



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง
(Durian Snack Bar)

โดย

นางสาวพนิดา สุนทรกิจจารักษ์า รหัสนักศึกษา 40044441
นางสาวพัชรินทร์ จินตพัฒนานากิจ รหัสนักศึกษา 40044443

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

...../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
()

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....
()

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง

(Durain Snack Bar)



T097000

โดย

1. นางสาว พนิดา สุนทรกิจจารักษ์า รหัสนักศึกษา 40044441
2. นางสาว พัชรินทร์ จินตพัฒนานากิจ รหัสนักศึกษา 40044443

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ กัลยาณี (โสมนัส) เต็งพงศธร

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

ปพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ 199 ฉ
2543

ปีการศึกษา 2543

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 97000

วัน เดือน ปี

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ขอสงวนสิทธิ์ในนามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนิดา สุนทรกิจจาร์กษา และ พัชรินทร์ จินตพัฒน์นาถิจ. 2543 : ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแท่ง(Durian Snack Bar). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร.โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.กัลยาณี (โสมนัส) เต็งพงศธร

บทคัดย่อ

การศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารว่างรสทุเรียนมี 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ ศึกษาชนิดของแป้งและปริมาณทุเรียนกวนที่นำมาผลิตแป้งกรอบรสทุเรียน ขั้นตอนที่ 2 คือ ศึกษาอัตราส่วนของน้ำเชื่อม (น้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส)และกลิ่นทุเรียน และขั้นสุดท้าย ศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีลักษณะใกล้เคียง ผลการศึกษาพบว่า สูตรแป้งกรอบรสทุเรียนที่ผู้ทดสอบมีความชอบมากที่สุด คือ แป้งมันสำปะหลัง และปริมาณทุเรียนกวน 22.2% ซึ่งประกอบด้วยคั่งนี้ แป้งมันสำปะหลัง 25.1% ทุเรียนกวน 22.2% กะทิ 20.1% และน้ำ 37.3% ส่วนนมผงขาดมันเนย 9% ครีมSP 5% และเกลือป่น 0.5% ของส่วนผสมทั้งหมด แผ่นแป้งที่ได้จะมีค่าสี $L=89.13$ $a=2.59$ และ $b=12.01$ มีปริมาณความชื้น 3.4% หลังจากนั้นบดเป็นเกล็ดหยาบแล้วนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่งต่อไป

จากการศึกษาอัตราส่วนของน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคสเป็น 1:1 และไม่เติมกลิ่นทุเรียน เป็นสูตรที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด ส่วนผสมทั้งหมดประกอบด้วย แป้งทุเรียนบดหยาบ 40.0% ถั่วลิสง 10.0% แปะแซ 15.0% น้ำตาลซูโครส 17.5% และน้ำตาลกลูโคส 17.5% ส่วนน้ำ 15.0% เกลือ 0.8% และสารละลายกรดซิตริก 50%(W/V) 0.3% ของส่วนผสมทั้งหมด โดยขึ้นรูปให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด $2.0 \times 3.5 \times 0.5$ ซม.³ ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเข้มปานกลาง กลิ่นรสทุเรียนและมีรสหวานมัน ความแข็งกรอบระดับ 84.22 นิวตัน ปริมาณความชื้น1.53% มีค่าสี $L=66.86$ $a=5.95$ $b=37.82$ ความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบ เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีลักษณะใกล้เคียงพบว่า คุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัส มีความใกล้เคียงกับถั่วกระจกมากที่สุด แต่สีและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ถั่วกระจก

พนิดา สุนทรกิจจาร์กษา
พัชรินทร์ จินตพัฒน์นาถิจ

ลายชื่อนักศึกษา

กัลยาณี โสมนัส เต็งพงศธร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

16 มี.ค. 2543

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถประสบความสำเร็จได้นั้น ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ อ.กัลยาณี (โสมนัส) เต็งพงศธร นี้เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยกรุณาแนะนำข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆ ในระหว่างทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ขึ้นมาได้

ขอขอบคุณ อ.ประมวล ศรีกาหลง และ อ.ชมพูนุช สีห์โสภณ ที่ให้ความกรุณาเป็นคณะกรรมการปัญหาพิเศษ และคอยให้ความช่วยเหลือทุกด้านเกี่ยวกับการทดลองมาโดยตลอด ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือต่างๆ รวมทั้งบริษัทสวนไทย จำกัด ที่กรุณาเอื้อเฟื้อทุเรียนกวนให้ใช้ในการทดลอง สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือคอยผลักดันและเป็นกำลังใจอย่างดี เสมอมา

พนิดา สุนทรกิจจรักษ์ยา

พัชรินทร์ จินตพัฒนากิจ

15 มีนาคม 2544

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 อาหารว่าง(Snack food)	2
2.2 แป้ง	3
2.3 กะทิ	5
2.4 เบะแซ	6
2.5 น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลกลูโคส	6
2.6 ทูเรียนกวน	8
2.7 การทำแห้ง	9
2.8 ผลิตภัณฑ์อาหารว่างในประเทศไทย	12
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	15
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 การศึกษาชนิดของแป้งและปริมาณทูเรียนกวนที่ใช้ในการผลิตแป้ง กรอบรสทุเรียนในผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง	24
4.2 การศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสใน น้ำเชื่อมและกลีนิรสทุเรียนที่เติมลงในอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง	25
4.3 การศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแห้งเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียง	29
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงปริมาณอไมโลส อไมโลเพคตินของแป้ง 3 ชนิด	4
2. แสดงช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แป้งทั้ง 3 ชนิด พองตัวใส (Gelatinization temperature)	4
3. คุณค่าทางโภชนาการของแป้งทั้ง 3 ชนิด	4
4. แสดงองค์ประกอบของกะทิ	5
5. องค์ประกอบของเบะแซ่ที่ผลิตในประเทศไทย	6
6. การเตรียมส่วนผสมของแป้งกรอบที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งทั้ง 6 สูตรที่จะทำการศึกษา	18
7. การเตรียมส่วนผสมอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งทั้ง 4 สูตรที่ จะทำการศึกษา	20
8. คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและความชอบ ของผู้ทดสอบที่มีต่อแป้งกรอบรสทุเรียน	24
9. คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและความชอบ ของผู้ทดสอบที่มีต่ออาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง	26
10. แสดงผลเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง	27
11. แสดงผลเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ อาหารว่างรสทุเรียนแบบแห้งเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีลักษณะใกล้เคียง	30

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1. เครื่องทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน	10
2. กรรมวิธีการผลิตอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง	21
3. เครื่อง Color meter : Minolta	39
4. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส(รุ่น TA-XT2 ผลิตในประเทศอังกฤษ)	40
5. เครื่องวัดความชื้น(รุ่น AD-4714A ผลิตในประเทศญี่ปุ่น)	41
6. ทุเรียนกวนบริษัทสวนไทยจำกัด	42
7. แม่พิมพ์พลาสติกใสขนาด 14.0x17.0x0.5 ซม. ³	42
8. แป้งกรอบรสทุเรียนที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดมาบดเป็นเกล็ดหยาบ	43
9. ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งทั้ง 4 ตัวอย่าง	43

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่	หน้า
ก. แบบสอบถามผู้บริโภคนึ่งกรอบรสทุเรียน	37
ข. แบบสอบถามผู้บริโภคนึ่งผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง	38
ค. ความหมายของค่าสีในระบบ Hunter	39
ง. Texture Analysis รุ่น TA-XT2	40
จ. Digital Moisture Balance รุ่น AD-471A	41
ฉ. รูปภาพทุเรียนกวน แม่พิมพ์ และผลิตภัณฑ์	42



บทที่ 1

บทนำ

อาหารว่างมีบทบาทมากในปัจจุบัน และได้รับความนิยมบริโภคมากขึ้นกว่าแต่ก่อน ส่วนใหญ่อาหารว่างที่ผลิตได้ในประเทศจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทกึ่งอาหารหลัก ได้แก่ ขนมปังกรอบ เช่น คุกกี้ แครกเกอร์ ประเภทที่ 2 เป็นอาหารว่างสำหรับรับประทานเล่น ซึ่งตลาดในปัจจุบันกำลังเติบโต เนื่องจากง่ายต่อการบริโภค

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่าง โดยคัดแปลงสูตรมาจากข้าวเหนียวทุเรียน ใช้ส่วนผสมของแป้งต่างๆ แทนข้าวเหนียวและทุเรียนกวนแทนทุเรียนสด เสร็จแล้วนำไปอัดขึ้นรูปให้เป็นแท่ง ซึ่งจะ ได้ผลิตภัณฑ์อาหารว่างสำเร็จรูปที่สามารถนำไปบริโภค ได้ทันที หรือเป็นขนมขบเคี้ยวสำหรับรับประทานเล่น ได้เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังเป็นการนำทุเรียนกวนมาใช้ประโยชน์มากขึ้น แทนที่จะใช้ทุเรียนสด ซึ่งสามารถบริโภคได้ในช่วงฤดูกาลหนึ่งเท่านั้น

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. การศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง
2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี และความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

1. อาหารว่าง (Snack food)

อาหารว่าง หมายถึง อาหารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปมาแล้ว พร้อมบริโภค ได้ทันทีหรือมีการเตรียมเพียงเล็กน้อย เช่น การเติมน้ำเค็ม สามารถบริโภคได้ระหว่างอาหารแต่ละมื้อ หรือผสมในอาหารและสามารถเก็บรักษาได้นาน 6 สัปดาห์ โดยไม่ต้องอาศัยความเย็น (Blenford, 1982)

Tettweiler(1991) อธิบายว่า การบริโภคอาหารขบเคี้ยว(snack) เป็นการบริโภคที่ง่ายต่อการจัดการลักษณะผลิตภัณฑ์อาจร้อนหรือเย็นในรูปของแข็งหรือของเหลว ซึ่งอาศัยการเตรียมเพียงเล็กน้อยหรือบริโภคโดยตรงและสามารถทำให้เกิดความพึงพอใจได้ เมื่อเกิดความรู้สึกหิว

เพ็ญขวัญและทัศนีย์ (2541) กล่าวเพิ่มเติมว่า ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวพัฒนามาจากอาหารที่รับประทานระหว่างมื้อที่เรียกกันว่า อาหารว่าง โดยให้ความหมายของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวว่า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่รับประทานได้โดยง่าย สามารถรับประทานได้ทันทีหรือไม่ต้องเสียเวลาจัดเตรียมมากนัก สะดวกในการพกติดตัว รับประทานเป็นอาหารว่าง หรือในโอกาสต่างๆ ตามที่ผู้บริโภคต้องการ โดยไม่มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้เป็นอาหารหลัก และได้จัดแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์นี้โดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

(1) การจัดแบ่งตามประเภทของส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการผลิต เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเภทแป้ง มันฝรั่ง เนื้อสัตว์ ถั่ว นัท ผลไม้ ช็อกโกแลต ลูกอมหรือลูกกวาด

(2) การจัดแบ่งประเภทตามอุณหภูมิอาหารขณะเสิร์ฟ เป็นประเภทร้อน เช่น พิซซ่าขนาดเล็ก ก๋วยเตี๋ยวกิ่งสำเร็จรูป ปอเปี๊ยะทอด และครัวซองสอดไส้ เป็นต้น หรือที่เป็นประเภทเย็น เช่น โยเกิร์ต ลูกก๊ี้ ผลไม้อัดเป็นแท่ง และช็อกโกแลต เป็นต้น

(3) การจัดแบ่งตามอายุการเก็บรักษา โดยจัดแบ่งเป็นประเภทที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นไม่เกิน 7 วัน เช่น พาสตา พาย และแซนด์วิช ซึ่งเป็นกลุ่มอาหารคาว และน้ำผลไม้และเค้กผลไม้ ซึ่งเป็นกลุ่มอาหารหวาน และประเภทที่มีอายุการเก็บรักษานาน คือเก็บได้นานกว่า 7 วัน โดยมากเป็นอาหารหวานมากกว่าคาว เช่น ผลไม้อัดเป็นแท่ง

(4) การจัดแบ่งประเภทตามกรรมวิธีการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทที่ผลิตด้วยวิธีเอ็กซ์ทรูดและประเภทที่ผลิตด้วยวิธีอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิธีเอ็กซ์ทรูด เช่น การทอดอบ คั่ว และทำให้แห้ง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การจัดแบ่งตามวิธีที่ไม่ใช่วิธีเอ็กซ์ทรูดไม่เป็นที่นิยมมากนักเพราะผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวแต่ละชนิดใช้กรรมวิธีการผลิตหลายๆชนิดด้วยกันและผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันก็สามารถใช้วิธีผลิตหลายๆชนิดได้เช่นกัน จึงทำให้ยากต่อการจัดแบ่งที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารว่างที่ผลิตได้ในประเทศ(นิรนาม,2534) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ประเภทกึ่งอาหารหลัก ได้แก่ ขนมปังกรอบ เช่น คุกกี้น้ำแข็ง แครกเกอร์ ซึ่งค่าตลาดของสินค้าประเภทนี้ คาดว่าประมาณร้อยละ 40 ของตลาดอาหารว่างทั้งหมด

2. ประเภทที่รับประทานเล่น ซึ่งตลาดกำลังเติบโตและมีที่ว่าจะแย่งตลาดสินค้าประเภทลูกอม ลูกกวาดอีกด้วย ผลិតภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งปรุงรส ถั่ว ข้าวเกรียบ เป็นต้น โดยตลาดของอาหารว่างในประเภทที่ 2 มี 60% ของตลาดอาหารว่างทั้งหมด

