ได้พิสูจน์แล้วว่าการบริโภค aspartame ในปริมาณสูงสุดต่อวันไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และในเดือน กรกฎาคม ค.ศ. 1983 จึงยินยอมให้ใช้ aspartame ในน้ำอัดลม (carbonated beverages) ส่วนการนำไปใช้ในอาหารอื่น ๆ เช่น refrigerated fruit–based drinks and frozen concentrates, aseptically packaged juice drinks and frozen confections ยังคงรอคำอนุมัติจาก Food & drug administration (FDA)

ทาง FDA ได้กำหนดปริมาณ ADI (Acceptable Daily Intake) ของ aspartame เป็น 50 มก./กก. ของน้ำหนักตัว แต่ค่านี้ไม่ใช่ ADI สูงสุด ถ้า aspartame สามารถใช้แทนน้ำตาลทุกชนิด และ saccharin ที่ใช้ในอาหารได้ ใช้ในปริมาณสูงสุดเพียง 34 มก./กก. ซึ่งเป็นปริมาณต่ำสุดที่คาดว่าเป็นพิษต่อร่างกาย

- การนำไปใช้ (Application)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Tabletop Sweeteners: บรรจุในถุงเล็ก ๆ จัดจำหน่ายโดย G.D.Searle & co. ใช้ชื่อว่า Equal ในสหรัฐอเมริกา และใน Quebic ประเทศแคนาดาใช้ชื่อ Egal ส่วนที่สหราชอาณาจักรใช้ชื่อว่า Canderal ซึ่งในแต่ละถุงจะมี aspartame และ bulking agent หรือ anticaking agent

2. Soft Drinks : สารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมนี้ และขณะนี้ทางสหรัฐอเมริกาได้ใช้ aspartame เป็นส่วนผสมที่ให้ความหวานเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ที่ใช้ในเครื่องดื่มทุกประเภท ส่วนในประเทศอื่น จะใช้ aspartame ผสมกับ saccharin ในปริมาณ 50% ของ aspartame โดยปริมาณจากการนำ aspartame มาใช้นี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถที่อยู่ในวงจรการจำหน่าย (distribution cycles) และในที่ที่มีอุณหภูมิสูงได้แต่ก็ยังพยายามที่เพิ่มความเสถียรขึ้น ดังเช่นเพิ่ม pH ขึ้นทีละน้อย และควบคุมการผลิตเครื่องดื่มประเภทนี้ ซึ่งมีความหวานเป็นที่ยอมรับเมื่อเกี่ยวกับ monadic taste จนกระทั่งมีการสูญเสีย aspartame ไป 35-40% และโดยปกติวงจรการจำหน่ายน้ำอัดลมนี้มีมากเกินพออยู่แล้ว ดังนั้นความหวานที่ต่างกันอันเป็นที่สังเกตได้รู้ได้เมื่อมีการสูญเสีย aspartame ไปถึง 40%

3. อื่น ๆ : asparatame ยังสามารถนำไปใช้ใน cereals, chewing gums, puddings, fillings และ gellatin mixes, dry beverage mixes, cocoa mixes, topping mixes, instant coffees and teas, natural fiber laxatives and milk and shake mixes. (กล้าณรงค์ , 2538)

น้ำมันดอกทานตะวัน

น้ำมันดอกทานตะวัน (Sun Flower) เป็นน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดดอกทานตวัน ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีประโยชน์มจำเป็นตอร่างกายหลายชนิด เช่น กรดไลโนเลอิก รวมทั้งยังปราศจากคลอเรสเตอรอล

องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันดอกทานตะวัน 100 กรัม ได้แก่ กรดไขมันไม่อิ่มตัว 12 กรัม กรดไขมันอิ่มตัว 83 กรัม กรดไลโนลีนิค 63 กรัม

ความสำคัญในการใช้น้ำมันดอกทานตะวัน เพื่อลดปริมาณแคลอรี่ในคุกกี้และแครกเกอร์ที่ลดปริมาณไขมันที่ใช้เป็น Shortening (คือ ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดให้มีความอ่อนนุ่มโดยป้องกันการจับตัวกลูเต็นในขณะที่ทำการผสม จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม) และชนิดที่เพิ่มครีม สามารถใช้แทนอาหารได้ โดยมีการเพิ่มวิตามินและเกลือแร่ในส่วนผสมเพื่อให้ผู้บริโภคไม่เกิดภาวะขาดแคลนอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เมื่อต้องควบคุมน้ำหนักโดยการบริโภคผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภัณฑ์คุกกี้และแครกเกอร์ดังกล่าวแทนอาหาร หรือ แทนอาหารว่างประเภทอื่นที่ปริมาณแคลอรี่สูงกว่า ภาชนะบรรจุและการโฆษณา ระบุว่าอาหารว่างประเภทนี้มีปริมาณแคลอรี่ต่ำเนื่องจากมีการควบคุมปริมาณแคลอรี่ โดยเลือกสรรองค์ประกอบที่ใช้ในการผลิตเพื่อให้ได้คุกกี้ที่ให้ปริมาณแคลอรี่ที่ต่ำกว่าอาหารที่เคยบริโภคเป็นประจำ แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม

นอกจากนี้ น้ำมันดอกทานตะวันยังมีประโยชน์ในการช่วยลดปริมาณคอเรสเตอรอลในผลิตภัณฑ์คุกกี้เพราะเนื่องจากการบริโภคขนมประเภทที่มีปริมาณคอเรสเตอรอลสูง ไม่เป็นผลดีต่อร่างกายเมื่อมีการสะสม ซึ่งเมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้วนักโภชนาการและคณะแพทย์ได้ค้นพบและลงความเห็นว่าคอเรสเตอรอลที่มีมากเกินความจำเป็นของร่างกายก่อให้เกิดโทษ ทั้งนี้เพราะได้ปรากฏเป็นหลักฐานอยู่มากมายว่า คนป่วยที่มีระดับคอเรสเตอรอลในร่างกายสูงมักมีอาการอื่นๆตามมาด้วย เช่น ผนังเส้นเลือดตีบตัน เส้นเลือดหัวใจตีบ เกร็ง และเมื่อศึกษามากขึ้นทำให้พบว่า คอเรสเตอรอลมีความสัมพันธ์กับอาหารที่เราบริโภค ดังนั้นโรคร้ายที่น่ากลัวและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเรื่อยๆสามารถป้องกันได้อย่างแน่นอน หากมีการควบคุมการบริโภคให้เป็นการบริโภคเพื่อสุขภาพ (อภิชญา , 2541)

