ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของปัจจัยกระบวนการผลิตข้าวแต๋นต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม

(Effect of Processing Factors on the Qualities of Thai Traditional Rice Cracker (Khao Tan))

โดย

นางสาวพรชนก	**โชติช่วง**	**รหัสนักศึกษา 43040252**
นางสาวศศิธร	**สุดไกรไทย**	**รหัสนักศึกษา 43040278**
นายสุนทร	**ทองอิ่ม**	**รหัสนักศึกษา 43040285**

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

นภัสรพี เหลืองสกุล ..... 23 / มิ.ย. / 54 ..... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(นภัสรพี เหลืองสกุล)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระดิพร หาเรือนกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19730

ผลของปัจจัยกระบวนการผลิตข้าวแต๋นต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม

(Effect of Processing Factors on the Qualities of Thai Traditional Rice Cracker (Khao Tan))

T097002

นางสาวพรชนก	โชติช่วง	รหัสนักศึกษา 43040252
นางสาวศศิธร	สุดไกรไทย	รหัสนักศึกษา 43040278
นายสุนทร	ทองอิ่ม	รหัสนักศึกษา 43040285

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตราหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ป พ.
พ ๒๒๑ ผ
2546

ตรวจสอบ.....
เลขทะเบียน 97002
วัน.เดือน ปี .....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

พรชนก โชติช่วง , ศศิธร สุดไกรไทย และสุนทร ทองอิ่ม 2546 : ผลของปัจจัยกระบวนการผลิตข้าวแต๋นต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม Effect of Processing Factors on the Qualities of Thai Traditional Rice Cracker(Khao Tan) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.นภัสรพี เหลืองสกุล , 111 หน้า

.....

การผลิตข้าวแต๋นน้ำแตงโม มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การแช่ข้าวเหนียว การนึ่งข้าวเหนียว การผสมน้ำแตงโม การอบแห้ง การทอด ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีผลต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยของแต่ละขั้นตอนการผลิตดังกล่าวต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มการศึกษาระยะเวลาการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C พบว่าข้าวแต๋นที่ผ่านการอบ 6 ชั่วโมง มีการพองตัวดีที่สุด ต่อมาทำการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่ 30°c ,40°c และ 50°c พบว่าการแช่ข้าวเหนียวที่ 30°c 8 ชั่วโมง มีการพองตัวดีที่สุด การแช่ข้าวเหนียวที่ 40°c 3 ชั่วโมง มีการพองตัวดีที่สุด และการแช่ข้าวเหนียวที่ 50°c 5 ชั่วโมง มีการพองตัวดีที่สุด ต่อมาทำการศึกษาระยะเวลานึ่งข้าวเหนียวพบว่าที่ 30 นาทีมีการเกิดเจล และข้าวเหนียวสุกดีที่สุด ต่อมาทำการศึกษาอัตราส่วนน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว พบว่าข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว 50:125 มีการพองตัวที่ดี และง่ายต่อการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ต่อมาทำการศึกษาปริมาณน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์ พบว่าข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 12 กรัม มีการพองตัวดีที่สุด และง่ายต่อการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และทำการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันในการทอด พบว่าข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 230°C มีการพองตัวที่สูงที่สุด จากการศึกษาสภาวะการผลิตข้าวแต๋นทั้งหมด จึงทำการผลิตข้าวแต๋นจากสภาวะที่เลือกมา โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ แช่ข้าวเหนียว 40°C 3 ชั่วโมง นึ่ง 30 นาที ผสมอัตราส่วนน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว 50:125 อบแห้งที่60°C 6 ชั่วโมง อุณหภูมิน้ำมันในการทอด 230°C และนำมาทดสอบทางกายภาพและประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale 9 ระดับ โดยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของบ้านเกาะคา จ.ลำปาง เพื่อหาความชอบโดยรวม ซึ่งผู้ชิมชอบข้าวแต๋นจากสภาวะที่เลือกมา 6.7±1.4 ที่ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

พรชนก โชติช่วง
.....
(พรชนก โชติช่วง)

.....
(ศศิธร สุดไกรไทย)

.....
(สุนทร ทองอิ่ม)

นภัสรพี เหลืองสกุล
.....
(นภัสรพี เหลืองสกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

23/3/47
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อ.นภัสรพี เหลืองสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งการตรวจสอบแก้ไขหนังสือปัญหาพิเศษเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ และ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆและกรุณามาเป็นกรรมการสอบปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกและข้อเสนอแนะต่างๆในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี่เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์เครื่องมือ บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง DSC เพื่อทำการทดลองและอำนวยความสะดวกตลอดการทำงาน

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ทั้ง 3 ครอบครัวของผู้จัดทำที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆและน้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	13
4. ผลการทดลองและวิจารณ์	17
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	32
ภาคผนวก ข	36
ภาคผนวก ค	38
ประวัติผู้เขียน	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1.1	ผลการศึกษาระยะเวลาการอบแห้งข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่ 60°C	17
ตารางที่ 1.2	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นอบโดยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ	18
ตารางที่ 2.1	ผลการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30°C ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	18
ตารางที่ 2.2	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ผ่านการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30°C โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ	19
ตารางที่ 2.3	ผลการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40°C ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	20
ตารางที่ 2.4	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ผ่านการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40°C โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ	20
ตารางที่ 2.5	ผลการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50°C ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	21
ตารางที่ 2.6	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ผ่านการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50°C โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ	22
ตารางที่ 3	การศึกษาระยะเวลาการนึ่งข้าวเหนียวที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	23
ตารางที่ 4.1	ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	23
ตารางที่ 4.2	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีการปรับอัตราส่วนน้ำแตงโม : ข้าวเหนียว	24
ตารางที่ 5.1	การศึกษาปริมาณน้ำหนักของข้าวเหนียวที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 5.2	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ	25
ตารางที่ 6.1	อุณหภูมิการทอดที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม	26
ตารางที่ 6.2	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นอุณหภูมิการทอดที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์	27
ตารางที่ 7.1	เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นสุดท้าย (final product) เทียบกับ Standard	27
ตารางที่ 7.2	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์สุดท้าย(final product) เทียบกับ Standard โดยใช้ Hedonic 9 ระดับ	28
ภาคผนวก ค ที่ 1	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความชื้นก่อนทอดและหลังทอด ในการศึกษาระยะเวลาในการอบที่อุณหภูมิ 60°C	38
ภาคผนวก ค ที่ 2	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาระยะเวลาในการอบลมร้อนของข้าวแต๋น ที่อุณหภูมิ 60°C	40
ภาคผนวก ค ที่ 3	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็ง การความกรอบในการศึกษาระยะเวลาในการอบลมร้อนของข้าวแต๋น ที่อุณหภูมิ 60 °C	42
ภาคผนวก ค ที่ 4	การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการอบลมร้อนของข้าวแต๋น ที่อุณหภูมิ 60 °C	44
ภาคผนวก ค ที่ 5	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านการเกิดเจลของข้าวที่ผ่านการนึ่งเป็นเวลาต่างๆกัน	45
ภาคผนวก ค ที่ 6	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความชื้นก่อนทอดและหลังทอด ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30 °C	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ค ที่ 7	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความพองตัวของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30 °C	49
ภาคผนวก ค ที่ 8	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัว ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30°C	51
ภาคผนวก ค ที่ 9	การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวแต๋นก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30°C	53
ภาคผนวก ค ที่ 10	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความชื้นก่อนทอดและหลังทอด ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวแต๋นก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40°C	56
ภาคผนวก ค ที่ 11	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความพองตัวของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40 °C	58
ภาคผนวก ค ที่ 12	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความแข็ง ความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40 °C	60
ภาคผนวก ค ที่ 13	การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านการพองตัวและ ความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40 °C	62
ภาคผนวก ค ที่ 14	การทดสอบทางกายภาพ ด้านความชื้น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C	65
ภาคผนวก ค ที่ 15	การทดสอบทางกายภาพด้านความพองตัวของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C	67
ภาคผนวก ค ที่ 16	การทดสอบทางกายภาพด้านความแข็งและความกรอบของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ภาคผนวก ค ที่ 17 การทดสอบประสาทสัมผัสภาพด้านการพองตัวและความกรอบของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C 72

ภาคผนวก ค ที่ 18 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก(กรัม) 74

ภาคผนวก ค ที่ 19 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัวในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก(กรัม) 77

ภาคผนวก ค ที่ 20 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบ ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก (กรัม) 79

ภาคผนวก ค ที่ 21 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก (กรัม) 81

ภาคผนวก ค ที่ 22 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์ 85

ภาคผนวก ค ที่ 23 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์ 87

ภาคผนวก ค ที่ 24 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบ ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์ 89

ภาคผนวก ค ที่ 25 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองและความกรอบ ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์ 91

ภาคผนวก ค ที่ 26 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น(องศาเซลเซียส) 93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ค ที่ 27	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น (องศาเซลเซียส)	96
ภาคผนวก ค ที่ 28	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น (องศาเซลเซียส)	98
ภาคผนวก ค ที่ 29	การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น (องศาเซลเซียส)	100
ภาคผนวก ค ที่ 30	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง	104
ภาคผนวก ค ที่ 31	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัวของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง	105
ภาคผนวก ค ที่ 32	การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง	107
ภาคผนวก ค ที่ 33	การทดสอบทางประสาทสัมผัส สำหรับปัจจัยทางด้านการพองและความกรอบของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 เครื่องวัดความชื้น (Halogen Moisture Analysis) 33
ภาพที่ 2 เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) 34
ภาพที่ 3 กราฟแสดงแรงที่ได้จากเครื่อง texture analyzer 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

จากข้อมูล สถิติการส่งออก ในปี พ.ศ. 2541 ไทยส่งออกข้าวปริมาณมาก แต่ในการส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวนั้นกลับมีเพียงเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์ข้าวส่งออกได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวอื่นๆ และผลิตภัณฑ์เส้น เช่น เส้นหมี่และก๋วยเตี๋ยว แม้ว่าปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ที่จะมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการส่งออกข้าว แต่เมื่อคำนวณเป็นราคาต่อตันพบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวมีราคาสูงกว่าข้าวอย่างเด่นชัด โดยมีราคา 22,460 บาท/ตัน ในขณะที่ราคาข้าวมี 13,270 บาท/ตัน แม้ในกลุ่มข้าวคุณภาพดีก็ยังคงมีราคาต่ำกว่าราคาผลิตภัณฑ์

ดังนั้นหากสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ย่อมเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวให้สูงขึ้น และหากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้รับการส่งเสริมเพื่อการส่งออก ย่อมจะช่วยในการนำเข้าเงินตราต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้การพัฒนาการเกษตรของประเทศจึงมีทิศทางหนึ่งในการสนับสนุนการพัฒนาเกษตรอุตสาหกรรมแปรรูปสินค้าเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น

ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่มีการใช้การข้าวเหนียวเป็นวัตถุดิบและเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในระดับท้องถิ่น คือข้าวแต๋นน้ำแตงโม เนื่องจากรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ จึงน่าสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม
2. เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตข้าวแต๋นน้ำแตงโม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ข้าว

2.1.1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าว (rice fruit, rice grain, rice seed) เป็นผลชนิด caryopsis เนื่องจากส่วนที่เป็นเมล็ดเดี่ยว (single seed) ติดแน่นอยู่กับผนังของรังไข่หรือเยื่อหุ้มผล (pericarp)

เมล็ดข้าวประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ห่อหุ้ม เรียกว่าแกลบ (hull หรือ husk)
2. ส่วนที่รับประทานได้ เรียกว่า ข้าวกล้อง (caryopsis หรือ brown rice)

2.1.2 แกลบ

ประกอบด้วย เปลือกใหญ่ (lemma) เปลือกเล็ก (palea) หาง (awn) ขั้วเมล็ด (rachilla) และกลีบรองเมล็ด (sterile lemmas)

2.1.3 ข้าวกล้อง หรือเมล็ดข้าวที่เอาเปลือกออกแล้ว ประกอบด้วย

2.1.3.1 เยื่อหุ้มผล (pericarp) หรือ fruit coat ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้นด้วยกัน คือ epicarp, mesocarp และ endocarp, pericarp มีลักษณะเป็น fibrous ผนังเซลประกอบด้วย protein, cellulose และ hemicellulose

2.1.3.2 เยื่อหุ้มเมล็ด (tegmen หรือ seed coat) อยู่ถัดจาก pericarp เข้าไป ประกอบด้วยเนื้อเยื่อสองชั้นเรียงกันเป็นแถวเป็นที่อยู่ของสารประเภทไขมัน (fatty material)

2.1.3.3 เยื่ออาลูโรน (aleurone) อยู่ต่อจาก tegmen ห่อหุ้ม starchy endosperm (ข้าวสาร) และ embryo (คัพภะ) aleurone layer มี protein สูง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย oil, cellulose และ hemicellulose

2.1.3.4 ส่วนที่เป็นแป้ง (starch endosperm) หรือส่วนที่เป็นข้าวสาร อยู่ชั้นในสุดของเมล็ด ประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่และมีโปรตีนอยู่บ้าง แป้งในเมล็ดข้าวมี 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3.1 Amylopectin ซึ่งเป็น polymer ของ D-glucose ที่ต่อกันเป็น branch chain

2.1.3.3.2 Amylase ซึ่งเป็น polymer ของ D-glucose ที่ต่อกันเป็น branch chain และ amylose ซึ่งเป็น polymer ของ D-glucose ที่ต่อกันเป็น linear chain

ส่วนประกอบของแป้งทั้ง 2 ชนิด มีสัดส่วนแตกต่างกันไปตามชนิดข้าว ในข้าวเหนียวจะมี amylose อยู่ประมาณ 0-2 % ส่วนที่เหลือเป็น amylopectin ข้าวเจ้ามี amylose มากกว่าคือ ประมาณ 7-33% ของน้ำหนักข้าวสาร

2.1.3.5 คัพภะ (embryo) อยู่ติดกับ endosperm ทางด้าน lemma เป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นต่อไป embryo ประกอบด้วย ต้นอ่อน (plumule) รากอ่อน (radicle) เยื่อหุ้มต้นอ่อน (coleoptile) เยื่อหุ้มรากอ่อน (coleorhiza) ท่อน้ำท่ออาหาร (epiblast) และใบเลี้ยง (scutellum) embryo เป็นส่วนที่มี protein และ fat สูง

2.1.4 การสร้างเมล็ดของข้าว (rice grain formation) เกิดขึ้นหลังจากการผสมเกสร (Pollination) และการผสมพันธุ์ (fertilization) การสร้างเมล็ดเป็นขบวนการที่ต่อเนื่อง เมล็ดจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ จนถึงสุกแก่เต็มที่ (fully matures) ซึ่งกินเวลาประมาณ 30 วัน

2.1.5 การผสมเกสร คือ การที่ละอองเกสรตัวผู้ (pollen grain) ตกลงบนเกสรตัวเมีย (stigma) หลังจากการผสมเกสรเล็กน้อยก็จะเกิดการผสมพันธุ์ที่เรียกว่า double fertilization คือละอองเกสรตัวผู้งอกลงไปในก้านของเกสรตัวเมีย นำนิวเคลียสจากละอองเกสรตัวผู้ลงไปผสมกับไข่ egg cell และ polar nuclei ในรังไข่นิวเครียสที่ได้ผสมกับไข่ จะเจริญเติบโตเป็น embryo ส่วนที่ผสมกับ polar nuclei จะเจริญเติบโตเป็น endosperm ระยะเวลาของ pollination และ fertilization ของข้าวกินเวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมง ต่อจากนั้นก็เป็นการสร้างเมล็ดซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

2.1.5.1 ระยะน้ำนม (milk stage) หลังการผสมพันธุ์ระยะแรกๆ ส่วนที่เป็นข้าวกล้องมีลักษณะเป็นน้ำเหนียวๆ ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นน้ำนม ซึ่งเป็นเวลาประมาณ 7 วัน หลังผสมเกสร

2.1.5.2 ระยะแป้ง (dough stage) เป็นระยะที่น้ำนมค่อยๆ เปลี่ยนเป็นแป้งอ่อน (soft dough) และกลายเป็นแป้งแข็ง (hard dough) ตามลำดับ ระยะนี้อยู่ระหว่าง 14-21 วัน หลังผสมเกสร

2.1.5.3 ระยะสุกแก่ (maturation stage) ประมาณ 30 วัน หลังผสมเกสร เมล็ดจะสุกแก่เมื่อได้มีวิวัฒนาการเต็มที่ในเรื่องของขนาด (Size) ความแข็ง ความใส และปราศจากสีเขียวแล้ว ระยะสุกแก่หมายถึงระยะที่มากกว่า 90% ของเมล็ดในรวงสุกแก่แล้ว