ในปัจจุบัน เมื่อสังคมมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่สถาบันพื้นฐาน คือ ครอบครัว ไปจนถึงการพัฒนาเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาโดยคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการและผลต่อสุขภาพเป็นหลัก เรียกได้ว่าเป็นอาหารว่างยุคใหม่ (new generation snack) ซึ่งหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันต่ำ ใช้วิธีการอบแทนการทอด มีใยอาหารสูง เป็นต้น โดยกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่กำลังได้รับความสนใจ และมีการพัฒนาอย่างมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับการพัฒนาเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต การบรรจุ และสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลง ได้แก่ อาหารว่างแบบแท่ง(snack bar) เช่น การพัฒนาอาหารสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง(วิมลศิริ, 2539) อาหารว่างผสม (snack mixes) เช่น การพัฒนาอาหารว่างสำเร็จรูปจากผลไม้ไทยสำหรับเด็กวัยเรียน เพื่อให้มีประโยชน์ทางโภชนาการที่เด็กวัยเรียนควรได้รับ (กาญจนา, 2538) การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตหน้าทุเรียน (วิชัยและคณะ, 2537) และอาหารว่างจากธัญญาพืช(Granola product) เช่น การพัฒนาอาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง(จริยา, 2542)

2. แป้ง

แป้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธัญพืชและพืชหัว เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว มันสำปะหลัง เป็นต้น เนื่องจากแป้งแต่ละชนิดมาจากวัตถุดิบต่างกัน และมีวิธีการผลิตที่ต่างกัน จึงมีคุณสมบัติด้านเคมี ภายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของแป้งนั้นๆ โปรตีนหรือสตาร์ชที่มีอยู่ไม่เท่ากันจะมีผลทำให้คุณสมบัติต่างๆ ของแป้งแตกต่างกันไป ในแป้งที่มีโปรตีนอยู่มาก จะมีกลิ่นและยังมีส่วนทำให้เกิดฟอง ปริมาณไขมัน โกลสและไขมัน โกลเพคตินก็เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้คุณสมบัติของแป้งในเรื่องการละลายน้ำต่างกัน โดยแป้งที่มีไขมัน โกลสสูงจะละลายน้ำได้ดีกว่าแป้งที่มีไขมัน โกลเพคตินสูง ส่วนความหนืดจะขึ้นอยู่กับปริมาณไขมัน โกลเพคตินสูง ไขมัน โกลเพคตินสูง หลังจากการทำให้สุกจะมีความเหนียวและใสมากกว่าแป้งที่มีไขมัน โกลสสูง (ตามตารางที่ 1 2 และ 3)

ในที่นี้จะกล่าวถึงชนิดของแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการศึกษาสูตรอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง

ตารางที่ 1 : ปริมาณอไมโลส อไมโลเพคตินของแป้งทั้ง 3 ชนิด

ชนิดของแป้ง	อไมโลส (%)	อไมโลเพคติน(%)
1. ข้าวเจ้า	17	83
2. ข้าวเหนียว	20	80
3. มันสำปะหลัง	17	83

ที่มา : Van Beynum and Roles (1985) อ้างใน กรกฎ (2542)

ตารางที่ 2 : ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แป้งทั้ง 3 ชนิด พองตัวใส (Gelatinization temperature)

ชนิดของแป้ง	อุณหภูมิพองตัวใสของแป้ง (°C)		ลักษณะของแป้งเมื่อเย็น
	เริ่มขึ้น	สมบูรณ์	
แป้งมันสำปะหลัง	66	82	ทิ้งไว้ให้เย็นจะจับกันเหนียวใส
แป้งข้าวเจ้า	66	87	ขุ่น ขึ้น
แป้งข้าวเหนียว	65	76	แป้งขุ่น เหนียว

ที่มา : ศิริลักษณ์ (2522)

ตารางที่ 3 : ส่วนประกอบคุณค่าทางโภชนาการของแป้งทั้ง 3 ชนิด

แป้ง	ความชื้น (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	กาก (กรัม)
แป้งข้าวเจ้า	11.8	0.8	80.4	6.4	0.3
แป้งข้าวเหนียว	8.8	4.0	82.7	6.6	0.3
แป้งมันสำปะหลัง	9.1	0.5	88.2	1.1	2.2

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2521) อ้างใน ศิริลักษณ์ (2522)

สิ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติของเจลของแป้ง (ศิริลักษณ์ ,2522)

1. ความเข้มข้นของแป้ง ยิ่งมากยิ่งหนืดมาก เพราะเมื่อแป้งพองตัว แต่ถ้ามากเกินไป บางส่วนไม่ได้รับน้ำก็จะไม่พองตัว
2. ชนิดของแป้ง แป้งที่มีส่วนประกอบของอไมโลเพคตินมากกว่าจะข้นใส ส่วนที่มีอไมโลสมากกว่าจะขุ่นน้อยกว่า และจับตัวคล้ายวุ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคน จะช่วยให้แป้งไม่ติดกัน ช่วยเร่งให้สุกเร็ว แต่ถ้ากวนหรือคนแรงและนานเกินไป ก็จะทำให้เม็ดแป้งแตก ความชื้นก็จะลดลง จะดูใสขึ้นหรือที่เรียกว่าแป้งคืนตัว

4. ส่วนผสมอื่น หลายอย่างที่มีผลต่อการพองตัวใส และการสลายตัวของแป้ง เช่น น้ำตาล เกลือ ไขมัน ไข่ เป็นต้น ซึ่งจะขัดขวางทั้งสิ้น เช่น ถ้าเติมน้ำตาลในปริมาณสูงเกินไป ส่วนผสมจะเกิดเป็นน้ำเชื่อมแทนที่จะเป็นเจล เนื่องจากน้ำตาลไปขัดขวางการจับน้ำของสตาร์ช โดยแย่งจับน้ำที่มีอยู่ เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นสตาร์ชจับน้ำได้น้อยลง เจลที่ได้จะอ่อนกว่า และมีการยุบตัวของเจล เนื่องจากความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง

3. กะทิ (กรกฎ, 2542)

กะทิเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อมะพร้าวมาคั้น โดยที่อาจเติมน้ำหรือไม่เติมก็ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะคล้ายนม กะทิเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ (Oil in water) อิมัลชันถูกทำให้คงตัวโดยโปรตีนในกะทิ องค์ประกอบต่างๆ ของกะทิจะแตกต่างกันตามวิธีการคั้นว่าเติมน้ำหรือไม่ เติม ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : แสดงองค์ประกอบของกะทิ

องค์ประกอบ	คั้น โดยไม่เติมน้ำ (%)	คั้น โดยเติมน้ำ 1:1 (%)
ความชื้น	42.2	82
เกลือแร่	1.1	0.6
โปรตีน	1.2	1.4
ไขมัน	45.0	13.5
น้ำตาลอินเวอร์ต	4.6	2.1

ที่มา : กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ(2510) อ้างใน กรกฎ (2542)

กะทินำมาใช้ในการทำอาหารว่างหรือขนม ส่วนใหญ่เป็นกะทิที่ได้จากการคั้นน้ำแรกหรือเรียกว่าหัวกะทิ บทบาทของกะทิในขนม คือ

- ช่วยเพิ่มรสชาติของขนมให้ดีขึ้น
- เป็นตัวนำความร้อนทำให้ขนมสุก
- ช่วยให้ขนมมีความมันสวยงามขึ้น
- ช่วยให้เนื้อขนมมีความแข็งตัวมากขึ้น เมื่อใช้หัวกะทิในส่วนประกอบของขนมมากขึ้น เนื้อขนมจะกระด้างแต่ความมันของเนื้อขนมมากขึ้น แต่ถ้าใช้ในปริมาณน้อย เนื้อขนมจะมีความนุ่มแต่ไม่มีความมันของเนื้อขนมมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เบะแซ

เบะแซ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งจากข้าวโพด หรือแป้งมันสำปะหลังด้วยกรด หรือเอนไซม์ ทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้นขึ้น ประกอบด้วย ดี-กลูโคส มอลโทส และ โพลีเมอร์ของดี-กลูโคส ในสัดส่วนที่ต่างกัน คุณสมบัติของเบะแซ กำหนดด้วยค่าสมมูลเด็กโทรส (D.E.) หมายถึง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณในรูป D(+)-glucose ของปริมาณน้ำหนักแห้งทั้งหมด เบะแซที่ผลิตจำหน่ายมีทั้งลักษณะที่เป็นกึ่งแข็งกึ่งเหลวข้นหนืดและแบบผง โดยต้องมีค่า D.E. ไม่น้อยกว่า 20 โดยองค์ประกอบของเบะแซที่ผลิตได้ในประเทศไทยดังตารางที่ 5 เบะแซที่มีค่า D.E. ต่ำ จะมีความหนืดสูง มีความหวานต่ำ ช่วยป้องกันการตกผลึกได้ดี มีการดูดซับน้ำต่ำ ช่วยให้เนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีความเลื่อมมัน ทนต่อการแตกหักได้ดี การละลายน้ำของเบะแซจะละลายได้ดี เมื่อค่า D.E. สูง และลดไปตามค่า D.E. ซึ่งเบะแซที่มีค่า D.E. สูงจะมีความหวานเพิ่มขึ้น แต่ความหนืดจะลดลง การควบคุมการตกผลึกก็จะลดลง และดูดความชื้นได้สูง (ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539 อ้างในจริยา(2542))

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะใช้เบะแซตราเฟนซีคาร์ฟ มีลักษณะเป็นกึ่งแข็งกึ่งเหลวข้นหนืด มาใช้ในทดลองครั้งนี้

ตารางที่ 5 : องค์ประกอบของเบะแซที่ผลิตในประเทศไทย

องค์ประกอบ	เบะแซ
ของแข็ง (ร้อยละ)	89.03
ค่าสมมูลเด็กโทรส (D.E.)	40.24
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	4.60
เด็กโทรส(ร้อยละ)	6.91
มอลโทส(ร้อยละ)	48.01

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์ (2510) อ้างใน จริยา คุณะวิภากร(2542)

5. น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลกลูโคส (กิตติพงษ์,ม.ป.ป.และวุฒิชัย,ม.ป.ป.)

5.1 น้ำตาลซูโครส

เป็นน้ำตาลที่นิยมใช้กันมาก คือ น้ำตาลทรายซึ่งเป็นซูโครสที่ผลิตจากอ้อย ส่วนประเทศในเขตนานาว จะผลิตซูโครสจาก บีท น้ำตาลจากอ้อย และบีทนี้จะมีสูตรโครงสร้างเหมือนกัน

ซูโครสเป็นน้ำตาลอนรีดิวซ์ ประกอบด้วย น้ำตาลโมโนแซคคาไรด์ 2 ชนิด คือ กลูโคส 1 โมเลกุล และฟรุคโตส 1 โมเลกุล มีชื่อทางเคมีว่า α -D-glucoopyranosyl- β -D-fructofuranoside

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซูโครสมีสูตรเคมี $C_{12}H_{22}O_{11}$ และมีน้ำหนักโมเลกุล 342.3 สารละลายเข้มข้น 26% ที่ 20°C จะมีความหนาแน่น 1.108175 และมีดัชนีหักเห 1.3740 ซูโครสมีจุดหลอมเหลวที่ 188°C (370°F) และจะสลายตัวเมื่อหลอมเหลว ซูโครสละลายน้ำได้ดีโดยสารละลายอิ่มตัวของซูโครสในน้ำจะมีความเข้มข้น 67.09% โดยน้ำหนัก

นอกจากนี้เมื่อน้ำตาลซูโครสได้รับความร้อนที่อุณหภูมิเหนือจุดหลอมเหลวจะเกิดสารคาราเมล (Caramel) ซึ่งเป็นของเหลวมีสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม ใช้ในอุตสาหกรรมขนมหวาน (Confectionary Industry) และใช้เติมแต่งสี กลิ่น ในเครื่องดื่ม และอาหารได้

หน้าที่ของซูโครส

1. เป็นสารให้ความหวาน (Sweetener)
2. ให้ structure และ texture แก่ผลิตภัณฑ์
3. เป็นตัวดูดความชื้น (humectant)
4. เป็นตัวช่วยในการจับ flavour (flavour-binding)
5. เป็นตัวให้ flavour

จากการศึกษารั้วนี้ใช้น้ำตาลทราย ตรามิตรผล มาใช้ในการศึกษาในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง

5.2 น้ำตาลกลูโคส

เป็นน้ำตาลโมโนแซ็กคาไรด์ที่มีอยู่ในธรรมชาติและได้จากการย่อยสลาย (hydrolyzation) ของน้ำตาล เช่น ซูโครส แล็กโทส สตาร์ช เป็นต้น น้ำตาลชนิดนี้เป็นน้ำตาลที่เป็นของแข็งสีขาว มีความหวานน้อยกว่า น้ำตาลซูโครส สามารถละลายได้ในน้ำ และสามารถตกผลึกได้เป็นกลูโคส ($C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$) มีจุดหลอมเหลวที่ 146°C สำหรับโครงสร้างแบบแอลฟา และ 148°C - 155°C สำหรับโครงสร้างแบบเบต้า

การใช้กลูโคสแทนซูโครสในปริมาณ 5-15% เพื่อลดการตกผลึกของซูโครสเช่นเดียวกับการใช้น้ำตาลอินเวอร์ท โดยคุณสมบัติของ Invert Sugar มีดังนี้

1. เนื่องจาก invert sugar ประกอบด้วย dextrose และ laevulose เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสารละลายได้ดีในน้ำทั้ง 2 ชนิด เพราะฉะนั้นจึงตกผลึกยากกว่า sucrose
2. ในการใช้ร่วมกับ sucrose ทำให้การละลายของ sucrose ดีขึ้น และช่วยลดการตกผลึก
3. hygroscopic จึงช่วยในการรักษาความชื้นของผลิตภัณฑ์
4. เป็นสารที่ให้ความหวาน
5. ช่วยให้ความเนียนในผลิตภัณฑ์พวก Fondant cream, Soft mints และ Fudges โดยช่วยให้มีการตกผลึกอย่างละเอียด แทนที่จะมีการตกผลึกขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเติมกลูโคสทดแทน ซูโครสบางส่วนนี้ นอกจากจะช่วยป้องกันการตกผลึกของซูโครสแล้ว ยังช่วยเพิ่มความแวววาว ป้องกันการแยกตัวของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ซึ่งเรียกว่า weeping และยังช่วยลดความหวานของผลิตภัณฑ์ลงไม่ให้หวานจนเกินไป

ในการผลิตน้ำตาลกลูโคสในระดับอุตสาหกรรมจะ ได้จากการย่อย หรือ ไฮโดรไลส์สตาร์ช ด้วยเอนไซม์หรือสารละลายกรดเจือจาง น้ำตาลกลูโคสที่อยู่ได้ในรูปสารละลายที่เรียกว่า กลูโคสไซรัปและสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอกฮอสต์ เช่น ไวน์น้ำผลไม้และสารให้ความหวานในอาหาร รวมทั้งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

จากการศึกษาครั้งนี้ได้นำน้ำตาลกลูโคสชนิดผง ที่จัดจำหน่ายโดยศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ มาใช้ในการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง

การเกิดคาราเมล(Caramelization)(วุฒิชัย, ม.ป.ป.)