คุกกี้ (Cookies)

คุกกี้ (Cookies) เป็นขนมหวานชนิดหนึ่งทำจากแป้งสาลี เนย ไข่ และน้ำตาล ลักษณะเป็น ชิ้นบาง พอดีคำ ขนมชนิดนี้เป็นของแห้ง ถ้ารู้จักวิธีเก็บรักษาจะเก็บไว้ได้นานอย่างมาก 3 เดือน คุกกี้ใช้รับประทานกับน้ำชา กาแฟ และเครื่องดื่มอื่น ๆ ทั้งร้อนและเย็น คุกกี้บางชนิดอาจตกแต่งด้วย ผลไม้ถั่ว หรือ ฟรอสติ้ง แล้วแต่กรรมวิธีต่าง ๆ ที่ผู้ผลิตจะดัดแปลงได้อีกมากมาย

ส่วนประกอบของคุกกี้แบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนประกอบหลัก ได้แก่ แป้งสาลี ไขมัน น้ำ เกลือ

2. ส่วนประกอบที่สอง ได้แก่ แป้งอื่น ๆ นม ไข่ น้ำตาล กลิ่นรส สีผสมอาหาร วัตถุกันหืน เครื่องเทศ สารที่ทำให้ขึ้นฟู วิตามิน เกลือแร่ ผลไม้ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ส่วนประกอบเหล่านี้ใส่หรือไม่ใส่ก็ได้

ซึ่งเห็นได้ว่า ส่วนประกอบที่ใช้ทำคุกกี้นั้นหาง่าย มีขายทั่วไปตามท้องตลาด วิธีการก็ไม่ยุ่งยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>องค์ประกอบและคุณสมบัติของส่วนผสมของคุกกี้ทั่วไป</u>

1. แป้งสาลี ได้มาจากเมล็ดข้าวสาลี ซึ่งมีกรรมวิธีสี 2 ชนิด คือ ชนิดหนัก และชนิดเบา ชนิดหนักมีปริมาณโปรตีนสูง อมน้ำได้มาก เหมาะกับการทำขนมปัง ส่วนชนิดเบาหรือที่เรียกว่าแป้งสาลีอเนกประสงค์ (All-purpose) ใช้ทำคุกกี้ ส่วนแป้งสาลีที่เหมาะสำหรับใช้ทำขนมเค้ก ขนมปุยฝ้ายนั้นต้องทำให้แป้งนั้นเบาเป็นพิเศษ แป้งสาลีประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรทเป็นส่วนใหญ่
2. ของเหลว เป็นตัวทำให้เกิดเส้นใยกลูเตนในแป้งสาลี ของเหลวช่วยละลายน้ำตาล ผงฟู และเกลือ ของเหลวชนิดที่กล่าวมานี้ ได้แก่ นม และน้ำ
3. ไขมัน เป็นตัวทำให้เส้นใยสั้นลง ทำให้ขนมนิ่ม เพราะทำให้ฟู ไขมันที่ใช้มีอยู่ 2 ชนิด คือ ไขมันที่ได้จากสัตว์ เช่น เนย (Butter) และไขมันที่ได้จากพืช เช่น เนยเทียม (Margarine) ไขมันเป็นตัวที่ให้พลังงานมากที่สุด ปัจจุบันเราใช้เนยเทียมในการผลิตคุกกี้ เนื่องจากต้นทุนต่ำ แต่มีกลิ่นรสใกล้เคียงกับเนยสด สามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง
4. ไข่ ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นสารอาหารที่มีความสมบูรณ์ของโปรตีนมากที่สุด ไข่จึงช่วยในการปรุงรสชาติ แต่งสี และมีหน้าที่เชิงประกอบอาหารทำให้ขึ้นฟู แข็งตัว ทำให้น้ำมันรวมเป็นเนื้อเดียวกับของเหลว
5. น้ำตาล ใช้น้ำตาลทรายเป็นตัวเพิ่มรสชาติ ทำให้ขนมโปร่งฟูเมื่อตีกับไขมัน ทำให้เส้นใยกลูเตนนุ่ม และทำให้สีสวย น้ำตาลทำมาจากอ้อย ประกอบด้วย ซูโครส 99.9 %
6. ตัวที่ทำให้ขนมขึ้น ได้แก่ ไอน้ำ อากาศ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเกิดจากการนึ่ง อบ การตีส่วนผสม และการใส่สารเคมี เช่น ผงฟู และโซดา

คุกกี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ส่วนผสมชนิดอ่อน (Soft Dough) คือ ส่วนผสมที่มีน้ำมากอาจเป็นน้ำมัน น้ำเชื่อมหรือไข่ ส่วนผสมชนิดนี้ใช้ทำคุกกี้แบบหยอด (Dropped Cookies)
2. ส่วนผสมชนิดแข็ง (Stiff Dough) เป็นคุกกี้ชนิด คลึง ฝาน หรือหั่น (Slice Cookies) และชนิดเย็นพอให้แข็งตัว (Refrigerator Cookies) แล้วนำมาทำรูปร่างโดยการหั่นหรือฝานตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผสมคุกกี้