2.1.6 Embryo ประกอบด้วย cell 2-3 cell ระหว่าง 24 ชั่วโมงแรกหลังการผสมเกสร การแบ่ง cell เพื่อการเจริญเติบโตของเยื่อหุ้มต้นอ่อน เยื่อหุ้มรากอ่อนและใบเลี้ยง (scutellum) เริ่มขึ้นในวันที่ 3 ต้นอ่อน (plumule) และส่วนอื่น ๆ ภายในเยื่อหุ้มรากอ่อน (radicle) เกิดขึ้นเมื่อเมล็ดมีอายุ 5 วัน ท่อน้ำท่ออาหาร (vascular system) ปรากฏให้เห็นเมื่อเมล็ดอายุ 6 วัน การเจริญเติบโตของ embryo จะสมบูรณ์กินเวลาอย่างน้อย 13 วัน และไม่เกิน 20 วัน หลังดอกบาน หลังจากดอกบานแล้ว 7 วัน embryo ก็สามารถงอกเป็นต้นอ่อนได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้าวแต๋น

ข้าวเหนียว (glutinous rice) เป็นข้าวที่มีเนื้อเมล็ดหรือเอนโดสเปิร์ม (endosperm) มีสีขาวขุ่นเปราะหักง่าย เมื่อผ่านการหุงต้มแล้วเมล็ดจะใสเหนียวเกาะตัวกันดี ข้าวเหนียวใช้เป็นอาหารว่างและขนมหวานหลายๆ ชนิด เช่น ข้าวแต๋นข้าวเหนียวมูล บ๊ะจ่าง และนำไปโม่แป้งข้าวเหนียวใช้ทำขนมได้หลายอย่าง เช่น ขนมเข่ง

ข้าวแต๋นเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยมีองค์ประกอบของข้าวเหนียวและส่วนประกอบอื่นๆ ผ่านกรรมวิธีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำให้แห้งและนำไปทอด ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเกิดการพองตัวขึ้น ซึ่งพันธ์ของข้าวเหนียวที่ใช้ทั่วไปและให้คุณภาพของข้าวที่ดีคือ ข้าวเหนียวเขี้ยวงู

2.3 หลักการอบแห้ง

การอบอาหารแห้งทั่วๆไป อาศัยหลักการที่ว่า ปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มีในอาหารสูงจะทำให้เน่าเสียได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์และจากปฏิกิริยาทางเคมี ดังนั้นการดึงน้ำออกจากอาหาร ให้มีความชื้นลดลงจนพอเหมาะแก่อาหารแต่ละชนิดแล้วจะทำให้อาหารนั้นสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น หลักการของการอบแห้งจะเกี่ยวเนื่องกับจุดประสงค์ของการอบแห้ง ซึ่งในการอบแห้งอาหารทั่วๆไปจะมีจุดประสงค์หลักอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำในอาหารเพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหาร เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณความชื้นในอาหารที่จะป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์โดยทั่วไปจะต้องดึงน้ำออกจนเหลือต่ำกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารเป็นสำคัญ

2. เพื่อต้องการลดน้ำหนักของอาหาร เพื่อสะดวกต่อการขนส่ง เนื่องจากการขนส่ง ผลิตภัณฑ์บางชนิดในสภาพของสดจะกินเนื้อที่และการดูแลรักษาลำบาก โดยเฉพาะพวกนมสด ในการอบอาหารแห้งทั่วไปพบว่าอาหารแห้งที่ได้มีน้ำหนักลดไปมาก ปริมาณความชื้นที่ลดลงไปหลังจากทำแห้งแล้ว

2.3.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการอบแห้ง

ในการทำแห้งอาหารทั่วๆไป มีปัจจัยหลายประการที่จะทำให้การอบแห้งนั้นเกิดได้เร็วหรือช้า พอสรุปได้ดังนี้

2.3.1.1 ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุนมากๆจะมีอัตราการอบแห้งเร็ว นอกจากนั้นพื้นที่ผิวของอาหารก็จะมีผลต่ออัตราการอบแห้งมาก อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากๆ การอบแห้งจะทำได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 ขนาดและรูปร่างของอาหาร ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงเฉพาะความหนาของอาหาร เนื่องจากอัตราการอบแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร ยิ่งอาหารหนามากท่าไรอัตราการอบแห้งจะยิ่งช้าลง

2.3.1.3 ปริมาณอาหาร อาหารที่ใส่ในเครื่องอบแห้งและการจัดเรียงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง การใส่ปริมาณอาหารมากเกินไปเข้าไปในเครื่องอบแห้ง จะทำให้การอบแห้งทำได้ไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะช่วงกลางๆ น้ำจะระเหยออกได้ไม่ดี ความร้อนเข้าไปไม่ค่อยถึง ถ้าจัดเรียงตัวกันไม่ดีแล้ว จะทำให้อัตราการอบแห้งเกิดได้ช้ามาก

2.3.1.4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพันธ์ และความเร็วลม ความชื้นในอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นกับความชื้นของอากาศและความเร็วของลม นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ใช้ก็จะเป็นปัจจัยที่สำคัญ

2.3.1.5 ความดัน เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำเนื่องจากในที่ความดันต่ำๆ ลงมาน้ำก็จะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้น

2.3.2 การอบแห้งแบบตู้หรือห้องอบ

เครื่องตากแห้งหรือเครื่องอบแห้งแบบตู้หรือห้อง เป็นเครื่องอบแห้งที่ใช้กันมานาน โดยเฉพาะในงานทดลองทำแห้งอาหารจำพวกเนื้อสัตว์และผักผลไม้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ลมร้อนพัดผ่านอาหารที่มีลักษณะเป็นชิ้น การอบแห้งแบบนี้เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เนื่องจากลักษณะการทำงานของเครื่องมือเป็นแบบทำเป็นกะ (Batch)

เครื่องอบแห้งแบบตู้หรือห้องเรียกได้หลายชื่อตามลักษณะเครื่องมือและการทำงาน เช่น Carbinet dryer, Tray dryer, Pan dryer และ Bin dryer เป็นต้น

นอกจากนั้นจากกระบวนการอบแห้งแบบตู้หรือห้องอบ ซึ่งมีข้อเสียตรงที่มีลักษณะการทำงานเป็นแบบทำเป็นกะนั้น ก็ได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้สามารถผลิตออกเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Production) ได้ โดยพัฒนาในแง่ลักษณะการทำงาน เป็นตู้อบแบบอุโมงค์ (Tunnel dryer) ซึ่งนอกจากจะสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่องแล้วยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของอัตราการอบแห้งให้สูงขึ้นด้วย โดยการให้ลมร้อนไหลผ่านอาหารทั้งแบบไหลขนาน (Co-current Flow) และไหลสวนทางกับอาหาร (Counter-current Flow) แต่ยังคงมีหลักการเหมือนการอบแห้งแบบตู้อบคือ ตัวอาหารอยู่กับที่มีลมร้อนไหลผ่านชั้นอาหาร

2.3.3 หลักการอบแห้งแบบตู้หรือห้อง

การอบแห้งแบบตู้หรือห้องอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน (Air convection) โดยการทำให้อากาศร้อนแล้วไหลผ่านอาหารภายในตู้หรือห้องอบแล้วพาเอาไอน้ำที่ระเหยจากอาหารออกไป ลมร้อนที่ได้อาจจะได้จากกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทำให้ร้อนแล้วใช้พัดลมเป่าขดลวดที่ร้อนนั้นผ่านไปยังอาหารที่ต้องการทำแห้งได้โดยตรงเรียกว่าการผลิตอากาศร้อนทางตรง (Direct heating) หรืออีกทางหนึ่ง ลมร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจได้จากเครื่องถ่ายเทความร้อน (Heat exchanger) โดยใช้ไอน้ำ (Steam) ผ่านท่อภายในเครื่องถ่ายเทความร้อน แล้วไอร้อนจะถูกเป่าโดยพัดลมให้ไปสัมผัสกับอาหารอีกทอดหนึ่ง เรียกว่าการผลิตอากาศร้อนทางอ้อม (Indirect Heating) เนื่องจากเครื่องอบแห้งแบบนี้ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะเป็นค่าใช้จ่ายในการทำให้อากาศร้อน ดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดการใช้พลังงานซึ่งได้มีการนำลมร้อนบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ โดยต้องมีการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิของลมร้อนที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ อากาศร้อนที่ใช้เป็นอากาศผสมคือ มีทั้งอากาศร้อนชื้นที่ผ่านการใช้ในตู้อบมาแล้ว (recycle air) และอากาศบริสุทธิ์ (fresh air)

2.3.4 เครื่องอบแห้งแบบถาดหรือแบบชั้น (Tray Dryer)

มีลักษณะเป็นตู้ทรงสูงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในอาจวางถาดได้ตั้งแต่ 5 ชั้น ถึง 8 ชั้น มีส่วนประกอบดังนี้

2.3.4.1 ตู้เหล็กฉนวนทรงสูง รูปร่างสี่เหลี่ยมภายในวางอาหารที่จะอบแห้งได้ 5-8 ชั้น

2.3.4.2 ถาดที่ใช้วางอาหารควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิม

2.3.4.3 มอเตอร์ (เพื่อทำหน้าที่หมุนเวียนลมร้อน)

2.3.4.4 ขดลวดร้อนให้ความร้อนสูงเกิน 100°C (อาจใช้ไอน้ำหรือแก๊สเป็นแหล่งของความร้อนก็ได้)

2.3.4.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายใต้ตู้อบ (ทั่วไปควบคุมอุณหภูมิ 50-70°C) หากอุณหภูมิสูงเกิน 70°C อาหารจะแห้งเร็วเกินไปโครตีนจะตกตะกอนและอาหารอาจมีสีคล้ำ

2.4 การพอง (puffing)

เกิดจากการขยายตัวของไอน้ำอย่างฉับพลันภายในช่องว่างของเมล็ด (Mats , 1970) กระบวนการการพอง (puffing process) อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ

2.4.1 กระบวนการที่เกิดภายใต้ความดันบรรยากาศ ซึ่งเกิดจากให้ความร้อนอย่างฉับพลันทำให้น้ำระเหยไปอย่างรวดเร็ว

2.4.2 กระบวนการที่เกิดจากการลดความดัน ซึ่งเกี่ยวกับการพาความร้อนสูง (superheat) อนุภาคความชื้น (moist particles) ไปยังช่องว่างที่มีความดันต่ำกว่า (Matz, 1959)

อาหารประเภทพองกรอบ (expanded product)

มีอาหารพองกรอบหลายประเภทที่สามารถใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบ ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน เช่น

1. การพองด้วยการย่างบนความร้อน (baking) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อะราเร่ (arare) ที่ทำจากข้าวเหนียว และเซมเบ่ (senbei) ที่ทำจากข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดนี้ นำมาจากชาวญี่ปุ่น ในการทำผลิตภัณฑ์อะราเร่ ข้าวเหนียวพันธุ์ที่นิยมใช้ คือ กข6 สำหรับผลิตภัณฑ์เซมเบ่ ข้าวที่เหมาะสม คือข้าวที่มีอะมิโลสต่ำ

2. การพองที่เกิดจากแรงอัดที่อุณหภูมิสูง (extrusion) ในปัจจุบันมีการนำ extrusion technology มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างแพร่หลาย การพองตัวของแป้งเกิดจากการที่แป้งได้รับความร้อนจากขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความดันสูงจากการขับเคลื่อนของแท่งเกลียว ทำให้แป้งและองค์ประกอบอาหารเกิดการหลอมตัว เมื่อแป้งเหลวนี้เคลื่อนตัวออกสู่บรรยากาศ ความดันจะลดลงกระทันหัน ไอน้ำที่อยู่ในก้อนแป้งเหลวจะกระจายระเหยออกทันทีและดันก้อนแป้งเกิดรูพรุนกระจายทั่ว เมื่อเย็นลงจะคงความกรอบของผลิตภัณฑ์ไว้ เครื่อง extrusion นี้ มีทั้งชนิด single screw และ twin screws เทคโนโลยีนี้สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ และยังเอื้ออำนวยต่อการเติมสารอาหารเพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย

3. การพองตัวที่เกิดจากแผ่นความร้อน (puffing machine) หลักการของเทคโนโลยีนี้เกิดขึ้นในทำนองเดียวกันกับ extrusion แต่ความดันที่ได้รับเกิดจากแรงกดและการเคลื่อนกลับของแผ่นให้ความร้อน 2 แผ่นประกบกัน ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ได้แก่ rice cake

4. การพองที่เกิดจากการอบหรือทอดในน้ำมันร้อน (Oven or deep fry puffing) เช่น ข้าวตอกซึ่งทำจากข้าวเหนียว ข้าวตังทอด ขนมนางเล็ด จากการศึกษาการพองของข้าวที่ทอดในน้ำมันพบว่า ข้าวที่เหมาะสมควรเป็นข้าวสุกอบแห้ง ข้าวอมิโลสต่ำและข้าวเหนียวจะมีการพองตัวได้ดีกว่าข้าวชนิดอื่น ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้หากได้รับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะช่วยให้มีมูลค่าสูงขึ้น

2.5 การทอด

การทำให้เกิดการพองตัวของแป้งซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ การทอดแตกต่างจากกระบวนการใช้ความร้อนวิธีอื่น ดังนี้

2.5.1 การปรุงสุกถูกทำให้สำเร็จในเวลาสั้น ปกติใช้เวลา 5 วินาที เนื่องจาก

2.5.1.1 ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหล่งความร้อนและอาหารมีมาก

2.5.1.2 ขนาดของอาหารแต่ละชิ้นปกติมีขนาดเล็ก

2.5.2 น้ำมันที่ทอดจะกลายเป็นองค์ประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์ด้วย ทั้งนี้ปริมาณน้ำมันจะแปรผันตามประเภทอาหาร เช่น มีร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ ในปลาแท่งชุปขนมปัง (breaded fish stick) ถึงร้อยละ 40 หรือมากกว่าในมันฝรั่งทอด

2.5.3 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีผิวนอกกรอบกว่าวิธีอื่น

2.5.4 ตัวกลางในการพาความร้อน คือ น้ำมันที่ใช้ทอดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบ และคุณสมบัติในการเก็บรักษา

2.5.5 ปัญหาทางกลอย่างเดียวที่เกี่ยวข้องในการควบคุมการทอดทางการค้า (Matz, 1984)

ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการทอดมีดังนี้ คือ สภาพพื้นที่ผิว ลักษณะ และโครงสร้างของอาหาร ความชื้นเริ่มต้น เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ทอด การทอดบางครั้งอาหารจะอมน้ำมัน ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด หากใช้อุณหภูมิต่ำไป การอมน้ำมันจะมาก การทอดนานเกินไปจนเกิดการสุกเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการอมน้ำมันในผลิตภัณฑ์เช่นกัน (Thorner, 1970) นอกจากนี้อัตราส่วนของอะไมโลส และอะไมโลเพคตินก็เป็นผลทางอ้อมของการดูดซับน้ำมันของอาหารระหว่างการทอด การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดซับน้ำมันของอาหารสามารถควบคุมได้โดยการทำให้ผิวหน้าของอาหารแห้งก่อนนำไปทอด (Feldberg, 1969)

2.6 การเกิดเจลาติไนเซชัน (Gelatinization)

การเกิดเจลาติไนเซชันของเม็ดแป้งแบ่งได้ 2 ระยะ คือ ระยะแรกเม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเย็นได้อย่างจำกัด และเกิดการพองตัวแบบผันกลับได้ เนื่องจากร่างแห่ระหว่าง micelles ยืดหยุ่นได้จำกัดความหนืดของสารแขวนลอยจะไม่เพิ่มขึ้นจนเห็นได้ชัด เม็ดแป้งยังคงรักษารูปร่าง เมื่อมีการใส่สารเคมีหรือเพิ่มอุณหภูมิกับสารละลายน้ำแป้งจนถึงประมาณ 65 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่แท้จริงขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง) ระยะที่ 2 เม็ดแป้งจะพองตัวอย่างรวดเร็ว ร่างแห่ระหว่างไมเซลล์ (micelles) ภายในเม็ดแป้งจะอ่อนแอลง เนื่องจากพันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเข้ามามาก และเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ เรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน เม็ดแป้งที่ละลายได้จะเริ่มละลายออกมา ซึ่งถ้าเหวี่ยงแยกส่วนใส และหยดสารละลายไอโอดีนลงในส่วนใสจะเกิดสีน้ำเงิน เมื่อนำไปทำให้เย็นจะเกิดเจล การเกิดเจลติไนเซชันของแป้งจะทำให้หมู่ไฮดรอซิลของแป้งสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ได้ดีขึ้น รวมทั้งพร้อมที่จะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่ในแป้งได้ดีกว่า

2.7 การเกิดรีโทรกราเดชัน (Retrogradation)

โมเลกุลอะมิโลสที่หลุดออกจากเม็ดแป้งนั้นจะแขวนลอยในน้ำได้ตลอดเวลาที่มีน้ำร้อนล้อมรอบอยู่ เมื่อเพสต์ (paste) เย็นลง โมเลกุลอะมิโลสจะเกิดการเกาะกันเองทำให้เกิดโครงสร้างตาข่าย (network) มีผลให้เม็ดแป้งที่กระจายตัวอยู่เข้าใกล้กันยิ่งขึ้น และความหนืดจะมีค่าเพิ่มอีกครั้ง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า รีโทรกราเดชัน ซึ่งปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในขณะที่เพสต์เย็นตัวลง หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่ง การเกิด recrystallization ของแป้ง