คาร์โบไฮเดรตสามารถทำให้เกิดคาราเมลซึ่งเป็นของของผสมด้วยกระบวนการให้ความร้อน(Thermolysis) ภายใต้อุณหภูมิ ความดัน ความเป็นกรดต่าง และตัวเร่งปฏิกิริยา รวมทั้งสภาพบรรยากาศ (Atmosphere)

การเกิดคาราเมลนั้นสืบเนื่องมาจากออกซิเจนใน โครงสร้างจะเกิดการแตกตัวได้เป็นอนุมูลอิสระ(Free radicals) ทำให้เกิดการแตกสลายของ โครงสร้าง(Decomposition) ได้เป็นสารประกอบที่มีขนาด โมเลกุลขนาดเล็ก(Lower Molecular Weight Compound) การสูญเสียน้ำหนักในขณะให้ความร้อนแก่คาร์โบไฮเดรต เพื่อทำให้เกิดคาราเมล โครงสร้างที่แตกสลายไปเป็น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในสภาวะที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะเกิดการสูญเสียน้ำหนักหรือการแตกสลายของ โครงสร้างอย่างรวดเร็วในตอนแรกๆของกระบวนการผลิต ดังตัวอย่าง มอลโทส และแซ็กคาโรสหรือซูโครส แต่เมื่อพิจารณาถึงการเกิดคาราเมลจากน้ำตาลกลูโคสจะเห็นว่าในสภาวะที่เป็นอากาศ จะเกิดได้ดีกว่าสภาวะที่เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

6. ทูเรียนกวน

ทูเรียนกวนเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทผลไม้กวน จัดเป็นอาหารประเภทที่เรียกว่า Intermediate Moisture Food (IMF) ปัจจุบันการกวนทูเรียนเพื่อการค้า (สุวรรณและคณะ, 2531) มี 3 ประเภทคือ

1. การกวน โดยแม่ค้าในตลาดที่ขายทุเรียนผล
2. การกวน โดยชาวสวนทางจังหวัดภาคใต้ (เช่น ชุมพร, นครศรีธรรมราชและยะลา) และทางจังหวัดภาคตะวันออก (เช่น จันทบุรี)
3. การกวนทูเรียน โดยร้านที่ทำขนมไหว้พระจันทร์ ซึ่งกวนไว้ใช้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตทุเรียนกวนในประเทศไทย เป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน และมีการผลิตมากในภาคใต้ และภาคตะวันออก เนื้อทุเรียนที่นำมากวน ควรมีองค์ประกอบดังนี้

ความชื้น	อยู่ในช่วง	$64.6 \pm 2.4\%$
ไขมัน	อยู่ในช่วง	$9.8 \pm 2.1\%$
แป้ง	อยู่ในช่วง	$11.2 \pm 4\%$
ของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์	อยู่ในช่วง	$37.5 \pm 5.1\%$ โดยน้ำหนักแห้ง

การเติมน้ำตาลทรายในการกวนทุเรียนในปริมาณต่างๆ ขึ้นอยู่กับความหวานในเนื้อทุเรียน ซึ่งมีการเติมตั้งแต่ 13 – 20 % (สุวรรณและคณะ, 2531)

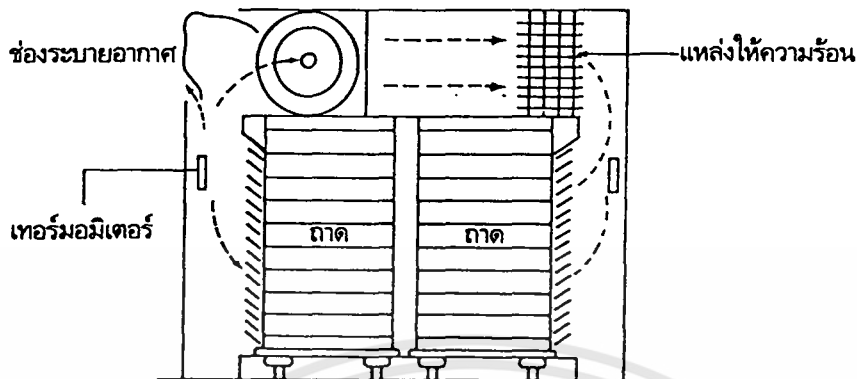
จากการศึกษาครั้งนี้ได้นำทุเรียนกวนที่ผลิตจากบริษัท สวนไทย จำกัด 49/418-420 หมู่ 19 ถ.นิมิตรใหม่ แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 ที่ห่อพลาสติกปิดหัวท้าย น้ำหนักสุทธิ 310 กรัมต่อ 1 แท่ง และส่วนประกอบของเนื้อทุเรียน 88 % กับน้ำตาลทรายขาว 12% (ตามฉลาก) มาใช้ในการทดลองครั้งนี้

7. การทำแห้ง

การทำแห้งอาหาร โดยทั่วไป หมายถึงการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อลดค่า a_w ลงมาให้อยู่ในระดับต่ำพอที่จะสามารถหยุดยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพ ในที่นี้จะกล่าวถึงการทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน ซึ่งเน้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

7.1 การทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน

เป็นการทำแห้ง โดยอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนประเภทการพาความร้อนเป็นหลัก ซึ่งเครื่องทำแห้งแบบนี้บางครั้งเรียกว่า เครื่องทำแห้งแบบถาด (tray หรือ pan drier) โดยส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องทำแห้งแบบนี้ ได้แก่ ตู้หรือห้องอบ (drying chamber) แหล่งพลังงานความร้อน (heater) พัดลม (fan) ตัวกรองอากาศ (screen หรือ filter) และช่องระบายอากาศ (damper) (จากเอกสารการสอนวิชา การถนอมและการแปรรูป มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ,2529) ดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: เครื่องทำแห้งแบบตู้

ที่มา : เอกสารการสอนวิชา การถนอมและการแปรรูปอาหาร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช,2529

โดยชิ้นอาหารที่ต้องการทำแห้งเตรียมมาเรียบร้อยแล้วจะจัดวางไว้ในถาดที่เรียงอยู่ในห้องอบ โดยถาดที่ใช้จะวางเรียงเป็นชั้นอยู่ในตู้ ถาดควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิมและมีรูเปิดที่ถาดไว้ด้วย เพื่อให้ลมร้อนสามารถไหลเวียนผ่านได้

ขณะที่เครื่องทำแห้งทำงาน พัดลมจะดูดอากาศจากภายนอกเข้าไปในเครื่อง ซึ่งส่วนมากมักจะผ่านแผ่นกรองอากาศที่จะกรองพวกฝุ่นละอองและสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่ปะปนมาในอากาศอากาศที่กรองแล้วจะผ่านขดลวดให้ความร้อน ทำให้เกิดกระแสลมร้อน ซึ่งจะพัดผ่านอาหารในถาดที่วางอยู่ในตู้อบลมร้อน จากลมร้อนจะถ่ายเทให้น้ำในอาหาร เพื่อให้ น้ำกลายเป็นไอระเหยออก จากผิวอาหาร ลมร้อนที่มีไอน้ำอยู่จะถูกปล่อยออกไปทางช่องระบายอากาศ ในขณะเดียวกันจะปล่อยให้ลมร้อนบางส่วนหมุนเวียนอยู่ในตู้ เพื่อช่วยในการถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำยังอยู่ในอาหารร่วมกับความร้อนที่จากลมร้อนที่เข้ามาใหม่ การทำแห้งแบบนี้จัดว่าเสียค่าใช้จ่ายไม่แพงนัก บำรุงรักษา และควบคุมได้ง่าย มักเป็นแบบ ไม่ต่อเนื่อง (batch process) ส่วนมากมักใช้ในการทำแห้ง ผักผลไม้ เนื้อสัตว์ เป็นต้น

7.2 การทำแห้งแบบโฟม (foam-mat drying) (สมบัติ, 2529)

การอบแห้งแบบการเกิดฟอง อาศัยหลักการที่ว่า การเพิ่มพื้นที่ผิวให้กับอาหารที่จะสัมผัสกับอากาศร้อน จะทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นการทำให้อากาศกระจายตัวเป็นฟองภายในเนื้ออาหาร เมื่อทำให้อาหารที่มีฟองเต็มเป็นแผ่นบางๆ ไปบนตัวกลางที่มีความร้อนจะทำให้ไอระเหยออกไปจากอาหาร ได้อย่างรวดเร็ว การควบคุมความหนาของแผ่นฟองอาหารบนตัวกลางนั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องให้มีความบางมากๆ ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าที่ความหนาเท่านี้อาหารจะแห้งได้ภายใน 10-20 นาที โดยใช้อุณหภูมิไม่สูงนัก อุณหภูมิของตัวอาหารจะประมาณ 135 °F แผ่นฟองอาหารยิ่งบางเท่าไรจะทำให้อาหารแห้งเร็วขึ้น แต่จะมีเนื้ออาหารอยู่น้อยลง

ในการทำให้เกิดฟองภายในเนื้ออาหารนั้น อาหารบางอย่างไม่สามารถเกิดฟองได้ แม้จะใช้วิธีการเชิงกลเข้าช่วย เช่น การกวน การตี น แล้วยังตาม หรือบางชนิดเกิดฟองได้ แต่อยู่ได้ไม่นาน ฟองก็จะหายไปจึงต้องใช้สารเคมีเข้าช่วยคือ ตัวทำให้เกิดฟอง (foaming agent) และหรือตัวทำให้ฟองคงตัว (stabilizer)

สารช่วยทำให้เกิดฟองหรือโฟม (foaming agent)

เป็นสารประกอบที่จะทำให้เกิดฟองขึ้นภายในของเหลว ขณะเดียวกันจะช่วยรักษาสภาพของฟองไว้ให้อยู่นานโดยไม่แตกหรือแยกออก ส่วนมากเป็นสารประกอบพวกหนึ่งที่เดิมลงไปของเหลวแล้วทำให้ของเหลวชอบอากาศมากขึ้น เมื่อตีจะเกิดเป็นฟองลอยขึ้นมา สารที่ทำให้เกิดฟองมีหลายตัว เช่น glycerol monostearate, soluble soy protein, egg albumin, sucrose fatty ester and methyl cellulose เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ ครีมเอสพี ทรายูเอฟเอ็ม มาใช้ในการทำให้เกิดฟอง โดยใส่ไปประมาณ 5% ของน้ำหนักทั้งหมด

ลักษณะทั่วไปของการอบแห้งแบบโฟม

1. การเตรียมอาหารเหลว (pretreatment) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรก ทำเพื่อต้องการลดภาระของเครื่องอบแห้งในแง่ปริมาณ (load) นั่นคือ ทำให้อาหารเหลวนั้นมีความเข้มข้นมากขึ้น เพื่อให้ปริมาณของแข็งในอาหารเหลวมากขึ้น
2. การทำให้เกิดฟอง (foaming) โดยการเติมสารที่ทำให้เกิดฟองและสารที่ให้ฟองคงตัว ซึ่งสารที่ทำให้เกิดการคงตัวช่วยทำให้อาหารเหลวจับตัวกันหรือแผ่นฟิล์มได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในการอบแห้งพวกอาหารเหลวที่มีความเข้มข้นต่ำๆ หรือมีความหนืดต่ำๆ สารที่ทำให้ฟองคงตัวจะช่วยให้เกิดการจับตัวกันได้ดี
3. การตัด หลังจากอบแห้งมาแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำมาก อาจจะเหลือเพียง 1% ดังนั้นการตัดออกจากถาดหรือสายพาน จึงต้องทำภายใต้สภาวะที่มีความชื้นต่ำๆ ขั้นตอนนี้จะต้องใช้ใบมีดหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ใช้ชุดผลิตภัณฑ์ที่ทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรจะชุดเอาผลิตภัณฑ์แผ่นหรือฟองออกหมด สายพานหรือถาดสามารถนำกลับไปใส่ในอาหารเหลวใหม่ได้ทันทีโดยไม่ต้องล้าง

ผลิตภัณฑ์อาหารว่างในประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์อาหารว่างแบบแท่งและการขึ้นรูปในรูปแบบต่างๆ ได้มีการพัฒนาสูตรและคิดค้นกันมากมาย ซึ่งมีรูปแบบของอาหารว่างที่น่าสนใจและเป็นแนวความคิดตัวอย่างในการศึกษาพัฒนาอาหารว่างรสทุเรียนครั้งนี้ ดังเช่น

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตหน้าทุเรียนเพื่อการส่งออก (วิชัย และคณะ ,2537)

เป็นการปรับปรุงสูตรให้เหมาะสมโดยใช้วิธี Ratio Profile การพัฒนากรรมวิธีการผลิตและกำหนดปัจจัยการผลิต โดยส่วนประกอบตัวบิสกิต ได้แก่ แป้งเค้ก 42.9% แป้งข้าวเหนียว 10.7% เนยขาว 18.8% น้ำตาล 5.4% เกลือ 0.5% สารขึ้นฟู 2.9% และน้ำ 18.8% และส่วนประกอบหน้าเคลือบบิสกิต ได้แก่ น้ำตาลไอซิ่ง 67.4% เจลาติน 1.7% ทุเรียนผง 8.5% กลิ่นทุเรียน 0.1% สี 0.3% และน้ำ 22.0%