ขั้นตอนที่สำคัญที่สุด คือ ช่วงของการผสมแป้ง จะต้องใช้ความเร็วต่ำสุดของเครื่องผสมเสมอ ถ้าใช้ความเร็วสูง กลูเตนของแป้งจะจับตัวกันมาก ทำให้ขนมเหนียว แข็งเกินไป ยุ่งยากในการบีบ แป้งที่ใช้ผสมควรมีความชื้นน้อย และควรร่อนผ่านตะแกรงอย่างน้อย 1 ครั้ง (ถ้าทำได้) เพื่อเอาสิ่งสกปรกออก และป้องกันไม่ให้แป้งจับตัวกันเป็นก้อน

การอบ

อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ ประมาณ 180°ซ. หรือ 350°ฟ. ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปขนมจะไม่ฟู เท่าที่ควร ขอบของขนมจะไหม้เกรียมสีไม่สวย และเมื่อขนมสุกแล้วควรแซะออกจากถาด หลังจากนำออกจากเตาอบประมาณ 2-3 นาที โดยวิธีใช้พัดลมเป่าพอสมควร ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เสียรูปทรง แต่ถ้าทิ้งไว้ในถาดอบจนเย็นจำทำให้ยากต่อการแซะขนมออกจากถาด ขนมจะแตกหักเสียรูปทรง

การบรรจุและการเก็บรักษา

เมื่อคุกกี้เย็นแล้วบรรจุลงใน กล่องพลาสติก ขวดโหล หรืออลูมิเนียม ที่มีฝาปิดสนิทกัน ลมเข้า โดยวางเรียงกันให้เป็นระเบียบจะเก็บคุกกี้ไว้ได้นาน 2-3 เดือน ถ้าจะเก็บไว้ในถุงพลาสติกต้อง ใช้ ถุงที่ทนความร้อน ปิดปากถุงด้วยความร้อนอย่าให้มีลมเข้าก็จะเก็บไว้ได้นานเช่นกัน (ไพลิน, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง

วัตถุดิบและสารเคมี

<u>วัตถุดิบที่ใช้ผลิตคุกกี้ข้าวตอก</u>

1. ข้าวตอกข้าวเจ้า (ตลาดบางลำภู)
2. น้ำตาลทรายบดละเอียด
3. เนยสด
4. ไข่ไก่
5. ผงฟู
6. กลิ่นเนย
7. กลิ่นวนิลา
8. สารให้ความหวาน (Aspartame ยี่ห้อ Equal)
9. น้ำมันดอกทานตะวัน
10. ถั่วลิสงคั่วบด
11. เกลือ

<u>สารเคมีที่ใช้ตรวจสอบอายุการเก็บรักษา</u>

1. TBA reagent
2. กรดไฮโดรคลอริก
3. Distillation unit

อุปกรณ์ในการทดลอง

<u>อุปกรณ์ในการผลิตคุกกี้</u>

1. ถาดอบขนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กะละมัง
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก
4. เตาอบ
5. เครื่องบด
6. ไม้พายยาง
7. ช้อน
8. สเปดตูลา
9. ถุงมือ
10. ตะแกรงพักขนม
11. ทัพพี
12. ช้อนตวง
13. ถ้วยตวง
14. กระดาษชั่งส่วนผสม
15. แปรงทาถาด
16. ถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (ขนาด 4นิ้ว X 8นิ้ว , หนา 0.138 มิลลิเมตร)
17. เครื่องผสม
18. ที่ร่อนแป้ง

<u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบอายุการเก็บรักษา</u>

1. ชุดเครื่องกลั่น TBA
2. บิกเกอร์
3. ขวดวัดปริมาตร
4. แท่งแก้ว
5. หลอดทดลอง
6. water bath
7. เครื่อง cooling
8. Boling ship
9. Moisture can

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Tong

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมข้าวตอก

นำข้าวตอกมาเลือกเศษเปลือกข้าวและเศษขยะที่ปะปนมาออก ตวงข้าวตอก 1 ถ้วยตวงใส่ลงไปใน Bender ปั่นแห้งแล้วปั่นด้วยความเร็วสูงสุดนาน 3 วินาที ซึ่งได้ข้าวตอกบดหยาบที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร

2. การศึกษาการผลิตคุกกี้ข้าวตอก

นำข้าวตอกที่บดแล้วมาผลิตคุกกี้ ดัดแปลงจากสูตรคุกกี้เนย สูตรที่ 1 (สมพงษ์ พานิช. 2541) โดยใช้ข้าวตอก แทนส่วนของแป้งสาลี ปรับอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการอบให้ได้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ ที่เหมาะสม โดยมีสูตรดังนี้

สูตรคุกกี้เนย สูตรที่ 1

ส่วนผสม

1.	แป้งสาลี	275	กรัม
2.	ผงฟู	2	กรัม
3.	เกลือ	2	กรัม
4.	เนยสด	170	กรัม
5.	น้ำตาลทรายขาวบดละเอียด	75	กรัม
6.	ไข่ไก่	120	กรัม
7.	กลิ่นวนิลา	2	กรัม

ทำการศึกษาอัตราส่วนข้าวตอกที่ใช้ทดแทนส่วนของแป้งสาลีที่เหมาะสม โดยอัตราส่วนข้าวตอก : แป้งสาลี เป็น 100:0, 75:25, 50:50 และ 25:75 ทำการทดสอบการยอมรับทางด้าน ประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale โดยใช้ระดับคะแนนการยอมรับ 5 ระดับ คือ 1 - 5 ใช้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส คือ นักศึกษาภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน โดย คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากการให้คะแนนด้านสี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ การยอมรับรวม

96664

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการเก็บรวบรวมผลข้อมูล และวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD

วิธีทำ

ภาพที่ 3 แสดงกรรมวิธีการผลิตคุกกี้ข้าวตอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>การพัฒนาสูตรคุกกี้ข้าวตอกให้เป็นสูตรคุกกี้ที่มีแคลอรี่ต่ำ</u>

คัดเลือกสูตรที่ได้จากข้อ 2. มาปรับเปลี่ยนส่วนผสมบางอย่างให้มีแคลอรี่ต่ำลง โดยส่วนผสมที่นำมาทดแทน คือ

