การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

DEVELOPMENT OF A DRIED DURIAN IN SYRUP PRODUCT

วิทยานิพนธ์

ของ

ประทุมทิพย์ สินเปี่ยม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มิถุนายน 2566

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

DEVELOPMENT OF A DRIED DURIAN IN SYRUP PRODUCT

วิทยานิพนธ์

ของ

ประทุมทิพย์ สินเปี่ยม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มิถุนายน 2566

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

Development of a Dried Durian in Syrup Product

ประทุมทิพย์ สินเปี่ยม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา สายธิ)

.... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์)

.... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร ฉิมเลี้ยง)

.... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สราวุธ แสงสว่างโชติ)

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

.... คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชัย จิตร์อารี)

วันที่ 24 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566

ประทุมทิพย์ สินเปี่ยม. (2566). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง.** วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร ฉิมเลี้ยง Ph.D. (Animal Science)	กรรมการ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ปริมาณน้ำตาลและปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 การทดลอง ดังนี้ 1) ศึกษาปริมาณน้ำตาลในการเตรียมน้ำเชื่อมเพื่อนำไปเชื่อมเนื้อทุเรียน เตรียมน้ำเชื่อมโดยแปรปริมาณน้ำตาลที่ร้อยละ 40 50 60 และ 70 (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำน้ำเชื่อมที่ได้ไปเชื่อมเนื้อทุเรียนโดยใช้อัตราส่วนเนื้อทุเรียนต่อน้ำเชื่อมเท่ากับ 1:1 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ต่อจากนั้นจึงนำทุเรียนเชื่อมไปทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 ชั่วโมง และนำทุเรียนเชื่อมอบแห้งมาทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 2) ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยแปรระดับกลีเซอรอลที่ร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม และ 3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ และประเมินคุณภาพทางเคมีกายภาพและจุลินทรีย์ เป็นเวลา 21 วัน

ผลการทดลองพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง เมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 ร่วมกับกลีเซอรอลร้อยละ 10 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งมีสีเหลือง มีกลิ่นรสทุเรียน เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศสามารถเก็บได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 21 วัน โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แห้ง ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง เท่ากับ กิโลกรัมละ 534 บาท งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรแปรรูปทุเรียนได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

คำสำคัญ : ทุเรียนเชื่อม, ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง, ผลิตภัณฑ์จากทุเรียน

Pratoomtip Sinpeam. (2023). **Development of a Dried Durian in Syrup Product.** Thesis M.S. (Agricultural Technology). Chanthaburi: Rambhai Barni Rajabhat University.

Thesis Advisors

Assistant Professor Dr. Yardrung Suwannarat Ph.D. (Biotechnology) Chairman

Associate Professor Dr. Thaworn Chimliang Ph.D. (Animal Science) Member

Abstract

The purpose of this research was to develop a dried durian in syrup product that used the optimal sugar and glycerol content and could extend the shelf life of the product in vacuum packaging. The experiment was divided into 3 experiments as follows: 1) to study the optimal sugar content to prepare syrup for boiling durian pulp, prepared syrup by varying sugar content at 40, 50, 60 and 70% (w/v). The obtained syrup was used to boil the durian pulp by using durian pulp and syrup at the ratio of 1:1 (w/w). The durian in syrup product was further dried by using a hot air oven at the temperature of 70 $^{\circ}$C for 13 hours. The products were evaluated by using sensory evaluation. Then, the best formula was selected for the next experiments; 2) to study the optimal glycerol content for the dried durian in syrup product by varying the glycerol levels at 5, 10, 15 and 20% of the syrup weight and 3) to study the shelf life of dried durian in syrup that was packed in vacuum packaging and evaluated for chemical, physical and microbial quality at 21 days.

The results showed that the panelists preferred the obtained dried durian in syrup when using the sugar content at 40% with glycerol content at 10%. The dried durian in syrup product had a glossy yellow color, flavor of durian, was soft and not hardened. The dried durian in syrup product could be kept at room temperature for 21 days and the total microbial count, yeast and mold did not exceed the Thailand community product standards of dried fruits and vegetables. The production cost of dried durian in syrup was 534 Baht / kilogram. The knowledge from this research could be used as a guideline to promote food processing for farmers.

Keywords: Durian in Syrup, Dried Durian in Syrup, Durian Products

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจากอาจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร ฉิมเลี้ยง กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา สายธิ อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ได้ให้เกียรติมาเป็นประธานในการสอบ 5 บทวิทยานิพนธ์ อีกทั้งคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และขอขอบคุณบุพการี เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่ช่วยเหลือในระหว่างทำงานวิจัยครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมนำคุณงามความดีให้แก่บิดา มารดา ครู คณาจารย์ และผู้มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

ประทุมทิพย์ สินเปี่ยม

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญภาพภาคผนวก	(5)
บทนำ	1
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูป	4
แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูป	4
ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	5
ทุเรียน	6
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทุเรียน	8
พันธุ์ทุเรียน	8
ลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียน	10
องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน	10
ทุเรียนเชื่อม	12
วิธีทำ	12
การอบแห้งโดยใช้ลมร้อน	12
ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน	13
น้ำตาลทราย	13
สมบัติของน้ำตาล	14
กลีเซอรอล	16
การใช้กลีเซอรอลในอาหาร	16
ลักษณะทางกายภาพและเคมีของกลีเซอรอล	17
การออสโมติก	17
หลักการของการออสโมติก	17
ประเภทของการออสโมติก	19
ปัจจัยที่มีผลต่อการออสโมติก	19

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง........ 21
การบรรจุผลิตภัณฑ์แบบสุญญากาศ (Vacuum Packaging)........ 24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง........ 26
อุปกรณ์และวิธีการ........ 29
อุปกรณ์และสารเคมี........ 29
วิธีการดำเนินการวิจัย........ 29
ผลและการวิจารณ์........ 32
สรุปผลและข้อเสนอแนะ........ 41
เอกสารและสิ่งอ้างอิง........ 45
ภาคผนวก........ 49
ประวัติย่อผู้วิจัย........ 66

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส	24
2	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ ของทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ปริมาณน้ำตาลระดับต่าง ๆ กัน	32
3	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้น้ำตาลร้อยละ 40 และกลีเซอรอลที่ระดับต่าง ๆ	35
4	ค่าเฉลี่ยการทดสอบทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่เก็บรักษาในถุงสุญญากาศ เป็นเวลา 21 วัน	38
5	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่เก็บรักษาในถุงสุญญากาศ เป็นเวลา 21 วัน	38

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 โครงสร้างน้ำตาลซูโครส........ 14
2 สูตรโครงสร้างของกลีเซอรอล........ 16
3 การถ่ายเทมวลสารในระหว่างการออสโมติก........ 18
4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำและตัวถูกละลายภายในเซลล์ผลไม้ในระหว่างการออสโมติก........ 19
5 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ (ก) ร้อยละ 40 (ข) ร้อยละ 50 (ค) ร้อยละ 60 และ (ง) ร้อยละ 7........ 32
6 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณกลีเซอรอลที่ระดับต่าง ๆ (ก) ร้อยละ 5 (ข) ร้อยละ 10 (ค) ร้อยละ 15 และ (ง) ร้อยละ 20........ 35
7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 และกลีเซอรอลร้อยละ 10 บรรจุในถุงสุญญากาศ ที่อายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน (ก) 1 วัน (ข) 7 วัน (ค) 14 วัน (ง) 21 วัน........ 37
8 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 1 ก) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบด้วยเตาไมโครเวฟ ข) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบด้วยหม้ออบลมร้อน ค) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่อบด้วยเตาไมโครเวฟพร้อมรับประทาน........ 42
9 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 2 ก) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งแช่น้ำเปล่า 1 นาที ข) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบด้วย เตาไมโครเวฟ ค) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งจะนุ่มกว่า........ 43
10 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 3 ก) เติมน้ำในทุเรียนเชื่อมอบแห้ง 100 มิลลิลิตร ข) เติมน้ำตาล 20 กรัม ค) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งคืนรูปเป็นทุเรียนเชื่อมเหนียวนุ่ม........ 43
11 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 1 ก) ชิฟฟอนไส้ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ข) ชิฟฟอนไส้ทุเรียนมะพร้าวอ่อน ค) กระหรี่พัฟไส้ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ง) ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง........ 44

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก		หน้า
1	การเตรียมเนื้อทุเรียนหมอนทอง ก) เนื้อทุเรียนหมอนทอง ข) เนื้อทุเรียนหั่นเป็นชิ้นตามขวาง ค) เนื้อทุเรียนหมอนทองที่หั่น ง) เนื้อทุเรียนหั่นแช่น้ำปูนใสนาน 30 นาที ก่อนเข้าสู่กระบวนการเชื่อม	62
2	ขั้นตอนการเชื่อมทุเรียนหมอนทอง ก) ทุเรียนที่เตรียมไว้ใส่ลงในน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิ 100 $^{\circ}$C ต้มนาน 5 นาที ข) ลดไฟลงให้อุณหภูมิเป็น 95 $^{\circ}$C ต้มต่อเป็นเวลา 15 นาที	62
3	ขั้นตอนการเชื่อมทุเรียนหมอนทองก่อนเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง ก) แช่เนื้อทุเรียนในน้ำเชื่อมนาน 8 ชั่วโมง ข) การล้างน้ำตาลที่เคลือบผิวเนื้อทุเรียน	63
4	ขั้นตอนการอบแห้งทุเรียน ก) เนื้อทุเรียนที่ผ่านการเชื่อมแล้ว ข) ขั้นตอนการเรียงเนื้อทุเรียนในตะแกรงก่อนอบแห้ง ค) การวางชั้นตะแกรงในตู้อบ อบในอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ง) ตู้อบลมร้อน รุ่น Gas Baking Oven ควบคุมอัตโนมัติ 2 ชั้น 4 ถาด	63
5	ขั้นตอนการบรรจุแบบสุญญากาศ ก) เนื้อทุเรียนที่ผ่านการอบแห้งจนได้ที่แล้ว ข) ลักษณะเนื้อทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ค) การบรรจุด้วยเครื่องสุญญากาศ ง) เนื้อทุเรียนเชื่อมอบแห้งบรรจุในถุงสุญญากาศถุงละ 80 กรัม	64
6	ขั้นตอนการวิเคราะห์อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศ ก) หน่วยการทดลอง ข) การวิเคราะห์ ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าสี ด้วยระบบ L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี ค) และ ง) ขั้นตอนคุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC (2000)	65

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทนำ

ความเป็นมา

ในช่วงระยะเวลา 6 ปีที่ผ่านมาหรือตั้งแต่ พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2563 มีความเปลี่ยนแปลงด้านพื้นที่การปลูกทุเรียนอย่างเห็นได้ชัด อันเนื่องมาจากราคายางพาราตกต่ำ เกษตรกรจึงปรับเปลี่ยนการปลูกพืชจากเดิมที่เป็นยางพาราเป็นไม้ผลทดแทน และพืชที่เกษตรกรภาคตะวันออกเลือกปลูกเพิ่มมากที่สุดในขณะนี้ คือ ทุเรียน เนื่องจากราคาดีให้ผลตอบแทนสูง และเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีน ซึ่งสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร รายงานว่า ในปี 2564 มีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งหมด 1,168,154 ไร่ มีพื้นที่ให้ผลแล้วทั้งหมด 851,866 ไร่ ผลผลิต 1,212,989 ตัน ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี และในปี พ.ศ. 2565 คาดว่าจะมีเนื้อที่ให้ผล 914,635 ไร่ ผลผลิต 1,321,648 ตัน และมีแนวโน้มผลผลิตสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้หลายฝ่ายเริ่มตระหนักถึงอนาคตของทุเรียนไทย หากเกษตรกรยังไม่รักษาคุณภาพทุเรียนให้ได้มาตรฐาน ไม่หาช่องทางตลาดใหม่ ๆ โอกาสที่ราคาทุเรียนจะตกต่ำเช่นเดียวกับพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ ก็มีความเป็นได้เช่นกัน การแปรรูปทุเรียนเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้เกิดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เพิ่มช่องทางจำหน่ายผลผลิตให้มากขึ้น ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากทุเรียนหลายชนิดเป็นที่นิยมทั้งในและต่างประเทศ เช่น ทุเรียนทอด ทุเรียนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ทุเรียนกวน และทุเรียนเชื่อม เป็นต้น สำหรับทุเรียนเชื่อมนั้นเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่มีข้อเสีย คือ อายุการเก็บรักษาไม่เกิน 7 วัน และมีปริมาณน้ำตาลสูงซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมแบบดั้งเดิมให้เป็นทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลไม่สูงมาก และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น โดยการแปรรูปที่มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก อุปกรณ์ที่ใช้หาได้ง่าย และราคาไม่สูงมาก หากได้สูตรที่เหมาะสมก็จะเป็นประโยชน์ให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้สนใจสามารถนำไปสร้างอาชีพได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็งกระด้างและสามารถเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น โดยศึกษาหาระดับปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ และศึกษาหาปริมาณกลีเซอรอลที่มีคุณสมบัติสามารถดูดความชื้น สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ ช่วยกักเก็บความชื้นให้ผลิตภัณฑ์อาหารทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสมกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง รวมถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลและกลีเซอรอลที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

2. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ทราบถึงวิธีผลิตที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง
2. ทราบถึงสมบัติทางเคมี และทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง
3. ทราบถึงอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ
4. เป็นแนวทางในการพัฒนาการแปรรูปทุเรียนเมื่อเกิดภาวะราคาผลผลิตตกต่ำ
5. เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการแปรรูปทุเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เน้นการศึกษาปริมาณน้ำตาลและกลีเซอรอลที่เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ ทดสอบคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าสี ด้วยระบบ L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC (Online. 2000)

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

เนื้อทุเรียน หมายถึง เนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองที่มีเนื้อสีเหลืองเข้มหรือผลมีอายุไม่น้อยกว่าสัปดาห์ที่ 13 หลังดอกบาน โดยมีปริมาณแป้งไม่น้อยกว่าร้อยละ 32

น้ำตาล หมายถึง น้ำตาลหรือซูโครส (Sugar or Sucrose) จัดเป็นสารให้ความหวานมาตรฐาน ชนิดที่ให้ทั้งความหวานและเพิ่มมวลแก่ผลิตภัณฑ์ (Bulk Sweetener) นิยมใช้โดยทั่วไปในอาหารชนิดต่าง ๆ ใช้เป็นสารละลายออสโมติก ซึ่งเป็นสารที่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity, aw) ต่ำ ให้แรงดัน ออสโมติก ให้รสหวานและมีราคาถูกกว่าน้ำตาลชนิดอื่น (สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. 2540 : 16)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กลีเซอรอล (Glycerol) อาจเรียกว่า กลีเซอรีน (Glycerine หรือ Glycerin) มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นพอลิออล (Polyol) เป็นสารที่เป็นของเหลว ใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีรสหวานเล็กน้อย

(ความหวานสัมพัทธ์ 60) มีวัตถุประสงค์เพื่อสารเก็บความชื้น (Humectant) ป้องกันไม่ให้อาหารแห้ง มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water Activity) ต่ำช่วยลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของอาหาร

การบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ หมายถึง วิธีการบรรจุที่เอาอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์ก่อนปิดผนึก จุดประสงค์ของการบรรจุสุญญากาศคือ การนำออกซิเจนออกจากภาชนะเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารและด้วยรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยืดหยุ่นทำให้สามารถลดปริมาณของสินค้า

ผลไม้เชื่อมอบแห้ง หมายถึง จากการนำผลไม้ที่อยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย มาผ่านกรรมวิธีแปรรูปเป็นผลไม้เชื่อม หรือผลไม้แช่อิ่มก่อน จึงมาทำแห้ง (Dehydration) เพื่อลดความชื้นตามต้องการโดยใช้แสงแดด (Sun Drying) หรือนำไปอบแห้ง โดยการอบแห้งโดยทั่วไปจะใช้วิธีการอาศัยพลังงานความร้อนในการระเหยน้ำออกจากผลไม้ จากนั้นจึงนำผลไม้ที่ได้มาบรรจุลงในภาชนะที่ปิดสนิทและมีกระบวนการดูดเอาออกซิเจนและความชื้นออกไป จึงทำให้ได้ผลไม้อบแห้งที่เก็บไว้บริโภคได้อย่างยาวนานมากขึ้น เป็นการถนอมอาหารและสามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้ดี

สมมุติฐานในการวิจัย

1. ปริมาณน้ำตาลและกลีเซอรอลที่เหมาะสมจะทำให้ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งมีสีเหลือง รสชาติดี เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง

2. การเก็บผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ จะทำให้ยืดระยะเวลาการเก็บรักษาได้นานขึ้น

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูป หมายถึง การทำให้ดีขึ้นในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร จึงหมายถึง การแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การวิจัย) หรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้สำหรับการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการจัดหาและเตรียมวัตถุดิบ การแปรรูป การบรรจุและเก็บรักษา เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้น หรือคุณภาพเหมือนเดิมแต่ต้นทุนต่ำลง และการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ (ปาริฉัตร หงส์ประภาส. 2559 : 307 - 315)

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูป

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูป อาจแบ่งได้เป็น 3 แนวทางด้วยกันคือ

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูปที่มีต้นทุนรวมต่ำสุด แนวทางนี้เหมาะกับการผลิตสินค้าที่ไม่มีความแตกต่างในเรื่องรูปแบบหรือ คุณภาพสินค้าเท่าใดนัก หรือเป็นสินค้าที่ลูกค้าตัดสินใจซื้อโดยพิจารณาราคาเป็นเกณฑ์สำคัญเนื่องจาก เป็นสินค้าของตราหรือยี่ห้อต่าง ๆ ที่วางขายแทบจะไม่ค่อยมีความแตกต่าง เช่น ข้าวสาร สินค้าราคาถูก ๆ ที่ขายกันในตลาดล่าง หากผู้ประกอบการใช้แนวทางนี้หมายความว่าจะให้ความสนใจในด้านต้นทุนการผลิตมากกว่ารูปลักษณ์ของสินค้าและบรรจุภัณฑ์หรือคุณภาพสินค้า ข้อดีของแนวทางนี้คือ ธุรกิจครอบครัวจะได้เปรียบคู่แข่งขันได้ด้านต้นทุน สามารถแข่งขันในด้านราคา หรือได้กำไรต่อหน่วยผลิตสูงกว่า

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูปที่มีความแตกต่าง แนวทางนี้เหมาะกับการผลิตสินค้าที่ผู้ประกอบการต้องการให้สินค้าของตนมีความแตกต่างจากสินค้าของคู่แข่งขันอาจจะเป็นในเรื่องของความเหนือกว่าในด้านคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ มาตรฐานความปลอดภัยในอาหาร ประโยชน์ใช้สอย เช่น บรรจุภัณฑ์ที่สะดวกต่อการใช้งาน สินค้าประเภทนี้ หากทำการตลาดได้ผลให้ลูกค้ารับรู้ข้อมูลจุดเด่นของสินค้าและคุณค่าที่แตกต่าง ก็จะมีลูกค้ากลุ่มหนึ่งที่ประสงค์จะซื้อถึงแม้ว่าจะต้องจ่ายเงินแพงกว่า สินค้าเดียวกันของยี่ห้ออื่นเพราะคาดหวังที่จะได้รับอรรถประโยชน์จากการใช้สินค้านั้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรแปรรูปที่เป็นผลิตภัณฑ์เฉพาะแนวทางนี้เหมาะสำหรับผู้ประกอบการที่มีความชำนาญในการผลิตสินค้าประเภทหนึ่ง ๆ และสามารถทำการผลิตสินค้าที่มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างโดยที่ผู้ผลิตรายอื่น ๆ ไม่มีศักยภาพที่จะทำได้หรือคู่แข่งยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเต็มที่ อาจจะเป็นการผลิตตามออเดอร์

(Order) หรือคำสั่งซื้อของลูกค้าซึ่งต้องการสินค้าที่ไม่ได้มีขายทั่วไปในท้องตลาด หรือทำการผลิตสินค้าสำหรับลูกค้ากลุ่มเป้าหมายพิเศษ สามารถพัฒนาสินค้าที่มีรูปแบบหรือคุณภาพเหนือกว่าคู่แข่งขัน ลูกค้ากลุ่มเป้าหมายสามารถซื้อสินค้าประเภทนี้แม้จะต้องจ่ายในราคาที่แพงกว่า เพราะเป็นสินค้าที่ไม่ได้มีขายแพร่หลายนัก เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีแคลอรีต่ำสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมสารอาหารที่มีการกล่าวอ้างว่ามีผลต่อการบำรุงสุขภาพเฉพาะทาง เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสมุนไพรจากธรรมชาติซึ่งมีสรรพคุณช่วยชะลอริ้วรอยบนใบหน้า เป็นต้น

ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างชัดเจน จะช่วยให้ผู้ประกอบการ กำหนดขอบเขตของงานที่จะดำเนินการต่อและสามารถวางแผนงานได้ชัดเจนขึ้น เปรียบเหมือนมีเข็มทิศที่จะก้าวเดินต่อไป

2. การสร้างแนวคิดและคัดเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ได้หลาย ๆ ช่องทางด้วยกันที่มีการดำเนินงานโดยทั่วไปคือจากการศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการ บทความจากการเข้าชมนิทรรศการ จากการเข้าร่วมทดลองทำผลิตภัณฑ์ที่มีการสอนในลักษณะหลักสูตรวิชาชีพ จากการศึกษาข้อมูลการตลาด สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดแนวคิดในใจที่จะนำมาสานต่อไปให้เป็นผลิตภัณฑ์ เมื่อได้แนวคิดแล้วจะต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับแนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อการคัดเลือกแนวคิดที่เป็นไปได้มากที่สุดเพื่อที่จะพัฒนา ผลิตภัณฑ์ต่อไป ข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น สูตร วัตถุดิบ ส่วนผสม วิธีการผลิต อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรที่จะใช้ การเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์และการบรรจุหีบห่อ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ต้องมีข้อมูลให้ครบถ้วนเพื่อจะได้พิจารณาอย่างถ่องแท้ต่อไปว่าจะเดินหน้าพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นต่อไป หรือยกเลิกและสนใจผลิตภัณฑ์อื่นที่มีโอกาสมากกว่า

2.2 ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ต้องศึกษาไปพร้อม ๆ กับผลิตภัณฑ์ว่าจะใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดใด บรรจุภัณฑ์นั้นมีสมบัติในการปกป้องคุณภาพสินค้าอย่างไรบ้าง มีคุณสมบัติพิเศษในการรักษาคุณภาพของสินค้าหรือไม่ เช่น ป้องกันการกระทบกระแทกได้ดี ป้องกันการเคลื่อนที่ของออกซิเจนจากภายนอกไม่ให้เข้ามาทำปฏิกิริยากับอาหาร ซึ่งจำเป็นสำหรับอาหารที่มีไขมันสูงในการชะลอการเหม็นหืน ข้อกำหนดทางกฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่จะเลือกใช้มีหรือไม่ ตลอดจนการออกแบบด้านบรรจุภัณฑ์ที่จะมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างความ สนใจของลูกค้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค กำหนดว่าใครคือ ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย เป็นบุคคลทั่วไป หรือบุคคลกลุ่มพิเศษ การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าประเภทเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างไร

2.4 ข้อมูลด้านการตลาด ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนามีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่มี จำหน่ายอยู่แล้วในท้องตลาด จุดเด่นของผลิตภัณฑ์คืออะไรที่แตกต่างจากสินค้าเดียวกันแต่เป็นของผู้ผลิตรายอื่น จะทำการตลาดอย่างไร วิธีการขายและการส่งเสริมการขายเป็นอย่างไร ควรจะวางขายที่ใด ฯลฯ

ทุเรียน

ทุเรียน (Durian) เป็นไม้ผลไม้เมืองร้อนอยู่ในอันดับ *Mavales* วงศ์ *Bombacaceae* สกุล *Durio* ซึ่งประกอบด้วยสายพันธุ์ (Species) ต่าง ๆ จำนวน 27 ชนิด พันธุ์ที่ปลูกแพร่หลายเป็นการค้า คือ ทุเรียนบ้าน มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Durio Zibethinus* ทุเรียนเป็นไม้ผลที่มีชื่อเสียงมากที่สุดชนิดหนึ่งของประเทศไทย และได้รับการยกย่องให้เป็น “ราชาแห่งผลไม้” ซึ่งมีมากกว่า 200 สายพันธุ์ แต่มีประมาณ 60 - 80 พันธุ์ ที่ปลูกเป็นพันธุ์การค้า และมีเพียง 4 - 5 พันธุ์หลักที่มีการค้าขายมากในปัจจุบัน (ทรงพล สมศรี. 2551 : 7 - 8) ทุเรียนเป็นผลไม้เมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดทางเอเชียตอนใต้ แถบหมู่เกาะบอร์เนียว อินโดนีเซีย มาเลเซีย ต่อมาได้แพร่กระจายไปยังที่ต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งคาดว่าได้นำมาปลูกตั้งแต่สมัยต้นกรุงรัตนโกสินทร์ และมีปลูกกันมากในบริเวณกรุงเทพมหานครและนนทบุรี ทุเรียนเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนและฝนตกชุก ชอบสภาพดินร่วนปนทรายระบายน้ำได้ดี จึงสามารถปลูกได้ดีทางภาคตะวันออก และภาคใต้ (สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2530 : 14) สำหรับประเทศไทยมีการปลูกทุเรียนเป็นการค้าในหลายจังหวัดทั่วประเทศ โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศ คือ จันทบุรี ชุมพร ระยอง ยะลา และนครศรีธรรมราช