ปริมาณและขนาดของอะมิโลสมีความสำคัญต่อการคืนตัวของแป้ง แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูงจะเกิดการคืนตัวได้มากและเร็วกว่าแป้งที่มีอะมิโลเพคตินสูง อัตราในการคืนตัวจะสูงสุด (การละลายต่ำสุด) ที่ degree of polymerization ของอะมิโลสเท่ากับ 100 ถึง 200 อัตราการคืนตัวจะลดลงเมื่อโมเลกุลของอะมิโลสยาวหรือสั้นกว่านี้ ในการทำให้อะมิโลสที่คืนตัวกลับมาละลายได้ดีอีกครั้งหนึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 100 ถึง 200 องศาเซลเซียส อะมิโลเพคตินจะมีผลทำให้เกิดการคืนตัวน้อยมาก ดังนั้นแป้งแต่ละชนิดจะมีอัตราการคืนตัวที่แตกต่างกัน แป้งจากข้าวโพดข้าวเหนียวจะมีอัตราการคืนตัวของแป้งต่ำที่สุด เนื่องจากไม่มีอะมิโลสในแป้งข้าวโพดข้าวเหนียว สำหรับแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีจะมีอัตราการคืนตัวสูงกว่ามันฝรั่งและแป้งมันสำปะหลัง เนื่องมาจากในแป้งธัญพืชมีปริมาณอะมิโลสสูง (ประมาณ 28%) มีอะมิโลสโมเลกุลเล็ก และมีไขมันในปริมาณสูงทำให้เกิดการจับตัวกันเป็น amylase-lipid complex

เนื่องจากแป้งส่วนใหญ่จะมีอะไมโลเพคตินสูง และการคืนตัวนี้เกิดได้อย่างช้าๆ จึงมักสร้างปัญหาให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น staling ในขนมปังระหว่างการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคืนตัวของแป้งเกิดได้ 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่แป้งข้าวเกิดการฟอร์มตัวเป็นเจลชนิดที่ผันกลับไม่ได้ (irreversible gelation) โมเลกุลของอะมิโลสจะจับตัวกันเป็นผลึก ระยะนี้จะเกิดในช่วงสั้นๆ การคืนตัวของแป้งข้าวในระยะนี้จะเป็นแบบ monophoric

ระยะที่ 2 โมเลกุลของอะมิโลเพคตินจะจับตัวกันเป็นผลึกเพิ่ม ผลึกนี้สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือผันกลับได้เมื่อได้รับความร้อน (reversible crystallization)

2.8 การคืนตัวของแป้งด้วยวิธี DSC

หลักการทำงานของเครื่อง DSC เป็นวิธีที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความร้อนเมื่อแป้งเกิดการคืนตัวที่เกิดขึ้นในตัวอย่างเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยแสดงผลเป็นกราฟที่มีแกน y เป็นการไหลของความร้อน (heat flow) และแกน x เป็นค่าอุณหภูมิ สามารถศึกษา glass transition และความร้อนแฝงได้ นิยมใช้ในพวกโพลีเมอร์ต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ศึกษาการเกิดเจลของแป้งหรือสตาร์ชได้ หลักการก็คือ ใช้พลังงานความร้อน (heat flow) กับอาหารตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในจานอลูมิเนียมเปรียบเทียบกับจานอลูมิเนียมเปล่า (thermogram) หรือ DSC endotherm peak การคำนวณพลังงานหรือความร้อนที่ใช้จะคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟของ DSC endotherm peak ได้ค่า เอนทาลปี (enthalpy) มีหน่วยเป็น จูล/กรัม (J/g)

ใน DSC Thermogram มีอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องด้วย 3 อุณหภูมิ คือ T_0 : onset temperature, คือ T_P: peak temperature, T_C : conclusion temperature ค่าที่แสดงอัตราการคืนตัวของแป้ง คือ gelatinization enthalpy

ค่าเอนทาลปี (ΔH) คือ พลังงานที่ใช้ในการหลอมเหลวผลึกแป้งที่เกิดการคืนตัว (recrystallines) คำนวณได้จาก DSC endotherm peak ค่าเอนทาลปีนี้ใช้เป็นดัชนีบอกค่าการคืนตัวของแป้ง พบว่าแป้งข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสสูงจะมีค่าเอนทาลปีสูงเพราะต้องใช้พลังงานมากในการทำลายพันธะไฮโดรเจนของผลึกอะมิโลสที่มีความแข็งแรง ในขณะที่แป้งข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำจะมีค่าเอนทาลปีต่ำด้วย

2.9 การวัดเนื้อสัมผัส

Texture ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร โดยอาจแบ่งเป็น

critical : texture มีความสำคัญในการกำหนดคุณภาพ เช่น เนื้อสัตว์ potato chips

1. important : texture มีความสำคัญพอๆกับ appearance และ flavor เช่น ผลไม้ ผัก

2. minor : texture ไม่มีส่วนในคุณภาพของอาหารนั้น เช่น เครื่องดื่มต่างๆ ส่วนนิยามของ texture มีหลายแบบ เช่น texture คือ สมบัติของอาหารที่สัมผัสด้วยมือ ปาก ลิ้น ฟัน

โดยสรุปอาจกล่าวว่า texture สมบัติดังนี้

1. สมบัติทางกายภาพเกี่ยวเนื่องกับโครงสร้างของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นสมบัติทาง mechanical หรือ rheological ไม่รวมสมบัติทาง optical,electrical,magnetic และ temperature.

3. รู้สึกได้โดยการสัมผัสด้วยปาก แต่อาจมีส่วนอื่นเกี่ยวข้อง เช่น มือ

4. ไม่สัมพันธ์กับการรับรู้ทางรสและกลิ่น

5. การวัดอาศัยฟังก์ชันของมวล ระยะทาง และเวลา เท่านั้น เช่น แรง หน่วยเป็น $kg.cm/s^2$งานมีหน่วยเป็น $kg.cm^2/s^3$ อัตราการไหล หน่วยเป็น cm^3/s

6. texture properties หมายถึง กลุ่มของสมบัติหลายอย่างรวมกัน ตัวอย่างเช่น

hardness (ความแข็ง) เละ นุ่ม แข็ง

cohesiveness (ความเหนียว) ไม่เหนียว เคี้ยวง่าย เหนียว

viscosity (การเกาะตัว) เหนียว-ร่วน

texture measurement แบ่งเป็น

1. การทดสอบโดยใช้เครื่องมือ แบ่งได้ 2 อย่าง คือ

1.1 direct วัดสมบัติ texture โดยตรง เช่น ความแข็ง

1.2 indirect วัดสมบัติทางกายภาพซึ่งมีผลต่อ texture เช่น ระยะทาง การแผ่กระจาย การยุบตัว สี

2. ทดสอบโดยคน แบ่งได้ 2 อย่างคือ

2.1 oral การชิมซึ่งจะบอกได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ

2.2 non-oral การสมบัติด้วยมือหรือน้ำ

การวัด texture โดยทั่วไปสามารถวัดออกมาในรูปของแรงกด แรงดึง แรงเฉือน และ แรงอื่นๆ หรืออาจเป็นระยะทาง ความหนืด

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธงชัย สุวรรณสิชฌน์ (1992) กล่าวว่า ปัจจัยที่ต้องคำนึงในการทอดคือ สภาพพื้นที่ผิวของอาหาร ลักษณะโครงสร้างของอาหาร ความชื้นเริ่มต้น เวลาที่ใช้ในการทอด อุณหภูมิที่ใช้ในการทอด สาเหตุการอมน้ำมันส่วนใหญ่มาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด หากใช้อุณหภูมิต่ำไปการอมน้ำมันจะมาก การทอดนานเกินไปจนเกิดการสุกเกินไป (overcook) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการอมน้ำมันในผลิตภัณฑ์ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ก่อนทอด ถ้ามีปริมาณสูงการอมน้ำมันก็จะเพิ่มตามไปด้วย สำหรับสภาวะในการทอดจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่จะได้มาก โดยการทอดจะทำให้เกิดการพองตัวของแป้ง (starch gel) ขึ้น จะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การพองตัวขึ้นกับปัจจัย 2 อย่างคือ ความดัน และความต้านทาน เมื่อให้พลังงานพอเหมาะความดันเท่ากับความต้านทาน การพองตัวที่ได้จะมีการพองตัวที่ไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นอาหาร ความชื้นที่เหลืออยู่พอเหมาะทำให้มีความกรอบที่พอเหมาะมีโครงสร้างเนื้อสัมผัสที่ดีไปด้วย ถ้าความดันน้อยกว่าความต้านทานเนื้อสัมผัสจะไม่ดีรูพรุนไม่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลินดา (2537) ทำการศึกษา การผลิตข้าวเคลือบกลิ่นหอม พบว่า อุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature) หมายถึงอุณหภูมิที่เม็ดสตาร์ชเริ่มพองตัวในน้ำร้อนและเปลี่ยนลักษณะทึบแสงเป็นโปร่งแสง อุณหภูมิแป้งสุกมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการหุงต้ม ถ้าข้าวมีอุณหภูมิแป้งสุกสูงจะหุงสุกช้ากว่าข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ และความกว้างและหนาของเมล็ดข้าวก็มีผลต่อเวลาหุงต้ม สำหรับข้าวเหนียวหรือข้าวที่มีอะมิโลสต่ำ ที่มีอุณหภูมิแป้งสุกปานกลางถึงสูงจะใช้เวลาหุงต้มนานกว่า เมล็ดข้าวจะดูดน้ำได้มากกว่าทำให้ข้าวมีลักษณะแฉะ ดังนั้นข้าวเหนียวหรือข้าวที่มีอะมิโลสต่ำควรมีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำจึงจะมีคุณภาพดี

นิศา และสุภาพร (2538) ทำการศึกษา คุณสมบัติของข้าวเจ้า และข้าวเหนียว เพื่อใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์แบบสกรูคู่ พบว่า อุณหภูมิแป้งสุก หมายถึง อุณหภูมิซึ่งเม็ดแป้ง (starch granule) เริ่มพองในน้ำร้อน ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีอุณหภูมิแป้งสุก 55-79°C ค่าอุณหภูมิเจลาติไนซ์เซชันสามารถแบ่งได้เป็นช่วงต่ำ คือ 69.5°C หรือต่ำกว่า ช่วงปานกลาง 70 -74°C และสูงคือมากกว่า 74°C สามารถวัดได้จากระดับการแตกตัวของเมล็ดข้าว 6 เมล็ดใน 1.7 % KOH 10 มล. นาน 23 ชั่วโมง ที่ 30°C โดยให้คะแนนเป็น 1-7 ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูงจะใช้เวลาหุงต้มนานกว่าข้าวที่มีเมล็ดยาว และข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง จากค่าการสลายตัวในด่างแสดงให้เห็นว่า ข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอมมีอุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง ข้าวหอมและข้าวเหนียวมีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ

รุ่งนภา (2543) ทำการศึกษา การวิเคราะห์กระบวนการเจลาติไนซ์และรีโทรกราเดชันที่มีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการแช่ข้าว ที่ใช้อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส หลังการแช่ข้าวในน้ำนาน 3-7 ชั่วโมง แม้ปริมาณการดูดซับน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 33-35 ก็ตาม แต่พบว่าตัวอย่างข้าวที่สุ่มขึ้นมาหลังจากการแช่ข้าวหลังชั่วโมงที่ 10 (ประมาณ 16 ชั่วโมง) เป็นต้นไป ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่ามีกลิ่นหมักเกิดขึ้น ในขณะที่การแช่ข้าว ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสจะให้การดูดซับน้ำที่สูงกว่าการแช่ที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส โดยที่ระยะเวลาที่ใช้แช่ข้าวตั้งแต่ชั่วโมงที่ 7 เป็นต้นไป จะเกิดกลิ่นหมักเกิดขึ้น ถึงแม้จะมีอัตราการดูดซึมน้ำที่สูงก็ตาม การแช่ข้าวเป็นเวลา 23 ชั่วโมง ให้ข้าวที่มีลักษณะที่เละ แตกหักง่าย และมีกลิ่นหมักรุนแรง

อัจฉรา (2544) ทำการศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบปรุงแต่งกลิ่นรส พบว่า จากการศึกษาอุณหภูมิการทอด 2 ระดับ คือ 190°C และ 200°C ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบปรุงแต่งรสกลิ่น ระยะเวลาการทอดคือ 25 และ 20วินาที ตามลำดับ วิเคราะห์ผลจากค่า a_w ค่าความหนาแน่น การพองตัว และการทดสอบด้านประสาทสัมผัส พบว่าไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในเรื่องค่า a_w ค่าความหนาแน่น การพองตัว และการทดสอบด้านประสาทสัมผัสเรื่องสี ความกรอบ การอมน้ำมัน ความชอบโดยรวม การทอดที่190°C นาน 25 วินาที มีคะแนนเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบระดับปานกลาง ซึ่งสูงกว่าการทอด200°C ที่มีคะแนนเฉลี่ยความชอบระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง การทอดที่อุณหภูมิต่ำสามารถช่วยควบคุมลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ง่ายกว่าการทอดที่อุณหภูมิสูง

Riva และคณะ (2000) ทำการศึกษา การเกิดรีโทรกราเดชันของแป้งในพาสต้าและข้าว พบว่า การเกิดรีโทรกราเดชันของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ที่ผ่านการเจลาติไนซ์แล้ว และเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำทำให้เกิดการจัดเรียงตัวเป็นโครงร่างแหสามมิติขึ้นใหม่ การเกิดรีโทรกราเดชันขึ้นกับโมเลกุลของสตาร์ชและโครงสร้างของสตาร์ชที่ผ่านการทำให้เกิดเจลาติไนซ์ ซึ่งขึ้นกับปริมาณความชื้น อุณหภูมิในการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของรีโทรกราเดชันของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียว กข 6 ณ ความเข้มข้นเดียวกัน พบว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้ค่าอัตราส่วนของรีโทรกราเดชันที่สูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บที่ 4 องศาเซลเซียสเท่ากัน เนื่องจากปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีค่าสูงกว่าของข้าวเหนียว กข 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

ข้าวเหนียวพันธุ์เขี้ยวงู

น้ำแตงโม

น้ำตาลอ้อย

น้ำ

น้ำมันปาล์ม

งาดำ

3.2 อุปกรณ์

ถังแช่ข้าวเหนียว

ผ้าขาวบาง

ซึ้งอลูมิเนียม

เตาแก๊ส

ทัพพี

กะละมัง

เครื่องชั่ง

แม่พิมพ์พลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว

เครื่องอบแห้งแบบใช้ลมร้อน (Tray dryer)

กระทะ

ตะเกียบ

ถุงพลาสติก

กระบอกตวงขนาด 100 , 1000 ml.

กรวย

เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyzer)รุ่น HR73

ถาดอลูมิเนียม

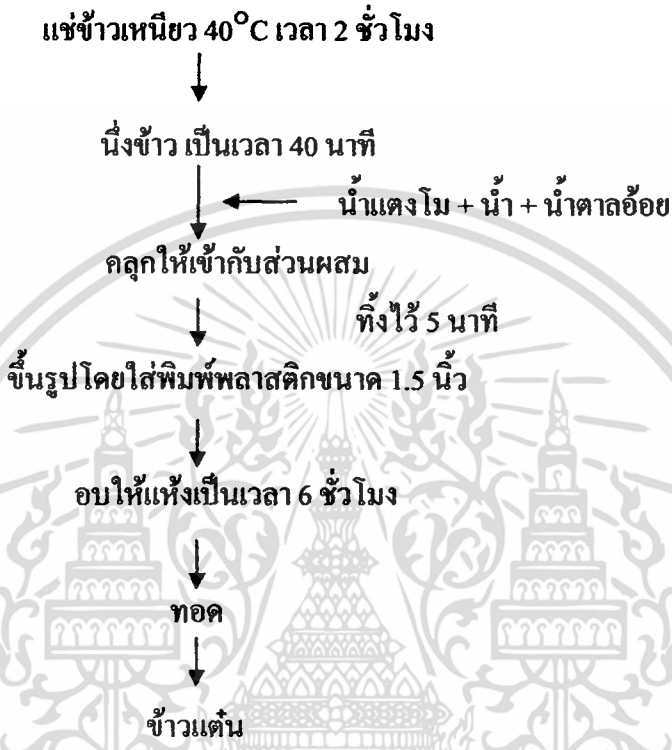
Desicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i

Thermocouple รุ่น testo 915-1

3.3 วิธีการผลิตข้าวแต๋นน้ำแตงโม



3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

3.4.1.1 ทำการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30°C (อุณหภูมิห้อง) โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก 8 ,10 , 12, 14 และ16 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนหนึ่งวัดความชื้นโดยใช้เครื่อง Halogen moisture Analyzer และอีกส่วนหนึ่งผลิตตามกระบวนการผลิตข้าวแต๋นน้ำแตงโมแล้วทำการประเมินคุณภาพ

<u>ทางกายภาพ</u>

* % การพองตัว โดยใช้วิธีการแทนที่ด้วยปริมาตรโดยใช้เมล็ดธัญพืช
* หาปริมาณความชื้น (moisture analysis) โดยเครื่อง Halogen Moisture Analyzer ทั้งก่อนทอดและหลังทอด
* การหาความแข็งรวมและความกรอบโดยใช้ Texture Analyzer ใช้หัววัด HDP/KF

<u>ทางประสาทสัมผัส</u>

* ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ใช้การประเมินผลแบบ Scoring Test 9 ระดับ ทางด้านการพองตัวและความกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

*** ทดสอบสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ส่วนข้อมูลทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Random Complete Block Design) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 9.0**

3.4.1.2 ศึกษาการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40°C และ 50 °C โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนหนึ่งวัดความชื้นโดยใช้เครื่อง Halogen Analyzer และอีกส่วนหนึ่งผลิตตามกระบวนการผลิตข้าวแต๋นน้ำแตงโมแล้วทำการประเมินคุณภาพ ทางกายภาพและประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามตามข้อ 3.4.1.1

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ Factorial Design

3.4.2 ศึกษาระยะเวลาการนึ่งข้าวเหนียวที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม โดยเก็บตัวอย่างทุก 10 , 20 , 30 และ 40 นาทีตามลำดับ และนำมาศึกษาเปอร์เซ็น gelatinization โดยใช้เครื่อง DSC (Differential Scanning Calorimeter)

3.4.3 ศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมน้ำแตงโม ต่อข้าวเหนียว ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม โดยใช้อัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) 30:125 , 40:125 , 50:125 และ 60:125 ตามลำดับ แล้วนำไปทำผลิตภัณฑ์และทำการประเมินคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสรวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามข้อ 3.4.1.1

3.4.4 ศึกษาระยะเวลาการอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบใช้ลมร้อน (Tray dryer) ที่อุณหภูมิ 60 °C ซึ่งดัดแปลงมาจากการใช้วิธีการตากแดดโดยวิธีการพื้นบ้าน และทำการเก็บตัวอย่างทุก 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 และ 7.5 ชั่วโมงตามลำดับ แล้วนำไปทำผลิตภัณฑ์และทำการประเมินคุณภาพทางกายภาพ ประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามข้อ 3.4.1.1

3.4.5 ศึกษาอุณหภูมิการทอดที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม โดยกำหนดอุณหภูมิที่ 210°C , 230 °C และ 250 °C ตามลำดับ และทำการประเมินคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามตามข้อ 3.4.1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส

3.5.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

3.5.1.1 อัตราการพองตัวของข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ใช้วิธีการแทนนี่ของเมล็ดงา (seed displacement) นำเมล็ดงาคำเทลงในกระบอกตวงขนาด 1000 ml. เพื่อวัดปริมาตรเมล็ดงาให้ได้ 1000ml. และเทใส่ภาชนะไว้ นำข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่ไม่ผ่านการทอดมา 10 ชิ้น ใส่ลงในกระบอกตวงขนาด 1000 ml. สลับกับงาที่ตวงไว้ โดยไม่ให้มีช่องว่าง จนครบปริมาตร 1000 ml. เมล็ดงานที่เหลือนำไปวัดปริมาตรด้วยกระบอกตวงขนาด 100 ml. ส่วนข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่ผ่านการทอดทำการหาอัตราการพองตัวเช่นเดียวกับข้าวน้ำแตงโมที่ไม่ผ่านการทอด

$$\% \text{ การพองตัว} = \frac{\text{นน.ข้าวแต๋นที่ผ่านการทอด} - \text{นน.ข้าวแต๋นที่ไม่ผ่านการทอด}}{\text{นน.ข้าวแต๋นที่ไม่ผ่านการทอด}} \times 100$$

3.5.1.2 ค่าแรงกด (compression force)

โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i เพื่อวัดค่าแรงกดที่กระทำต่อข้าวแต๋นน้ำแตงโม

3.5.1.3 ค่าความชื้น (Moirture)

โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyzer)รุ่น HR73 นำข้าวแต๋นที่ผ่านการบดตักใส่ถาดอลูมิเนียมที่ผ่านการอบประมาณ 3 กรัม แล้วทำการกดstart เครื่อง โดยทำการตั้ง function ของเครื่องในการวิเคราะห์เป็นแบบ Gentle และ Standard ทำการหาความชื้นของข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่ผ่านการทอดและไม่ผ่านการทอด

3.5.2 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบแบบ Scoring Test 9 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) แก่ปัจจัยคุณภาพดังนี้ คือ การพองตัวของเมล็ด (ลักษณะปรากฏ) และความกรอบ แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ใช้ผู้ชิมในระดับห้องปฏิบัติการ 30 คน นำค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยปัจจัยคุณภาพของการพองตัวของเมล็ด (ลักษณะปรากฏ) และความกรอบ มาหาผลตอบสนองโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ส่วนข้อมูลทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Random Complete Block Design) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาระยะเวลาในการอบที่มีผลผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมโดยการใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 60 °C

ตารางที่ 1.1 ผลการศึกษาระยะเวลาการอบแห้งข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่ 60 °C

เวลาในการอบ(ชั่วโมง)	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด	หลังทอด			
1½	28.9±1.6^{a}	19.6±2.7^{a}	14.6±1.2^{e}	3800.1±635.4^{ab}	43.7±13.2^{a}
3.0	21.2±0.2^{b}	8.1±1.2^{b}	41.02±2.1^{d}	4078.7±1110.6^{a}	40.4±12.0^{a}
4½	17.6±1.9^{c}	4.2±0.7^{c}	239.8±2.6^{b}	3429.3±690.8^{b}	33.1±5.3^{b}
6.0	4.2±0.1^{d}	2.2±0.2^{c}	351.8±6.4^{a}	2595.1±896.2^{c}	44.9 ±10.5^{a}
7½	2.8±0.1^{d}	1.2±0.3^{c}	223.9±2.8^{c}	2892.7±612.2^{bc}	43.9±9.1^{a}

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%)พบว่าข้าวแต๋นก่อนและหลังทอดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่ใช้เวลาอบแห้ง 6 ชั่วโมง มี % ความชื้นก่อนและหลังทอด 4.2±0.1 และ 2.2±0.2 ตามลำดับ %การพองตัวสูงสุดคือ 351.8±6.4 และมีค่าความแข็งและความกรอบ 2595.1±896.2 และ 44.9±10.5 ตามลำดับ จากลักษณะปรากฏมีการพองตัวดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97002

ตารางที่1.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นอบโดยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนโดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ

เวลาในการอบ (ชั่วโมง)	ความกรอบ^{ns}	ความพองตัว^{ns}
6.0	6.4 ±1.5	6.4 ±1.6
7 ½	6.4 ±1.9	5.9 ±1.4

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ด้วยการประเมินแบบ Scoring Test 9 ระดับ ของข้าวแต๋นที่ใช้เวลาอบแห้ง 6 และ 7 ½ ชั่วโมง ซึ่งข้าวแต๋นที่ใช้เวลาอบแห้งที่ชั่วโมงอื่นๆไม่สามารถนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสได้เนื่องจากไม่สามารถทำให้สุกทั่วถึงได้ข้าวแต๋นที่ใช้เวลาอบแห้ง 6 ชั่วโมง มีความกรอบและความพองตัวสูงสุดคือ 6.4±1.5 และ 6.4±1.6 ตามลำดับ จึงเหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์

จากผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีชั่วโมงการอบที่ต่างๆกัน พบว่าข้าวแต๋นที่ผ่านการอบที่ 6 ชั่วโมงเหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

2. การศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ตารางที่2.1 ผลการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30 ^{o}C ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

เวลาการแช่ข้าว (ชั่วโมง)	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด^{ns}	หลังทอด			
½	4.3±0.2	1.5±0.1^{ab}	337.5±10.6^{c}	1422.9±429.9^{b}	24.3±7.8^{b}
2	4.5±0.3	1.6±0.1^{a}	358.1±1.3^{b}	2414.7±756.9^{a}	27.95±11.9^{b}
8	3.9±0.3	1.3±0.0^{b}	396.6±7.6^{a}	1382.8±461.7^{b}	27.50±8.9^{b}
16	4.2±0.2	1.4±0.1^{b}	328.6±0.6^{c}	2459.8±903.9^{a}	36.9±9.7^{a}

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%)พบว่าข้าวแต๋นก่อนทอด ทุกชั่วโมงการแช่ข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ 30°c 8ชั่วโมง มี%ความชื้นก่อนทอดสูงที่สุดคือ 3.9±0.3 และ%ความชื้นหลังทอดต่ำที่สุดคือ 1.3±0.0

% การพองตัวของข้าวแต๋นอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30°c
8 ชั่วโมง มี % การพองตัวสูงที่สุดคือ 396.6±7.6 และมีความแข็งตัวที่ต่ำที่สุดคือ 132.8±461.7 เนื่องจากข้าวแต๋นพองตัวได้ดีจึงใช้แรงกดในการวัด Texture น้อย

ตารางที่2.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ผ่านการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30 °c โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ

เวลาการแช่ข้าว(ชั่วโมง)	ความกรอบ^{ns}	ความพองตัว
½	6.3±1.6	5.5±1.6^{b}
2	6.8±1.3	6.8±1.5^{a}
8	6.9±1.5	6.8±1.2^{a}
16	6.5±1.5	5.8±1.5^{b}

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ด้วยการประเมินแบบ Scoring Test 9ระดับ ด้านความกรอบไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30°c 8 ชั่วโมง มีค่าความกรอบสูงที่สุดคือ 6.9±1.5 และมีค่าความพองตัว 6.8±1.2 เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30 °c ในเวลาต่างๆกัน พบว่าข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30 °c ที่ 8 ชั่วโมง ที่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.3 ผลการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40 °c ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

เวลาการแช่ข้าว(ชั่วโมง)	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด	หลังทอด			
½	4.6±0.3^{b}	1.6±0.1^{b}	178.4±1.4^{c}	1821.9±611.0	32.1±11.9
1	5.8±0.1^{a}	1.4±0.1^{b}	317.3±9.0^{b}	1654.2±472.6	32.15±11.6
3	5.1±0.4^{ab}	2.9±0.2^{a}	377.4±2.8^{a}	1563±595.2	30.0±14.1
6	4.6±0.1^{b}	1.7±0.1^{a}	320.2±7.8^{b}	1697.9±579.6	30.30±11.7

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%)พบว่าข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ40°c ทั้งก่อนและหลังทอดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40°c 3ชั่วโมง มี % การพองตัวสูงที่สุดคือ 377.4±2.8และมีค่าความแข็งและความกรอบน้อยที่สุดคือ 1563±595.2 และ 30.0±14.1 ตามลำดับ เนื่องจากข้าวแต๋นมีความพองตัวดีจึงใช้แรงกดในการวัด Texture น้อย

ตารางที่2.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ผ่านการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40 °c โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ

เวลาการแช่ข้าว(ชั่วโมง)	ความกรอบ	ความพองตัว
½	6.6±1.4^{a}	5.2±1.2^{b}
1	6.4±1.5^{ab}	6.8±1.1^{a}
3	6.1±1.4^{ab}	6.3±1.4^{a}
6	5.6±1.6^{bc}	4.9±1.5^{b}

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19730

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ด้วยการประเมินแบบ Scoring Test 9ระดับ พบว่าความกรอบและความพองตัวมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40°c 3ชั่วโมง มีความกรอบและความพองตัว 6.1±1.4 และ 6.3±1.4 เหมาะที่จะนำมาเป็นผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40 °c ที่ ชั่วโมงต่างๆกัน พบว่าข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 40 °c ที่ 3 ชั่วโมง เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ตารางที่2.5 ผลการศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50 °c ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

เวลาการแช่ข้าว(ชั่วโมง)	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด	หลังทอด			
½	4.6±0.1^{c}	3.1±0.2^{b}	331.8±3.5^{c}	2062.3±594.4^{b}	40.4 ±11.8^{b}
1	8.9±0.1^{a}	3.9±0.1^{a}	293.9±2.5^{d}	1892.6 ±434.36^{b}	36.3± 10.0^{ab}
5	4.3±0.4^{c}	1.6±0.0^{c}	379.3±0.0^{a}	2263.9±650.3^{ab}	40.8 ±8.5^{ab}
10	6.0±0.3^{b}	2.8±0.0^{b}	347.5±2.2^{b}	2595.1±872.3^{a}	44.9 ±10.5^{a}

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%)พบว่าข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50°c มีค่า % ความชื้นก่อนและหลังทอดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50°c 5ชั่วโมง มี%ความชื้นก่อนและหลังทอด 4.3±0.4 และ 1.6±0.0 ตามลำดับ มี % การพองตัวสูงที่สุดคือ 379.3±0.0 ความแข็งและความกรอบ 2263.9±680.3 และ 40.8±8.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่2.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ผ่านการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50 °c โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ

เวลาการแช่ข้าว(ชั่วโมง)	ความกรอบ	ความพองตัว[ns]
½	6.8±1.3[a]	6.3 ±1.6
1	5.9 ±1.5[b]	6.1± 1.3
5	6.8 ±1.3[a]	6.6± 1.5
10	6.4±1.4[ab]	6.8±1.1

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ด้วยการประเมินแบบ Scoring Test 9 ระดับ ด้านความกรอบมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50°c 5 ชั่วโมง มีค่าความกรอบสูงที่สุดคือ 6.8±1.3 และความพองตัวไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอุณหภูมิการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50°c 5ชั่วโมง มีค่าความพองตัว 6.6±1.5 เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50 °c ที่ ชั่วโมงต่างๆกัน พบว่าข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 50 °c ที่ 5 ชั่วโมง ที่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

จากผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีการแช่ข้าวเหนียวที่อุณหภูมิต่างๆกัน ในการผลิตข้าวแต๋นFinal Product ได้เลือกใช้การแช่ข้าวเหนียวที่มีอุณหภูมิ 40 °c ที่ 3 ชั่วโมง เนื่องจากลักษณะผลิตภัณฑ์มีการพองตัวและความกรอบที่ดี และใช้เวลาในการแช่ข้าวเหนียวน้อย ทำให้ประหยัดเวลาในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. การศึกษาระยะเวลาในการนึ่งข้าวเหนียวที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ระยะเวลาที่ใช้นึ่ง	อุณหภูมิที่เกิดเจล($^{\circ}$C)	ค่าพลังงานเอนทาลปลี(Jg^{-1})^{ns}
0	64.0±12.4^{ab}	164321.7±203524.5
10	59.6±2.9^{b}	75801.3±81362.6
20	79.0±2.8^{a}	72750.2±57687.8
30	68.1±4.0^{ab}	197594.2±239622.7
40	59.5±0.7^{b}	370620.9±90958.2

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบการเกิดเจลด้วยเครื่องวิเคราะห์(DSC) พบว่าอุณหภูมิการเกิดเจลค่าพลังงานเอนทาลปลี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่ใช้ข้าวเหนียวที่ใช้เวลาการนึ่ง 30 นาที มีอุณหภูมิการเกิดเจลสูงสุดคือ 68.1±4.0 และพลังงานเอนทาลปลี 197594.2±239622.7 Jg^{-1} เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

4. การศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว

อัตราส่วนน้ำแตงโม: ข้าวเหนียว	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด	หลังทอด			
40:125	3.9±0.1^{a}	1.7±0.0^{ab}	277.0±5.1^{c}	3148.6±768.1^{b}	45.2±8.6
50:125	4.0±0.2^{a}	1.8±0.1^{a}	366.2±1.9^{a}	4178.2±1038.0^{a}	42.8±10.4
60:125	2.9±0.1^{b}	1.6±0.0^{b}	307.8±6.5^{b}	2892.7±612.2^{b}	43.9±9.1

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%)พบว่าข้าวแต๋นก่อนและหลังทอดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว 50:125 มี % ความชื้นก่อนและหลังทอด 4.0±0.2 และ 1.8±0.1 ตามลำดับ มี % การพองตัวสูงสุดคือ 366.2±1.9 และพบว่าค่าความแข็งสูงมากคือ 4178.2±1038.0 เป็นผลมาจากการวัด Texture บางครั้งหัววัดตัดลงโดยเมล็ดที่แข็งเลยมีผลให้ค่าความแข็งสูง ส่วนความกรอบไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ซึ่งมีความกรอบ42.8±10.4

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋น ที่มีการปรับอัตราส่วนน้ำแตงโม : ข้าวเหนียว

อัตราส่วน	ความกรอบ^{ns}	ความพองตัว^{ns}
40:125	6.3 ±1.5	6.3 ±1.4
50:125	6.2 ±1.5	5.7 ±1.3
60:125	6.5± 1.4	5.9± 1.5

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ใช้การประเมินผลแบบ Scoring Test 9 ระดับทางด้านการพองตัวและความกรอบมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว 60:125มีความกรอบและความพองตัวที่สูงสุด คือ 6.5± 1.4และ 5.9± 1.5 ตามลำดับ แต่เนื่องจากลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์เกิดการแตกหักได้ง่าย และขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ยาก เนื่องจากตอนที่ผสมน้ำแตงโมที่มากลงไปแล้ว ทำให้ข้าวเหนียวเกาะติดกันได้ยาก ส่วนข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว 50:125 จะมีการขึ้นรูปได้ง่ายกว่า ข้าวเหนียวเกาะติดกันดีหลังจากผสมน้ำแตงโมลงไป และมีลักษณะการพองตัวที่ดีที่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวต่างๆกัน พบว่าข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว 50:125ที่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การศึกษาปริมาณน้ำหนักของข้าวเหนียวที่มีผลผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ตารางที่ 5.1 การศึกษาปริมาณน้ำหนักของข้าวเหนียวที่มีผลผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