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ โดยการพัฒนาเครื่องตัดพิมพ์ขนม, เครื่องเจาะรู และเครื่องราดหน้าขนมแบบใช้มือ (Manual Type) โดยผสมในถังผสม 5 นาที ความเร็ว ในการผสมหมายเลข 1 และรีดให้บาง 2.0 มิลลิเมตร จึงตัดให้ได้ขนาด 25.0x45.0 มิลลิเมตร นำไปอบอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 นาที จะได้แผ่นบิสกิตที่ผ่านการราดหน้าด้วยส่วนผสมทุเรียนและอบแห้ง

เมื่อศึกษาอายุการเก็บของบิสกิตในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ พบว่าสามารถเก็บ ได้นาน 6 เดือน และคาดว่าจะเก็บ ได้นานถึง 1 ปี

2. การพัฒนาอาหารว่างสำเร็จรูปจากผลไม้ไทยสำหรับเด็กวัยเรียน (กาญจนา, 2538)

โดยลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแนวความคิดของเด็กวัยเรียน 7-10 ปี ประกอบด้วยผลไม้หลายชนิด ไม่มีการเติมสีและกลิ่นรส มีรสหวานอมเปรี้ยว เนื้อสัมผัสนุ่มเหนียว มีสูตรดังนี้ กล้วยผง 38.7% มะละกอแช่อบแห้ง 16.2% นมผงไขมันเต็ม 12.8% และเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ น้ำมันพืช น้ำผึ้ง และน้ำ แต่ละชนิด 8.1% ผสมส่วนผสมของแห้งและของเหลวจนเป็นเนื้อเดียวกัน

ขึ้นรูปโดยใส่ในแม่พิมพ์ขนาด 2.5x3.0x1.5 ซม. ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อทดสอบอายุการเก็บ โดยบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ปิดสนิท ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถเก็บ ได้นาน 2 เดือน เมื่อทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ เด็กมีความชอบ โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก

3. การพัฒนาอาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง (วิมลศิริ, 2539)

โดยลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้จากแนวความคิดของผู้บริโภค 100 คน ว่าเป็นแท่งสีเหลือง ผืนผ้า เดิมกลิ่นสับปะรด มีความกรอบระดับมาก รสหวานและกลิ่นรสระดับปานกลาง และรสเค็มระดับน้อย ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ต้องการให้มีคุณค่าทางโภชนาการ 10% ของปริมาณที่แนะนำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้รับประทานต่อวัน สูตรที่พัฒนาแล้วประกอบด้วย ข้าวเม่าคั่ว 15% ถั่วลิสงคั่ว 20% เมล็ดทานตะวันคั่ว 18% แปะแซ 3.2% แยมสับปะรด 15% กล้วยน้ำว้าฉาบ นมผงขาดมันเนย น้ำตาลมะพร้าว และน้ำ แต่ละชนิด 5% น้ำผึ้ง 4.3% กลิ่นสับปะรดและเกลือ 0.5% ผสมส่วนที่เป็นของแห้งและของเหลวจนเป็นเนื้อเดียวกัน

ขึ้นรูปโดยใส่ในแม่พิมพ์ขนาด 3.0x5.0x1.5 เซนติเมตร. ด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ที่ความดัน 100 psi เวลา 10 วินาทีอบผลิตภัณฑ์ให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที เมื่อทดสอบอายุการเก็บ โดยนำผลิตภัณฑ์บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสสามารถเก็บได้ 81 วัน และจากการยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบปานกลาง

มีข้อเสนอแนะว่า ไม่เหมาะสมในการผลิต เนื่องจาก การทดสอบทางประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางทั้งสิ้น ควรมีการพัฒนาต่อไปในเรื่องรสชาติ ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ควรใช้ความดัน และเวลาในการอัดผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม มิฉะนั้นจะทำให้ส่วนผสมที่เป็นของแห้งมีการแตกหัก และอาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมเสียเร็วขึ้น เพราะว่า ถ้าใช้ความดัน และเวลาในการอัดสูง จะเร่งให้ไขมันในผลิตภัณฑ์เกิดการแตกหักเร็วขึ้น ผลิตภัณฑ์จะเหม็นหืนได้ และกระบวนการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนการให้ความร้อนสารเชื่อม พบว่าควรมีการตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ ถ้าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่าสูงจะทำให้สารเชื่อมมีความเหนียวหนืดเพิ่มขึ้น เมื่อนำมาผสมกับของแห้งจะทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวได้ไม่ดี สารเชื่อมบางส่วนจะจับตัวเป็นก้อน ไม่เกิดการยึดเหนี่ยวกับของแห้ง ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีปัญหาเกิดขึ้น

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตั้งหน้าตั้งสำเร็จรูปจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสงและงา (สุชาติ, 2541)

เป็นการพัฒนาโดยเพิ่มคุณค่าทางอาหารในอาหารว่าง โดยมีรูปแบบที่สะดวกในการบริโภค มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในส่วนของหน้าตั้งประกอบด้วย เทมเป้ถั่วลิสง 28.6% เทมเป้งาขาว 12.3% น้ำตาล 10.5% น้ำปลา 6.5% โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง ข้าวตั้งทอดจากเทมเป้ ข้าวซ้อมมือ : หน้าตั้ง คือ 1 : 1 กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน คือ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่สำคัญได้แก่ สีน้ำตาลเข้มปานกลาง มีกลิ่นถั่วลิสงชัดเจนที่สุด รองลงมาคือ กลิ่นกะทิ รสหวานมากกว่ารสเค็ม เนื้อสัมผัสมีลักษณะแตกร่วน มีความแข็งและกรอบเล็กน้อย ความรู้สึกลูกค้ำที่พบ ได้แก่ คัดฟัน และมีมันเคลือบติดปาก เมื่อบรรจุในถุงพลาสติกจะมีอายุการเก็บรักษา 48 วัน ที่ 25 องศาเซลเซียส และ 53 วัน เมื่อบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองผู้บริโภคได้ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

มีข้อเสนอแนะว่า ผลผลิตนี้จะมีกลิ่นหมักจากเทมเป้ ซึ่งเป็นข้อเสียของเทมเป้ วัตถุประสงค์ที่นำมาใช้ ได้แก่ ถั่วลิสง และงา เป็นวัตถุดิบที่มีไขมันเต็ม ทำให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณ ไขมันอยู่สูง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตมีกลิ่นหืนและอายุการเก็บรักษาสั้นลง และมีความกรอบไม่มากนัก ดังนั้นอาจเตรียมวัตถุดิบให้มีไขมันลดลงโดยการบีบไขมันออกก่อน และเมื่อพิจารณาในส่วนของกะทิ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ เพราะให้กลิ่นรสกะทิซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ จึงไม่สามารถตัดออกได้ แต่เนื่องจากกะทิเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตมีอายุการเก็บรักษาสั้น เพราะองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น ไขมันจำพวกน้ำมันมะพร้าว ซึ่งเหม็นได้ง่าย ดังนั้นจึงอาจพัฒนาผลผลิตนี้โดยการ ใช้กลิ่นกะทิแทนการใช้กะทิจริง ซึ่งอาจจะทำให้ผลผลิตมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้นก็เป็นได้

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง (จริยา,2542)

โดยสูตรอาหารว่างนี้ประกอบด้วย ข้าวพอง 32.5% เนยถั่วลิสง 27.5% แปะแซ 16.0% น้ำตาลซูโครส 12.0% และน้ำตาลกลูโคส 12.0% ส่วนเกลือ 0.8%ของน้ำหนักส่วนผสมหลัก และน้ำ 15% ของส่วนผสมหลัก ทำการผลิตโดยนำส่วนผสมแห้งอุ่นให้ได้อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส ผสมลงในน้ำเชื่อมที่เคี่ยวอุณหภูมิช่วง 154-158 องศาเซลเซียส ผสมให้เข้ากัน

การขึ้นรูป โดยเทลงพิมพ์ที่มีขนาด 0.7x12.0x18.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร รีดให้เป็นแผ่น ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1.5x2.5 เซนติเมตร ผลผลิตนี้มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนา 0.7 เซนติเมตร แต่ละชิ้นหนักเฉลี่ย 3.25 กรัม มีสีน้ำตาลอ่อนและแห้ง มีกลิ่นถั่วปานกลาง และกลิ่นน้ำตาลเคี้ยวเล็กน้อย มีความกรอบพอประมาณ และมีรสหวาน เมื่อศึกษาอายุการเก็บ โดยบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ลามิเนตด้วยพลาสติก เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้ 91 วัน การยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากผู้บริโภคอยู่ในระดับปานกลาง

ผู้ทำการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่า 1. วัตถุดิบข้าวพองจากข้าวกล้องหักหอมมะลิที่เตรียมไว้จากกรรมวิธีการทอด จะมีปริมาณ ไขมันมาก และมีการสูญเสียสารอาหารเพราะการได้รับความร้อนสูง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีในการทำให้ข้าวพองตัว เช่น การอบแห้งแบบสูญญากาศ และการให้ความร้อนด้วยเครื่อง ไมโครเวฟ เป็นต้น

2. ผลผลิตข้าวพองผสมเนยถั่วลิสงที่เตรียมไว้ จะเกิดปัญหาเมื่อเก็บไว้ในบรรยากาศปกติ อันเนื่องจากการดูดความชื้นของผลผลิต จึงควรเลือกบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและอากาศได้ และควรมีราคาที่ไม่สูงจนเกินไป นอกจากนั้น ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับสารให้ความหวานกับลักษณะการดูดความชื้นของผลผลิต หรือความสัมพันธ์ของคุณภาพทางเคมีบางอย่างต่อการดูดความชื้น เช่น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เป็นต้น

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัตถุดิบและอุปกรณ์

1. วัตถุดิบและสารเคมี

- ทูเรียนกวน (บริษัท สวณ ไทย จำกัด)
- มะพร้าวขูด (ตลาดหัวตะเข้)
- แป้งข้าวเจ้า (ชนิด ไม้ น้ำพิเศษ ตราทานตะวัน)
- แป้งข้าวเหนียว (ชนิด ไม้ น้ำพิเศษ ตราทานตะวัน)
- แป้งมันสำปะหลัง (ตราปลาแฟนซีคาร์ฟ)
- นมผงไขมันเต็ม (ตราเนสเปร์)
- ถั่วลิสงคั่ว (ใช้พันธุ์ไทนาน-9 จากตลาดหัวตะเข้)
- แบนเนอ (ตราแฟนซีคาร์ฟ)
- เกลือป่น (ตราปรุngthipy)
- forming agent (ตรายูเอฟเอ็ม เอสพี)
- น้ำตาลทราย(ตรามิตรผล)
- กลูโคส (จัดจำหน่ายโดยศึกษาภัณฑ์พาณิชย์)
- กรดซิตริก
- กลิ่นทุเรียน (ตราบริซิม จำกัด โดยโอทีน จำกัด)
- น้ำ

2. อุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ

- เครื่องครว
- เครื่องปั่น (Blender) (บริษัท Philips ประเทศ ญี่ปุ่น)
- ตู้อบแห้งชนิดลมร้อน (tray dryer)
- เครื่องผสมอาหาร ความจุ 5 ควอทซ์ (รุ่น KSSS , Kichen Aid ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอาหารว่างรสทุเรียน

- เครื่องครัว
- แม่พิมพ์พลาสติกใส ขนาด 14.0×17.0×0.5 เซนติเมตร
- เครื่องชั่งน้ำหนัก Mettler toledo spider 2-6 p
- Hot plate
- อุปกรณ์เครื่องแก้ว(แท่งแก้วและบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร)

2.3. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- โถดูดความชื้น
- เครื่องวัดความชื้น (รุ่น AD – 4714A ผลิตในประเทศญี่ปุ่น)
- เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (รุ่น TA – XT2 ผลิตในประเทศอังกฤษ)
- เครื่องวัดสี MINOLTA (รุ่น CR - 300 ผลิตในประเทศญี่ปุ่น)
- เครื่องวัดความหนืด Brookfield (รุ่น RVF - 100)

2.4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลทางสถิติ

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 9.0

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. การศึกษาชนิดของแป้ง และปริมาณทุเรียนกวนที่ใช้ในการผลิตแป้งกรอบรสทุเรียน ในผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแท่ง

ใช้แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด 3×2 โดยมีตัวแปรดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ 1 : ชนิดของแป้งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. แป้งมันสำปะหลัง
2. แป้งข้าวเจ้า
3. แป้งข้าวเหนียว

ตัวแปรที่ 2 : ปริมาณทุเรียนกวนแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1. 70 กรัม (17.5 % โดยน้ำหนัก)
2. 95 กรัม (22.2 % โดยน้ำหนัก)

จากนั้นนำมาเตรียมวัตถุดิบตามสูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตรพื้นฐานข้าวเหนียวทุเรียน โดยมีสูตรดังนี้ คือ

สูตรข้าวเหนียวมูน มี

1. ข้าวเหนียว 200 กรัม
2. หัวกะทิ 120 กรัม
3. น้ำตาลทราย 80 กรัม
4. เกลือ 4 กรัม

สูตรน้ำกะทิ

1. หัวกะทิ (1:1) 250 กรัม
2. น้ำตาลมะพร้าว 125 กรัม
3. เนื้อทุเรียนสด

(ที่มา : หนังสือตำรับอาหารว่างไทย. 2539)

1.1 การเตรียมส่วนผสมของแป้งกรอบรสทุเรียนที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแท่ง

ดัดแปลงสูตร โดยใช้แป้ง 3 ชนิด แทนข้าวเหนียว และทุเรียนกวนแทนเนื้อทุเรียนสด ซึ่งมีการเตรียมส่วนผสมของแป้งดังนี้