ทุเรียนจัดเป็นไม้ผลเขตร้อน สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในเขตที่มีสภาพอากาศร้อนความชื้น อุณหภูมิเฉลี่ย 24 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 - 80 ฝนตกสม่ำเสมอ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,600 - 4,000 มิลลิลิตรต่อปี (ทวีป รื่นรมย์ และภาวนา อัศวะประภา. 2534 : 22 - 25) ทุเรียนเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ มีอายุ 80 - 150 ปี จัดเป็นไม้เนื้ออ่อนที่ลำต้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 - 120 เซนติเมตร เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ประเภทใบกว้าง ดอกทุเรียนเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect Flower) จะออกเป็นช่อ ๆ ประมาณ 5 - 30 ดอกต่อช่อ โดยออกตามโคนกิ่งที่แยกออกจากลำต้น (แสวง ภูศิริ. 2527 : 237) ส่วนผลปกคลุมไปด้วยหนาม ทรงพีระมิด ผลประกอบด้วย 5 พู ภายในมีเมล็ด และเนื้อผลที่เจริญมาจากเยื่อหุ้มเมล็ด และเป็นส่วนที่ใช้รับประทาน รสชาติหวาน มีคุณค่าทางอาหารสูง มีกลิ่น และรสพิเศษเฉพาะตัวเป็นที่นิยมของผู้บริโภค (นิรนาม. 2535 : 182)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปัจจุบันทุเรียนเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (ออนไลน์. 2564) พบว่า ความต้องการบริโภคปี พ.ศ. 2559 - 2563 ความต้องการบริโภคภายในประเทศเพิ่มขึ้นจาก 115,264 ตัน ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 435.505 ตัน ในปี พ.ศ. 2563 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.31 ต่อปี ซึ่งการบริโภคส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปผลสด ปี พ.ศ. 2563 การบริโภคภายในประเทศเพิ่มขึ้นจาก 327,497 ตัน ในปี พ.ศ. 2562 ร้อยละ 32.98 เนื่องจากปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับนโยบายส่งเสริมการบริโภคของภาครัฐ และกระแสนิยมในการบริโภคยังคงส่งผลให้การบริโภคภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การส่งออกประเทศไทยยังเป็นประเทศผู้ผลิตและผู้ส่งออกทุเรียนรายใหญ่ของโลก ซึ่งตลาดหลักสำคัญของไทยคือ จีนโดยส่งออกในรูปทุเรียนสดมากกว่าร้อยละ 90 ของการส่งออกทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2559 - 2563 การส่งออกทุเรียนสด และผลิตภัณฑ์ของไทยเพิ่มขึ้นจาก 425.059 ตัน (คิดเป็นทุเรียนสด 431, 725 ตัน) มูลค่า 20,058 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 668,040 ตัน (คิดเป็นทุเรียนสด 676,423 ตัน) มูลค่า 73,780 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2563 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.81 และร้อยละ 39.43 ต่อปี ตามลำดับ แบ่งเป็น

1. ทุเรียนสด เพิ่มขึ้นจาก 403,634 ตัน มูลค่า 17,505. 76 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 639,763 ตัน มูลค่า 67,752.75 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2563 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.87 และร้อยละ 40.90 ต่อปีตามลำดับ

2. ทุเรียนแช่แข็ง เพิ่มขึ้นจาก 20.365 ตัน มูลค่า 2.1 /1 23 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 26,794 ตันมูลค่า 5,631.48 ล้านบาท ในปีพ.ศ. 2563 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.96 และร้อยละ 31.85 ต่อปีตามลำดับ

3. ทุเรียนอบแห้ง ลดลงจาก 341 ตัน มูลค่า 286.89 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 242 ตัน มูลค่า 226.62 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2563 หรือลดลงร้อยละ 14.89 และร้อยละ 11.67 ต่อปี ตามลำดับ

4. ทุเรียนกวน เพิ่มขึ้นจาก 720 ตัน มูลค่า 94.09 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 1,241 ตัน มูลค่า 169.20 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2563 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.69 และร้อยละ 11.97 ต่อปี ตามลำดับ

ปี พ.ศ. 2563 การส่งออกทุเรียนสดและผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 682,775 ตัน (คิดเป็นทุเรียนสด 690,764 ตัน) ในปี 2562 หรือลดลงร้อยละ 2.16 ขณะที่มูลค่าเพิ่มขึ้นจาก 51,188 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2562 หรือร้อยละ 44. 14 เนื่องจากสถานการณ์ในช่วงต้นปีมีการระบาดของโรคโควิด 19 แต่ละประเทศมีมาตรการป้องกัน การระบาดโดยการเปิด /ปิดด่านนำเข้า และปิดเมืองในช่วงฤดูกาลส่งออก ส่วนสถานการณ์ปลายปีมีปัญหาภัยแล้งส่งผลให้ทุเรียนแตกใบอ่อนแทนการออกดอก และมีลมพายุในแหล่งผลิตภาคใต้ช่วงต้นเดือนสิงหาคม 2563 ทำให้ผลผลิตร่วง จึงมีผลผลิตออกสู่ตลาดลดลงจากปีที่ผ่านมา รวมทั้งคุณภาพไม่เป็นไปตามความต้องการของตลาดจึงทำให้ปริมาณการส่งออกลดลง ขณะที่มูลค่าเพิ่มขึ้นตามความต้องการของตลาด

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทุเรียน

จากรายงานของสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันออก (2534 : 14) กล่าวว่า ทุเรียนมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญ ดังนี้

1. ลำต้น (Stem) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ มีอายุยืนยาวถึง 80 - 150 ปี ต้นใหญ่เต็มที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 50 - 120 เซนติเมตร มีเปลือกแข็งสีเทาเป็นไม้ประเภทเนื้ออ่อน (Soft Wood) มีกิ่งออกจากลำต้นโดยรอบสลับทิศทางกัน

2. ใบ (Leaf) เป็นใบเลี้ยงคู่ ชนิดใบกว้าง (Broad Leaf) เป็นแบบใบเดี่ยว (Simple Leaf) ขนาดกว้าง 2 - 3 นิ้ว ยาว 6 - 8 นิ้ว

3. ดอก (Flower) มีลักษณะคล้ายระฆัง มีส่วนของดอกครบถ้วนและเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect Flower) มีรังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอกในแต่ละดอก ประกอบด้วย กลีบเลี้ยง กลีบรอง กลีบดอก และเกสรตัวผู้

4. ผล (Fruit) ผลทุเรียนเป็นแบบแคปซูล มีเปลือกหนา มีหนามแข็งเป็นรูปพีระมิดตลอดผล ผลมีลักษณะกลมหรือกลมรี มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร ยาว 25 - 35 เซนติเมตร เนื้อจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน สีของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของทุเรียนนั้น ๆ รสชาติหวาน มีกลิ่นเฉพาะตัว

พันธุ์ทุเรียน

ทรงพล สมศรี (2551 : 33 - 40) ได้จำแนกพันธุ์ทุเรียนที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งตามลักษณะของผลจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มกบ มีลักษณะรูปทรงใบเป็นแบบรูปไข่ขอบขนาน (Oval-oblong) ลักษณะปลายใบเป็นแบบแหลมโค้ง (Acuminate-curve) ลักษณะฐานใบเป็นแบบกลมมน (Rounded-obtuse) และลักษณะทรงผลของกลุ่มกบนี้มี 3 ลักษณะ คือ 1.1 กลม (Rounded) 1.2 กลมรี (Oval) 1.3 กลมแป้น (Oblate) รูปร่างของหนามผลมีลักษณะโค้งงอ (Hooked) ทุเรียนกลุ่มกบมี 46 พันธุ์ แต่ละพันธุ์จะขึ้นชื่อด้วยคำว่า กบนำหน้า เช่น กบสุวรรณ กบทองเพ็ง กบตาท้วม กบพิกุล กบชายน้ำ กบสีนาค กบซ่อนกลิ่น กบแม่เฒ่า กบหน้าศาล กบตาโห้ กบหลังวิหาร กบก้นป้าน กบทองคำ กบตาขำ กบวัดกล้วย กบรัศมี กบตาปุ่น กบงู กบเล็บเหยี่ยว กบหัวล้าน และกบเบา เป็นต้น

2. กลุ่มลวง มีลักษณะรูปทรงใบ ป้อมกลางใบ (Elliptical) ปลายใบเรียวแหลม (Acuminate-acute) ฐานใบแหลม (Acute) และมน (Obtuse) มีรูปทรงผล 2 ลักษณะ คือ

2.1 ทรงกระบอก (Cylindrical)

2.2 รูปรี (Elliptic) รูปร่างของหนามผลมีลักษณะเว้า (Concave) ทุเรียนกลุ่มลวงมี 12 พันธุ์ที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ พันธุ์ชะนี ซึ่งมีทั้งชะนีก้านยาว ชะนีน้ำตาลทราย ชะนีกิ่งม้วน ย่ำมะหวาด รวงทอง และชมพูศรี เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. กลุ่มก้านยาว มีลักษณะรูปทรงใบแบบป้อมปลายใบ (Obovate-lanceolate) ปลายใบเรียว แหลม (Acuminate) ฐานใบเรียว (Caudate Acute) ทรงผลเป็นรูปไข่กลับ (Obovate) และกลม (Rounded) รูปร่างของหนามผลมีลักษณะนูน (Convex) ทุเรียนกลุ่มก้านยาวมี 8 พันธุ์ ที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ พันธุ์ก้านยาว พันธุ์ทองสุก ต้นใหญ่ ก้านยาววัดสัก ก้านยาวสีนาค ชมพูบา เป็นต้น

4. กลุ่มกำปั่น มีลักษณะรูปทรงใบ ยาวเรียว (Linear-oblong) ปลายใบเรียวแหลม (Caudateacuminate) ฐานใบแหลม (Acute) ทรงผลเป็นทรงขอบขนาน (Oblong) รูปร่างของหนามผลมีลักษณะแหลมตรง (Pointed) ทุเรียนกลุ่มกำปั่นมี 13 พันธุ์ ที่รู้จักกันดีคือ พันธุ์หมอนทอง นอกจากนี้ยังมีพันธุ์กำปั่นเดิม กำปั่นแดง กำปั่นตาแพ กำปั่นดำ กำปั่นเหลือง กำปั่นพวง ชายมะไฟ และปิ่นทอง เป็นต้น

5. กลุ่มทองย้อย มีลักษณะรูปทรงใบแบบป้อมปลายใบ (Obovate-lanceolate) ปลายใบเรียวแหลม (Acuminate) ฐานใบมน (Obtuse) ทรงผลเป็นรูปไข่ (Ovate) รูปร่างของหนามผลมีลักษณะนูน ปลายแหลม (Pointed-convex) ทุเรียนกลุ่มทองย้อยมี 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ทองย้อยเดิม พันธุ์ทองย้อยฉัตร อีทุย ทองใหม่ นกหยิบ ธรณีไหว ทับทิม นมสวรรค์ และฉัตรสีทอง เป็นต้น

6. กลุ่มเบ็ดเตล็ด ทุเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีลักษณะไม่เด่นชัด บางลักษณะอาจเหมือนกับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 5 กลุ่มแรก ขณะเดียวกันก็มีลักษณะที่ผันแปรออกไป เช่น ลักษณะรูปทรงใบจะมีลักษณะป้อม กลางใบ (Elliptical) หรือรูปไข่ขอบขนาน (Oval-oblong) ลักษณะปลายใบเรียวแหลม (Acuminate-acute) หรือ (Cuspidate-acuminate) ฐานใบแหลม (Acute) หรือมน (Obtuse) ทรงผลมีหลายลักษณะ คือ กลมแป้น (Oblate) กลมรี (Oval) และทรงกระบอก (Cylindrical) หนามผลมีลักษณะเว้าปลายแหลม (Pointedconcave) หรือนูนปลายแหลม (Pointed-convex) ทุเรียนกลุ่มเบ็ดเตล็ดมี 81 พันธุ์ เช่น พันธุ์หลงลับแล พวงมณี พวงมณี สาวชมฟักทอง สาวชมเห็ด ยินดีสีทอง เมล็ดในยายปรางค์ฝอยทอง บางขุนนนท์ทองม้วน ทองแดง (ตะโก) ตะพาบน้ำ ดาวกระจาย แดงสาวน้อย ชายมังคุด จอกลอย ขุนทอง เขียวตำลึง กระดุมทอง กระเทยเนื้อแดง กระเทยเนื้อขาว หางสิงห์ อีลีบ อีหนัก ตอสามเส้า ทองนพคุณ นมสด เมล็ดในกระดุม เมล็ดในก้านยาว ลวงเพาะเมล็ด ห้าลูกไม่ถึงผัว หลงลับแล หลินลับแล หมอนละอองฟ้า สาวใหญ่สาวน้อย สาวเจ้าเนื้อ เมล็ดเผียน ไอ้เม่น ไอ้ใหม่ เหลืองทอง อีลีบนายทิพย์ทูลถวาย กระปุกทองดีเนื้อเหลือง บางกอก การะเกด ไอ้หยิบ จำปา สาลิกา เมล็ดอารีย์ เมล็ดอุปถัมภ์ก้านสั้น ทองหยิบ จำปาใน ทองลินจง นวลทองจันทร์ จันทบุรี1 จันทบุรี2 จันทบุรี3 กระเทยขั้วสั้น ไอ้งวงยาว นวลทอง ทองกมล เป็นต้น ซึ่งทุเรียนในกลุ่มนี้จะมีความหลากหลายของสายพันธุ์ค่อนข้างมากและมีการตั้งชื่อแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่ปลูก จากจำนวนพันธุ์ที่กล่าวมาทั้งหมด มีเพียงไม่กี่พันธุ์ที่มีการส่งเสริมให้มีการปลูกและมีการปลูกอย่าง แพร่หลายและเป็นที่รู้จักของทั้งผู้ปลูกและผู้บริโภคทั่วไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียน

1. พันธุ์หมอนทอง ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3 - 4 กิโลกรัม ทรงผลค่อนข้างยาว มีบ่าผล ปลายผลแหลม พูมักไม่ค่อยเต็มทุกพู หนามแหลมสูง ฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่จะมีหนามเล็กวางแซมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า เขี้ยวงู ก้านผลใหญ่แข็งแรง ช่วงกลางก้านผลจนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่ เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียด เนื้อค่อนข้างแห้ง ไม่แฉะติดมือ รสชาติหวานมัน เมล็ดน้อย และลีบเป็นส่วนใหญ่

2. พันธุ์กระดุมทอง กลิ่นของเนื้อ มีกลิ่นอ่อน รสชาติของเนื้อมันมากกว่าหวาน ลักษณะของเนื้อละเอียด ไม่มีเส้นใย ในเนื้อทุเรียนพันธุ์นี้ ทรงต้นดี เป็นพันธุ์ที่ปลูกขึ้นง่ายและโตเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทั้งหมดในบรรดาทุเรียนพันธุ์อื่น เป็นพันธุ์ที่ปลูกแล้วไม่ค่อยทิ้งกิ่ง ลักษณะใบจะมีขนานค่อนข้างใหญ่ แผ่นในสองข้างห่อเข้าหากันแผ่นใบ เป็นคลื่นเล็กน้อย ผลของทุเรียนพันธุ์นี้ค่อนข้างกลมแบน โคนจะใหญ่ปลายเรียว หนามจะสั้นถี่ หนามตอนหัว และก้นผลเล็กและถี่ ร่องพูตื้น

3. พันธุ์ก้านยาว ผลมีขนาดปานกลาง น้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม ทรงผลกลมเห็นพูไม่ชัดเจน พูเต็มทุกพู หนามเล็กถี่สั้นสม่ำเสมอทั้งผล ก้านผลใหญ่และยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อละเอียดสีเหลืองหนาปานกลาง กลิ่นของเนื้อมีกลิ่นอ่อน รสชาติหวานมัน เมล็ดค่อนข้างใหญ่ ลักษณะของเนื้อละเอียด เนื้อละเอียดไม่เป็นเส้นใย

4. พันธุ์ชะนี ผลมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ น้ำหนักประมาณ 2.5 - 3 กิโลกรัม ผลมีรูปทรงหวด คือ กลางผลป่อง หัวเรียว ก้นตัด ร่องพูค่อนข้างลึกเห็นได้ชัด ขั้วผลใหญ่และสั้น เนื้อละเอียดสีเหลืองจัดเกือบเป็นสีจำปา เนื้อเยอะ รสชาติหวานมัน มีกลิ่นหอม เมล็ดค่อนข้างเล็กและมีจำนวนเมล็ดน้อย

5. พันธุ์พวงมณี ทรงผลรูปรี ปลายผลแหลม ลักษณะฐานผลป้าน ความยาวก้านผลปานกลาง 5 - 11 เซนติเมตร รูปร่างก้านผลขอบนูน รูปร่างหนามผลนูนปลายแหลม กลิ่นของเนื้อมีกลิ่นอ่อน รสชาติของเนื้อหวานมัน พอดี ลักษณะของเนื้อละเอียด ไม่มีเส้นใยในเนื้อ ปริมาณน้ำในเนื้อปานกลาง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน

ญาธิปวีร์ ปักแก้ว (2559 : 15 - 20) ได้กล่าวในดรรชนีวารสารอาหารและสุขภาพว่า องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนประกอบไปด้วย

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ที่มักจะอยู่ในรูปของแป้งและน้ำตาลโดยมีอัตราส่วน 1 ต่อ 3 ของคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด นอกจากแป้งและน้ำตาลแล้ว ยังพบเฮมิเซลลูส (Hemicellulose) ซึ่งเป็น

คาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ที่ไม่ละลายน้ำส่วนใยอาหารส่วนเนื้อสัมผัสที่ข้นเหนียวของทุเรียนสุกนั้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นจากสารประกอบที่เรียกว่าเพคตินและกัม ซึ่งเป็นสารประเภทโพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ซึ่งเป็นใยอาหาร (Dietary Fiber) คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่พบปริมาณมากที่สุดในเนื้อทุเรียน คือ ร้อยละ 30 ขององค์ประกอบทั้งหมด ซึ่งแบ่งเป็นแป้ง ร้อยละ 12 และน้ำตาล ร้อยละ 12 - 18 การเปลี่ยนแปลงจากแป้งเป็นน้ำตาลนั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับการสุก โดยมีกลไกจากแป้งเข้าสู่รูปของน้ำตาลซูโครสแตกตัวไปเป็นน้ำตาลฟรุกโตส และกลายเป็นน้ำตาลกลูโคส ส่วนความหวานของเนื้อทุเรียนที่บ่งบอกถึงปริมาณน้ำตาลนั้น มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างสายพันธุ์สภาพแวดล้อม การเก็บรักษา และอุณหภูมิ รวมถึงความอ่อนแก่ของทุเรียน โปรตีน (Protein) ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีปริมาณโปรตีน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับรสชาติหวานมันของทุเรียนเมื่อสุกหอม เมื่อทุเรียนเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพจากผลแก่ไปสู่ผลห่ามและสุก และการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพจากแป้งกลายเป็นน้ำตาล รสชาติหวานที่สัมผัสได้ขณะรับประทานคือกลไกการทำงานของเอนไซม์ซึ่งเป็นโปรตีนนั่นเอง

ไขมัน (Fat) ทุเรียนมีไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณ ร้อยละ 3.9 โดยพบกรดสเตียริกและกรดปาล์มมิติกเป็นกรดไขมันที่พบมากที่สุด ส่วนกรดไขมันโอเลอิก กรดปาล์มมิโตเลอิก กรดไลโนเลอิก แลไลโนเลนิก เป็นกรดไขมันที่พบรองลงมา

แคโรทีน (Carotene) เนื้อทุเรียนมีสีส้มหรือเหลืองตามลักษณะสายพันธุ์และพื้นที่การปลูก ทำให้พบแคโรทีนซึ่งเป็นองค์ประกอบในเนื้อทุเรียนสุกประมาณ 20 - 30 I.U. ซึ่งแคโรทีนเป็นรงควัตถุที่ละลายได้ในไขมัน ไม่คงตัวในสภาพที่มีแสงและออกซิเจนสามารถออกซิไดซ์ได้โดยเอนไซม์ไลโปออกซิเดส (Lipooxidase) ซึ่งปกติแคโรทีนที่อยู่ในเนื้อเยื่อของผลไม้และของคลอโรฟิลล์ เมื่อผลไม้เริ่มสุกคลอโรฟิลล์จะสูญเสียไป ทำให้แคโรทีนที่มีอยู่จะปรากฏให้เห็น

สารละเหย กลิ่นทุเรียนจะมีสารระเหยพวกไธโออีเทอร์ (Thioethers) และเอสเทอร์ (Esters) เมื่อทุเรียนเริ่มสุกงอมสารให้กลิ่นจะเป็นพวกไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulphide) และไดเอทิลไดซัลไฟด์ (Disulphide)

น้ำ เป็นองค์ประกอบที่มีมากในเซลล์พืช โดยมีหน้าที่หลักคือ เป็นตัวทำละลายช่วยให้โปรโตพลาสต์เคลื่อนที่ได้และรักษาโครงสร้างของเซลล์ เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองประกอบด้วยน้ำ ร้อยละ 65.9 พันธุ์ชะนี มีปริมาณน้ำ ร้อยละ 71.2 โดยปริมาณน้ำในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในช่วงของการเก็บเกี่ยวและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว

ทุเรียนเชื่อม

กนกวรรณ โสมาบุตร (2559 : 49) กล่าวว่า ทุเรียนเชื่อม ขนมไทยสูตรดัดแปลงที่ใช้ทุเรียนดิบมาสร้างสรรค์เป็นเมนูใหม่ เป็นแนวคิดของสมจิตต์ ดิสถาพร อดีตสมาชิกสภาเทศบาลขลุง ซึ่งได้คิดและทำขายที่บ้านอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จุดเด่นของทุเรียนเชื่อม คือไม่มีกลิ่นเหม็นของทุเรียนและเนื้อทุเรียนเชื่อมยังมีความเหนียวนุ่ม กรณีคนที่ไม่ชอบกลิ่นเหม็นของทุเรียนก็สามารถรับประทานได้ ส่วนประกอบคือ เนื้อทุเรียนแก่ ร้อยละ 80 - 85 จำนวน 5 กก. น้ำตาลทราย 4 กก. และน้ำปูนใส

วิธีทำ

1. นำทุเรียนมาคว้านเมล็ดออก จากนั้นตัดส่วนที่เป็นสีขาว (ตรงท้องเมล็ดทุเรียนคล้ายพังผืดที่ยึดทุเรียนแต่ละเมล็ดให้ติดกับเปลือก) ออกให้หมด เพราะน้ำเชื่อมไม่เข้าเนื้อ

2. นำทุเรียนไปแช่น้ำปูนประมาณ 1 ชม. แล้วล้างน้ำออก

3. ตั้งน้ำผสมน้ำตาล พอน้ำตาลละลายหมดและเริ่มเดือด ก็เอาทุเรียนที่ล้างน้ำปูนออกใส่ลงเชื่อมได้เลย จนกระทั่งน้ำตาลเข้าเนื้อทุเรียน ค่อยปิดไฟ ทิ้งไว้เชื่อมต่อวันรุ่งขึ้น

4. เมื่อจะเชื่อมต่อ ให้เติมน้ำเพิ่ม แล้วคอยช้อนฟองน้ำตาลออก วิธีสังเกตว่าทุเรียนที่เชื่อมใช้ได้หรือยัง ให้ดูจากฟองอากาศ ถ้าเป็นฟองใหญ่คล้ายตากบ ก็แสดงว่าเริ่มใช้ได้ น้ำตาลเข้าเนื้อทุเรียนทั่วถึงแล้ว จึงดับไฟ

การอบแห้งโดยใช้ลมร้อน

การอบแห้งโดยใช้ลมร้อน หมายถึง การอบแห้งโดยการใช้อากาศหรือลมร้อนพัดผ่านผิวหน้าของอาหาร โดยการถ่ายเทความร้อนไปยังผิวหน้าอาหาร ส่งผลให้น้ำที่อยู่ภายในเนื้ออาหารเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิวหน้าและระเหยออกด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ซึ่งอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบจะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างและปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร (วิไล รังสาดทอง. 2547 : 45) หลังจากผ่านขั้นตอนการแช่ในสารละลายออสโมติก น้ำหนักของผลไม้จะลดลงส่วนหนึ่ง ต่อมานำผลไม้มาอบให้แห้งสามารถเก็บรักษาได้ในขั้นที่ปลอดภัย การอบแห้งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตากลม (Air Drying) การตากแดด (Sun Drying) การอบด้วยสุญญากาศ (Vacuum Drying) การแช่อิ่มผลไม้ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน และลดเวลาในการอบแห้งได้ สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสม ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการออสโมติกแล้วจะอยู่ในช่วง 55 ถึง 70 องศาเซลเซียส (สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. 2540 : 11 - 13)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน

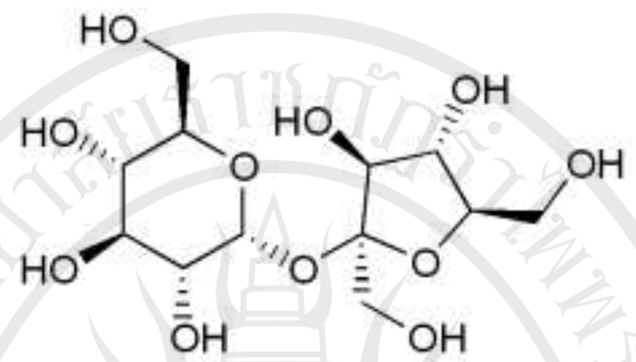
1. ขนาดและรูปร่าง ขนาดและรูปร่างของอาหารมีผลต่อพื้นที่ผิว โดยอาหารที่มีพื้นที่ผิวมากจะมีการถ่ายเทความร้อนและมวลได้รวดเร็วเนื่องจากอาหารมีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับความร้อนมากขึ้น ทำให้มีพื้นที่ที่จะสูญเสียความชื้นมากขึ้น และเป็นการลดระยะทางที่ความร้อนจะซึมผ่านเข้าสู่บริเวณจุดกึ่งกลางของอาหารและเป็นการลดระยะทางที่ความชื้นบริเวณกึ่งกลางของอาหารเคลื่อนที่ออกไปยังผิวของอาหารเพื่อจะสัมผัสกับความร้อนแล้วระเหยออกไป (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2543 : 164 - 172)