น้ำหนัก(กรัม)	ความชื้น (%)		การพองตัว	ค่าความแข็ง(g)	ความกรอบ
	ก่อนทอด	หลังทอด	(%)	(hardness)	(crunchiness)
10	3.6±0.3[b]	1.8±0.1b	384.9±0.1a	2459.4±644.2[b]	26.2±12.6[b]
12	4.3±0.1[a]	1.6±0.2b	275.8±18.1[b]	3865.7±1404.1[a]	31.5±11.6[b]
14	5.0±0.2[a]	2.4±0.0a	270.3±1.7[b]	3086.6±1264.0[b]	40.1±12.1[a]

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%) พบว่าข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียวต่างๆมี % ความชื้นของข้าวแต๋นก่อนและหลังทอดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 12 กรัม มี % ความชื้นของข้าวแต๋นก่อนและหลังทอด 4.3±0.1 และ 1.6±0.2 ตามลำดับ % การพองตัวสูงสุดคือ 275.8±18.2 ส่วนความแข็งและความกรอบคือ 3865.7±1404.1 และ 31.5±11.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก โดยใช้การทดสอบแบบ scoring test 9 ระดับ

น้ำหนัก	ความกรอบ[ns]	ความพองตัว
10	6.8± 1.2	6.2 ±1.6[b]
12	6.9±1.4	7.1 ±1.4[a]

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ใช้การประเมินผลแบบ Scoring Test 9 ระดับ ความกรอบไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 12 กรัม มีค่าสูงสุดคือ 6.9±1.4 และความพองตัวสูงสุดคือ 7.1±1.4

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่ได้นำข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 14 กรัม มาทดสอบด้วย เพราะมีความหนาแน่นไปสุกยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะปรากฏของข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 12 กรัม จะมีความหนาที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 10 กรัม ซึ่งมีความบางมาก แตกหักได้ง่าย

จากผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียวต่างๆกัน พบว่าข้าวแต๋นที่มีปริมาณน้ำหนักข้าวเหนียว 12 กรัม เหมาะที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด

6. ศึกษาอุณหภูมิการทอดที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ตารางที่ 6.1 อุณหภูมิการทอดที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

อุณหภูมิการทอด	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด^{ns}	หลังทอด			
210	4.4±0.1	1.6±0.0^{a}	270.1±1.8^{c}	3118.6±1245.8^{b}	37.2±15.2
230	4.4±0.1	1.2±0.1^{b}	328.7±5.7^{b}	3714.6±701.5^{ab}	37.1±7.9
250	4.4±0.1	1.7±0.1^{a}	353.6±2.4^{a}	4021.8±1173.5^{a}	39.9±9.4

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- จากผลการทดลองวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%) พบว่าข้าวแต๋นก่อนทอดมีค่า%ความชื้นเท่ากันคือ 4.4 ±0.1 เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตพร้อมกัน ค่าที่ได้ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95 ส่วนข้าวแต๋นหลังทอดพบว่า มีค่า%ความชื้นที่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 1.2 ถึง 1.7

- ข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 250°C มี%การพองตัวที่สูงที่สุดคือ 353.6±2.4 ค่าความแข็งที่สูงที่สุดคือ 4021.7±1173.5 และค่าความกรอบที่สูงที่สุดคือ4021.7±1173.5 แต่มีลักษณะสีที่เข้มเกินไป มีกลิ่นไหม้ปนอยู่จนไม่ได้กลิ่นของน้ำแตงโมซึ่งเกิดจากการทอดที่ใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไป และควบคุมอุณหภูมิและเวลาการทอดได้ จึงไม่เหมาะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์

- ส่วนข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 230°C มี%การพองตัวที่รองลงมาคือ 328.7±5.6 และให้ค่าความแข็งและค่าความกรอบรองลงมาเช่นกันคือ 3714.6±701.5 และ 37.1±7.9 ตามลำดับ แต่ในการควบคุมอุณหภูมิและเวลาการทอดได้ง่ายกว่าข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 250°C ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นน้ำแตงโมและให้รสหวานของข้าวเหนียว จึงเหมาะนำที่จะมาทำเป็นผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋น อุณหภูมิการทอดที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

อุณหภูมิ	ความกรอบ[ns]	ความพองตัว[ns]
210	6.6 ± 1.2	6.6 ±1.7
230	6.8 ±1.4	6.6 ±1.2
250	6.2 ± 1.5	6.3 ±1.6

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 30 คน ใช้การประเมินผลแบบ Scoring Test 9 ระดับ ทางด้านการพองตัวและความกรอบพบว่าข้าวแต๋น มีค่าความกรอบและความพองตัวไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95 ข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 230°C มีค่าความกรอบและความพองตัวที่ดีที่สุดคือ 6.8 ±1.4 และ 6.6 ±1.2 ตามลำดับ

- จากการสังเกตลักษณะปรากฏพบว่าข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 230°C มีลักษณะการพองตัวของเมล็ดข้าวที่ดี มีความกรอบร่วน สีสวย ได้กลิ่นของน้ำแตงโมจางๆ และมีความหวานของข้าวเหนียว ส่วนข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 250°C จะมีความกรอบเช่นกัน แต่ไม่มีความหวานของข้าวเหลืออยู่ และกลิ่นของน้ำแตงโมก็ไม่มีเช่นกัน สีจะเข้ม เป็นผลมาจากการใช้อุณหภูมิที่สูงมาก

จากผลการประเมินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่อุณหภูมิการทอดต่างๆกัน สามารถสรุปได้ว่าข้าวแต๋นที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 230°C มีคุณสมบัติทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสดีที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์

7. ศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นสุดท้าย (Final Product) เทียบกับข้าวแต๋นStandard

ตารางที่ 7.1 เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นสุดท้าย (Final Product) เทียบกับ Standard

ผลิตภัณฑ์	ความชื้น (%)		การพองตัว (%)	ค่าความแข็ง(g) (hardness)	ความกรอบ (crunchiness)
	ก่อนทอด[ns]	หลังทอด			
Standard	2.8±0.1	2.3±0.2[a]	327.6±1.5[b]	1193.1±455.0[b]	23.2±12.2[b]
product	3.0±0.1	1.6±0.0[b]	351.3±2.8[a]	2862.3±970.2[a]	41.7±12.4[a]

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองทั้งหมดตั้งแต่ข้อ 1-6 ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกผลที่ดีที่สุดของแต่ละการทดลองมาผลิตเป็นข้าวแต๋นที่เป็น Final Product คือ ใช้เวลาการแช่ข้าวที่ 40°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นึ่ง 30 นาที ใช้อัตราส่วนน้ำแตงโม:น้ำหนักข้าวเหนียวเป็น 50:125 กำหนดน้ำหนักข้าวเหนียวต่อ1พิมพ์เป็น 12 กรัม นำไปอบแห้งเป็นเวลา 6 ชั่วโมง และผ่านการทอดที่อุณหภูมิน้ำมัน 230 °C แล้วนำไปวิเคราะห์ต่อไปได้ผลดังนี้

ข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่นำมาเป็น Standard นำมาจาก ผลิตภัณฑ์สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง

จากผลการทดลองวิเคราะห์ปริมาณความชื้น(%) พบว่าของข้าวแต๋นก่อนทอดทั้งของข้าวแต๋นที่เป็น standardและข้าวแต๋นที่เป็น Final Product มีค่า%ความชื้นอยู่ในช่วง 2.8 ถึง 3.0 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95 ส่วนข้าวแต๋นหลังทอดพบว่า มีค่า%ความชื้นที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95

จากการหา %การพองตัวของข้าวแต๋นที่เป็นFinal Product คือ 351.3±2.8 มีลักษณะการพองตัวที่ดีกว่าข้าวแต๋นที่เป็น standard มีค่าที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ95

จากการวัด texture ซึ่งได้ค่าความแข็งและความกรอบของข้าวแต๋นที่เป็นFinal Product คือ 2862.3±970.2 และ 41.6±12.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 7.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์สุดท้าย (final product) เทียบกับ standard

ผลิตภัณฑ์	ความชอบ
Standard	5.2 ± 2.6^{b}
product	6.7 ± 1.4^{a}

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ข้าวแต๋นที่เป็น Final Product มีค่าความชอบที่มากกว่าข้าวแต๋นที่เป็นstandard คือ 6.7±1.4 แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความแตกต่างร้อยละ0.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

- การแช่ข้าวเหนียวสามารถแช่ได้ทั้ง 3 อุณหภูมิ คือ 30°C, 40°C และ 50°C ซึ่งแต่ละอุณหภูมิใช้เวลาในการแช่ข้าวเหนียวแตกต่างกัน พบว่า ที่อุณหภูมิ 30°C ควรแช่ข้าวเหนียว 8 ชั่วโมงจึงจะให้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด ส่วนที่อุณหภูมิ 40°C ควรแช่ข้าวเหนียว 3 ชั่วโมงจึงจะให้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด และที่อุณหภูมิ 50°C ควรแช่ข้าวเหนียว 5 ชั่วโมงจึงจะให้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด

ทั้งนี้ในการเลือกใช้แต่ละสูตรขึ้นกับความสะดวกในการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการแช่ข้าวเหนียว

- การนึ่งข้าวเหนียวควรใช้เวลาในการนึ่ง 30 นาที จึงจะทำให้ข้าวเหนียวสุกพอดี ขึ้นรูปได้ง่าย

- อัตราส่วนผสมน้ำแตงโม:ข้าวเหนียว ที่ 50:125 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดต่อผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโม ให้กลิ่นน้ำแตงโมและช่วยให้การขึ้นรูปง่าย ไม่เหนียวหรือร่วนจนเกินไป

- ชั่วโมงในการอบแห้งข้าวแต๋นน้ำแตงโมที่เหมาะสมคือ 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60°C ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการพองตัวที่ดีเมื่อนำมาทอด ให้ความกรอบที่ดีและลักษณะเมล็ดพองตัวดีไม่แกร่นจนเกินไป

- น้ำหนักข้าวแต๋นต่อ 1 พิมพ์ควรใช้ 12 กรัม เพราะช่วยให้ขึ้นรูปได้ง่าย เมล็ดข้าวเหนียวเกาะตัวกันดี และไม่หนาหรือบางจนเกินไป

ข้อเสนอแนะ

- การแช่ข้าวเหนียวสามารถแช่ได้ทั้ง 3 อุณหภูมิ คือ 30°C, 40°C และ 50°C ซึ่งแต่ละอุณหภูมิใช้เวลาในการแช่ข้าวเหนียวแตกต่างกัน แต่ในการแช่ที่40°C และ 50°C ต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่และเวลาที่เหมาะสม เพราะถ้าแช่นานเกินไปจะทำให้เกิดกลิ่นหมักในข้าวได้

- สีของน้ำแตงโมไม่สามารถควบคุมได้ จึงทำให้บางครั้งสีของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอได้

- อุณหภูมิในการทอดที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการพองตัวของข้าวแต๋น แต่จะเป็นผลต่อเวลาที่ใช้ในการทอดแต่ละชิ้น ถ้าใช้ที่อุณหภูมิ 210°C จะต้องใช้เวลาในการทอดนานกว่าที่อุณหภูมิ 230 °C และ 250°C และจากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 230 °C จะเป็นช่วงอุณหภูมิที่ง่ายต่อการควบคุมและง่ายต่อการทอดดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

_____ .2540. มาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2540 ประกาศกระทรวงพาณิชย์ วันที่ 31 มีนาคม 2540.

ชนากาญจน์ พรมประโคม และคณะ .2545. การศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวเหนียวพันธ์เขี้ยวงู กข6 กข 10 หางยี71 สกลนคร1 และอุบล2 ต่อคุณภาพของขนมข้าวแต๋น. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชนินทร์ อายุเจริญกุล, ประสาน ไกรรณภูมิ. เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร. 2535. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ดารินทร์ กุลมาโนชวงศ์ และ ปาจรีย์ จิวะวิทูรกิจ .2545. การศึกษาข้าวแต๋นน้ำแตงโมเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาโอแถบ. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธงชัย สุวรรณสิชณน์ .2535. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์ .วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิศา ตรีภัทรชยากร และ สุภาพร จิตรประภาภรณ์ .2538. การศึกษาคุณสมบัติของข้าวเจ้าและข้าวเหนียวเพื่อใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์แบบสกรูคู่. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต.2543. การวิเคราะห์กระบวนการเจลาติไนเซชันและรีโทรกราเดชันที่มีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว. รายงานผลการวิจัย โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลินดา พงศ์ผาสุก.2537. การผลิตข้าวเคลือบกลิ่นหอม .วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุขเกษม สิทธิพจน์ .2526. ผลของปริมาณอะมิโลสและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการแช่เมล็ดต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของข้าวนึ่ง . วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ .2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบปรุงแต่งกลิ่นรส . วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

อารี องค์วิเศษไพบูลย์ .2534.การควบคุณภาพการผลิตข้าวเสริมวิตามินและเกลือแร่ . วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุดร พิมพ์ทอง.2543. วิธีที่ใช้ศึกษาการเกิดรีโทรกราเดชัน. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Matz, S.A. 1970. Cereal Teachnology. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut. 388 p.

Riva, M.,D. Fessas and A. Schiraldi. 2000. Starch retrogradation in cooked pasta and rice. Cereal Chem. 77(4): 433-438

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์ความชื้นโดยวิธี Halogen drying

การหาความชื้นโดยวิธี Halogen dryingเป็นวิธีการหาความชื้นเช่นเดียวกับ Moisture Balance Method แต่มีการพัฒนาที่สูงกว่า โดย halogen เป็นแหล่งของรังสี และสามารถใช้หาความชื้นของตัวอย่างอาหารได้มากชนิดกว่า Infra-Red Drying และจำนวนตัวอย่างที่ใช้จะให้ปริมาณที่น้อยกว่าปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต่างๆจึงหันมานิยมใช้วิธีการหาความชื้นประเภทนี้

อุปกรณ์การทดลอง

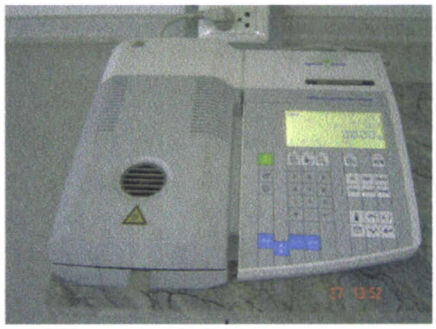
ที่คีบ (Tong) จานอลูมิเนียม (Aluminium pan)

ช้อนตักสารสแตนเลส โถแก้วดูดความชื้น (Desiccator)

วิธีการทดลอง

1. อบจานอะลูมิเนียมที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 15 ชม. ในตู้อบแห้ง หรืออบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชม. ในตู้อบแห้งแบบสูญญากาศ ทำให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้น
2. ชั่งน้ำหนักจานอลูมิเนียมในเครื่อง Halogen Moisture Analyzer (Metter Toledo HR73) และปรับให้เป็น 0
3. ชั่งน้ำหนักของตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่ในถาดอะลูมิเนียม
4. ตั้งโปรแกรมการใช้งาน และโปรแกรมการพิมพ์ข้อมูล
5. ก่อนกดปุ่ม start เครื่องจะเริ่มทำงาน รอจนกระทั้งจานอลูมิเนียมที่ใส่ตัวอย่างเลื่อนตัวออกด้านนอกของเครื่อง ซึ่งเครื่องจะสิ้นสุดกรทำงานและเป็นการสิ้นสุดการหาความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 เครื่องวัดความชื้น (Halogen Moisture Analysis)

การใช้เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส
2. หัววัด(HDP/KF)
3. ตัวอย่างที่ใช้วัดเนื้อสัมผัส

วิธีการทดลอง

1. จัดชุดเครื่องวัดเนื้อสัมผัสพร้อมวัด ดังรูป
2. เปิดเครื่อง
3. ทำการเทียบค่าน้ำหนักโดยใช้ตุ้มน้ำหนัก 5 กิโลกรัม
4. ทำการตั้งค่าการกดของหัววัด ให้เป็นไปตามค่าดังนี้
5. ทำการกดวัดเนื้อสัมผัส
6. คำนวณค่าแรงโดยการตั้งค่าการคำนวณดังนี้