3.1. การทดแทนส่วนของเนยสดด้วยน้ำมันดอกทานตะวัน

- ทดแทนส่วนของเนยสดด้วยน้ำมันดอกทานตะวัน โดยใช้อัตราส่วนของน้ำมันดอก ทานตะวัน : เนยสด เป็น 100:0, 80:20, 60:40 และ 50:50 ทั้งนี้ทำการเพิ่มกลิ่นของเนย ที่ขาดหายไป โดยการเติมกลิ่นเนยในปริมาณ 2 กรัม ลงในสูตร

- ทำการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาท สัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale โดยใช้ ระดับคะแนนการยอมรับ 5 ระดับ คือ 1 - 5 ใช้ผู้ทดสอบทาง ประสาทสัมผัส คือ นักศึกษาภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน โดยคัดเลือกสูตรที่ เหมาะสมจากการให้คะแนนด้านสี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ การยอมรับรวม มีการเก็บรวบรวมผลข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD

3.2. การทดแทนน้ำตาลทรายโดยใช้สารให้ความหวาน

- ทดแทนน้ำตาลทรายโดยใช้สารให้ความหวาน ใช้อัตราส่วนของสารให้ความหวาน:น้ำตาลทราย เป็น 100:0, 75:25, 50:50 , 25:75 และ 0 :100 ซึ่งสารให้ความหวานที่ใช้ คือ แอสพาแทม บรรจุซองสำเร็จ ในชื่อทางการค้าว่า Equal

- ทำการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาท สัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale โดยใช้ ระดับคะแนนการยอมรับ 5 ระดับ คือ 1 - 5 ใช้ผู้ทดสอบทาง ประสาทสัมผัส คือ นักศึกษาภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน โดยคัดเลือกสูตรที่ เหมาะสมจากการให้คะแนนด้านสี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ การยอมรับรวม มีการเก็บรวบรวมผลข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD

4. <u>การปรับปรุงคุกกี้ให้มีรสชาติที่ดีขึ้น</u>

1. โดยการเติมส่วนผสมบางอย่างเพื่อ เพิ่มลักษณะสัมผัส และรสชาติ ลงในสูตรที่ผ่านการคัดเลือก จากข้อ 3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนผสมที่เพิ่ม คือ ถั่วลิสงคั่วบด
3. คัดเลือกปริมาณที่เหมาะสมของถั่วลิสงคั่วที่ใช้เพิ่มลงในสูตร 50 กรัม, 100 กรัม, 150 กรัม และ 200 กรัม
4. ทำการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาท สัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale โดยใช้ ระดับคะแนนการยอมรับ 5 ระดับ คือ 1 - 5 ใช้ผู้ทดสอบทาง ประสาทสัมผัส คือ นักศึกษาภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน โดยคัดเลือกสูตรที่ เหมาะสมจากการให้คะแนนด้านสี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ การยอมรับรวม มีการเก็บรวบรวมผลข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD

5. การวิเคราะห์ค่า Nutrition Value

จากวิธีการคำนวณ และทำการเปรียบเทียบค่าที่คำนวณ ได้ของสูตรคุกกี้เนย สูตรที่ 1 กับสูตรที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2. และ ข้อ 4.

การวัดค่าความชื้น และการวัดค่าความหืน โดยวิธีวัดค่า TBA number (Thiobarbituric Acid) เริ่มต้นของผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อใช้ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาคุกกี้

6. ศึกษาอายุการเก็บรักษาคุกกี้

ทำการเก็บผลิตภัณฑ์คุกกี้ในถุงพลาสติกที่ทำจาก โพลิโพรพิลีน (PP) ปิดสนิท มีความหนาของถุงพลาสติก 0.138 มิลลิเมตร ซึ่งบรรจุคุกกี้ข้าวตอก 20 ชิ้นต่อถุง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อดูอายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาคุกกี้เป็นระยะเวลานาน 2 สัปดาห์ และนำมาตรวจคุณภาพในวันที่ 7 , 10 และ14 โดยทดสอบจาก

- วิธีทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Paired Comparisions Test โดยใช้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส คือ นักศึกษาภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน ตรวจสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม
- วัดค่าความชื้น
- วัดค่าความเหม็นหืน โดยวิธีวัดค่า TBA number (Thiobarbituric Acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16643

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาการผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก

ทำการศึกษาข้าวตอกที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสม โดยอัตราส่วนของข้าวตอก : แป้งสาลี เป็น 100 : 0 ,75 : 25 , 50 : 50 และ 25 : 75

ตารางที่ 2 แสดงการใช้ข้าวตอกทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนต่างๆในการผลิตคุกกี้

อัตราส่วน ข้าวตอก:แป้งสาลี	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
100 : 0	3.55[a]	3.55[a]	3.60[a]	3.55[a]	3.60[a]
75 : 25	3.20[a]	2.95[a]	3.95[a]	3.55[a]	3.35[a]
50 : 50	3.70[a]	3.30[a]	3.30[a]	3.40[a]	3.00[a]
25 : 75	3.40[a]	3.40[a]	3.55[a]	3.35[a]	3.25[a]