2. ปริมาณอาหาร ปริมาณอาหารที่ใส่ในการอบแห้งและการจัดเรียงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง สำหรับการอบแห้ง โดยการใส่อาหารปริมาณมากเกินไปจะทำให้การอบแห้งมีประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากบรรยากาศจะอิ่มตัวไปด้วยไอน้ำส่งผลอัตราการอบแห้งเกิดได้ช้าลง (สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2526 : 18 - 19)

3. อุณหภูมิ ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างอาหารกับสื่อความร้อนแปรผันตรงกับอัตราการส่งถ่ายความร้อนเข้าไปภายอาหาร โดยถ้าผลต่างของอุณหภูมิมีค่าสูงจะทำให้อัตราการส่งถ่ายความร้อนเข้าไปภายในชิ้นอาหารเกิดได้เร็วขึ้นและช่วยให้เกิดแรงขับในการเคลื่อนที่ออกของน้ำ (รพีพร ตลับใหม่. 2551 : 18)

น้ำตาลทราย

น้ำตาลหรือซูโครส (Sugar or Sucrose) จัดเป็นสารให้ความหวานมาตรฐาน ชนิดที่ให้ทั้งความหวานและเพิ่มมวลแก่ผลิตภัณฑ์ (Bulk Sweetener) ที่มีราคาถูกและคุณภาพสูง โดยส่งผลต่อความชื่นชอบทางประสาทสัมผัสหรือให้ความรู้สึกเป็นที่ถูกใจ (Palatability) นิยมใช้โดยทั่วไปในอาหารชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีสมบัติทางหน้าที่ (Functional Property) และมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อย่างเช่น สามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีนและแป้งให้ลักษณะโครงสร้างแก่อาหาร รวมทั้งเมื่อให้ความร้อนจะเกิดสีน้ำตาล มีกลิ่นรสและรสชาติเฉพาะ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค น้ำตาลนิยม ใช้เป็นสารละลายออสโมติก ซึ่งเป็นสารที่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity, aw) ต่ำให้แรงดัน ออสโมติก ให้รสหวานและมีราคาถูกกว่าน้ำตาลชนิดอื่น ๆ (สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. 2540 : 13) สมบัติของน้ำตาลจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาล ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ได้แก่ กลูโคส ฟรุคโตส และกาแลคโตส น้ำตาลโมเลกุลคู่ ได้แก่ ซูโครสหรือน้ำตาลทราย มอลโตสและแลคโตส น้ำตาลเหล่านี้อาจอยู่ในรูปที่สังเคราะห์ทางเคมี มีความบริสุทธิ์สูงหรืออยู่ในรูปที่องค์ประกอบของสารที่ให้ความหวานตามธรรมชาติ เช่น น้ำผึ้ง น้ำอ้อย เป็นต้น สามารถผลิตได้ทั้งในลักษณะผงละเอียด เป็นเกล็ด เป็นผลึกและเป็นของเหลวหรือน้ำเชื่อม (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2548 : 172 - 182)



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างน้ำตาลซูโครส
ที่มา : อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2548 : 175

สมบัติของน้ำตาล

1. สมบัติทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับรสหวานของน้ำตาลเป็นอย่างดี ความหวาน สามารถประเมินโดยใช้การวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Measurement) ที่ต้องใช้บุคคลเป็นผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส โดยความหวานแปรเปลี่ยนไปได้ขึ้นกับปัจจัยหลาย ๆ อย่างเช่น ความเข้มข้น อุณหภูมิ pH ชนิดของตัวกลางที่ใช้ และความไวต่อรสชาติ (Taste Sensitivity) ของผู้ทดสอบ การประเมินความหวานของสารทดแทนน้ำตาลชนิดต่าง ๆ นิยมใช้น้ำตาล ซูโครสเป็นตัวมาตรฐานอ้างอิงเพื่อเปรียบเทียบว่า สารทดแทนน้ำตาลชนิดนั้นมีความหวานเป็นกี่เท่าของน้ำตาล อย่างเช่น ซอร์บิทอล ซึ่งเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ (Sugar Alcohol) ชนิดหนึ่งมีความหวาน 0.5 - 0.7 เท่าของน้ำตาล ปริมาณความหวานของสารทดแทนน้ำตาลชนิดต่าง ๆ คิดเทียบกับน้ำตาลซึ่งกำหนดระดับความหวานเท่ากับ 1

2. สมบัติทางกายภาพ

2.1 การละลาย น้ำตาลทรายมีสมบัติการละลายน้ำได้ดีมากจนกระทั่งได้สารละลายอิ่มตัว โดยที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สามารถละลายน้ำได้ 2 กรัมต่อน้ำ (กรัม) และเพิ่มเป็น 4 กรัมต่อน้ำ (กรัม) ที่อุณหภูมิ 86 องศาเซลเซียส

2.2 ความหนืดหรือมวลแก่ผลิตภัณฑ์ ความหนืดของสารละลายน้ำตาลมีความจำเพาะเป็นอย่างมากในผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบและผลิตภัณฑ์ของแข็งที่ละลายได้ในปาก ซึ่งพบว่า ความหนืดของสารละลายน้ำตาลจัดเป็นตัวให้ความรู้สึกในปาก (Mouthfeel) ที่มีลักษณะ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เฉพาะตัว (แสดงลักษณะมวลของผลิตภัณฑ์) และน้ำตาลมีค่าความร้อนของสารละลาย (Heat of Solution) เป็นลบเล็กน้อยคือ -2 กิโลแคลอรีต่อกรัม จึงทำให้น้ำตาลไม่ให้ความรู้สึกเย็นในปาก น้ำตาลสามารถเป็นสารเจือจาง (Diluent) หรือตัวพา (Carrier) สำหรับสารบางชนิดที่มีปริมาณน้อย เช่น สารให้สีหรือสารให้กลิ่น เนื่องจากน้ำตาลมีขนาดอนุภาคใหญ่จึงทำให้มีพื้นที่ผิวมากพอที่นำสารต่าง ๆ ไปส่งผลให้เกิดการละลายได้ดีขึ้น ขนาดของอนุภาคที่ใหญ่นี้ยังช่วยในการกระจายตัวและการเปียกน้ำ (Wetting) ของน้ำตาล

2.3 ความดันออสโมติก (Osmotic Pressure) สารละลายน้ำตาลมีค่าความดัน ออสโมติกสูงมากจึงสามารถใช้ถนอมอาหารได้เป็นอย่างดี น้ำตาลมีสมบัติในการรวมกับน้ำได้ดีจึงทำให้ลดแอคติวิตี (Activity) ในอาหาร รวมทั้งลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ สารละลายน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 65 เป็นความเข้มข้นที่นิยมใช้สำหรับการถนอมอาหาร เช่น ผลไม้แช่อิ่ม

2.4 ความบริสุทธิ์ น้ำตาลที่ได้ตามมาตรฐานจะมีสารมลทิน (Impurity) น้อยกว่าร้อยละ 0.1 และผ่านการตรวจสอบอย่างเข้มงวดเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าปลอดภัยจากจุลินทรีย์หรือสารพิษที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ เมื่อละลายน้ำจะได้สารละลายใส ไม่มีสี จึงเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในเครื่องดื่มน้ำอัดลม

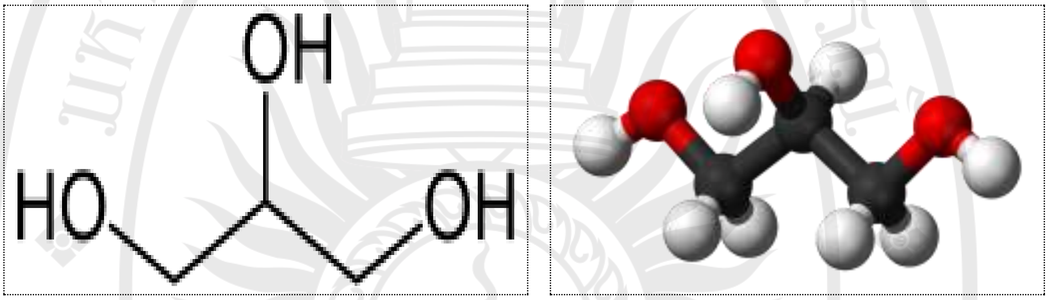
2.5 ความสามารถการรวมตัวกับน้ำ (Water Affinity) การเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) มักมีผลต่อความชื้นในอาหาร เช่น ขนมปังและเค้กมักเกิดลักษณะเก่าเก็บ (Staling) ภาวะบรรยากาศที่แห้ง ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของผลึกน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ คือ ในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20 - 70 น้ำตาลจะมีปริมาณความชื้นสมดุลค่อนข้างคงที่ แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าร้อยละ 80 พบว่า ปริมาณความชื้นของน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก แสดงว่าน้ำตาลเกิดการดูดซับน้ำจากบรรยากาศไว้เกิดเป็นฟิล์มหรือชั้นบาง ๆ ที่อิ่มตัวของน้ำเชื่อม (Thin Saturated Layer of Syrup) เคลือบผิวของผลึกไว้ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจนต่ำกว่าร้อยละ 70 ฟิล์มที่เกิดขึ้นจะเริ่มเป็นผลึกและรวมกับผลึกอื่น ๆ เข้าด้วยกันจนทำให้น้ำตาลเกิดจับตัวเป็นก้อน

2.6 เป็นแหล่งอาหารสำหรับการหมัก น้ำตาลจัดเป็นสับสเตรท (Substrate) ที่ดีเยี่ยมสำหรับจุลินทรีย์หลาย ๆ ชนิดเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต การใช้น้ำตาลในกระบวนการหมัก การผลิตแอลกอฮอล์ การผลิตไวน์ในบางกรณีที่น้ำตาลจากธรรมชาติในน้ำองุ่นมีปริมาณต่ำมักเติมน้ำตาลทรายลงไปค่อนข้างมาก ในอเมริกาเหนือนิยมเติมน้ำตาลในการทำขนมปัง เพื่อเสริมกับน้ำตาลธรรมชาติส่งผลให้ยีสต์สามารถทำงานได้ดี จึงทำให้ขนมปังขึ้นฟูได้ดีขึ้น (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2548 : 172 - 182)

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กลีเซอรอล

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ (ออนไลน์. 2560) ได้กล่าวถึง กลีเซอรอล (Glycerol) อาจเรียกว่า กลีเซอรีน (Glycerine หรือ Glycerin) มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นพอลิออล (Polyol) เป็นสารที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีรสหวานเล็กน้อย (ความหวานสัมพัทธ์ 60) ในโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) 3 หมู่ จึงทำให้ละลายในน้ำได้ดี มีสมบัติในการดูดจับน้ำได้ดี (Hydroscopic) กลีเซอรอล เป็นส่วนประกอบหลักในโมเลกุลของไตรกลีเซอร์ไรด์ (Triglyceride) ซึ่งได้จากการรวมตัวของกลีเซอรอลกับกรดไขมัน (Fatty Acid) 3 โมเลกุล



ภาพประกอบ 2 สูตรโครงสร้างของกลีเซอรอล
ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2562

การใช้กลีเซอรอลในอาหาร

1. ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive) E-number E422 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสารเก็บความชื้น (Humectant) ป้องกันไม่ให้อาหารแห้ง มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water Activity) ต่ำ ช่วยลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของอาหาร สารให้ความหวาน (Sweetener) มีค่าความหวานสัมพัทธ์ 60 (น้ำตาลซูโครสมีความหวานสัมพัทธ์เท่ากับ 100) แต่ให้ค่าดัชนีไกลซิมิก (Glycemic Index) ที่ต่ำกว่า และแบคทีเรียไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงไม่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และไม่ทำให้ฟันผุ เป็นสารที่ทำข้นหนืด (Thickening Agent) ใน Liqueur เป็นอิมัลซิไฟเออร์ Emulsifier

2. เป็นไครโอโพรเทกแทนต์ (Cryoprotectant) ใช้สารที่ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็ง โดยลดจุดเยือกแข็ง (Freezing Point) ให้ต่ำลง

3. ใช้เพื่อผลิต Monoglyceride and Diglyceride ซึ่งใช้เป็น Emulsifier แหล่งของกลีเซอรอล

กลีเซอรอลสามารถถูกสังเคราะห์ได้ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตจากน้ำตาลกลูโคส โดยกลูโคสจะสลายตัวในวิถีไกลโคไลซีสและถูกใช้เป็นตัวกลางในการสังเคราะห์กลีเซอรอล ร่างกายจะนำกลีเซอรอลที่สังเคราะห์ได้ไปทำปฏิกิริยากับกรดไขมันได้เป็นไตรกลีเซอไรด์ซึ่งใช้

เป็นพลังงานสำรองของร่างกาย ในระบบอุตสาหกรรม กลีเซอรอลเป็นผลิตผลพลอยได้จาก 3 กระบวนการหลักคือ การผลิตสบู่ การผลิตกรดไขมัน และการผลิตอัลคิลเอสเทอร์หรือไบโอดีเซล ในการผลิตไบโอดีเซลจะมีกลีเซอรอลเป็นผลิตพลอยได้ประมาณร้อยละ 10 ซึ่งเมื่อนำมากลั่นแยกเมทานอลออกไปแล้วจะได้กลีเซอรอลที่มีระดับความบริสุทธิ์ต่างกันออกไป เช่น กลีเซอรอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 82 - 85 จะเป็นเกรดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ขณะที่กลีเซอรอลที่มีความบริสุทธิ์สูงร้อยละ 99.7 จะนำมาผลิตเครื่องสำอาง รวมทั้งผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ลักษณะทางกายภาพและเคมีของกลีเซอรอล