   Go to min time

   Drop Anchor

   % of Max. +ve Force

   Mark Force

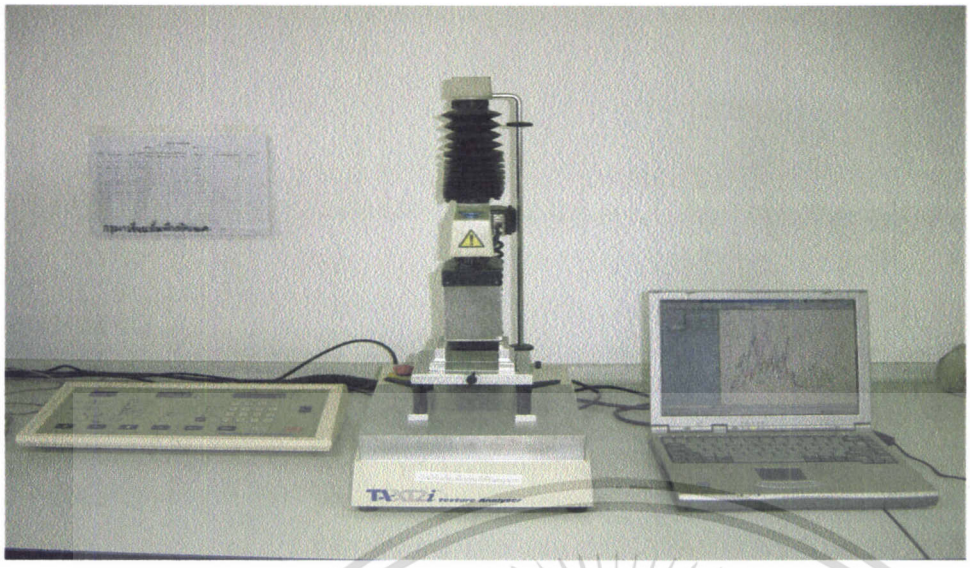
   Go to max. time

   Drop Anchor

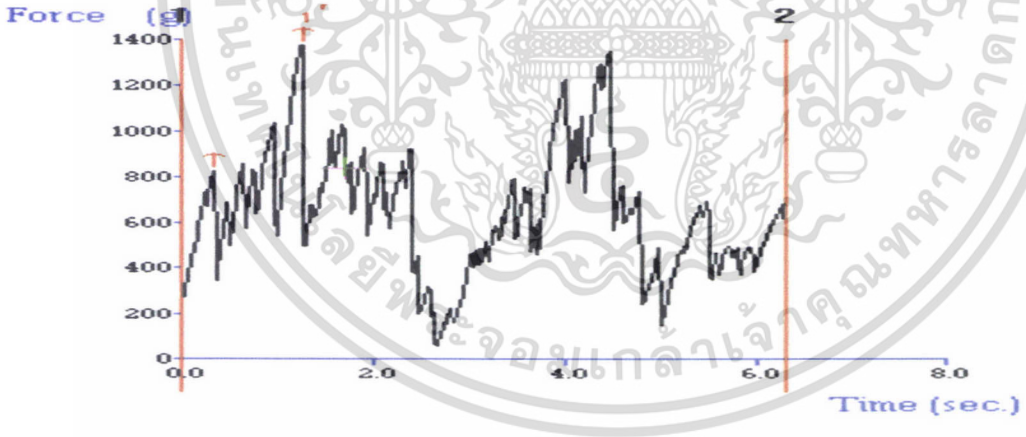
   Set Force Thres hold

   Count Force +ve Peak.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer)



กราฟที่ 1 แสดงแรงที่ได้จากเครื่อง texture analyser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เครื่องมือวัดการเกิดเจล (DSC)

อุปกรณ์

1. pan aluminium ขนาด 40 μL.
2. เครื่องชั่ง(ความละเอียด μG.)
3. forsept 2 อัน
4. dropper 1 อัน
5. บีกเกอร์ ขนาด 50 ml.
6. เครื่องมือวัดวิเคราะห์ DSC

วิธีการทดลอง

1. บดตัวอย่างให้ละเอียด
2. นำตัวอย่างใส่ลงใน pan aluminium
3. ใช้ droper หยดน้ำลงไปเล็กน้อย
4. นำ pan aluminium ใส่ในช่องวิเคราะห์
5. ตั้งค่าของเครื่องวิเคราะห์ดังนี้
   อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 20
   เพิ่มอุณหภูมิขึ้นทุกๆ 5 ต่อ นาที
6. run การทำงานของเครื่องโดยสังเกตจากกราฟที่มีลักษณะเพิ่มขึ้น
7. เมื่อเครื่องวิเคราะห์เรียบร้อยแล้วให้เรียกดูผลของกราฟ จากเครื่องและทำการเลือกจุดที่มีการเพิ่มของกราฟ
8. วิเคราะห์อุณหภูมิเริ่มเกิดเจล ค่าพลังงานเอนทาลปีที่ตัวอย่างปล่อยออกมา (KJ)
9. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS เวอร์ชัน 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส วิธีการให้คะแนนตามความกรอบและตามลักษณะ (ปรากฏ) ของการพองตัวของเมล็ดข้าว

ผู้ทดสอบ ..... **วันที่** .....

ผลิตภัณฑ์ ข้าวแต๋นทอด

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความกรอบและตามลักษณะ (ปรากฏ) ของการพองตัวของเมล็ดข้าวตามสเกลที่ให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

1 - ไม่กรอบ	1 - ไม่พองตัว
2 - ไม่กรอบ-กรอบน้อย	2 - ไม่พองตัว-พองตัวน้อย
3 - กรอบน้อย	3 - พองตัวน้อย
4 - กรอบน้อย-กรอบปานกลาง	4 - พองตัวน้อย-พองตัวปานกลาง
5 - กรอบปานกลาง	5 - พองตัวปานกลาง
6 - กรอบปานกลาง-กรอบมาก	6 - พองตัวปานกลาง-พองตัวมาก
7 - กรอบมาก	7 - พองตัวมาก
8 - กรอบมาก-กรอบมากที่สุด	8 - พองตัวมาก-พองตัวมากที่สุด
9 - กรอบมากที่สุด	9 - พองตัวมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง

คะแนน	☐	☐	☐	☐
ความกรอบ	_____	_____	_____	_____
ลักษณะ(ปรากฏ)ของการพองตัวของเมล็ดข้าว	_____	_____	_____	_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบประเมินผลทางประสาทสัมผัสในการศึกษาผลของปัจจัยกระบวนการผลิตข้าวแต๋นต่อคุณภาพข้าวแต๋นน้ำแตงโม วิธีการให้คะแนนตามความชอบโดยรวม

แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นน้ำแตงโมวิธีการให้คะแนนความชอบ ของข้าวแต๋นน้ำแตงโม

ผู้ทดสอบ.....**วันที่** .....

ผลิตภัณฑ์ ข้าวแต๋นน้ำแตงโม

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบตามลักษณะปรากฏตามสเกลที่ให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

	ความชอบ
1	- ไม่ชอบมากที่สุด
2	- ไม่ชอบปานกลาง
3	- ไม่ชอบน้อย
4	- เฉยๆ
5	- ชอบ
6	- ชอบน้อย
7	- ชอบปานกลาง
8	- ชอบมาก
9	- ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง

รหัส		
คะแนน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความชื้นก่อนทอดและหลังทอด ในการศึกษาระยะเวลาในการอบที่อุณหภูมิ 60°C

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	อบนานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที	2	28.8550	1.57685	1.11500	14.6876	43.0224	27.74	29.97
	อบนานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	2	21.2350	.17678	.12500	19.6467	22.8233	21.11	21.36
	อบนานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที	2	17.5500	1.86676	1.32000	.7778	34.3222	16.23	18.87
	อบนานเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	2	4.1900	.05657	.04000	3.6818	4.6982	4.15	4.23
	อบนานเป็นเวลา 7 ชั่วโมง 30 นาที	2	2.8400	.08485	.06000	2.0776	3.6024	2.78	2.90
	Total	10	14.9340	10.59397	3.35011	7.3555	22.5125	2.78	29.97
หลังทอด	อบนานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที	2	19.5800	2.72943	1.93000	-4.9430	44.1030	17.65	21.51
	อบนานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	2	8.0500	1.20208	.85000	-2.7503	18.8503	7.20	8.90
	อบนานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที	2	4.2050	.61518	.43500	-1.3222	9.7322	3.77	4.64
	อบนานเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	2	2.1900	.24042	.17000	.0299	4.3501	2.02	2.36
	อบนานเป็นเวลา 7 ชั่วโมง 30 นาที	2	1.2150	.27577	.19500	-1.2627	3.6927	1.02	1.41
	Total	10	7.0480	7.12531	2.25322	1.9509	12.1451	1.02	21.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนทอด

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
อบนานเป็นเวลา 7 ชั่วโมง 30 นาที	2	2.8400			
อบนานเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	2	4.1900			
อบนานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที	2		17.5500		
อบนานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	2			21.2350	
อบนานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที	2				28.8550
Sig.		.273	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

หลังทอด

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
อบนานเป็นเวลา 7 ชั่วโมง 30 นาที	2	1.2150		
อบนานเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	2	2.1900		
อบนานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที	2	4.2050		
อบนานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	2		8.0500	
อบนานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที	2			19.5800
Sig.		.088	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาระยะเวลาในการอบลมร้อนของข้าวแต๋น ที่อุณหภูมิ 60°C

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ระยะเวลาในการอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที	2	14.5723	1.14878	.81231	4.2510	24.8937	13.76	15.38
ระยะเวลาในการอบ 3 ชั่วโมง	2	41.0174	2.09665	1.48256	22.1798	59.8551	39.53	42.50
ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง 30 นาที	2	239.7855	2.62263	1.85448	216.2221	263.3490	237.93	241.64
ระยะเวลาในการอบ 6 ชั่วโมง	2	351.7964	6.39739	4.52364	294.3181	409.2746	347.27	356.32
ระยะเวลาในการอบ 7 ชั่วโมง 30 นาที	2	223.9139	2.82291	1.99610	198.5511	249.2767	221.92	225.91
Total	10	174.2171	134.62932	42.5735	77.9091	270.5251	13.76	356.32

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	163063.986	4	40765.997	3314.889	.000
Within Groups	61.489	5	12.298		
Total	163125.476	9			

พองตัว

Duncan[a]

ระยะเวลา	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
ระยะเวลาในการอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที	2	14.5723				
ระยะเวลาในการอบ 3 ชั่วโมง	2		41.0174			
ระยะเวลาในการอบ 7 ชั่วโมง 30 นาที	2			223.9139		
ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง 30 นาที	2				239.7855	
ระยะเวลาในการอบ 6 ชั่วโมง	2					351.7964
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 3 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็ง การความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการอบลมร้อนของข้าวแต๋น ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

Descriptives

ความแข็ง

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.3ชั่วโมง	20	3800.1453	635.44562	142.08996	3502.7476	4097.5430	2344.38	4897.34
3.0ชั่วโมง	20	4078.7304	1109.96324	248.19533	3559.2516	4598.2091	2367.28	6235.65
4.3ชั่วโมง	20	3429.3002	690.81328	154.47055	3105.9896	3752.6108	2091.48	4389.24
6.0ชั่วโมง	20	3041.7083	903.87951	202.11360	2618.6796	3464.7369	1756.41	5057.84
7.3ชั่วโมง	20	3019.1174	740.51372	165.58390	2672.5464	3365.6885	1628.86	5424.26
Total	100	3473.8003	918.09348	91.80935	3291.6306	3655.9700	1628.86	6235.65

ANOVA

ความแข็ง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17357234.342	4	4339308.585	6.238	.000
Within Groups	66089434.055	95	695678.253		
Total	83446668.397	99			

ความแข็ง

Duncan[a]

TRT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
7.3ชั่วโมง	20	3019.1174		
6.0ชั่วโมง	20	3041.7083		
4.3ชั่วโมง	20	3429.3002	3429.3002	
1.3ชั่วโมง	20		3800.1453	3800.1453
3.0ชั่วโมง	20			4078.7304
Sig.		.146	.163	.294

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

ความกรอบ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.3ชั่วโมง	20	43.7000	13.24705	2.96213	37.5002	49.8998	16.00	73.00
3.0ชั่วโมง	20	40.3500	12.03624	2.69138	34.7169	45.9831	23.00	73.00
4.3ชั่วโมง	20	33.1000	5.27057	1.17854	30.6333	35.5667	22.00	43.00
6.0ชั่วโมง	20	41.3500	12.58351	2.81376	35.4607	47.2393	23.00	73.00
7.3ชั่วโมง	20	30.5500	4.40663	.98535	28.4876	32.6124	22.00	41.00
Total	100	37.8100	11.26512	1.12651	35.5748	40.0452	16.00	73.00

ANOVA

ความกรอบ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2571.340	4	642.835	6.112	.000
Within Groups	9992.050	95	105.179		
Total	12563.390	99			

ความกรอบ

Duncan[a]

TRT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
7.3ชั่วโมง	20	30.5500	
4.3ชั่วโมง	20	33.1000	
3.0ชั่วโมง	20		40.3500
6.0ชั่วโมง	20		41.3500
1.3ชั่วโมง	20		43.7000
Sig.		.434	.335

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการอบลมร้อนของข้าวแต๋น ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

อุณหภูมิ	Mean	Std. Deviation	N
อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง	6.4000	1.49943	30
อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง 30 นาที	6.4333	1.95965	30
Total	6.4167	1.73001	60

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

อุณหภูมิ	Mean	Std. Deviation	N
อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง	6.4333	1.56873	30
อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง 30 นาที	5.9667	1.42595	30
Total	6.2000	1.50479	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 5 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านการเกิดเจลของข้าวที่ผ่านการนึ่งเป็นเวลาต่างๆกัน

Descriptives

อุณหภูมิ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0นาที	2	63.9700	12.37437	8.75000	-47.2093	175.1493	55.22	72.72
10นาที	2	59.5650	2.86378	2.02500	33.8349	85.2951	57.54	61.59
20นาที	2	79.0300	2.84257	2.01000	53.4905	104.5695	77.02	81.04
30นาที	2	68.1000	3.97394	2.81000	32.3956	103.8044	65.29	70.91
40นาที	2	59.5100	.65054	.46000	53.6651	65.3549	59.05	59.97
Total	10	66.0350	8.87751	2.80732	59.6844	72.3856	55.22	81.04

ANOVA

อุณหภูมิ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	523.670	4	130.918	3.526	.100
Within Groups	185.622	5	37.124		
Total	709.292	9			

อุณหภูมิ

Duncan[a]

TRT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
40นาที	2	59.5100	
10นาที	2	59.5650	
0นาที	2	63.9700	63.9700
30นาที	2	68.1000	68.1000
20นาที	2		79.0300
Sig.		.231	.062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives

พลังงาน

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0นาที	2	164.3217	203.52452	143.91357	-1664.2735	1992.9170	20.41	308.24
10นาที	2	75.8013	81.36261	57.53205	-655.2127	806.8153	18.27	133.33
20นาที	2	72.7502	57.68782	40.79145	-445.5543	591.0548	31.96	113.54
30นาที	2	197.5942	239.62267	169.43881	-1955.3301	2350.5184	28.16	367.03
40นาที	2	370.9209	90.95820	64.31716	-446.3061	1188.1479	306.60	435.24
Total	10	176.2777	161.81469	51.17030	60.5224	292.0329	18.27	435.24

ANOVA

พลังงาน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	118593.552	4	29648.388	1.266	.393
Within Groups	117062.405	5	23412.481		
Total	235655.957	9			

พลังงาน

Duncan[a]

TRT	N	Subset for alpha = .05
		1
20นาที	2	72.7502
10นาที	2	75.8013
0นาที	2	164.3217
30นาที	2	197.5942
40นาที	2	370.9209
Sig.		.120

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 6 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความชื้นก่อนทอดและหลังทอด ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	ระยะเวลาการแช่ข้าว 1/2 ชั่วโมง	2	4.3050	.23335	.16500	2.2085	6.4015	4.14	4.47
	ระยะเวลาการแช่ข้าว 2 ชั่วโมง	2	4.4550	.31820	.22500	1.5961	7.3139	4.23	4.68
	ระยะเวลาการแช่ข้าว 8 ชั่วโมง	2	3.8600	.28284	.20000	1.3188	6.4012	3.66	4.06
	ระยะเวลาการแช่ข้าว 16 ชั่วโมง	2	4.2300	.22627	.16000	2.1970	6.2630	4.07	4.39
	Total	8	4.2125	.30955	.10944	3.9537	4.4713	3.66	4.68
หลังทอด	ระยะเวลาการแช่ข้าว 1/2 ชั่วโมง	2	1.4800	.07071	.05000	.8447	2.1153	1.43	1.53
	ระยะเวลาการแช่ข้าว 2 ชั่วโมง	2	1.5450	.06364	.04500	.9732	2.1168	1.50	1.59
	ระยะเวลาการแช่ข้าว 8 ชั่วโมง	2	1.3300	.04243	.03000	.9488	1.7112	1.30	1.36
	ระยะเวลาการแช่ข้าว 16 ชั่วโมง	2	1.3500	.07071	.05000	.7147	1.9853	1.30	1.40
	Total	8	1.4263	.10690	.03779	1.3369	1.5156	1.30	1.59

หลังทอด

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
ระยะเวลาการแช่ข้าว 8 ชั่วโมง	2	1.3300	
ระยะเวลาการแช่ข้าว 16 ชั่วโมง	2	1.3500	
ระยะเวลาการแช่ข้าว 1/2 ชั่วโมง	2	1.4800	1.4800
ระยะเวลาการแช่ข้าว 2 ชั่วโมง	2		1.5450
Sig.		.080	.360

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 7 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความพองตัวของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	337.5000	10.60660	7.50000	242.2035	432.7965	330.00	345.00
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 2 ชั่วโมง	2	358.0715	1.31317	.92855	346.2731	369.8698	357.14	359.00
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 8 ชั่วโมง	2	396.6141	7.61688	5.38595	328.1791	465.0490	391.23	402.00
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 16 ชั่วโมง	2	328.5625	.61872	.43750	323.0035	334.1215	328.13	329.00
Total	8	355.1870	28.44808	10.05792	331.4038	378.9702	328.13	402.00

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5492.429	3	1830.810	42.423	.002
Within Groups	172.624	4	43.156		
Total	5665.053	7			