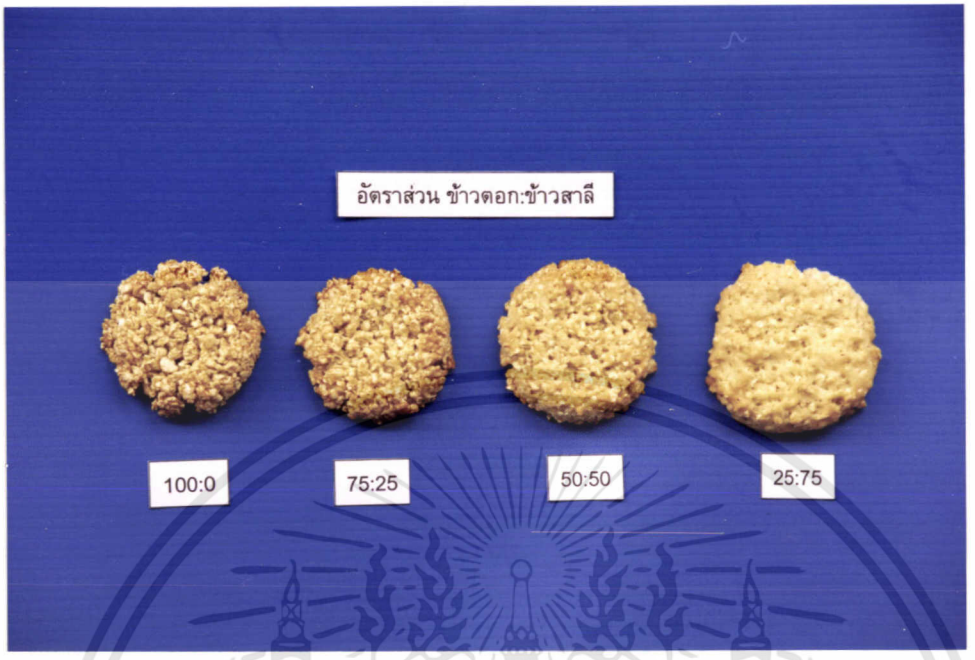
* อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

* วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBDที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ทำการพิจารณาจากความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ในการตัดสินใจเลือก พบว่า ทุกอัตราส่วนที่ระดับคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เห็นได้ว่าที่ข้าวตอก 100% มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ 3.60 แต่ทั้งนี้ ในการผลิตคุกกี้ข้าวตอก 100% คุกกี้จับตัวเป็นชิ้นยาก ดังนั้นจึงได้เลือกในอัตราส่วนที่มีระดับคะแนนความชอบรองลงมา คือ อัตราส่วนของข้าวตอก : แป้งสาลี เป็น 75 : 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



ภาพที่ 4 แสดงอัตราส่วนของข้าวตอก:แป้งสาลี ในคุกกี้

2. <u>การพัฒนาสูตรคุกกี้ข้าวตอกให้เป็นสูตรคุกกี้ที่มีแคลอรี่ต่ำ</u>

2.1 การทดแทนส่วนของเนยสดด้วยน้ำมันดอกทานตะวัน

โดยใช้อัตราส่วนของน้ำมันดอกทานตะวัน : เนยสด เป็น 100 : 0 , 80 :20 , 60 : 40 , 50 : 50

ตารางที่ 3 แสดงการใช้น้ำมันดอกทานตะวันทดแทนเนยสดในอัตราส่วนต่างๆในการผลิตคุกกี้

อัตราส่วน น้ำมันดอกทานตะวัน : เนยสด	ลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความมัน	ความกรอบ	ความชอบรวม
100 : 0	3.60^{a}	3.70^{a}	3.60^{a}	3.60^{a}	4.15^{a}	3.65^{b}
80 : 20	3.85^{a}	3.60^{a}	3.30^{a}	3.55^{a}	3.85^{a}	3.65^{b}
60 : 40	3.15^{a}	3.85^{a}	3.70^{a}	3.70^{a}	3.90^{a}	3.45^{ab}
50 : 50	3.85^{a}	3.40^{a}	3.75^{a}	3.70^{a}	4.10^{a}	3.90^{b}
0 : 100	3.15^{a}	3.40^{a}	3.55^{a}	3.55^{a}	3.55^{a}	3.00^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

* วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBDที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยพิจารณาเลือกจากความมัน และกลิ่นของการทดสอบผลิตภัณฑ์ พบว่า ทุกระดับคะแนนเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาทางด้านความมันของผลิตภัณฑ์ ที่อัตราส่วนของน้ำมันดอกทานตะวัน : เนยสด เป็น 60 :40 และ 50 : 50 มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน คือ 3.70

แต่เมื่อพิจารณาด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่อัตราส่วน 60 : 40 มีระดับคะนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.85 ดังนั้นจึงเลือกที่อัตราส่วนของน้ำมันดอกทานตะวันต่อเนยสด เป็น 60 : 40

ภาพที่ 5 แสดงอัตราส่วนของน้ำมันดอกทานตะวัน:เนยสดในคุกกี้ข้าวตอก

2.2 การทดแทนน้ำตาลทรายโดยใช้สารให้ความหวาน

โดยอัตราส่วนของสารให้ความหวาน : น้ำตาลทราย เป็น 100 : 0 , 75 :25 , 50 : 50 , 25 : 75 และ 0 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในอัตราส่วนต่างๆในการผลิตคุกกี้

อัตราส่วน สารให้ความหวาน : น้ำตาลทราย	ลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความมัน	ความกรอบ	ความชอบรวม
100 : 0	3.50^{ab}	3.15^{a}	2.30^{a}	2.95^{a}	3.80^{a}	2.65^{a}
75 : 25	3.60^{ab}	4.05^{b}	3.00^{bc}	3.40^{ab}	4.10^{a}	3.70^{b}
50 : 50	3.80^{b}	3.85^{b}	3.70^{d}	3.50^{b}	4.10^{a}	4.15^{c}
25 : 75	3.95^{b}	3.60^{ab}	2.90^{b}	3.35^{ab}	3.75^{a}	3.30^{b}
0 : 100	3.20^{a}	3.65^{b}	3.45^{cd}	3.60^{b}	3.95^{a}	3.60^{b}

* อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

* วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBDที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยพิจารณาเลือกจากการทดสอบด้าน สี กลิ่น และรสชาติ พบว่า เมื่อพิจารณาทางด้านสี ระดับคะแนนแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง คือ อัตราส่วนสารให้ความหวาน : น้ำตาลทราย เป็น 100:0,75:25, 50:50 และ 25:75 จัดอยู่ในช่วงเดียวกัน ซึ่งมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าในช่วงอัตราส่วนของสารให้ความหวาน:น้ำตาลทราย เป็น 0 : 100 ทั้งสองช่วงนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำตาลมีผลต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกทางด้านสี ทำให้เกิดปฏิกิริยา Browing กับผลิตภัณฑ์เกิดสีที่ไม่ต้องการ หรือสีเข้มกว่า