จากการสำรวจของยุวเรศ และพิเชษฐ พบว่า กลีเซอรอลบริสุทธิ์ที่มีการผลิตในประเทศไทยมีปริมาณกลีเซอรอล (Glycerol Content) มากกว่าร้อยละ 99 ปริมาณเมทานอลน้อยกว่าร้อยละ 0.01 ปริมาณน้ำร้อยละ 0.1 - 0.5 ความชื้นร้อยละ 5 - 6 MONG (Matter Organic Non Glycerol) ร้อยละ 0.1 - 0.3 ความหนืด 800 - 850 Centipoises และค่าพลังงานงานรวม (Gross Energy) 4,000 - 4,300 kcal/kg ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ เนื่องจากมีค่าพลังงานรวมค่อนข้างสูง มีปริมาณเมทานอลปนเปื้อนอยู่น้อยมาก และมีความบริสุทธิ์สูง

การออสโมติก

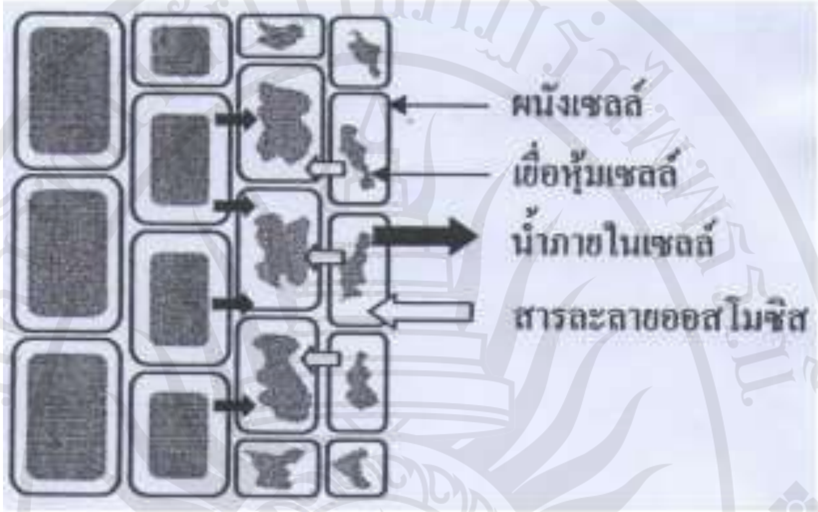
การออสโมติก เป็นวิธีการดึงน้ำบางส่วนออกจากผักและผลไม้ด้วยกระบวนการออสโมติก โดยในระหว่างการออสโมติกจะมีการถ่ายเทมวลสารระหว่างน้ำในผลไม้และสารละลายออสโมซิส เป็นกระบวนการที่มีการทำลายคุณภาพและความสดของผลไม้น้อยที่สุดเนื่องจากผลไม้ไม่ต้องสัมผัสกับอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน (Lazarides. 2001 : 33 - 42) ดังนั้นการออสโมซิสจึงเหมาะสมสำหรับไม้ผลที่ไวต่อความร้อน นอกจากนี้การออสโมซิสยังสามารถช่วยรักษาสี กลิ่นรสและคุณค่าทางโภชนาการ เช่น วิตามินในผลไม้ไว้ได้ (Ponting and et al. 1966 : 125 - 128; อ้างถึงใน นิราศ. 2546 : 17)

หลักการของการออสโมติก

การออสโมติก คือ การลดปริมาณน้ำภายในผลไม้โดยอาศัยการสัมผัสกัน โดยตรงระหว่างผลไม้กับสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงทำให้เกิดการถ่ายเทมวลสารเนื่องจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติกระหว่างน้ำภายในเซลล์ผลไม้กับสารละลายภายนอก ซึ่งการถ่ายเทมวลสารนี้เป็นการเคลื่อนที่แบบสวนทางกันผ่านเยื่อเลือกผ่าน โดยน้ำที่อยู่ในผลไม้จะซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) และผนังเซลล์ (Cell Wall) ออกมาสู่สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง ขณะเดียวกันตัวถูกละลายในสารละลายจะซึมผ่านผนังเซลล์และเชื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่ภายในผลไม้ นอกจากนี้

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตัวถูกละลายที่มีอยู่ในผลไม้ เช่น น้ำตาล กรดอินทรีย์ เกลือแร่ และวิตามิน จะแพร่ออกมาจากเซลล์ผลไม้มายังสารละลายภายนอก ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การถ่ายเทมวลสารในระหว่างการออสโมติก
ที่มา : Agnelli and et al. 2005 : 415 - 424

กระบวนการออสโมติกสามารถลดปริมาณน้ำภายในผลไม้ออกไปได้ ซึ่งในขณะที่น้ำภายในเซลล์แพร่ออกจากเนื้อผลไม้จะมีกรดบางส่วนถูกกำจัดออกไปส่งผลให้ปริมาณกรดในเนื้อผลไม้ลดลงเมื่อรวมตัวกับน้ำตาลที่แพร่เข้าไปในเนื้อผลไม้จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสหวานมากกว่าผลไม้อบแห้งธรรมดา โดยการถ่ายเทมวลระหว่างน้ำและตัวถูกละลายจะดำเนินไปจนกระทั่งถึงจุดสมดุล (Equilibrim) ดังแสดงในภาพประกอบ 4 ซึ่งที่สภาวะสมดุลนี้อัตราการถ่ายเทมวลระหว่างน้ำและตัวถูกละลายจะมีค่าคงที่ ทำให้ปริมาณน้ำ ตัวถูกละลายในชิ้นผลไม้และในสารละลายออสโมติกมีค่าคงที่ (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532 : 302)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำและตัวถูกละลายภายในเซลล์ผลไม้ในระหว่างการออสโมติก
ที่มา : ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532 : 302

ประเภทของการออสโมติก

การออสโมติกแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ การออสโมติกในระบบแห้งและการออสโมติกในระบบสารละลาย (รพีพร ตลับใหม่. 2551 : 7 - 18)

ปัจจัยที่มีผลต่อการออสโมติก

การถ่ายเทมวลสารในระหว่างการออสโมติกจะเกิดเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ชนิดของสารละลายออสโมติก

สารละลายออสโมติกที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด คือโซเดียมคลอไรด์และน้ำตาล (Ertekin and Cakaloz. 1996 : 87 - 104) เนื่องจากน้ำตาลจะมีผลในการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเนื่องจากเอ็นไซม์ (Enzymatic Browning) และสามารถรวมตัวกับสารให้กลิ่นรสเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนป้องกันการสูญเสียกลิ่นรสที่ระเหยไประหว่างการอบแห้ง น้ำตาลที่ใช้เป็นสารละลายออสโมติกมีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ น้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นสารที่มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ต่ำ ให้แรงดันออสโมติก ให้รสหวานและมีราคาถูกกว่าน้ำตาลชนิดอื่น ๆ (สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. 2540 : 13 - 18)

2. การเคลื่อนที่ของสารละลายออสโมติก

ในระหว่างการออสโมติกน้ำภายในเซลล์ผลไม้จะแพร่ออกจากเซลล์ทำให้สารละลายบริเวณที่สัมผัสกับชิ้นผลไม้มีความเข้มข้นลดลง ส่งผลให้การถ่ายเทมวลสารมีค่าต่ำลงดังนั้น

การเคลื่อนที่ของสารละลายในกระบวนการออสโมติก ซึ่งเป็นการกระจายสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำออกไป ส่งผลให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่าสามารถหมุนเวียนเข้ามาสัมผัสกับชิ้นผลไม้ได้ ทำให้การถ่ายเทมวลสารในสารละลายออสโมติกที่มีการเคลื่อนที่มีค่าสูงกว่าการออสโมติกในสารละลายที่ไม่มีการเคลื่อนที่ (สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. 2540 : 13 - 18)

3. ความเข้มข้นของสารละลายออสโมติก

ความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อปริมาณการถ่ายเทมวลสารในระหว่างการออสโมติก ซึ่งยังส่งผลต่อค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ในผลิตภัณฑ์ โดยความเข้มข้นของสารละลายออสโมติกที่ใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงร้อยละ 30 ถึง 70 แตกต่างกันตามชนิดของผลไม้ โดยความเข้มขันของสารละลายออสโมติกที่สูงขึ้นทำให้อัตราการสูญเสียน้ำมีค่าสูงขึ้น ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการออสโมติกมีค่าลดลง ในการออสโมติกผลไม้ไม่ควรใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 70 โดยมวลต่อปริมาตร เนื่องจากสารละลายจะมีความหนืดสูงเกินไปทำให้การถ่ายเทมวลสารลดลง ดังการทดลองของคืน และคณะ (Khin and et al. 2007 : 817 - 827) ทำการออสโมติกแอปเปิ้ลในสารละลายเดร็กโตส และซูโครสที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 45, 55 และ 65 โดยมวลต่อปริมาตร พบว่าประสิทธิภาพการแพร่ของน้ำและสารละลายจะสูงขึ้นเมื่อใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น

4. อุณหภูมิของสารละลายออสโมติก

อุณหภูมิของสารละลายมีผลต่อการออสโมติก โดยเมื่ออุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้นจะสามารถลดเวลาในการออสโมติกจนถึงจุดสมดุล โดยอัตราการสูญเสียน้ำและอัตราการเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้โครงสร้างของผลไม้บางส่วนเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพไป ทำให้เซลล์เมมเบรนอ่อนตัวลง คุณสมบัติเยื่อเลือกผ่านจึงเสียไป ทำให้อัตราการถ่ายเทมวลเร็วกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำ คืน และคณะ (Khin and et al. 2007 : 817 - 827) ได้ศึกษาการออสโมติกแอปเปิ้ลในสารละลาย เดร็กโตสและซูโครสที่อุณหภูมิ 23, 40 และ 55 องศาเซลเซียส พบว่าประสิทธิภาพการแพร่ของน้ำและประสิทธิภาพการแพร่ของตัวถูกสารละลายมีค่าสูงสุดเมื่อทำการออสโมติกที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

5. รูปร่างและขนาดของผลไม้

รูปร่างและขนาดของผลไม้มีผลต่อการถ่ายเทมวลสาร เนื่องจากรูปร่างและขนาดของผลไม้มีผลต่ออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวสัมผัสต่อปริมาตร ถ้าอัตราส่วนนี้มีค่าสูงจะทำให้น้ำในชิ้นผลไม้แพร่ออกมาสู่สารละลายน้ำตาลภายนอกได้เร็ว แต่ถ้าอัตราส่วนของพื้นที่ผิวสัมผัสต่อปริมาตรมีค่าน้อยจะทำให้อัตราการสูญเสียน้ำเกิดได้น้อย (คณิตตา พัฒนาภา. 2553 : 19)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ออนไลน์. 2558) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แห้งไว้ดังนี้

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผัก ผลไม้ รวมถึงผักและผลไม้ที่เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหาร นำมาทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นผลหรือชิ้นแห้ง บรรจุในภาชนะบรรจุปิดได้สนิท ไม่ครอบคลุมกล้วยอบเนื้อมะพร้าวอบ เนื้อลำไยอบแห้ง ที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ผักและผลไม้แห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าที่อยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย อาจใช้ทั้งผลหรือนำมาตัดแต่ง เช่น ปอกเปลือก คว้านเมล็ด หั่นเป็นชิ้น อาจนำไปให้ความร้อนโดยการต้ม ลวก นึ่ง แล้วนำมาทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไปต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่เกาะติดกันการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 สี ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง

3.3 กลิ่น ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้

3.4 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.7 วอเตอร์แอคทิวิตี้ต้องไม่เกิน 0.6 การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอคทิวิตี้ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (25 ± 2) องศาเซลเซียส

หมายเหตุ วอเตอร์แอคทิวิตี้เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

3.8 วัตถุเจือปนอาหาร

3.8.1 ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

3.8.2 หากมีการใช้สีและสารฟอกสี ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนดการทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.9 จุลินทรีย์

3.9.1 จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.2 แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.9.3 สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.4 เอสเซอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.5 ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำผักและผลไม้แห้งให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุผักและผลไม้แห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาดปิดได้สนิทและสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 น้ำหนักสุทธิของผักและผลไม้แห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลากการทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุผักและผลไม้แห้งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

6.6.1 ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน) หรือชื่อที่สื่อความหมายตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เช่น สะเดาแห้ง สับปะรดอบแห้ง

6.6.2 ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

6.6.3 ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

6.6.4 น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

6.6.5 วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

6.6.6 ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา (ถ้ามี)

6.6.7 กรณีที่มีการใช้ส่วนประกอบของอาหาร ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ เช่น มีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้แสดงข้อความว่า "ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร : มีซัลไฟต์" เลขสาระบบอาหารชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผักและผลไม้แห้งที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอมการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น วอเตอร์แอคทิวิตี้และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่น

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์เดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300