พองตัว

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 16 ชั่วโมง	2	328.5625		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	337.5000		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 2 ชั่วโมง	2		358.0715	
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 8 ชั่วโมง	2			396.6141
Sig.		.245	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 8 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัว ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30°C

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	337.5000	10.60660	7.50000	242.2035	432.7965	330.00	345.00
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 2 ชั่วโมง	2	358.0715	1.31317	.92855	346.2731	369.8698	357.14	359.00
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 8 ชั่วโมง	2	396.6141	7.61688	5.38595	328.1791	465.0490	391.23	402.00
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 16 ชั่วโมง	2	328.5625	.61872	.43750	323.0035	334.1215	328.13	329.00
Total	8	355.1870	28.44808	10.05792	331.4038	378.9702	328.13	402.00

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5492.429	3	1830.810	42.423	.002
Within Groups	172.624	4	43.156		
Total	5665.053	7			

พองตัว

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 16 ชั่วโมง	2	328.5625		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	337.5000		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 2 ชั่วโมง	2		358.0715	
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 8 ชั่วโมง	2			396.6141
Sig.		.245	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวแต๋นก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 30°C

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	6.3000	1.62205	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	6.7667	1.33089	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง	6.9000	1.47040	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	6.5000	1.38340	30
Total	6.6167	1.45627	120

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความกรอบ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.500[a]	3	2.167	1.022	.386
Intercept	5253.633	1	5253.633	2478.666	.000
ระยะเวลาการแช่ข้าว	6.500	3	2.167	1.022	.386
Error	245.867	116	2.120		
Total	5506.000	120			
Corrected Total	252.367	119			

a. R Squared = .026 (Adjusted R Squared = .001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a,b]

ระยะเวลา	N	Subset 1
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	30	6.3000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	30	6.5000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	30	6.7667
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศา นาน 8 ชั่วโมง	30	6.9000
Sig.		.150

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.120.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	5.5000	1.59201	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	6.8333	1.46413	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศา นาน 8 ชั่วโมง	6.8333	1.20583	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	5.7667	1.50134	30
Total	6.2333	1.55425	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พองตัว

Duncan[a,b]

ระยะเวลา	N	Subset 1	Subset 2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	30	5.5000	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	30	5.7667	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	30		6.8333
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศา นาน 8 ชั่วโมง	30		6.8333
Sig.		.477	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.097.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 10 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความชื้นก่อนทอดและหลังทอด ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวแต๋นก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40°C

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	4.6150	.33234	.23500	1.6290	7.6010	4.38	4.85
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2	5.8500	.11314	.08000	4.8335	6.8665	5.77	5.93
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	2	5.1350	.38891	.27500	1.6408	8.6292	4.86	5.41
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	2	4.6300	.14142	.10000	3.3594	5.9006	4.53	4.73
	Total	8	5.0575	.57567	.20353	4.5762	5.5388	4.38	5.93
หลังทอด	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	1.6350	.04950	.03500	1.1903	2.0797	1.60	1.67
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2	1.4150	.07778	.05500	.7162	2.1138	1.36	1.47
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	2	2.8750	.21920	.15500	.9055	4.8445	2.72	3.03
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	2	1.6650	.10607	.07500	.7120	2.6180	1.59	1.74
	Total	8	1.8975	.61995	.21918	1.3792	2.4158	1.36	3.03

ก่อนทอด

Duncan[a]

เวลาแช่	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	4.6150	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	2	4.6300	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	2	5.1350	5.1350
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2		5.8500
Sig.		.133	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

หลังทอด

Duncan[a]

เวลาแช่	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2	1.4150	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	1.6350	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	2	1.6650	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	2		2.8750
Sig.		.132	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 11 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความพองตัวของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40 °C

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	178.3905	1.42765	1.0095	165.5636	191.2174	177.38	179.40
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1 ชั่วโมง	2	317.3488	9.06688	6.4112	235.8861	398.8114	310.94	323.76
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 3 ชั่วโมง	2	377.4559	2.80601	1.9841	352.2448	402.6669	375.47	379.44
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 6 ชั่วโมง	2	320.0500	7.84889	5.5500	249.5306	390.5694	314.50	325.60
Total	8	298.3113	78.47969	27.747	232.7006	363.9219	177.38	379.44

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	42959.707	3	14319.902	372.611	.000
Within Groups	153.725	4	38.431		
Total	43113.432	7			

พองตัว

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	178.3905		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1 ชั่วโมง	2		317.3488	
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 6 ชั่วโมง	2		320.0500	
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 3 ชั่วโมง	2			377.4559
Sig.		1.000	.686	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 12 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านความแข็ง ความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40 °C

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	1821.8655	611.03682	136.63199	1535.8914	2107.8395	1108.93	3059.25
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	1654.2157	472.62010	105.68107	1433.0227	1875.4087	838.24	2535.91
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	20	1563.6104	595.21679	133.09452	1285.0404	1842.1804	594.53	2593.05
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	20	1697.8802	579.62132	129.60727	1426.6090	1969.1513	655.62	2757.21
	Total	80	1684.3929	564.16407	63.07546	1558.8444	1809.9415	594.53	3059.25
ความกรอบ	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	32.1000	11.96882	2.67631	26.4984	37.7016	15.00	56.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	32.1500	11.57254	2.58770	26.7339	37.5661	13.00	56.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	20	29.9500	14.07676	3.14766	23.3619	36.5381	2.00	50.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	20	30.3000	11.67589	2.61081	24.8355	35.7645	10.00	54.00
	Total	80	31.1250	12.17112	1.36077	28.4165	33.8335	2.00	56.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความแข็ง	Between Groups	691593.672	3	230531.224	.717	.545
	Within Groups	24452613	76	321744.913		
	Total	25144207	79			
ความกรอบ	Between Groups	81.250	3	27.083	.177	.912
	Within Groups	11621.500	76	152.914		
	Total	11702.750	79			

ความแข็ง

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05
		1
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	20	1563.6104
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	1654.2157
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	20	1697.8802
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	1821.8655
Sig.		.195

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05
		1
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 3 ชั่วโมง	20	29.9500
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 6 ชั่วโมง	20	30.3000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	32.1000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	32.1500
Sig.		.615

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

ตารางภาคผนวก ค ที่ 13 การทดสอบทางกายภาพด้านปัจจัยทางด้านการพองตัวและ ความกรอบ ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 40 °C

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	6.5667	1.43078	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	6.3667	1.47352	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง	6.1333	1.35782	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง	5.6000	1.56690	30
Total	6.1667	1.48569	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a,b]

ระยะเวลา	N	Subset 1	Subset 2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง	30	5.6000	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง	30	6.1333	6.1333
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	30	6.3667	6.3667
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	30		6.5667
Sig.		.056	.283

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.129.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	5.2333	1.19434	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	6.7667	1.10433	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง	6.3333	1.39786	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง	4.9000	1.44676	30
Total	5.8083	1.49113	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พองตัว

Duncan[a,b]

ระยะเวลา	N	Subset 1	Subset 2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง	30	4.9000	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	30	5.2333	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง	30		6.3333
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	30		6.7667
Sig.		.320	.197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.673.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 14 การทดสอบทางกายภาพ ด้านความชื้น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	4.5550	.06364	.04500	3.9832	5.1268	4.51	4.60
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2	8.8650	.06364	.04500	8.2932	9.4368	8.82	8.91
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	2	4.3100	.36770	.26000	1.0064	7.6136	4.05	4.57
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	2	5.9800	.32527	.23000	3.0576	8.9024	5.75	6.21
	Total	8	5.9275	1.94615	.68807	4.3005	7.5545	4.05	8.91
หลังทอด	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	3.0650	.24749	.17500	.8414	5.2886	2.89	3.24
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2	3.8700	.12728	.09000	2.7264	5.0136	3.78	3.96
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	2	1.5750	.02121	.01500	1.3844	1.7656	1.56	1.59
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	2	2.8300	.00000	.00000	2.8300	2.8300	2.83	2.83
	Total	8	2.8350	.88652	.31343	2.0939	3.5761	1.56	3.96

ก่อนทอด

Duncan[a]

เวลาแช่	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	2	4.3100		
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	4.5550		
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	2		5.9800	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2			8.8650
Sig.		.382	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

หลังทอด

Duncan[a]

เวลาแช่	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	2	1.5750		
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	2		2.8300	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	2		3.0650	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	2			3.8700
Sig.		1.000	.167	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 15 การทดสอบทางกายภาพด้านความพองตัวของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	331.8052	3.52825	2.49485	300.1051	363.5052	329.31	334.30
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1 ชั่วโมง	2	293.9085	2.47707	1.75155	271.6529	316.1640	292.16	295.66
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 5 ชั่วโมง	2	379.3103	.00000	.00000	379.3103	379.3103	379.31	379.31
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 10 ชั่วโมง	2	347.5030	2.20200	1.55705	327.7188	367.2871	345.95	349.06
Total	8	338.1317	32.91085	11.6357	310.6175	365.6459	292.16	379.31

พองตัว

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1 ชั่วโมง	2	293.9085			
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2		331.8052		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 10 ชั่วโมง	2			347.5030	
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 5 ชั่วโมง	2				379.3103
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 16 การทดสอบทางกายภาพด้านความแข็งและความกรอบของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	2062.3108	594.36350	132.9037	1784.1401	2340.4815	1142.15	3095.33
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	1892.6460	434.34136	97.12168	1689.3680	2095.9240	1270.57	2493.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	20	2263.8949	650.31266	145.4143	1959.5392	2568.2506	1421.52	3543.57
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	20	2595.0658	872.26988	195.0455	2186.8309	3003.3007	1640.64	4212.07
	Total	80	2203.4794	695.90730	77.80480	2048.6128	2358.3460	1142.15	4212.07
ความกรอบ	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	40.4000	11.77151	2.63219	34.8908	45.9092	25.00	67.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	36.3000	9.94776	2.22439	31.6443	40.9557	17.00	49.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	20	40.8000	8.44549	1.88847	36.8474	44.7526	22.00	51.00
	ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	20	44.9000	10.44736	2.33610	40.0105	49.7895	29.00	60.00
	Total	80	40.6000	10.48398	1.17215	38.2669	42.9331	17.00	67.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความแข็ง	Between Groups	5470718.3	3	1823572.783	4.227	.008
	Within Groups	32787952	76	431420.421		
	Total	38258670	79			
ความกรอบ	Between Groups	741.200	3	247.067	2.364	.078
	Within Groups	7942.000	76	104.500		
	Total	8683.200	79			

ความแข็ง

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	1892.6460	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	2062.3108	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	20	2263.8949	2263.8949
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	20		2595.0658
Sig.		.095	.115

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1 ชั่วโมง	20	36.3000	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 1/2 ชั่วโมง	20	40.4000	40.4000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 5 ชั่วโมง	20	40.8000	40.8000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่ 10 ชั่วโมง	20		44.9000
Sig.		.194	.194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 17 การทดสอบประสาทสัมผัสภาพด้านการพองตัวและความกรอบของข้าวแต๋น ในการศึกษาระยะเวลาในการแช่ข้าวเหนียวก่อนนึ่ง ที่อุณหภูมิ 50 °C

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	6.7667	1.27802	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	5.9333	1.50707	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง	6.8333	1.31525	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง	6.4000	1.42877	30
Total	6.4833	1.41411	120

ความกรอบ

Duncan[a,b]

ระยะเวลา	N	Subset 1	Subset 2
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	30	5.9333	
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง	30	6.4000	6.4000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	30		6.7667
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง	30		6.8333
Sig.		.195	.258

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.919.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

ระยะเวลา	Mean	Std. Deviation	N
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	6.3333	1.58296	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	6.1000	1.29588	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง	6.5667	1.50134	30
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง	6.8000	1.12648	30
Total	6.4500	1.39537	120

พองตัว

Duncan[a,b]

ระยะเวลา	N	Subset 1
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง	30	6.1000
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน ครึ่งชั่วโมง	30	6.3333
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง	30	6.5667
ระยะเวลาการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง	30	6.8000
Sig.		.076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.927.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 18 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก(กรัม)

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	2	3.8950	.14849	.10500	2.5608	5.2292	3.79	4.00
	อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	2	3.9600	.22627	.16000	1.9270	5.9930	3.80	4.12
	อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	2	2.9300	.14142	.10000	1.6594	4.2006	2.83	3.03
	Total	6	3.5950	.53369	.21788	3.0349	4.1551	2.83	4.12
หลังทอด	อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	2	1.6900	.04243	.03000	1.3088	2.0712	1.66	1.72
	อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	2	1.7450	.06364	.04500	1.1732	2.3168	1.70	1.79
	อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	2	1.6000	.00000	.00000	1.6000	1.6000	1.60	1.60
	Total	6	1.6783	.07387	.03016	1.6008	1.7559	1.60	1.79

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ก่อนทอด	Between Groups	1.331	2	.665	21.409	.017
	Within Groups	.093	3	.031		
	Total	1.424	5			
หลังทอด	Between Groups	.021	2	.011	5.496	.099
	Within Groups	.006	3	.002		
	Total	.027	5			

ก่อนทอด

Duncan[a]

ส่วนผสม	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	2	2.9300	
อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	2		3.8950
อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	2		3.9600
Sig.		1.000	.737

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังทอด

Duncan[a]

ส่วนผสม	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	2	1.6000	
อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	2	1.6900	1.6900
อัตราส่วนของส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	2		1.7450
Sig.		.134	.301

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 19 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก(กรัม)

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	2	277.0188	5.06465	3.58125	231.5147	322.5228	273.44	280.60
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	2	366.2462	1.88635	1.33385	349.2980	383.1943	364.91	367.58
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	2	307.8594	6.47802	4.58065	249.6567	366.0620	303.28	312.44
Total	6	317.0414	40.70782	16.61890	274.3212	359.7617	273.44	367.58

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8214.460	2	4107.230	173.121	.001
Within Groups	71.174	3	23.725		
Total	8285.634	5			

พองตัว

Duncan[a]

ส่วนผสม	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	2	277.0188		
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	2		307.8594	
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	2			366.2462
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 20 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบ ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก(กรัม)

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	20	3148.6068	768.06069	171.744	2789.1434	3508.0703	1759.47	4860.18
	อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	20	4178.2075	1038.050	232.115	3692.3851	4664.0299	2346.23	6892.37
	อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	20	2892.6715	612.24794	136.903	2606.1306	3179.2124	2195.80	4225.36
	Total	60	3406.4953	985.70432	127.254	3151.8609	3661.1297	1759.47	6892.37
ความกรอบ	อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	20	45.2000	8.63652	1.93118	41.1580	49.2420	26.00	59.00
	อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	20	42.8000	10.38521	2.32220	37.9396	47.6604	27.00	63.00
	อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	20	43.9000	9.05480	2.02472	39.6622	48.1378	20.00	64.00
	Total	60	43.9667	9.28087	1.19815	41.5692	46.3642	20.00	64.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความแข็ง	Between Groups	18521221	2	9260610.697	13.603	.000
	Within Groups	38803945	57	680770.972		
	Total	57325167	59			
ความกรอบ	Between Groups	57.733	2	28.867	.327	.722
	Within Groups	5024.200	57	88.144		
	Total	5081.933	59			

ความแข็ง

Duncan[a]

ส่วนผสม	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	20	2892.6715	
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	20	3148.6068	
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	20		4178.2075
Sig.		.331	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a]

ส่วนผสม	N	Subset for alpha = .05
		1
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 50:125	20	42.8000
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 60:125	20	43.9000
อัตราส่วนผสมต่อข้าวเหนียว 40:125	20	45.2000
Sig.		.452

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

ตารางภาคผนวก ค ที่ 21 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาอัตราส่วนของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียวโดยน้ำหนัก (กรัม)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

ส่วนผสม	Mean	Std. Deviation	N
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 40:125	6.2667	1.36289	30
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 50:125	5.6667	1.34762	30
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 60:125	5.9333	1.43679	30
Total	5.9556	1.38946	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: พองตัว

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.422[a]	2	2.711	1.417	.248
Intercept	3192.178	1	3192.178	1668.987	.000
อัตราส่วนผสม	5.422	2	2.711	1.417	.248
Error	166.400	87	1.913		
Total	3364.000	90			
Corrected Total	171.822	89			

a. R Squared = .032 (Adjusted R Squared = .009)

พองตัว

Duncan[a,b]

ส่วนผสม	N	Subset 1
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 50:125	30	5.6667
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 60:125	30	5.9333
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 40:125	30	6.2667
Sig.		.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.913.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

ส่วนผสม	Mean	Std. Deviation	N
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 40:125	6.3333	1.49328	30
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 50:125	6.1667	1.53316	30
อัตราส่วนผสมของน้ำแตงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 60:125	6.5333	1.38298	30
Total	6.3444	1.46234	90

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความกรอบ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.022[a]	2	1.011	.467	.628
Intercept	3622.678	1	3622.678	1673.781	.000
อัตราส่วนผสม	2.022	2	1.011	.467	.628
Error	188.300	87	2.164		
Total	3813.000	90			
Corrected Total	190.322	89			

a. R Squared = .011 (Adjusted R Squared = -.012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a,b]