การพิจารณาการทดสอบทางด้านกลิ่น ระดับคะแนนแบ่งออกเป็น 2 ช่วง โดยในช่วงอัตราส่วนสารให้ความหวาน: ตาล เป็น 0 : 100, 25 : 75, 50 : 50, 25 : 25 ที่ระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า ในช่วงอัตราส่วนสารให้ความหวาน : น้ำตาลทราย 100 : 0 ทั้งสองช่วงนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำตาลทรายมาก มีผลต่อกลิ่นของคุกกี้ ช่วยทำให้กลิ่นของคุกกี้ดีขึ้น

ดังนั้นเมื่อพิจารณาทางด้านรสชาติ ที่อัตราส่วนของสารให้ความหวาน : น้ำตาลทราย มีระดับคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอัตราส่วน 50:50 มีระดับคะแนนสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกที่อัตราส่วน สารให้ความหวาน : น้ำตาลทราย 50 : 50 ซึ่งอยู่ในระดับคะแนนช่วงกลางของผลทางด้านกลิ่นและสีด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 แสดงอัตราส่วนของสารให้ความหวาน:น้ำตาลทรายในคุกกี้ข้าวตอก

3. <u>การศึกษาการผสมสูตรคุกกี้ให้มีรสชาติที่ดีขึ้น</u>

โดยการเพิ่มถั่วลิสงคั่วบดลงในผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก ปริมาณถั่วลิสงบดที่เติมลงในผลิตภัณฑ์เป็น 50 กรัม, 100 กรัม, 150 กรัม และ 200 กรัม

ตารางที่ 5 แสดงการเติมถั่วในปริมาณต่างๆลงในผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก

ปริมาณถั่วลิสงที่เติมลงในสูตร	ลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความมัน	ความกรอบ	ความชอบรวม
0 กรัม	4.20^{b}	3.80^{b}	2.95^{a}	3.35^{a}	4.00^{a}	4.15^{b}
50 กรัม	3.55^{a}	3.35^{ab}	3.05^{a}	3.35^{a}	4.05^{a}	3.40^{a}
100 กรัม	3.75^{ab}	3.15^{a}	2.85^{a}	3.30^{a}	3.90^{a}	3.30^{a}
150 กรัม	4.00^{ab}	3.10^{a}	2.80^{a}	3.35^{a}	3.65^{a}	3.35^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ

* วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBDที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น ความกรอบและความชอบรวมทุกระดับคะแนนเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงพิจารณาจากความชอบรวมเป็นหลักที่ระดับ 0 กรัม หรือ ที่ตัวอย่างควบคุมมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และที่ระดับนี้คุกกี้ข้าวตอกสามารถจับตัวเป็นชิ้นได้ดีกว่าการทำถั่วเพิ่มลงในสูตร เพราะเพียงใส่ถั่วลงไปเพียงเล็กน้อยทำให้คุกกี้จับตัวเป็นชิ้นได้ยากขึ้น และผลิตภัณฑ์หลังการอบแตกหักง่ายโดยเฉพาะบริเวณที่มีถั่ว ดังนั้นจึงเลือกไม่ใส่ถั่วลงในผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก

ผลการทดสอบพบว่า มีระดับถั่วลิสงคั่วบด 200 กรัม ผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกไม่สามารถจับตัวกันเป็นชิ้นได้จึง ไม่ได้นำมาผลิตและทดสอบทางประสาทสัมผัส

ภาพที่ 7 ปริมาณถั่วลิสงคั่วบดที่เติมลงในส่วนผสมในคุกกี้ข้าวตอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ค่า Nutrition Value

ทำการศึกษาค่า Nutrition Value โดยวิธีการคำนวณ และเปรียบเทียบค่าพลังงานของคุกกี้เนยสดกับคุกกี้ข้าวตอก

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าพลังงานของคุกกี้เนยสดกับคุกกี้ข้าวตอก

ส่วนประกอบ	พลังงานที่ได้รับ (กิโลแคลอรี่)	
	คุกกี้เนยสด	คุกกี้ข้าวตอก
แป้งสาลี	959.75	240.81
ข้าวตอก	-	725.12
น้ำตาลทราย	288.75	144.38
สารให้ความหวาน	-	0.025
เนยสด	1,263.10	505.24
น้ำมันดอกทานตะวัน	-	888.42
ไข่ไก่	202.80	202.80
รวม	2,714.40	2,706.78

* จำนวนชิ้นคุกกี้ ต่อ 1 สูตร
- คุกกี้เนยสดได้ 55 ชิ้น หนักชิ้นละ 10.9 กรัม
- คุกกี้ข้าวตอกได้ 70 ชิ้น หนักชิ้นละ 8.58 กรัม

จากตารางที่ 6 พบว่า คุกกี้ข้าวตอกมีพลังงาน 2706.78 กิโลแคลอรี่ และคุกกี้เนยสดมีปริมาณพลังงาน 2714.40 กิโลแคลอรี่ ซึ่งข้าวตอกมีพลังงานลดลง 7.62 กิโลแคลอรี่/ สูตรคุกกี้ หรือเท่ากับ 1.22 กิโลแคลอรี่/100 กรัม ซึ่งในส่วนที่ทำให้พลังงานต่ำลงคือ การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายสามารถลดพลังงานลงได้ 144.345 กิโลแคลอรี่

ส่วนของน้ำมันดอกทานตะวันทดแทนเนยสดระดับพลังงานไม่ลดลง แต่สามารถลดระดับคอเรสเตอรอลในส่วนของเนยสดได้ 200 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในส่วนของข้าวตอกใช้ทดแทนแป้งสาลี สามารถเพิ่มสารอาหารให้คุกกี้ได้มากขึ้น ทั้งแร่ธาตุ และวิตามิน ได้แก่ วิตามิน B_1 วิตามินB_2 แคลเซียม ไอโอดีนและเยื่อใย