- ส่วนผสมที่เป็นของแห้ง คือ แป้ง เกลือป่น นมผงขาดมันเนย
- ผสมส่วนผสมที่เป็นทุเรียน คือ กะทิและเนื้อทุเรียนกวนที่ตัดเป็นชิ้นเล็กลงในเครื่องผสมอาหารปั่นพอให้เข้ากันดี ใช้เวลา 20 วินาที หลังจากนั้น ผสมลงไปในส่วนผสมของแห้ง ในเครื่องผสมอาหาร เติม forming agent ปริมาณ 5% ของส่วนผสมทั้งหมด และตีโดยใช้หัวตีรูปตะกร้อ นาน 4 นาที ที่ระดับความเร็ว 10 ผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จนเป็นโฟม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเป็น 97000 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเตรียมส่วนผสมของอาหารว่างรสทุเรียน ตามสูตรที่กำหนดในตารางที่ 6

1.2 กรรมวิธีการผลิตแป้งกรอบรสทุเรียน

นำส่วนผสมของอาหารว่างรสทุเรียน ที่อยู่ในสภาพโฝม มาเกลี่ยทาบนถาดที่ปูรองด้วยพลาสติกใส ให้มีลักษณะบางๆ หนาประมาณ 3 มิลลิเมตร แล้วนำเข้าตู้อบแห้งชนิดลมร้อน (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติก แล้วนำไปเก็บในโถดูดความชื้น เพื่อทำการทดสอบต่อไป

ตารางที่ 6 การเตรียมส่วนผสมของแป้งกรอบรสทุเรียนที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแห้งทั้ง 6 สูตรที่จะทำการศึกษามีดังนี้

สูตร	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเจ้า	แป้งข้าวเหนียว	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเจ้า	แป้งข้าวเหนียว
	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%
	ทุเรียนกวน	ทุเรียนกวน	ทุเรียนกวน	ทุเรียนกวน	ทุเรียนกวน	ทุเรียนกวน
	17.5%	17.5%	17.5%	22.2%	22.2%	22.2%
กะทิ	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%
น้ำ	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%
นมผง	9%	9%	9%	9%	9%	9%
ชาดมันเนย	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด
ครีมเอสซี (emulsifier)	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด
เกลือป่น	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด	ของทั้งหมด

1.3 การทดสอบความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อแป้งกรอบรสทุเรียนแห้งทั้ง 6

นำตัวอย่าง ทั้ง 6 สูตร มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 1 – 5 point Hedonic Scale Scoring Test ในด้านปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่นรสทุเรียน รสหวานมัน ความกรอบ ความชอบรวม ซึ่งจะแบ่งระดับของการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5 คะแนน เท่ากับ ชอบมาก , 4 คะแนน เท่ากับ ชอบ , 3 คะแนน เท่ากับ เฉยๆ , 2 คะแนน เท่ากับ ไม่ชอบ , 1 คะแนน เท่ากับ ไม่ชอบมาก โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน แล้วทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อคัดเลือกสูตรอาหารว่างที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด มาทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพของแป้งกรอบรสทุเรียน

นำแป้งกรอบรสทุเรียนที่ได้คะแนนความชอบมากที่สุด มาทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีต่างๆ ดังนี้

- สี ด้วยเครื่องวัดสี MINOLTA (รุ่น CR-300 ผลิตภัณ์ท์ในประเทศไทยญี่ปุ่น)
- ปริมาณความชื้น(%) ด้วยเครื่องวัดความชื้น (รุ่นAD 4714A ผลิตในประเทศไทยญี่ปุ่น)

2. ศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารว่างรสทุเรียน

จากการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง เลือกสูตรที่รับคะแนนความชอบมากที่สุดจากผู้ทดสอบ ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และทำการศึกษาข้อมูลกรรมวิธีการผลิตกับ สูตรส่วนผสมที่ใช้จากผู้วิจัยที่ได้ทำการวิจัยหรือค้นคว้ามาแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาทำการปรับปรุง และตัดแปลงสูตรให้เหมาะสม ดังนี้

2.1 การศึกษาหาอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสในน้ำเชื่อมและปริมาณกลิ่นทุเรียนที่เติมลงในอาหารว่างรสทุเรียนรสทุเรียน

นำแผ่นแป้งกรอบจากสูตรที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด มาบดให้เป็นเกล็ดหยาบๆเตรียมส่วนผสมที่เป็นของแห้งคือ แป้งกรอบรสทุเรียนที่บดเป็นเกล็ดหยาบๆ กับถั่วลิสงคั่วบดหยาบ กับเตรียมส่วนผสมที่เป็นน้ำเชื่อม ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานในการขึ้นรูปเป็นแท่ง โดยมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำตาลทราย น้ำตาลกลูโคส เบะแซ เกลือ และน้ำ การผลิตโดยนำส่วนผสมน้ำเชื่อมมาเคี่ยวที่อุณหภูมิ 154 – 158 องศาเซลเซียส ผสมให้เข้ากัน คนต่อไปจนกระทั่งสารละลายมีลักษณะใสและข้นหนืด (ความหนืดประมาณ 300 Centipoise ที่อุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียส) ยกออกจาก hot plate เติมสารละลายกรดซิตริก (50 % W/V solution) และกลิ่นทุเรียน คนให้เข้ากันพอดี จึงนำไปผสมกับของแห้ง ในเครื่องผสมอาหาร โดยการใช้การทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด 2 x 2 ดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ 1 ปริมาณกลิ่นทุเรียน 2 ระดับ คือ

1. ไม่เติมกลิ่น
2. เติมกลิ่น 0.1% ของน้ำหนักทั้งหมด (วิจัยและคณะ,2537)

ตัวแปรที่ 2 ปริมาณส่วนผสมของน้ำเชื่อมระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลกลูโคส 2 ระดับคือ

1. 1 : 1(W/W)
2. 2 : 1 (W/W)

(ตัดแปลงจาก จริยา, 2541) โดยอัตราส่วนผสมแต่ละสูตรดังแสดงในตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

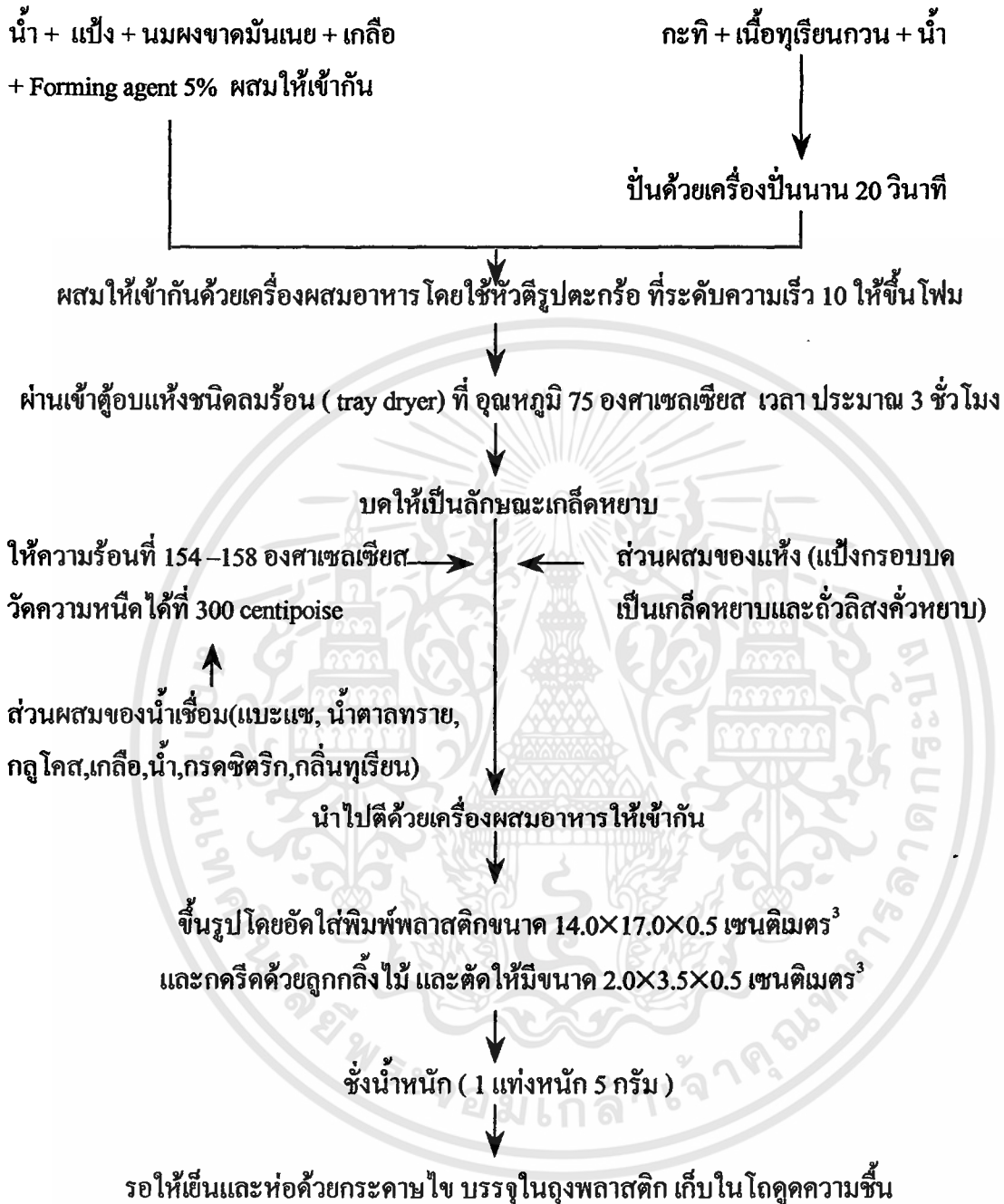
ตารางที่ 7 การเตรียมส่วนผสมอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งทั้ง 4 สูตร ที่จะทำการศึกษามีดังนี้

สูตร	1:1 ไม่เติมกลิ่น	2:1 ไม่เติมกลิ่น	1:1 เติมกลิ่น	2:1 เติมกลิ่น
แป้งทุเรียน	ร้อยละ 40	ร้อยละ 40	ร้อยละ 40	ร้อยละ 40
ถั่วลิสง	ร้อยละ 10	ร้อยละ 10	ร้อยละ 10	ร้อยละ 10
เบแซ	ร้อยละ 15	ร้อยละ 15	ร้อยละ 15	ร้อยละ 15
น้ำตาลทราย	ร้อยละ 17.5	ร้อยละ 23.33	ร้อยละ 17.5	ร้อยละ 23.33
น้ำตาลกลูโคส	ร้อยละ 17.5	ร้อยละ 11.67	ร้อยละ 17.5	ร้อยละ 11.67
เกลือ	ร้อยละ 0.8 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.8 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.8 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.8 ของทั้งหมด
น้ำ	ร้อยละ 15 ของทั้งหมด	ร้อยละ 15 ของทั้งหมด	ร้อยละ 15 ของทั้งหมด	ร้อยละ 15 ของทั้งหมด
สารละลายกรด ซิตริก 50% W/V	ร้อยละ 0.3 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.3 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.3 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.3 ของทั้งหมด
กลิ่นทุเรียน	-	-	ร้อยละ 0.1 ของทั้งหมด	ร้อยละ 0.1 ของทั้งหมด

2.2 กรรมวิธีการขึ้นรูปอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง

นำตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง ไปขึ้นรูปโดยใช้วิธีอัดใส่แม่พิมพ์พลาสติกใส ขนาด $14.0 \times 17.0 \times 0.5$ เซนติเมตร³ และรีดลงถาดโดยใช้ลูกกอล์ฟไม้ ตัดเป็นชิ้นขนาด $2.0 \times 3.5 \times 0.5$ เซนติเมตร³ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนา 0.5 เซนติเมตร ทำการชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ 1 แท่ง ให้แต่ละชิ้นมีน้ำหนักเฉลี่ย 5 กรัมทิ้งไว้ให้เย็นบรรจุผลิตภัณฑ์โดยห่อด้วยกระดาษไข ใส่ในถุงพลาสติก แล้วนำไปเก็บใน โถสุญญากาศขึ้นเพื่อทำการทดสอบต่อไป (จริยา, 2542)

สำหรับกรรมวิธีการผลิตอาหารว่างรสทุเรียนแบบแห้ง แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 2 : กรรมวิธีการผลิตอาหารว่างรสทุเรียน

ที่มา : คัดแปลงจากวิมลศิริ(2539)และจรรยา (2542)

2.3 ทดสอบความชอบจากผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ ทั้ง 4 ตัวอย่าง มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 1 – 5 point Hedonic Scale Test ในด้านปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่นรสชาติ รสหวานมัน ความแข็งกรอบ และความชอบรวม ซึ่งจะแบ่งระดับของการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5 คะแนน เท่ากับ ชอบมาก , 4 คะแนน เท่ากับ ชอบ , 3 คะแนน เท่ากับ เฉยๆ , 2 คะแนน เท่ากับ ไม่ชอบ , 1 คะแนน เท่ากับ ไม่ชอบมาก โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คนแล้ว ทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อคัดเลือกสูตรอาหารว่างที่ได้คะแนนความชอบที่สูงสุด จากผู้ทดสอบ

2.4 การทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง

นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตัวอย่าง มาทำการตรวจวิเคราะห์ทางด้านกายภาพและเคมี ดังนี้

1. วัคตี ด้วยเครื่องวัคตี (MINOLTA)
2. วัคปริมาณความชื้น(Percent Moisture Content) ด้วยเครื่องวัคความชื้น(รุ่น AD – 4714A)
3. เนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัคเนื้อสัมผัส (รุ่น TA – XT2)

3. การศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง และนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงในท้องตลาดและผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่มีผู้เคยทำการวิจัย และค้นคว้ามาแล้ว

นำผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดจากการศึกษาข้อ 2.3 มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมี เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงในท้องตลาด ดังต่อไปนี้

1. ถั่วตัด ขนาด 1.5×5.0×1.0 เซนติเมตร³(จากหอพักสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง)
2. ถั่วกระจก ขนาด 3.0×6.0×0.5 เซนติเมตร³(ตราแชมป์)
3. คุกกี้ (ตรา ส.สุขพิทักษ์)
4. ดั่งเมกะทิสด (ตราแชมป์)
5. ดั่งเม (ตราแชมป์)

ผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่เคยมีผู้ทำการวิจัยและค้นคว้ามาก่อนแล้ว ได้แก่

1. ข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมถั่วลิสง ขนาด 1.5×2.5×0.7 เซนติเมตร³ (จริยา ,2542)
2. อาหารเข้าตำเีร่รูปแบบแห้ง ขนาด 3.0×5.0×0.5 เซนติเมตร³ (วิมลศิริ ,2539)

ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้ระยะเวลาในการทดลองประมาณ 3 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2543 จนถึง 15 มีนาคม พ.ศ. 2544

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์การทดลอง

1. การศึกษาชนิดของแป้ง และปริมาณทุเรียนกวนที่ใช้ในการผลิตแป้งกรอบรสทุเรียน ในผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแท่ง

ผลของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางคั้น ทางประสาทสัมผัสของแป้งกรอบรสทุเรียน ทั้ง 6 สูตร จากการประเมินโดยใช้วิธี 1 – 5 point Hedonic Scale Test และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากโปรแกรม SPSS แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 : คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อแป้ง
กรอบรสทุเรียน

สูตรที่	สี	กลิ่นรสทุเรียน	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
1.	3.2 ^b	2.7 ^b	3.0 ^b	2.4 ^b	2.7 ^b
2.	3.4 ^b	3.3 ^{ab}	3.0 ^b	2.8 ^b	2.9 ^b
3.	3.1 ^b	2.6 ^b	2.6 ^b	2.8 ^b	2.7 ^b
4.	4.1 ^a	3.4 ^a	3.7 ^a	4.0 ^a	4.1 ^a
5.	3.6 ^{ab}	3.7 ^a	3.3 ^a	3.6 ^a	3.4 ^a
6.	3.7 ^a	3.6 ^a	3.4 ^a	3.8 ^a	3.5 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวดิ่ง(column) หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- สูตรที่ 1 คือ แป้งมันสำปะหลัง + ทุเรียนกวน 17.5%
 สูตรที่ 2 คือ แป้งข้าวเจ้า + ทุเรียนกวน 17.5%
 สูตรที่ 3 คือ แป้งข้าวเหนียว + ทุเรียนกวน 17.5%
 สูตรที่ 4 คือ แป้งมันสำปะหลัง + ทุเรียนกวน 22.2%
 สูตรที่ 5 คือ แป้งข้าวเจ้า + ทุเรียนกวน 22.2%
 สูตรที่ 6 คือ แป้งข้าวเหนียว + ทุเรียนกวน 22.2%

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4 คือ ใช้แป้งมันสำปะหลังและทุเรียนกวนระดับ
22.2 % ได้รับความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุด คือ 4.1 และจากการแปรผลข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ตาราง ANOVA จากโปรแกรม SPSS พบว่าชนิดของแป้งทั้ง 3 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวเหนียว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แต่ปริมาณทุเรียนที่ระดับ 17.5% และ 22.2% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ทางด้านสี กลิ่นรสทุเรียน รสชาติหวานมัน ความกรอบ และความชอบรวม จากผลคะแนนเฉลี่ยในตารางที่ 8 พบว่า สูตรใช้ปริมาณทุเรียนกวน 22.2% ส่วนใหญ่ผู้ทดสอบจะให้คะแนนความชอบมากกว่ากลุ่มที่ใช้ปริมาณทุเรียน 17.5% ทั้งนี้เนื่องจาก สี กลิ่นรสทุเรียน และรสชาติหวานมันของแป้งกรอบรสทุเรียนมากขึ้นด้วย ส่วนในด้านความกรอบ จากตารางที่ 8 พบว่า คะแนนความชอบสูตรที่ 4 มากที่สุด คือ 4.0 รองลงมาคือ สูตร 6 สูตร 5 สูตร 2 สูตร 3 และสูตร 1 ตามลำดับ เมื่อสังเกตจากคะแนนความชอบรวมแล้ว คะแนนที่ได้เป็นไปได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน สรุปได้ว่า ปัจจัยในด้านความกรอบเป็นตัวบ่งชี้ความชอบของผู้ทดสอบมากกว่าสี กลิ่นรส และรสชาติ เมื่อนำสูตร 4 คือ ใช้แป้งมันสำปะหลังและปริมาณทุเรียนกวน 22.2% ซึ่งได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด มาทดสอบทางด้านกายภาพและเคมี ได้แก่ สีและปริมาณความชื้น ผลที่ได้มีดังนี้

1. ค่าสี วัดเป็นหน่วย Lab โดยมีค่า $L=89.13$ $a=2.59$ และ $b=12.01$
2. ปริมาณความชื้น มีค่า 3.4%

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อแป้งกรอบรสทุเรียนคือ ปริมาณของทุเรียนกวนที่เติมลงไปในสูตร โดยพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนสูตรที่เติมทุเรียนกวน 22.2% สูงกว่าสูตรที่เติมทุเรียนกวน 17.5% ในทุกลักษณะที่ทดสอบและทุกชนิดของแป้ง โดยที่แป้งกรอบรสทุเรียนที่ได้มีสีเหลืองนวล และมีความกรอบเนื่องมาจากมีความชื้นต่ำ แต่สิ่งที่ต้องพึงระวัง คือ ในเรื่องการเก็บรักษา เพราะผลผลิตทันทีเมื่อสัมผัสกับอากาศ สามารถดูดความชื้นกลับแล้วจะได้เนื้อสัมผัสเหนียวไม่กรอบ และมีกลิ่นหืน ทำให้กลิ่นรสเปลี่ยนไปจากเดิมได้ จากการศึกษาครั้งนี้ได้นำผลผลิตแป้งกรอบรสทุเรียนเก็บในถุงพลาสติก แล้วเก็บในโถดูดความชื้น เพื่อรอการผลิตในขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสในน้ำเชื่อมและกลิ่นรสทุเรียนที่เติมลงในอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง

เมื่อนำแป้งกรอบรสทุเรียนสูตรที่ 4 ซึ่งเป็นสูตรที่คัดเลือกได้จากตอนที่ 1 มาทำการผลิตเป็นอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสในน้ำเชื่อมและกลิ่นทุเรียนที่เติมลงในอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง พบว่า ผลของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่งทั้ง 4 ตัวอย่าง จากการประเมินโดยใช้ Hedonic Scale Test แบบ Five Point และการแปรผลข้อมูลทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT จากโปรแกรม SPSS แสดงดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9 : คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและความชอบของผู้ทดสอบ
ต่ออาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง**

สูตรที่	สี	กลิ่นรสทุเรียน	รสชาติ	ความแข็งกรอบ	ความชอบรวม
1.	3.9 ^a	3.2 ^a	3.2 ^a	3.3 ^a	3.4 ^a
2.	2.6 ^c	3.1 ^a	3.3 ^a	3.0 ^a	2.9 ^a
3.	3.6 ^b	3.5 ^a	3.4 ^a	2.8 ^a	3.3 ^a
4.	2.9 ^c	3.0 ^a	3.0 ^a	3.0 ^a	2.9 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (Column) หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล ชนิด RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีDMRT

- สูตรที่ 1 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 1:1 + ไม่เติมกลิ่นทุเรียน
 สูตรที่ 2 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 2:1 + ไม่เติมกลิ่นทุเรียน
 สูตรที่ 3 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 1:1 + เติมกลิ่นทุเรียน
 สูตรที่ 4 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 2:1 + เติมกลิ่นทุเรียน

จากตารางที่ 9 พบว่า ผลลัพธ์สูตรที่ 1คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส : น้ำตาลกลูโคสในน้ำเชื่อมที่ 1: 1 และ ไม่เติมกลิ่นทุเรียน ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุด และจากการประเมินโดยใช้ Hedonic Scale Test แบบ Five Point และการแปรผลข้อมูลทางสถิติโดยใช้ ANOVA จากโปรแกรม SPSS พบว่า กลิ่นทุเรียน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แต่อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาล มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ในลักษณะประสาทสัมผัสด้านสี ส่วนในเรื่องกลิ่นรสทุเรียน รสชาติหวานมัน ความแข็งกรอบและความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ 95%

เมื่อนำตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ด้านสี ค่าความแข็งของเนื้อสัมผัส โดยวัดเป็นค่าแรงกดอัด (นิวตัน) และ ปริมาณความชื้น(%) ผลการทดลองเป็นไปตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10 : แสดงผลเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแห้ง

สูตรที่	ค่าสี			ค่าแรงกดอัด (นิวตัน)	ปริมาณความชื้น (%)
	L	a	b		
1.	66.86 ^b	5.95 ^b	37.82 ^a	84.219 ^a	1.533 ^a
2.	77.62 ^a	-0.96 ^d	26.94 ^b	86.886 ^a	1.700 ^a
3.	60.56 ^b	1.56 ^c	34.01 ^a	83.067 ^a	1.500 ^a
4.	72.06 ^{ab}	10.55 ^a	23.20 ^b	88.548 ^a	1.600 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวดิ่ง (Column) หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- สูตรที่ 1 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 1:1 + ไม่เติมกลิ่นทุเรียน
 สูตรที่ 2 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 2:1 + ไม่เติมกลิ่นทุเรียน
 สูตรที่ 3 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 1:1 + เติมกลิ่นทุเรียน
 สูตรที่ 4 คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส เท่ากับ 2:1 + เติมกลิ่นทุเรียน

จากตารางที่ 10 เป็นผลที่ทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งทั้ง 4 ตัวอย่าง จากการวัดด้วยเครื่องมือ และแปรผลข้อมูลทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA จากโปรแกรม SPSS พบว่า สีของผลิตภัณฑ์ในค่า L a b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ส่วนค่าแรงกดอัด และปริมาณความชื้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยพบว่าค่า b อันหมายถึงสีเหลืองจะมีค่ามากขึ้นเมื่ออัตราส่วนของน้ำตาลกลูโคสมากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับค่า L คือค่าความสว่าง พบว่า ผลิตภัณฑ์จะมีความสว่างลดลงหากอัตราส่วนของน้ำตาลกลูโคสเพิ่มขึ้น

จากผลในตารางที่ 9 สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่ออาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งส่วนใหญ่ กลุ่มที่ใช้อัตราส่วนน้ำตาลเป็น 1:1 ผู้ทดสอบจะให้คะแนนความชอบมากกว่ากลุ่มที่ใช้อัตราส่วนน้ำตาลเป็น 2:1 เช่น สี กลิ่นรส และความชอบรวม เป็นต้น

จากคุณลักษณะด้านสี ในตารางที่ 9 พบว่า ผู้ทดสอบจะชอบอัตราส่วนปริมาณน้ำตาลที่ 1:1 มากกว่าที่ 2:1 คือในสูตรที่ 1 ผู้ทดสอบจะชอบมากที่สุด คือ 3.9 รองลงมาคือ สูตร 3 สูตร 4 และ สูตร 2

คุณลักษณะในด้านกลิ่นรสและรสชาติ คະแนนเฉลี่ยความชอบจะใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก เนื่องจากในผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของถั่วลิสง ซึ่งช่วยเพิ่มรสชาติและกลิ่นรสให้กับผลิตภัณฑ์มากขึ้น แต่มีข้อเสียคือ กลิ่นถั่วลิสงจะกลบกลิ่นรสทุเรียนไว้บางส่วนได้ ทำให้ผู้ทดสอบยอมรับว่าเติมกลิ่นหรือไม่เติมกลิ่นทุเรียน ไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด

เมื่อพิจารณาคคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส (ความแข็งกรอบ) จากตารางที่ 9 พบว่า คະแนนเฉลี่ยความชอบจะใกล้เคียงกันอยู่ที่ระดับเฉยๆ โดยผู้ทดสอบจะให้คะแนนความแข็งกรอบสูตรที่ 1 มากที่สุดคือ 3.3 รองลงมาคือ สูตร 2 สูตร 4 และสูตร 3 ตามลำดับ ส่วนตารางที่ 10 ค่าแรงกดอัดของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตัวอย่างอยู่ในระดับมาก โดยค่าแรงกดอัดทั้ง 4 สูตร จะใกล้เคียงกัน จากตารางที่ 10 ซึ่งสรุปได้ว่า คະแนนความชอบในเรื่องความแข็งกรอบเป็นปฏิภาคกับค่าแรงกดอัดที่วัดได้ โดยผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งกรอบมากเกินไปสังเกตได้จากคะแนนความชอบด้านความแข็งกรอบ ค่อนข้างต่ำในทุกๆ สูตร โดยผู้ทดสอบให้คะแนนมากที่สุดผลิตภัณฑ์สูตรที่มีความแข็งกรอบน้อยที่สุดคือสูตร 1 จากข้อสันนิษฐานอาจเป็นไปได้ว่า การที่ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีความแข็งและความกรอบในขณะเดียวกัน เนื่องจากสารเชื่อมที่ใช้ เป็นน้ำตาล ซึ่งจะทำการยึดเหนี่ยวส่วนผสมที่เป็นของแข็งได้ดีขึ้น และความแข็งที่พบส่วนหนึ่งก็มาจากตัววัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมด้วย (Kelly, 1997) และวิมลศิริ(2539) พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในขั้นตอนการให้ความร้อนสารเชื่อม มีผลต่อความกรอบคือ ต้องตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ก่อน ถ้าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าสูงจะทำให้สารเชื่อมมีความเหนียวหนืดเพิ่มขึ้น เมื่อนำมาผสมกับของแข็งจะทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวได้ไม่ดี สารเชื่อมบางส่วนจะจับตัวกันเป็นก้อน ไม่เกิดการยึดเหนี่ยวกับของแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีปัญหาเกิดขึ้นในเรื่องความกรอบคือมีความแข็งอย่างเดียว แต่มีความกรอบน้อย