ส่วนผสม	N	Subset 1
อัตราส่วนผสมของน้ำแดงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 50:125	30	6.1667
อัตราส่วนผสมของน้ำแดงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 40:125	30	6.3333
อัตราส่วนผสมของน้ำแดงโมต่อข้าวเหนียว (โดยน้ำหนัก) 60:125	30	6.5333
Sig.		.368

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.164.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 22 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	น้ำหนักต่อพิมพ์ 10 กรัม	2	3.5850	.28991	.20500	.9802	6.1898	3.38	3.79
	น้ำหนักต่อพิมพ์ 12 กรัม	2	4.2850	.00707	.00500	4.2215	4.3485	4.28	4.29
	น้ำหนักต่อพิมพ์ 14 กรัม	2	4.9500	.24042	.17000	2.7899	7.1101	4.78	5.12
	Total	6	4.2733	.63333	.25856	3.6087	4.9380	3.38	5.12
หลังทอด	น้ำหนักต่อพิมพ์ 10 กรัม	2	1.7600	.14142	.10000	.4894	3.0306	1.66	1.86
	น้ำหนักต่อพิมพ์ 12 กรัม	2	1.6000	.18385	.13000	-.0518	3.2518	1.47	1.73
	น้ำหนักต่อพิมพ์ 14 กรัม	2	2.3800	.04243	.03000	1.9988	2.7612	2.35	2.41
	Total	6	1.9133	.38328	.15648	1.5111	2.3156	1.47	2.41

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ก่อนทอด	Between Groups	1.864	2	.932	19.700	.019
	Within Groups	.142	3	.047		
	Total	2.006	5			
หลังทอด	Between Groups	.679	2	.339	18.317	.021
	Within Groups	.056	3	.019		
	Total	.735	5			

ก่อนทอด

Duncan[a]

น้ำหนัก	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
น้ำหนักต่อพิมพ์ 10 กรัม	2	3.5850	
น้ำหนักต่อพิมพ์ 12 กรัม	2		4.2850
น้ำหนักต่อพิมพ์ 14 กรัม	2		4.9500
Sig.		1.000	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังทอด

Duncan[a]

น้ำหนัก	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
น้ำหนักต่อพิมพ์ 12 กรัม	2	1.6000	
น้ำหนักต่อพิมพ์ 10 กรัม	2	1.7600	
น้ำหนักต่อพิมพ์ 14 กรัม	2		2.3800
Sig.		.325	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

ตารางภาคผนวก ค ที่ 23 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
น้ำหนัก 10 กรัม	2	384.9682	2.14712	1.51824	365.6771	404.2594	383.45	386.49
น้ำหนัก 12 กรัม	2	275.8215	18.18469	12.85852	112.4385	439.2045	262.96	288.68
น้ำหนัก 14 กรัม	2	270.0862	1.74481	1.23377	254.4097	285.7628	268.85	271.32
Total	6	310.2920	58.48224	23.87527	248.9186	371.6653	262.96	386.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16762.524	2	8381.262	74.316	.003
Within Groups	338.338	3	112.779		
Total	17100.861	5			

พองตัว

Duncan[a]

แช่ข้าว	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 16 ชั่วโมง	2	328.5625		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 1/2 ชั่วโมง	2	337.5000		
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 2 ชั่วโมง	2		358.0715	
ระยะเวลาแช่ข้าวเหนียวที่ 8 ชั่วโมง	2			396.6141
Sig.		.245	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 24 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบ ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	น้ำหนัก 10 กรัม	20	2459.4400	644.21697	144.051	2157.9372	2760.9428	1317.34	3732.59
	น้ำหนัก 12 กรัม	20	3865.7493	1404.09973	313.966	3208.6104	4522.8883	1265.29	7301.45
	น้ำหนัก 14 กรัม	20	3086.6100	1264.01646	282.643	2495.0321	3678.1879	1325.51	5895.61
	Total	60	3137.2665	1272.62425	164.295	2808.5127	3466.0202	1265.29	7301.45
ความกรอบ	น้ำหนัก 10 กรัม	20	26.2000	12.62662	2.82340	20.2906	32.1094	4.00	46.00
	น้ำหนัก 12 กรัม	20	31.1500	11.60887	2.59582	25.7169	36.5831	9.00	47.00
	น้ำหนัก 14 กรัม	20	40.1000	12.08261	2.70175	34.4452	45.7548	19.00	60.00
	Total	60	32.4833	13.24411	1.70981	29.0620	35.9047	4.00	60.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความแข็ง	Between Groups	19854042	2	9927021.078	7.475	.001
	Within Groups	75700734	57	1328083.055		
	Total	95554776	59			
ความกรอบ	Between Groups	1985.433	2	992.717	6.766	.002
	Within Groups	8363.550	57	146.729		
	Total	10348.983	59			

ความแข็ง

Duncan[a]

น้ำหนัก	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
น้ำหนัก 10 กรัม	20	2459.4400	
น้ำหนัก 14 กรัม	20	3086.6100	
น้ำหนัก 12 กรัม	20		3865.7493
Sig.		.091	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a]

น้ำหนัก	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
น้ำหนัก 10 กรัม	20	26.2000	
น้ำหนัก 12 กรัม	20	31.1500	
น้ำหนัก 14 กรัม	20		40.1000
Sig.		.201	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

ตารางภาคผนวก ค ที่ 25 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองและความกรอบ ในการศึกษาน้ำหนักของข้าวเหนียวต่อ 1 พิมพ์

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

น้ำหนัก	Mean	Std. Deviation	N
อบเป็นเวลา 6 ชั่วโมง น้ำหนัก 10 กรัม	6.6667	1.18419	30
อบเป็นเวลา 6 ชั่วโมง น้ำหนัก 12 กรัม	6.7333	1.33735	30
Total	6.7000	1.25279	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความกรอบ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.667E-02[a]	1	6.667E-02	.042	.839
Intercept	2693.400	1	2693.400	1688.226	.000
น้ำหนัก	6.667E-02	1	6.667E-02	.042	.839
Error	92.533	58	1.595		
Total	2786.000	60			
Corrected Total	92.600	59			

a. R Squared = .001 (Adjusted R Squared = -.017)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

น้ำหนัก	Mean	Std. Deviation	N
อบเป็นเวลา 6 ชั่วโมง น้ำหนัก 10 กรัม	6.2000	1.60602	30
อบเป็นเวลา 6 ชั่วโมง น้ำหนัก 12 กรัม	7.0667	1.41259	30
Total	6.6333	1.56191	60

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: พองตัว

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.267[a]	1	11.267	4.926	.030
Intercept	2640.067	1	2640.067	1154.200	.000
น้ำหนัก	11.267	1	11.267	4.926	.030
Error	132.667	58	2.287		
Total	2784.000	60			
Corrected Total	143.933	59			

a. R Squared = .078 (Adjusted R Squared = .062)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 26 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น(องศาเซลเซียส)

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 210 องศาเซลเซียส	2	4.4250	.12021	.08500	3.3450	5.5050	4.34	4.51
	อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 230 องศาเซลเซียส	2	4.4250	.12021	.08500	3.3450	5.5050	4.34	4.51
	อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 250 องศาเซลเซียส	2	4.4250	.12021	.08500	3.3450	5.5050	4.34	4.51
	Total	6	4.4250	.09311	.03801	4.3273	4.5227	4.34	4.51
หลังทอด	อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 210 องศาเซลเซียส	2	1.6000	.00000	.00000	1.6000	1.6000	1.60	1.60
	อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 230 องศาเซลเซียส	2	1.1550	.06364	.04500	.5832	1.7268	1.11	1.20
	อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 250 องศาเซลเซียส	2	1.7150	.12021	.08500	.6350	2.7950	1.63	1.80
	Total	6	1.4900	.27144	.11082	1.2051	1.7749	1.11	1.80

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ก่อนทอด	Between Groups	.000	2	.000	.000	1.000
	Within Groups	.043	3	.014		
	Total	.043	5			
หลังทอด	Between Groups	.350	2	.175	28.370	.011
	Within Groups	.019	3	.006		
	Total	.368	5			

ก่อนทอด

Duncan[a]

อุณหภูมิ	N	Subset for alpha = .05
		1
อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 210 องศาเซลเซียส	2	4.4250
อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 230 องศาเซลเซียส	2	4.4250
อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 250 องศาเซลเซียส	2	4.4250
Sig.		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังทอด

Duncan[a]

อุณหภูมิ	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 230 องศาเซลเซียส	2	1.1550	
อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 210 องศาเซลเซียส	2		1.6000
อุณหภูมิน้ำมันที่ทอด 250 องศาเซลเซียส	2		1.7150
Sig.		1.000	.239

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 27 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัว ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น(องศาเซลเซียส)

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
อุณหภูมิของน้ำมัน 210 องศาเซลเซียส	2	270.1306	1.83763	1.29940	253.6202	286.6410	268.83	271.43
อุณหภูมิของน้ำมัน 230 องศาเซลเซียส	2	328.6726	5.65311	3.99735	277.8815	379.4638	324.68	332.67
อุณหภูมิของน้ำมัน 250 องศาเซลเซียส	2	353.6241	2.37015	1.67595	332.3291	374.9190	351.95	355.30
Total	6	317.4758	38.44013	15.693	277.1353	357.8162	268.83	355.30

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7347.267	2	3673.633	269.117	.000
Within Groups	40.952	3	13.651		
Total	7388.219	5			

พองตัว

Duncan[a]

อุณหภูมิ	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
อุณหภูมิของน้ำมัน 210 องศาเซลเซียส	2	270.1306		
อุณหภูมิของน้ำมัน 230 องศาเซลเซียส	2		328.6726	
อุณหภูมิของน้ำมัน 250 องศาเซลเซียส	2			353.6241
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 28 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบ ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น(องศาเซลเซียส)

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	20	3118.5965	1245.80906	278.5714	2535.5399	3701.6531	930.40	6177.26
	อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	20	3714.6280	701.52022	156.8647	3386.3064	4042.9496	2395.50	5344.56
	อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	20	4021.7520	1173.52258	262.4076	3472.5265	4570.9775	2308.49	5987.31
	Total	60	3618.3255	1115.68417	144.0342	3330.1137	3906.5373	930.40	6177.26
ความกรอบ	อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	20	37.2000	15.23707	3.40711	30.0688	44.3312	3.00	61.00
	อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	20	37.1000	7.90669	1.76799	33.3996	40.8004	23.00	53.00
	อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	20	39.8500	9.43273	2.10922	35.4353	44.2647	23.00	51.00
	Total	60	38.0500	11.18932	1.44453	35.1595	40.9405	3.00	61.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความแข็ง	Between Groups	8435123.7	2	4217561.858	3.698	.031
	Within Groups	65005195	57	1140442.023		
	Total	73440319	59			
ความกรอบ	Between Groups	97.300	2	48.650	.380	.685
	Within Groups	7289.550	57	127.887		
	Total	7386.850	59			

ความแข็ง

Duncan[a]

อุณหภูมิ	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	20	3118.5965	
อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	20	3714.6280	3714.6280
อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	20		4021.7520
Sig.		.083	.367

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ

Duncan[a]

อุณหภูมิ	N	Subset for alpha = .05
		1
อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	20	37.1000
อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	20	37.2000
อุณหภูมิน้ำมันทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	20	39.8500
Sig.		.474

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

ตารางภาคผนวก ค ที่ 29 การทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยทางด้านการพองตัวและความกรอบ ในการศึกษาอุณหภูมิน้ำมันสำหรับทอดข้าวแต๋น(องศาเซลเซียส)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความกรอบ

อุณหภูมิ	Mean	Std. Deviation	N
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	6.6667	1.18419	30
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	6.8333	1.36668	30
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	6.1667	1.53316	30
Total	6.5556	1.38297	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความกรอบ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.222[a]	2	3.611	1.927	.152
Intercept	3867.778	1	3867.778	2064.397	.000
อุณหภูมิในการทอด	7.222	2	3.611	1.927	.152
Error	163.000	87	1.874		
Total	4038.000	90			
Corrected Total	170.222	89			

a. R Squared = .042 (Adjusted R Squared = .020)

ความกรอบ

Duncan[a,b]

อุณหภูมิ	N	Subset 1
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	30	6.1667
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	30	6.6667
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	30	6.8333
Sig.		.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.874.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptive Statistics

Dependent Variable: พองตัว

อุณหภูมิ	Mean	Std. Deviation	N
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	6.5667	1.69550	30
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	6.6000	1.22051	30
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	6.3333	1.64701	30
Total	6.5000	1.52323	90

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: พองตัว

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.267[a]	2	.633	.268	.765
Intercept	3802.500	1	3802.500	1611.909	.000
อุณหภูมิในการทอด	1.267	2	.633	.268	.765
Error	205.233	87	2.359		
Total	4009.000	90			
Corrected Total	206.500	89			

a. R Squared = .006 (Adjusted R Squared = -.017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พองตัว

Duncan[a,b]

อุณหภูมิ	N	Subset 1
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 250 องศาเซลเซียส	30	6.3333
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 210 องศาเซลเซียส	30	6.5667
อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 230 องศาเซลเซียส	30	6.6000
Sig.		.531

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.359.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 30 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความชื้น ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ก่อนทอด	อ. เกาะคา จ. ลำปาง	2	2.7550	.14849	.10500	1.4208	4.0892	2.65	2.86
	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	2	2.2550	.17678	.12500	.6667	3.8433	2.13	2.38
	Total	4	2.5050	.31796	.15898	1.9991	3.0109	2.13	2.86
หลังทอด	อ. เกาะคา จ. ลำปาง	2	2.9650	.60104	.42500	-2.4351	8.3651	2.54	3.39
	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	2	1.6000	.04243	.03000	1.2188	1.9812	1.57	1.63
	Total	4	2.2825	.86145	.43072	.9117	3.6533	1.57	3.39

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ก่อนทอด	Between Groups	.250	1	.250	9.381	.092
	Within Groups	.053	2	.027		
	Total	.303	3			
หลังทอด	Between Groups	1.863	1	1.863	10.264	.085
	Within Groups	.363	2	.182		
	Total	2.226	3			

ตารางภาคผนวก ค ที่ 31 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความพองตัวของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง

Descriptives

พองตัว

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรควบคุม	2	327.5700	1.45664	1.03000	314.4826	340.6574	326.54	328.60
ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	2	351.2700	2.78600	1.97000	326.2388	376.3012	349.30	353.24
Total	4	339.4200	13.80306	6.90153	317.4562	361.3838	326.54	353.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

พองตัว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	561.690	1	561.690	113.661	.009
Within Groups	9.884	2	4.942		
Total	571.574	3			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 32 การทดสอบทางกายภาพสำหรับปัจจัยทางด้านความแข็งและความกรอบของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	สูตรควบคุม	20	1193.0875	454.97121	101.73466	980.1544	1406.0206	642.87	2086.63
	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	20	2862.2505	970.22897	216.94979	2408.1694	3316.3316	1523.03	5057.84
	Total	40	2027.6690	1128.64304	178.45413	1666.7114	2388.6266	642.87	5057.84
ความกรอบ	สูตรควบคุม	20	23.1500	12.22282	2.73311	17.4295	28.8705	3.00	43.00
	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	20	41.6500	12.36410	2.76470	35.8634	47.4366	23.00	73.00
	Total	40	32.4000	15.33021	2.42392	27.4972	37.3028	3.00	73.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความแข็ง	Between Groups	27861051	1	27861051.206	48.524	.000
	Within Groups	21818518	38	574171.530		
	Total	49679569	39			
ความกรอบ	Between Groups	3422.500	1	3422.500	22.645	.000
	Within Groups	5743.100	38	151.134		
	Total	9165.600	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 33 การทดสอบทางประสาทสัมผัส สำหรับปัจจัยทางด้านการพองและความกรอบของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ในการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นน้ำแตงโมของกลุ่มเกษตรกรข้าวแต่นน้ำแตงโมเกาะคา จังหวัดลำปาง

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ไม่ทอด	สูตรควบคุม	2	2.7550	.14849	.10500	1.4208	4.0892	2.65	2.86
	ผลิตภัณฑ์	2	2.9650	.60104	.42500	-2.4351	8.3651	2.54	3.39
	Total	4	2.8600	.37745	.18872	2.2594	3.4606	2.54	3.39
ทอด	สูตรควบคุม	2	2.2550	.17678	.12500	.6667	3.8433	2.13	2.38
	ผลิตภัณฑ์	2	1.5650	.00707	.00500	1.5015	1.6285	1.56	1.57
	Total	4	1.9100	.41126	.20563	1.2556	2.5644	1.56	2.38

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ไม่ทอด	Between Groups	.044	1	.044	.230	.679
	Within Groups	.383	2	.192		
	Total	.427	3			
ทอด	Between Groups	.476	1	.476	30.422	.031
	Within Groups	.031	2	.016		
	Total	.507	3			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพรชนก โชติช่วง เกิดเมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนหอวัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีพ.ศ.2543 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ในปี พ.ศ.2547

นางสาวศศิธร สุดไกรไทย เกิดเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2525 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี พ.ศ.2543 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ในปี พ.ศ.2547

นายสุนทร ทองอิ่ม เกิดเมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2522 ที่จังหวัดสระแก้ว สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนปราจิณราษฎรอำรุง จังหวัดปราจีนบุรี ในปีพ.ศ.2541 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ในปี พ.ศ.2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้