5. <u>การศึกษาอายุการเก็บรักษาคุกกี้ข้าวตอก</u>

ทำการศึกษาการเก็บคุกกี้ข้าวตอกโดยทำการเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน ขนาด 4นิ้ว X 8นิ้ว บรรจุถุงละ 172 กรัม เก็บรักษานาน 14 วัน และทำการตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัส วัดค่าความชื้น วัดค่าความเหม็นหืน โดยทำการเปรียบเทียบกับวันที่เริ่มทำการผลิต

ตารางที่ 7 แสดงค่าความชื้นและค่า TBA Value ของความเหม็นหืนในการเก็บคุกกี้ข้าวตอก

ระยะเวลาในการเก็บรักษา	ความชื้น (%)	TBA value
1 วัน	3.4770	1.6770
7 วัน	3.6869	1.8018
10 วัน	3.7635	1.8174
14 วัน	3.9673	1.8486

จากตารางที่ 7 ผลการหาค่าความชื้นและค่า TBA Value ของความเหม็นหืน พบว่า การตรวจผลการเก็บรักษาในวันที่ 7 , 10 และ 14 มีค่าความชื้นและค่า TBA Value สูงขึ้นจากวันแรกในการผลิต แต่สูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คือ ค่าความชื้นหลังการเก็บรักษา 14 วัน เพิ่มขึ้น 0.3663 % และค่า TBA Value เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.1716

เมื่อนำคุกกี้ข้าวตอกไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวม พบว่า ในวันที่ 7 และ 10 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทุกระดับคะแนนเฉลี่ย แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคไม่สามารถแยกออกถึงความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ส่วนวันที่ 14 พบว่าการยอมรับทางด้านกลิ่น และความชอบรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับคะแนนเฉลี่ยในวันที่ 1 สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 14 แสดงให้เห็นว่า คุณภาพทางด้านกลิ่น ความหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผลิตภัณฑ์ของคุกกี้ข้าวตอกเริ่มลดลง ทำให้ผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์หลังการเก็บรักษาได้บ้าง แต่ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ยังคงสามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

สูตรคุกกี้ข้าวตอก

แป้งสาลี	69	กรัม
ข้าวตอก	206	กรัม
น้ำตาลทราย	37.5	กรัม
สารให้ความหวาน (อิควล)	6.25	กรัม
น้ำมันดอกทานตะวัน	102	กรัม
เนยสด	68	กรัม
ไข่ไก่	120	กรัม
เกลือ	2	กรัม
ผงฟู	2	กรัม
กลิ่นวนิลา	2	กรัม
กลิ่นเนย	2	กรัม
รวมส่วนผสมทั้งหมดหนักประมาณ	600	กรัม

ราคาต้นทุนรวมต่อ 1 สูตร

- คุกกี้เนยสดราคา 26.27 บาท ราคาชิ้นละ 0.48 บาท
- คุกกี้ข้าวตอกราคา 36.28 บาท ราคาชิ้นละ 0.51 บาท

1. การใช้ข้าวตอกบดหยาบทดแทนส่วนของแป้งสาลีลงในสูตรคุกกี้เนย เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ สามารถใช้ข้าวตอกบดหยาบทดแทนแป้งสาลีได้ 75 %

2. การใช้น้ำมันดอกทานตะวันทดแทนเนยสดสามารถใช้ทดแทนได้ 60 % ทั้งนี้สามารถลดปริมาณคอเรสเตอรอลในส่วนของเนยได้ 225 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้สารให้ความหวานทดแทนการใช้น้ำตาลทราย สามารถใช้สารให้ความหวานในปริมาณ 50 %

4. การลดพลังงานในผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกสามารถพลังงานได้ต่ำกว่าคุกกี้เนย 7.62 กิโลแคลอรี่ต่อ 1 สูตรคุกกี้ โดยสามารถลดพลังงานในส่วนของการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายได้ 144.345 กิโลแคลอรี่ ในสูตรคุกกี้ 100 กรัม

5. การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คุกกี้ สามารถเก็บได้ 14 วัน โดยปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย และการวัดค่าความเหม็นหืน (TBA Value) เพิ่มขึ้นจากของที่ผลิตใหม่น้อยมาก

ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอก

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คุกกี้ สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 14 วัน ถ้ามีการเก็บรักษาอย่างถูกวิธีและมีระยะเวลาการศึกษานานกว่านี้ แต่ในที่นี้เป็นเพียงการศึกษาและเสนอแนะตามแนวทางการศึกษาที่ตั้งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2538. " สารให้ความหวาน " วารสารจาร์พา 19:44-46

ธำรงศักดิ์ เฉลิมบุญ. 2542. "ภูมิปัญญาชาวบ้าน." เดลินิวส์ (7 ตุลาคม 2542): 32

ไพลิน ผู้พัฒน์ .2529. "คุกกี้หรือขนมผิงเกษตร (Kaset Cookies)" อาหาร 16, 2: 87-92

วิจักขณา .2541. คลอเรสเตอรอล ผู้ร้ายแห่งโภชนาการ พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร :โรงพิมพ์เจริญวิทย์การพิมพ์. 70 หน้า

สมพงษ์ พานิช. 2541. บทปฏิบัติการเบกอรี่เบื้องต้น ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อญิชญา ชูบัณฑิตกุล. 2541. อาหารว่างเพื่อสุขภาพ ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2542. "ข้าวกล้อง" ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ผลิตภัณฑ์.....

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวาและให้คะแนนตามสเกลที่ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

ชอบมาก	เท่ากับ	5	คะแนน
ชอบ	เท่ากับ	4	คะแนน
เฉย ๆ	เท่ากับ	3	คะแนน
ไม่ชอบ	เท่ากับ	2	คะแนน
ไม่ชอบมาก	เท่ากับ	1	คะแนน

รหัสตัวอย่าง					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
ความกรอบ					
การยอมรับรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ผลิตภัณฑ์.....