เมื่อพิจารณาความชอบรวม จากตารางที่ 9 พบว่า ไม่สามารถนำปัจจัยในเรื่องความแข็งกรอบมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ความชอบรวมของผู้ทดสอบอย่างเดียว ถึงแม้ว่าสูตรที่ 1 คือ อัตราส่วนปริมาณน้ำตาลที่ 1:1 และ ไม่เติมกลิ่นทุเรียน จะมีคะแนนความชอบในด้านความแข็งกรอบมากที่สุด ซึ่งทำให้ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอีก 3 สูตรที่เหลือ และในทางกลับกันสูตร 3 ที่มีคะแนนความชอบทางด้านความแข็งกรอบต่ำสุด กลับมีค่าความชอบรวมเป็นอันดับที่ 2 ดังนั้นสรุปได้ว่า ปัจจัยในเรื่องความกรอบไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบเพียงอย่างเดียว แต่น่าจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสีมากกว่า

จากตารางที่ 10 เมื่อพิจารณาที่ ปริมาณความชื้นที่ได้ จากผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 มีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน คือ สูตรที่ใช้ปริมาณน้ำตาลที่ 1:1 คือสูตร 1 กับสูตร 3 มีความใกล้เคียงกัน และสูตรที่ใช้ปริมาณน้ำตาลที่ 2:1 คือ สูตร 2 กับ สูตร 4 น่าจะใกล้เคียงกันด้วย เมื่อเป็นไปตามนั้นจะสามารถสรุปได้ว่า อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสที่เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 9 และ 10 สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลเฉพาะต่อ ลักษณะด้านสีของอาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแห้ง คือ อัตราส่วนน้ำตาลซูโครส:น้ำตาลกลูโคส โดยพบว่า หากมีสัดส่วนของน้ำตาลกลูโคสมากขึ้น มีแนวโน้มที่ผู้ทดสอบชิมจะชอบสีของผลิตภัณฑ์มากขึ้น เนื่องจากได้สีที่เข้มกว่า แต่ปัจจัยนี้ ไม่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่นๆ ที่ใช้ทดสอบแต่อย่างใด ในขณะที่ปัจจัยของการเติมกลิ่นทุเรียน ไม่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านที่ทดสอบ

3. การศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ลักษณะใกล้เคียงที่วางขายในท้องตลาด

จากผลการทดลองในตารางที่ 9 และ 10 สามารถคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด และมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 1 คือ อัตราส่วนปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสเป็น 1:1 และไม่เติมกลิ่นรสทุเรียน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ คือ ถั่วตัดและถั่วกระจก และผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงต่างๆ ตามตารางที่ 11 โดยวิธีการวัดด้วยเครื่องมือและผลที่อ้างอิงจากผู้ทำการวิจัยมาแล้ว (ผลิตภัณฑ์ที่ 7 และ 8) แล้วแปรผลข้อมูลทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA จากโปรแกรม SPSS เป็นไปดังนี้

ตารางที่ 11 : แสดงผลการทดสอบทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ใกล้เคียง

ผลิตภัณฑ์	สี			ค่าแรงกดอัด (นิวตัน)	ปริมาณความชื้น (%)
	L	a	b		
1. อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง สูตรที่ 1 ขนาด 2.0×3.5×0.5 ซม ³	66.86 ^a	5.95 ^b	37.82 ^a	84.22 ^b	1.53 ^f
2. ถั่วตัด (หอพักสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง) ขนาด 5.0×1.5×1.0 ซม ³	58.41 ^b	5.47 ^b	13.10 ^c	122.17 ^a	2.80 ^e
3. ถั่วกระจก (ตราแชมป์) ขนาด 3.0×6.0×0.5 ซม ³	53.62 ^c	7.93 ^a	18.92 ^b	76.06 ^{bc}	1.70 ^e
4. คุกกี้ (ตรา ส.สุขทัก)	-	-	-	5.49 ^e	1.90 ^d
5. ตั้งเมฆขาว (ตราแชมป์)	-	-	-	65.28 ^{cd}	4.30 ^b
6. ตั้งเมฆไม้ (ตราแชมป์)	-	-	-	76.93 ^{bc}	0.60 ^b
7. อาหารสำเร็จรูปแบบผสม ชนิดชนิดแท่ง (วิมลศิริ,2539)	-	-	-	62.82 ^{cd}	5.96 ^a
8. อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจาก ข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่ว (จริยา,2542)	-	-	-	50.39 ^d	1.21 ^e

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง (Column) หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองในตารางที่ 11 ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นำมาเปรียบเทียบ พบว่า สี ค่าแรงกดอัด และปริมาณความชื้น ที่วัดจากเครื่องมือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เมื่อพิจารณาลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส ซึ่งวัดในหน่วยของค่าแรงกดอัด ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง มีค่าแรงกดอัด 84.22 นิวตัน ซึ่งค่าแรงกดอัดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับถั่วกระจกและตั้งเมฆไม้ ที่ 76.06 และ 76.93 นิวตัน ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ส่วนปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่งที่ 1.53% เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกับทุกผลิตภัณฑ์ ลักษณะทางด้านสี ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง มีความแตกต่างกับทุกผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบคือ ถั่วตัดและถั่วกระจก พบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบทั้ง 2 มีสีน้ำตาลเข้มกว่าผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง

ดังนั้นสรุปได้ว่า เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันแล้ว คุณ สมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสของอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง มีความใกล้เคียงกับถั่วกระจกมากที่สุด แต่สมบัติทางด้านสีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งจะมีสีน้ำตาลอ่อนกว่าเล็กน้อย และปริมาณความชื้นจะต่ำกว่าเล็กน้อย

เมื่อนำผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งเปรียบเทียบกับอาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง(จริยา,2542) กับอาหารสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง(วิมลศิริ,2539) พบว่า ค่าแรงกดอัดของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์อาหารว่างของจริยา(2542) ซึ่งสามารถคาดคะเนอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้คือ จากข้อมูลอ้างอิงของจริยา(2542)กล่าวว่า ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากการทำนายโดยใช้ค่าคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธีเร่ง ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะเก็บ ได้นาน 91 วัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งน่าจะเก็บได้ 91 วัน ที่อุณหภูมิห้อง(25 องศาเซลเซียส) แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับ การเลือกบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการหีบห่อต้องสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและอากาศได้และควรมีราคาที่ไม่สูงเกินไป (จริยา,2542) เนื่องจากในผลิตภัณฑ์มีวัตถุดิบที่ทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง คือ ถั่วลิสง กะทิ และทุเรียนกวน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืน และมีความกรอบน้อยลง

สุชาติ(2541) พบว่าถ้าจะให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่มีถั่วลิสงและกะทิ อยู่มีอายุการเก็บยาวนานขึ้นควรบีบไขมันในถั่วลิสงออกก่อนในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ และใช้กะทิผงหรือกลั่นกะทิแทนกะทิจริง

จริยา(2542) พบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับสารให้ความหวานกับลักษณะการดูดความชื้นของผลิตภัณฑ์ เช่น ปัจจัยด้านระยะเวลาเมื่อวางผลิตภัณฑ์ไว้ในบรรยากาศปกติโดยที่ความชื้นไม่เพิ่มขึ้น หรือความสัมพันธ์ของคุณภาพทางเคมีบางอย่างต่อการดูดความชื้น เช่น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เป็นต้น

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การผลิตอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งครั้งนี้ มีสาเหตุจากความต้องการในการนำทุเรียนกวนที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ให้เป็นอาหารว่างประเภทขนมขบเคี้ยวและมีแนวทางในการศึกษาเพื่อมุ่งเน้น ไปที่ผู้ทดสอบในกลุ่มที่ชอบรับประทานทุเรียนและชอบกลิ่นทุเรียน การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนครั้งนี้สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. จากการศึกษาสสูตรแป้งกรอบรสทุเรียนที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งประกอบด้วย

แป้งมันสำปะหลัง	25.1%
ทุเรียนกวน	22.2%
กะทิ	20.1%
น้ำ	37.3%
นมผงขาดมันเนย	9% ของส่วนผสมทั้งหมด
ครีม SP	5% ของส่วนผสมทั้งหมด
เกลือป่น	0.5% ของส่วนผสมทั้งหมด

ทำการผลิตโดยใช้ตู้อบลมร้อนในการทำแห้งแบบ โฟมที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากการทำแห้งแล้ว บรรจุในถุงพลาสติกเก็บในโถสุญญากาศ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป

2. จากการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ประกอบด้วย

แป้งทุเรียนบดเป็นเกล็ดหยาบ	40%
ถั่วลิสงคั่วบดหยาบ	10%
เบะแซ	15%
น้ำตาลซูโครส(น้ำตาลทราย)	17.5%
น้ำตาลกลูโคส	17.5%
น้ำ	15% ของส่วนผสมทั้งหมด
เกลือ	0.8% ของส่วนผสมทั้งหมด
สารละลายกรดซิตริก 50% (W/V)	0.3% ของส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านกรรมวิธีการขึ้นรูปโดยผสมส่วนที่เป็นของแข็ง(แป้งทุเรียนกับถั่วลิสง) กับส่วนผสมที่เป็นน้ำเชื่อมให้เข้ากัน เกลงพิมพ์ที่มีขนาด $14.0 \times 17.0 \times 0.5$ ซม³ กดรีดให้เป็นแผ่นตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดความกว้าง 2.0 ซม. ความยาว 3.5 ซม. ทิ้งให้เย็น ห่อด้วยกระดาษไขบรรจุใส่ถุงพลาสติก

3. จากการศึกษาอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคสในน้ำเชื่อม สูตรที่ผู้ทดสอบชอบที่สุดมา คือ ที่อัตราส่วน 1:1 และไม่เติมกลิ่นรสทุเรียน ทำการผลิตโดยตั้งไฟเคี่ยวน้ำเชื่อม(แบบแซ่ น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส เกลือ และน้ำ)ที่อุณหภูมิช่วง 154-158 องศาเซลเซียส คนผสมให้เข้ากันดี วัดความหนืดได้ที่ 300 centipoise (อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส) ในขณะน้ำเชื่อมมีความข้นหนืด เพื่อเตรียมผสมต่อไป

4. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง ได้แก่ ค่าสี $L=66.86$ $a=5.95$ $b=37.82$ มีปริมาณความชื้น 1.53% และมีค่าแรงกดอัด 84.22 นิวตัน จากการประเมินโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส และข้อเสนอแนะของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้งมีลักษณะดังนี้ มีสีน้ำตาลเข้มปานกลาง ลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านความแข็งแรงกรอบอยู่ในระดับ 84.22 นิวตัน มีรสหวานมัน มีกลิ่นรสทุเรียนปานกลาง จะ มีกลิ่นถั่วเล็กน้อย ขณะเคี้ยวมีลักษณะติดฟัน

5. การทดสอบความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน ชนิดแห้ง พบว่า ระดับคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์รู้สึกเฉยๆ ทั้ง สี กลิ่นรส รสชาติ ความแข็งแรงกรอบ และความชอบรวม ดังนั้นควรมีการปรับปรุงสูตรต่อไป เพื่อให้ได้รับการยอมรับมากขึ้น

6. คุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบคือ ถั่วกระจกและถั่วตัด และผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงแล้ว พบว่า ค่าแรงกดอัดของเนื้อสัมผัสของอาหารว่างรสทุเรียนชนิดแห้ง มีความใกล้เคียงกับถั่วกระจกมากที่สุด แต่มีสีน้ำตาลและปริมาณความชื้นน้อยกว่าถั่วกระจกเล็กน้อย

ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่งทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ยังอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ ถึงชอบ ซึ่งสูตรนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปผลิตต่อไป น่าจะมีการศึกษารสชาติและเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้นกว่านี้ โดยเฉพาะความแข็งกรอบเป็นตัวบ่งชี้ความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยมีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านคุณค่าทางโภชนาการต่อไป และต้นทุนในการผลิตต่อไป
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่งในครั้งต่อไป ควรใช้กลิ่นทุเรียนและสีเหลือง ทดแทนทุเรียนกวน ใช้กลิ่นกะทิหรือกะทิผงแทนกะทิสด และมีการบีบน้ำมันออกจากถั่วลิสงก่อนนำมาใช้ ซึ่งอาจช่วยยืดอายุในการเก็บให้ยาวนานขึ้น เนื่องจากในทุเรียนกวน กะทิสด และถั่วลิสงมีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนในผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่งได้

เอกสารอ้างอิง

1. กองโภชนาการ กรมอนามัย (กรกฎาคม, 2521) ย่างโน ศิริลักษณ์ สนิทวาลัย.2522.
ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2
2. กรกฎ ชัยนการนาวิ.2542. แป้งขนมกล้วยสำเร็จรูป. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชา
อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. กาญจนา สุภทนต์ .2538 . การพัฒนาอาหารว่างสำเร็จรูปจากผลไม้ไทยสำหรับเด็กวัยเรียน.
วิทยานิพนธ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
239 หน้า
4. กิตติพงษ์ ห่วงรั้งษ์ ,ผศ.ดร..ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง;
หน้า123-124, 255
5. จริยา คุณะวิภากร., 2542 . การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหัก
หอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง . วิทยานิพนธ์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
6. นิรนาม. 2534 . รายงานเศรษฐกิจ เรื่องขนมขบเคี้ยว : ธุรกิจที่ไม่เล็กอย่างที่คิด. ฝ่ายวิชาการ
ธนาคารกสิกรไทย. 226: 1-3
7. เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว ในเอกสารการสอนชุดวิชา
ผลิตภัณฑ์อาหาร หน่วยที่ 8-15 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี
8. วิชัย หฤทัยธนาสันต์, ศิริลักษณ์ สนิทวาลัย . 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตหน้าทุเรียน
เพื่อการส่งออก. ทวนการวิจัย ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9. วิมลศิริ ธนะสูติ. 2539. การพัฒนาอาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง. วิทยานิพนธ์ ภาควิชา
พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 239 หน้า
10. วุฒิชัย นาครักษา, รศ.ดร.. เอกสารคำสอนวิชา คาร์โบไฮเดรตในอาหาร.
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง; หน้า 15-21, 71-78
11. ศิริลักษณ์ สนิทวาลัย. ทฤษฎีอาหารเล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร.แผนกวิชาอาหารและ
โภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพฯ
12. สมบัติ ขอทวีวัฒนา.2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรม-
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. สุชาติ สัมพันธ์ .2541. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าตั้งสำเร็จรูปจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสง และงา. วิทยานิพนธ์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 141 หน้า
14. สุวรรณ ศรีสวัสดิ์, พรภัทรา ปฏิทัศน์, เพ็ญศิริ อนันต์รักสกุล และ อินทราวุธ ฉัตรเกษ.2531. การสำรวจการผลิตทุเรียนกวน(รายงานฉบับที่1)และการศึกษาเบื้องต้นของทุเรียนกวนพันธุ์ชะนี(รายงานฉบับที่ 2) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (โครงการวิจัยที่ 30-17, โครงการย่อยที่ 4) . กรุงเทพฯ
15. ศิริลักษณ์ สนิทวาลัย. ทฤษฎีอาหารเล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร. แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพฯ
16. เอกสารการสอนชุดวิชา การถนอมและการแปรรูปอาหาร หน่วยที่ 8-15, 2529. พิมพ์ครั้งที่ 1 สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
17. Bledford, D.E. 1982. What is a snack Food flavourings, ingredients, processing and packagings. Food Technology 4 (11) : 30-37
18. Kelly et al. .1977. Food Bar and Process of Preparing Same. U.S. Patent 4, 055, 669; 12 p
19. Tetter, P. 1991. Snack food worldwide. Food Tecnology. 45(2) ; 58-60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส แป็งกรอกรสทุเรียน