7.3 เกณฑ์ตัดสิน ตัวอย่างผักและผลไม้แห้งต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผักและผลไม้แห้งอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เทตัวอย่างผักและผลไม้แห้งลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตาราง 1

ตาราง 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	3
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	2
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	1
กลิ่น	กลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	3
	กลิ่นพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	2
	กลิ่นผิดปกติหรือ มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้	1
กลิ่นรส	กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	3
	กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	2
	กลิ่นรสผิดปกติหรือ มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	1

การบรรจุผลิตภัณฑ์แบบสุญญากาศ (Vacuum Packaging)

การบรรจุอาหารแบบสุญญากาศช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยชะลอการเสื่อมเสียของอาหารจากปฏิกิริยา ออกซิเดชันที่มีออกซิเจนเป็นตัวเร่ง การยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต การลดปัญหาการเกิด Frost ของอาหารแช่เยือกแข็ง นอกจากนี้การลดช่องว่างอากาศระหว่างอาหารและบรรจุภัณฑ์ยังช่วยเพิ่มอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนในกระบวนการ แปรรูปอาหารอีกด้วย การชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยมีออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญทำให้เกิดการเสื่อมเสีย

คุณภาพอาหารจากองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ การเกิดกลิ่นหืน การสลายตัวของเม็ดสีการเกิดสีน้ำตาล ฯลฯ การยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของอาหาร ผู้ผลิตนิยมใช้การ บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทึบแสงที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของแก๊สและความชื้นได้เป็นอย่างดี เช่น ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ถุงฉาบไอโลหะ ถุงเคลือบ PVDC การบรรจุในกล่องกระดาษ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีการบรรจุด้วยแก๊สไนโตรเจนซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบอาหาร เพื่อแทนที่แก๊สออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ รวมถึงการบรรจุแบบสุญญากาศร่วมกับการใส่วัตถุดูดซับออกซิเจนเพื่อกำจัดออกซิเจนที่หลงเหลืออยู่ในบรรจุภัณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารเคลือบผิวอาหารที่มีส่วนประกอบของสารต้านออกซิเดชัน เช่น สารสกัดจากชาเขียวและสารสกัดจากเปลือกสนยังช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในกุนเชียงได้เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงจากค่าสารประกอบไทโอบาร์บิทิวริกที่ลดลง เมื่อเทียบกับกุนเชียงที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวโดยปราศจากสารสกัดทั้งสอง (ณัฐดนัย หาญกาญสุตจริต. 2559 : 1 - 2) การยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต จุลินทรีย์ที่ปรากฏในอาหารชนิดหนึ่ง ๆ มีหลากหลายประเภท ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน (Aerobes) จุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนปริมาณน้อย (Microaerophiles) จุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ ทั้งสภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจน (Facultative Anaerobes) และจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้เฉพาะในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (Anaerobes) การบรรจุแบบสุญญากาศหรือการดัดแปรบรรยากาศในสภาวะหนึ่ง ๆ จึงอาจช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตได้ดี แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกประเภทในอาหาร เช่น การบรรจุสุญญากาศอาจช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของ Bacillus แต่ไม่ยับยั้ง การเจริญเติบโตของ Clostridium เป็นต้น ดังนั้นการใช้กรรมวิธียืดอายุอาหารอื่น ๆ เช่น การแช่เย็น การใช้สารต้านจุลินทรีย์ การควบคุม aw จึงยังคงมีความจำเป็นที่ต้องกระทำร่วมกันเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ดีเชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต รวมถึงมอด แมลง และไข่ของสัตว์ต่าง ๆ ต้องอาศัยออกซิเจนในการเจริญเติบโต การบรรจุแบบสุญญากาศจึงช่วยยับยั้งการเสื่อมเสียทางชีวภาพได้อย่างดี เช่น แป้งนัน (Nan) แป้งพิซซ่า และข้าวสาร เป็นต้น การลดปัญหาการเกิด Frost ของอาหารแช่เยือกแข็ง วิธีการแก้ปัญหาการตกผลึกของน้ำแข็งบริเวณผิวหน้าอาหารหรือบรรจุภัณฑ์นิยมใช้การบรรจุที่กำจัดช่องว่างเหนืออาหาร (Headspace) เพื่อลดการระเหิดของผลึกน้ำแข็งจากโครงสร้างอาหารออกมาที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ โดยนิยมใช้การบรรจุแบบสุญญากาศหดรัด (Vacuum Skin Packaging) เพื่อลดช่องว่างเหนืออาหาร อนึ่งการบรรจุแบบสุญญากาศที่ยังมีช่องว่างเหนืออาหาร เช่น การใช้บรรจุภัณฑ์ถาดสุญญากาศที่ยังมีช่องว่างเหนืออาหาร แต่ไม่อาจช่วยยับยั้งการเกิดผลึกน้ำแข็ง ดังกล่าวได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธาทิพย์ ภัทรกุลวณิชย์ และคณะ (2549 : 641-648) ได้ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนกวนว่า การยืดอายุการเก็บของทุเรียนกวนโดยการแทนที่น้ำตาลซูโครสในทุเรียนกวนด้วยสารฮิวเมกแตนท์ 3 ชนิด ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล และกลูโคส ร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 คิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนักของน้ำตาลทราย เพื่อลดค่า aw และป้องกันการเจริญของเชื้อรา พบว่า กลีเซอรอล มีประสิทธิภาพในการลดค่า aw ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซอร์บิทอลและกลูโคส เมื่อแทนที่น้ำตาลซูโครสด้วยกลีเซอรอลร้อยละ 50 จะส่งผลให้ค่า aw ของทุเรียนกวนสูตรควบคุมลดลงจากเดิม 0.86 เป็น 0.66ในขณะที่ซอร์บิทอลและกลูโคสที่ระดับการแทนที่น้ำตาลซูโครสร้อยละ 50 จะสามารถลดค่า aw จากเดิม 0.86 เป็น 0.77 และ 0.78 ตามลำดับ โดยที่ปริมาณความชื้นของทุเรียนกวนไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) เมื่อพิจารณาปัจจัยของการลดค่า aw ได้ดีที่สุด โดยที่คุณภาพทางประสาทสัมผัสยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและมีราคาต้นทุนต่ำสุดของกลีเซอรอล จึงตัดสินใจเลือกทุเรียนกวนสูตรลดค่า aw ที่มีการแทนที่น้ำตาลซูโครสด้วยกลีเซอรอลร้อยละ 10

วรรณนิดา แสงปัดสา (2552 : 80 - 90) ได้กล่าวในการงานวิจัยเรื่อง การแช่อิ่มอบแห้งมะม่วง (*Mangifera Indica Linn.*) ที่เหมาะสมโดยใช้สารทดแทนไบซัลไฟต์และสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆว่า "ศึกษาการใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับสารดูดความชื้น ได้แก่ กลีเซอรอล และซอร์บิทอล อัตราส่วนของน้ำตาลซูโครสต่อสารดูดความชื้นแต่ละชนิดเป็น 10.0, 9:1, 8:2 และ 7:3 พบว่าชิ้นมะม่วงที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.2 เป็นเวลา 15 นาที ให้ผลการยับยั้งแอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสดีที่สุด การใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับกลีเซอรอลความเข้มข้นร้อยละ 20 (อัตราส่วนน้ำตาลซูโครสต่อกลีเซอรอล 8:2) พบว่ามะม่วงแช่อิ่มอบแห้งมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ และปริมาณความชื้นต่ำสุด และมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มลง การแช่อิ่มอบแห้งมะม่วง (*Mangifera indica Linn.*) ที่เหมาะสมโดยใช้สารทดแทนไบซัลไฟต์และสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในด้านสีและความชอบโดยรวม จากการศึกษาพบว่าการใช้การใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับกลีเซอรอลความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.08 ± 0.79 ซึ่งอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก รองลงมาคือ มะม่วงแช่อิ่มอบแห้งที่มีการใช้กลีเซอรอลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 ส่วนมะม่วงแช่อิ่มอบแห้งที่มีการใช้กลีเซอรอลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 และ 30 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันและต่ำที่สุด ดังนั้น จะเห็นว่ามะม่วงที่มีการใช้น้ำตาลซูโครสผสมกับกลีเซอรอลมีแนวโน้มจะได้รับคะแนนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงแช่อิ่มอบแห้งที่ไม่มีการใช้กลีเซอรอลร่วมด้วย แต่ความเข้มข้นที่ใช้ไม่ควรใช้ในระดับที่สูงซึ่งจะทำให้มีลักษณะที่ชุ่มน้ำมากเกินไป และการใช้

สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กลีเซอรอลในระดับความเข้มข้นที่สูง จะทำให้คะแนนความชอบลดลง เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ค่าวอเตอร์แอคติวิตี และค่าสี a เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่ค่าความสว่าง ' และค่าสี 6* ลดลงเล็กน้อย ตามอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะม่วงแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการใช้สารทดแทนไบซัลไฟต์ และสารดูดความชื้น มีความหวานใกล้เคียงธรรมชาติ และไม่มีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งตรงกับความต้องการของตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป

คณิตตา พัฒนาภา (2553 : 51) ได้กล่าวในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้ง จากการศึกษาคุณภาพของส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้งชนิดดั้งเดิม ได้นำส้มสายน้ำผึ้งที่ผ่านการออสโมซิสในสารละลายผสมระหว่างสารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 60 และสารละลายกลีเซอรอลความเข้มข้นร้อยละ 60 ในอัตราส่วน 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 และ 5:5 มาทำการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 360 นาที จากนั้นทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสารละลายออสโมซิส พบว่า การเพิ่มอัตราส่วนของกลีเซอรอลส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้มีค่าลดลงโดยการใช้สารละลายในอัตราส่วน 9:1 และ 8:2 ส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้มีค่าสูงสุดและค่ามีค่าต่ำสุดเมื่อใช้สารละลายในอัตราส่วน 5:5 สำหรับคำความแข็งพบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของกลีซอรอลส่งผลให้ความแข็งมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องจากกลีเซอรอลเป็นสารประเภทไฮดรอกซีจึงสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำในผลิตภัณฑ์ได้

ธีรพล ฟ้าคำตัน และคณะ (2563 : 165) ได้ศึกษาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่า ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 30, 40 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในด้านรสชาติ ความชอบโดยรวม และด้านเนื้อสัมผัสความนุ่มและพบว่า ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ได้รับคะแนนความชอบทางลักษณะปรากฏ สี กลิ่น มากที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากเปลือกเสาวรสในน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่มีความเข้มข้นต่ำ ทำให้เกิดแรงดันออสโมติกที่ต่ำส่งผลให้มีการถ่ายเทมวลสารที่ต่ำ และส่งผลให้เปลือกเสาวรสมีลักษณะการเหี่ยวน้อยกว่าการแช่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มขันสูง และเมื่อพิจารณาเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 40 และ 50 ได้รับคะแนนความชอบแตกต่างจากระดับความเข้มข้น 30 เนื่องจากเปลือกเสาวรสที่แช่ในระดับความเข้มข้น 40 และ 50 เกิดแรงดันออสโมติกที่สูง ส่งผลต่อลักษณะ

ปรากฏและสี ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีลักษณะที่ปรากฏที่เหี่ยวย่นแข็งและสีคล้ำกว่าเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30

กฤษณภัณฑ์ ภาโพธิรัตน์ และคณะ (2560 : 200) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ศึกษาอายุการเก็บรักษา และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาพบว่า วิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการแช่อิ่มแบบช้าร้อยละ 30 40 และ 50 โดยความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ระดับร้อยละ 30 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีลักษณะปรากฏและกลิ่นได้ระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกวิธีการแช่อิ่มแบบช้าที่ระดับความเข้มขันร้อยละ 30 โดยใช้อัตราส่วนเกลือและกรดมาลิค 3:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม ในการศึกษาอายุการผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 0 - 12 สัปดาห์ ไม่ตรวจพบจุลินทรีย์เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ 161/2558

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และธีรารัตน์ อิทธิโสภณกุล (2560 : 1) ได้ศึกษาการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลไม้ไทยโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปใหม่คล้ายของสดด้วยการเตรียมขั้นต้นวิธีออสโมซิสในสภาวะสุญญากาศ : กรณีศึกษาน้อยหน่า ลองกอง และมังคุด พบว่า ผลของปริมาณกลีเซอรอลที่ต่างกัน คือ 0 5 10 และ15 ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ผลไม้กึ่งแห้งขึ้นรูปใหม่ เมื่อเติมกลีเซอรอลในปริมาณ 15 % ในการขึ้นรูปใหม่ มีผลทำให้เวลาในการทำแห้ง ค่า aw ค่าสี และความแข็งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากเมื่อมีการใช้กลีเซอรอลในปริมาณมากจะส่งผลให้เพียวเร่ผลไม้สามารถเกาะง่ายต่อการขึ้นรูป และมีเนื้อสัมผัสนุ่ม โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. เนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทอง เปอร์เซ็นต์แป้งไม่น้อยกว่าร้อยละ 32
2. น้ำตาลซูโครส (Sucrose) หรือน้ำตาลทรายขาว
3. กรีเซอรอล ชนิดเหลวสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร
4. น้ำ
5. เครื่องวัดความหวาน
6. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น หม้อ ทัพพี กะละมังแสตนเลต ถ้วยแก้ว มีด เขียง ฯลฯ
7. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น CP32025 ยี่ห้อ Sartorius
8. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Denver instrument รุ่น TB-214
9. ตู้อบลมร้อน รุ่น gas baking oven ควบคุมอัตโนมัติ 2 ชั้น 4 ถาด
10. เตาแก๊ส
11. เทอร์โมมิเตอร์
12. เครื่องปั่น (Blender) ยี่ห้อ Philip บริษัท ฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
13. เครื่องซีลสุญญากาศ ของบริษัท ฟู้ด อีคิว จำกัด (FOOD EQ CO.,LTD) รุ่น PROMAX_TC420F