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวาและให้คะแนนตามสเกลที่ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

ชอบมาก	เท่ากับ	5	คะแนน
ชอบ	เท่ากับ	4	คะแนน
เฉย ๆ	เท่ากับ	3	คะแนน
ไม่ชอบ	เท่ากับ	2	คะแนน
ไม่ชอบมาก	เท่ากับ	1	คะแนน

รหัสตัวอย่าง					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
ความมัน					
ความกรอบ					
การยอมรับรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวัดความชื้นและการวัดค่าความเหม็นหืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดความชื้น

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. เตรียมตัวอย่างโดยบดตัวอย่างเล็กน้อย

2. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน

3. ใส่ตัวอย่างอาหาร 2-5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่ง ด้วยตาชั่งละเอียด (10^{-4} กรัม)

4. นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา aluminium can ใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 3-4 ชั่วโมง

5. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desiccator ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก (บางครั้งอาจต้องนำตัวอย่างกลับไปอบต่อจนมีน้ำหนักคงที่ หรือแตกต่างประมาณ 0.003-0.005 กรัม เท่านั้น

6. อาหารที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ชนิด volatile หรือที่มีน้ำตาล ประกอบอยู่มากมักมีน้ำหนักไม่ค่อยคงที่ ควรอบในอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 วันแทน

7. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น $= \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$

ตารางที่ 1ข แสดงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกในการเก็บรักษา

ตัวอย่าง (เก็บรักษา)	น้ำหนัก (กรัม)				เปอร์เซ็นต์ความชื้น
	aluminium can + ฝา	ตัวอย่างก่อนอบ	aluminium can + ฝา + ตัวอย่างหลังอบ	ตัวอย่างหลังอบ	
1 วัน	21.5027	3.0256	24.4231	2.9204	3.4770
7 วัน	17.4718	3.3551	20.7032	3.2314	3.6869
10 วัน	21.4970	3.1194	24.4990	3.0020	3.7635
14 วัน	16.9134	3.1407	19.9295	3.0161	3.9673

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปริมาณ Malonaldehyde (TBA – test)

<u>สารเคมี</u>

1. TBA reagent : ละลายสาร TBA 0.2883 กรัม ด้วย 90% glacial acetic acid จนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2. Hydrochloric acid 4 M

3. Distillation unit

วิธีการ

1. ชั่งอาหาร 10 กรัม นำไปปั่นกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที

2. เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดกลั่น ล้างตัวอย่างออกจากเครื่องปั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เทลงในขวดกลั่น

3. เติมกรด HCl 4 M จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับให้ pH ประมาณ 1.5 เติม glass beads

4. นำตัวอย่างไปกลั่น โดยกลั่นได้ของเหลว 50 มิลลิลิตร ภายในเวลา 10 นาที หลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด

5. ดูดของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วสะอาดที่มีฝาปิด

6. เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและจุ่มในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที

7. เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทน

8. เมื่อครบเวลาทำให้ของเหลวเย็นลงภายในเวลา 10 นาที โดย ice-bath

9. นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 538 nm

TBA value = 7.8A หน่วยเป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม

(A = ค่า Absorbance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2ข แสดงค่า TBA ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกในการเก็บรักษา

ตัวอย่าง (เก็บรักษา)	Absorbance	TBA value
1 วัน	0.215	1.6770
7 วัน	0.231	1.8018
10 วัน	0.233	1.8174
14 วัน	0.237	1.8486

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1ค ตาราง ANOVA ของกลิ่นผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.100	1	0.100	0.160	0.694
Error	11.900	19	0.626		
Total	23.600	39	0.605		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2ค ตาราง ANOVA ของรสชาติผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.225	1	0.225	0.379	0.545
Error	11.275	19	0.593		
Total	29.775	39	0.763		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3ค ตาราง ANOVA ของความกรอบผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.025	1	0.025	0.031	0.863
Error	15.475	19	0.814		
Total	23.975	39	0.615		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4ค ตาราง ANOVA ของความชอบรวมผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.900	1	0.900	1.305	0.267
Error	13.100	19	0.689		
Total	25.600	39	0.656		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 5ค ตาราง ANOVA ของกลิ่นผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 10 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.025	1	0.025	0.031	0.863
Error	15.475	19	0.814		
Total	23.975	39	0.615		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 6ค ตาราง ANOVA ของรสชาติผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 10 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.900	1	0.900	1.879	0.186
Error	9.100	19	0.479		
Total	17.600	39	0.451		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7ค ตาราง ANOVA ของความกรอบผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 10 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.100	1	0.100	0.160	0.694
Error	11.900	19	0.626		
Total	23.600	39	0.605		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8ค ตาราง ANOVA ของความชอบรวมผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 10 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.100	1	0.100	0.137	0.716
Error	13.900	19	0.732		
Total	21.900	39	0.562		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 9ค ตาราง ANOVA ของกลิ่นผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 14 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	5.625	1	5.625*	13.571	0.002
Error	7.875	19	0.414		
Total	31.975	39	0.820		

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10ค ตาราง ANOVA ของรสชาติผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 14 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	1.600	1	1.600	3.619	0.072
Error	8.400	19	0.442		
Total	24.000	39	0.615		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 11ค ตาราง ANOVA ของความกรอบผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 14 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	0.400	1	0.400	1.000	0.330
Error	7.600	19	0.400		
Total	23.900	39	0.613		

NS: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 12ค ตาราง ANOVA ของความชอบรวมผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวตอกที่เก็บรักษาไว้นาน 14 วัน

Source of variation	SS	DF	MS	F	SF
Treatment	3.025	1	3.025*	8.876	0.008
Error	6.475	19	0.341		
Total	24.775	39	0.635		

*** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้