ผู้ทดสอบ

วันที่

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวาและให้คะแนนตามสเกลที่ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

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

รหัสตัวอย่าง						
สี						
กลิ่นรสทุเรียน						
รสหวานมัน						
ความกรอบ						
ความชอบรวม						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียน

ผู้ทดสอบ

วันที่

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้าย ไปขวาและให้คะแนนตามสเกลที่ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

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

รหัสตัวอย่าง			
ส			
กลิ่นรสทุเรียน			
รสหวานมัน			
ความแข็งกรอบ			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ความหมายของค่าสีในระบบ Hunter

การวัดค่าสีด้วยเครื่อง Color meter : Minolta โดยวัดในระบบ Hunter แล้วแสดงผลในรูป L, a, b ซึ่งค่า L หมายถึง ค่าความสว่างหรือความขาว มีค่า 0-100 ที่ 0 แสดงถึง สีดำ ที่ 100 แสดงถึง สีขาว

ค่า a คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

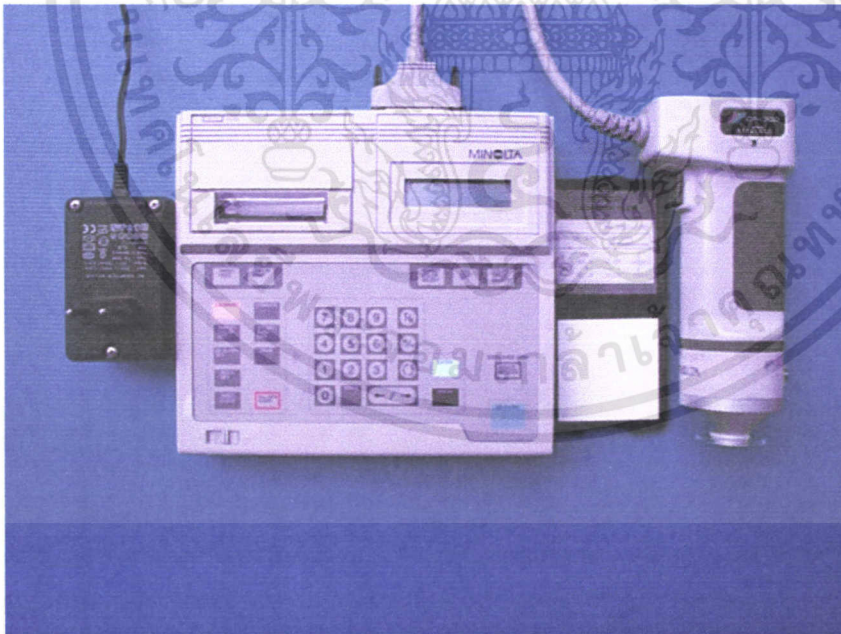
: a บวก คือ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีแดง

: a ลบ คือ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีเขียว

ค่า b คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

: b บวก คือ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีเหลือง

: b ลบ คือ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีน้ำเงิน



ภาพที่ 3 : เครื่อง Color meter : Minolta

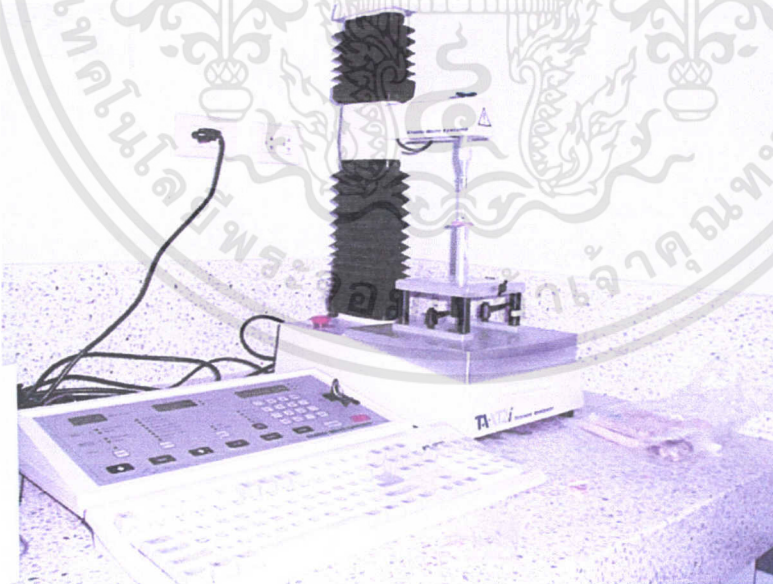
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

Texture Analysis รุ่น TA-XT2

Texture Analysis รุ่น TA-XT2 เป็นเครื่องวัดลักษณะเนื้อของอาหารในด้านต่างๆ ซึ่งในการใช้เครื่องนี้เพื่อวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนชนิดแท่ง จะเลือกใช้วิธีการวัด ดังนี้

Mode	: Measure force in compression
Option	: Return to start
Pre-test Speed	: 1.0 mm/s
Test Speed	: 2.0 mm/s
Post-test Speed	: 10.0 mm/s
Distance	: 2 mm
Trigger Type	: Auto-20g
Data Acquisition Rate	: 400 pps
โดยเลือกใช้หัววัดชนิด	: P/5



ภาพที่ 4 : เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (รุ่น TA – XT2 ผลิตในประเทศอังกฤษ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

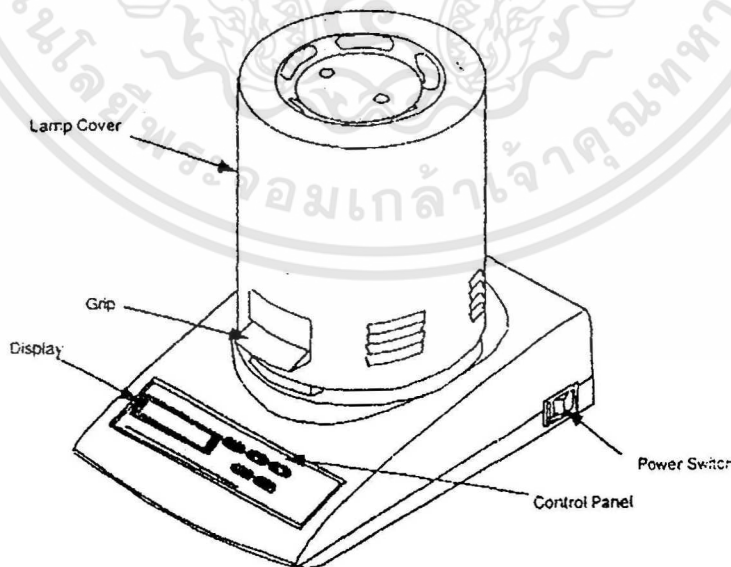
ภาคผนวก จ

เครื่องวัดความชื้น

Digital Moisture Balance

วิธีการใช้เครื่อง (Operation)

1. เปิดสวิตช์เครื่อง (Turn on the power.)
2. ปรับอุณหภูมิเพื่อการหาความชื้นซึ่งในที่นี้จะใช้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส (Setting the drying temperature)
3. ปรับอุณหภูมิเพื่อการหาความชื้น ซึ่งในที่นี้จะใช้เวลา 15 นาที (Setting the drying time)
4. หักน้ำหนักเริ่มต้นออก (Zero point adjustment and tare weight deletion)
5. ใส่ผลิตภัณฑ์ที่บดละเอียดลงในจานตัวอย่าง โดยให้มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 5-10 กรัม (Placing a sample on the sample pan)
6. กดปุ่มเริ่มต้นการหาค่าความชื้น (Start the drying using the **START/STOP**)
7. หลังจากครบตามเวลาและอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้แล้วจะปรากฏค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์
8. เก็บตัวอย่างที่หาความชื้นแล้วออกจากงานที่ใช้หาตัวอย่าง (Disposing of the remaining samples)
9. ทำความสะอาดเครื่องมือและปิดสวิตช์เครื่อง (Turning off the power)



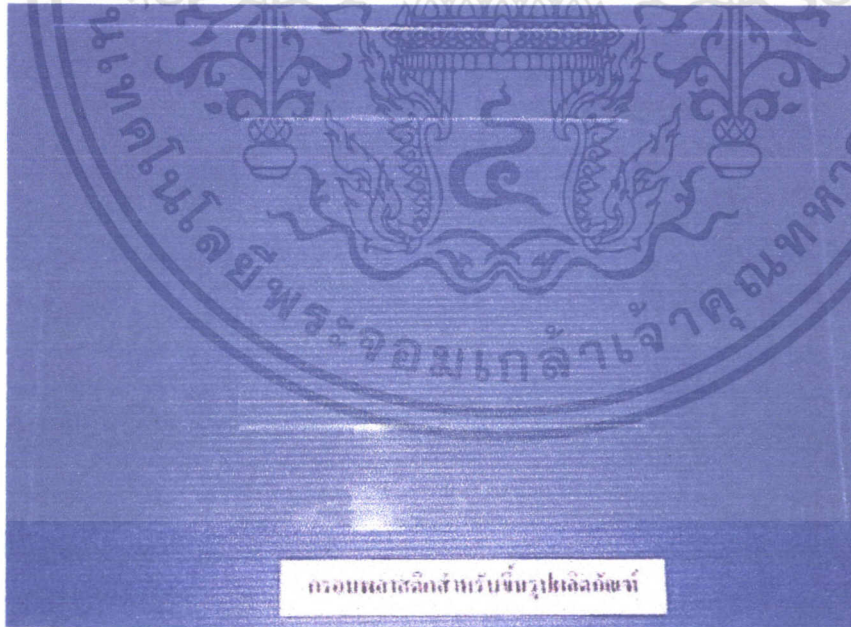
ภาพที่ 5 : เครื่องวัดความชื้น (รุ่น AD 4714A ผลิตในประเทศไทย)

ภาคผนวก ฉ

รูปภาพ ทูเรียนกวน แม่พิมพ์ และผลิตภัณฑ์

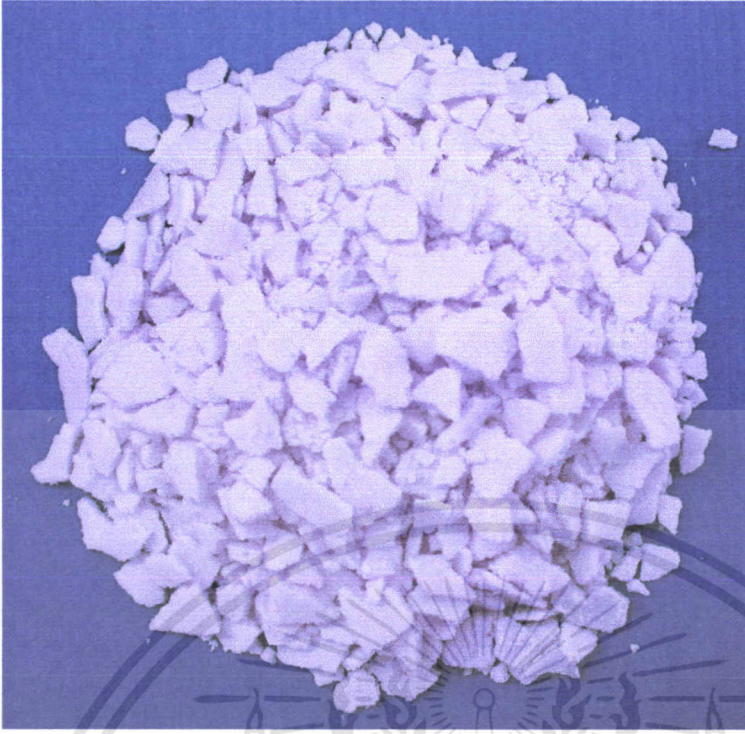


ภาพที่ 6 : ทุเรียนกวนบริษัท สวนไทย จำกัด



ภาพที่ 7 : แม่พิมพ์พลาสติกใส ขนาด 14.0×17.0×0.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 : แป้งทุเรียนที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดมาคเป็นเกล็ดหยาบๆ



ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์อาหารว่างรสทุเรียนทั้ง 4 สูตร

หมายเหตุ

สูตรที่ 1 คืออัตราส่วนน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคส(1:1)+ไม่เติมกลิ่นทุเรียน

สูตรที่ 2 คืออัตราส่วนน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคส(2:1)+ไม่เติมกลิ่นทุเรียน

สูตรที่ 3 คืออัตราส่วนน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคส(1:1)+เติมกลิ่นทุเรียน 0.1%

สูตรที่ 4 คืออัตราส่วนน้ำตาลซูโครสต่อน้ำตาลกลูโคส(2:1)+เติมกลิ่นทุเรียน 0.1%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้