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเนื้อทุเรียนและน้ำเชื่อม

เตรียมเนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองที่มีปริมาณแป้งไม่น้อยกว่าร้อยละ 32 โดยหั่นเป็นชิ้นขนาด กว้างxหนาxยาว เท่ากับ 1x1x2 เซนติเมตร ชั่งเนื้อทุเรียนปริมาณ 1 กิโลกรัม นำมาแช่น้ำปูนใส (เตรียมโดยใช้ปูนแดง 100 กรัมต่อน้ำ 10 กิโลกรัม แช่ค้างคืนใช้เฉพาะส่วนที่เป็นน้ำใส) เป็นเวลา 30 นาที นำทุเรียนขึ้นจากน้ำปูนใสและล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวน 1 ครั้ง ยกขึ้นผึ่งในภาชนะที่เป็นตะแกรงเพื่อให้สะเด็ดน้ำใช้ เป็นเวลา 5 นาที เตรียมน้ำเชื่อมโดยใช้น้ำตาลในอัตราร้อยละ 40 50 60 และ 70 ตามลำดับ โดยละลายน้ำตาลในน้ำสะอาดปริมาณ 1 ลิตร ตั้งไฟและเคี่ยวจนน้ำตาลละลายหมด ปล่อยให้น้ำเชื่อมเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

2. การศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

นำทุเรียนที่เตรียมไว้ใส่ลงในน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และต้ม เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นลดไฟลงจนมีอุณหภูมิเป็น 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จึงปิดไฟและยกลงจากเตา จากนั้นแช่เนื้อทุเรียนไว้ในน้ำเชื่อม เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา นำเนื้อทุเรียนที่แช่ในน้ำเชื่อมขึ้นจากน้ำเชื่อม จากนั้นล้างน้ำตาลที่เคลือบผิวเนื้อทุเรียนด้วยน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ครั้ง ยกขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรงนาน 10 นาที นำไปทำแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก และบรรจุผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ ปริมาณ 80 กรัมต่อถุง และนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point Hedonic Scales เลือกผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด ไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3. ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

เนื่องจากทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ได้จากการศึกษาปริมาณข้างต้นมีลักษณะแข็งกระด้าง เนื้อสัมผัสไม่นุ่ม ในการศึกษาขั้นต่อไป จึงเลือกใช้กลีเซอรอลเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่ง พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ (ออนไลน์. 2560)ได้กล่าวถึงกลีเซอรอลมีคุณสมบัติเพื่อสารเก็บความชื้น (Humectant) ป้องกันไม่ให้อาหารแห้ง มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water Activity) ต่ำช่วยลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของอาหาร สารให้ความหวาน (Sweetener) มีค่าความหวานสัมพัทธ์ 60 แต่ให้ค่าดัชนีไกลซิมิก (Glycemic Index) ที่ต่ำกว่า และแบคทีเรียไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงไม่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ง่าย โดยเลือกผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในระดับปริมาณน้ำตาลที่ได้รับการยอมรับสูงสุด มาศึกษาปริมาณกลีเซอรอล โดยเติมกลีเซอรอลหลังจากน้ำตาลละลายจนหมด โดยเติมกลีเซอรอลที่ระดับร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม ต้มน้ำเชื่อมจนเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นเติมทุเรียนลงไปและทำขั้นตอนที่เหลือเช่นเดียวกับการศึกษาปริมาณน้ำตาล บรรจุผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ ปริมาณ 80 กรัมต่อถุงและนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scales เลือกผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด ไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศ

นำผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ผลิตโดยใช้ปริมาณน้ำตาลและกลีเซอรอลที่เหมาะสม มาศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ โดยบรรจุปริมาณ 80 กรัมต่อถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง คือ อุณหภูมิระหว่าง 20 - 25 องศาเซลเซียส หรือไม่เกิน

30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน สุ่มตัวอย่างทุก ๆ 7 วัน มาทดสอบคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าสีด้วยระบบ L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC (Online. 2000)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

6. คำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

โดยใช้การคำนวณแบบง่าย ๆ เหมาะกับผู้ประกอบการรายเล็กที่มีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์น้อยชนิด คือ

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนวัตถุดิบ + ค่าแรงงาน + ค่าใช้จ่ายในการผลิต}}{\text{จำนวนสินค้าที่ผลิตในงวดนั้น}}$$

$$= \text{ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)}$$

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลและการวิจารณ์

ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ พบว่าลักษณะของผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองตามสีของเนื้อทุเรียน ส่วนที่เห็นเป็นสีขาวเกิดจากการอบแห้ง เนื้อสัมผัสแห้งและค่อนข้างแข็ง ลักษณะผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 5 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 2

(ก) (ข)

(ค) (ง)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 5 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ (ก) ร้อยละ 40 (ข) ร้อยละ 50 (ค) ร้อยละ 60 และ (ง) ร้อยละ 7

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ ของทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ที่ปริมาณน้ำตาลระดับต่าง ๆ กัน

ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ)	คะแนนการทดสอบของประสาทสัมผัส (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
40	6.60 ± 0.50^{ns}	6.57 ± 0.50^{ns}	5.73 ± 0.91^{ns}	4.67 ± 0.48^{a}	3.37 ± 0.50^{a}	5.43 ± 0.50^{a}
50	6.53 ± 0.51	6.50 ± 0.51	5.63 ± 0.93	4.77 ± 0.43^{a}	3.37 ± 0.49^{a}	5.37 ± 0.49^{a}
60	6.50 ± 0.51	6.47 ± 0.51	5.53 ± 0.68	4.50 ± 0.51^{a}	2.97 ± 0.41^{b}	4.97 ± 0.41^{b}
70	6.50 ± 0.51	6.33 ± 0.48	5.50 ± 0.63	4.33 ± 0.61^{b}	2.70 ± 0.47^{c}	4.73 ± 0.45^{b}

หมายเหตุ : อักษร ab ในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
อักษร ns แสดงถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 สูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 70 ส่วนคะแนนด้านสีและกลิ่นเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับลักษณะปรากฏ ซึ่งพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในคุณลักษณะทั้งสองด้านเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 สูงที่สุด ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส ส่วนความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 สูงที่สุด มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 50 ($P > 0.05$) ซึ่งจากการศึกษา การออสโมติก (Osmotic Pressure) ของคีน และคณะ (Khin and et al. 2007 : 817 - 827) ที่ได้ศึกษาแอปเปิ้ลในสารละลายเดร็กโตสและซูโครสที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 45 55 และ 65 พบว่าประสิทธิภาพการแพร่ของน้ำและสารละลายจะสูงขึ้นเมื่อใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น แต่ในการออสโมซิสผลไม้ไม่ควรใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 70 โดยมวลต่อปริมาตร เนื่องจากสารละลายจะมีความหนืดสูงเกินไปทำให้การถ่ายเทมวลสารลดลง การซึมผ่านของน้ำตาลเข้าไปในเนื้ออาหารเกิดจากความดันออสโมติก สารละลายน้ำตาลมีค่าความดันออสโมติกสูงมาก จึงสามารถซึมผ่านเนื้อทุเรียนได้ดี การวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าน้ำตาลในรูปสารละลายเจือจางความเข้มข้น ร้อยละ 40 สามารถซึมผ่านเนื้อทุเรียนได้ดีที่สุด สอดคล้องกับธีรพล ฟ้าคำตัน และคณะ (2563) ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน คือ

สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 30 40 และ 50 พบว่า ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ได้รับคะแนนความชอบทางลักษณะปรากฏ สี กลิ่น มากที่สุด เนื่องจากเปลือกเสาวรสในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นต่ำทำให้ เกิดแรงดันออสโมติกที่ต่ำส่งผลให้มีการถ่ายเทมวลสารที่ต่ำ และส่งผลให้เปลือกเสาวรสมีลักษณะการเหี่ยวน้อยกว่าการแช่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูง

และเมื่อพิจารณาในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และความชอบโดยรวม จึงคัดเลือกปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 ไปทำการวิจัยในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากใช้ปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุด และคะแนนเฉลี่ยความชอบการทดสอบการยอมรับเฉลี่ยสูงกว่าปริมาณน้ำตาลระดับอื่น ๆ ซึ่งการวิจัยในขั้นตอนต่อไปคือการใช้กลีเซอรอลเคลือบผิวของทุเรียนเชื่อมอบแห้งในระดับที่เหมาะสมเนื่องจากเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้น้ำเชื่อมเพียงอย่างเดียวมีความแข็งกระด้างไม่น่ารับประทาน

ผลการศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

เมื่อได้ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมแล้ว จึงทดลองเติมกลีเซอรอล โดยแปรปริมาณกลีเซอรอลที่ระดับต่าง ๆ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 และปริมาณกลีเซอรอลที่ระดับต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 6 ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล พบว่ามีความมันวาว และมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้น และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 3

BANSOMDEJCHAOPRAYA RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพประกอบ 6 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณกลีเซอรอลที่ระดับต่าง ๆ (ก) ร้อยละ 5 (ข) ร้อยละ 10 (ค) ร้อยละ 15 และ (ง) ร้อยละ 20

ตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้น้ำตาลร้อยละ 40 และกลีเซอรอลที่ระดับต่าง ๆ

ปริมาณ	คะแนนการทดสอบของประสาทสัมผัส (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)					
กลีเซอรอล (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
5	7.67 ± 0.48^{b}	7.93 ± 0.25^{a}	7.93 ± 0.45^{a}	8.17 ± 0.38^{b}	8.00 ± 0.37^{b}	8.03 ± 0.43^{b}
10	7.93 ± 0.25^{a}	8.03 ± 0.18^{a}	8.07 ± 0.36^{a}	8.57 ± 0.50^{a}	8.37 ± 0.49^{a}	8.30 ± 0.32^{a}
15	7.43 ± 0.50^{c}	7.93 ± 0.25^{a}	7.60 ± 0.50^{b}	7.70 ± 0.47^{c}	7.77 ± 0.43^{b}	7.77 ± 0.47^{c}
20	7.27 ± 0.45^{c}	7.20 ± 0.40^{b}	6.90 ± 0.30^{c}	7.40 ± 0.56^{d}	7.33 ± 0.48^{c}	7.20 ± 0.43^{d}

หมายเหตุ : อักษร ab ในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้น้ำตาลร้อยละ 40 กับกลีเซอรอล ในระดับที่ต่างกัน คือ ร้อยละ 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งมากขึ้นกว่าที่ไม่ได้เติมกลีเซอรอล โดยในด้านลักษณะปรากฏผู้ทดสอบชิมให้คะแนนผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลร้อยละ 40 ร่วมกับกลีเซอรอลร้อยละ 10 สูงที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้กลีเซอรอลที่ระดับอื่น ๆ ($P \leq 0.05$) สำหรับคุณลักษณะด้านสี พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับและให้คะแนนผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้น้ำตาลร้อยละ 40 กับกลีเซอรอลร้อยละ 10 สูงที่สุด เช่นกัน แต่มีความแตกต่างกับการใช้กลีเซอรอล ร้อยละ 5 และ 15 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ด้านกลิ่นพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งเมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 10 และร้อยละ 5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับลดลงเมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้น ส่วนด้านรสชาติและลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งเมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 10 สูงที่สุด และมีความแตกต่างกับการใช้กลีเซอรอลในผลิตภัณฑ์ที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนด้านความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งเมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 10 สูงกว่าการใช้ที่ระดับอื่น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับและให้คะแนนผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 ร่วมกับการใช้กลีเซอรอล ร้อยละ 10 สูงกว่าผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ปริมาณกลีเซอรอลระดับอื่น ๆ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ วรรณนิดา แสงปัดสา (2552 : 80 - 90) ได้กล่าวในงานวิจัยการแช่อิ่มอบแห้งมะม่วงว่า เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสผสมกับกรีเซอรอล ระดับร้อยละ 0 10 20 และ 30 พบว่า ระดับกลีเซอรอลร้อยละ 20 ได้รับความชอบสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ใช้น้ำตาลซูโครสเพียงอย่างเดียว แต่การใช้กลีเซอรอลในระดับเข้มข้นจะทำให้คะแนนความชอบลดลง เนื่องจากกลีเซอรอลมีคุณสมบัติสามารถดูดความชื้น สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ ช่วยกักเก็บความชื้นให้ผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มขึ้นตลอดระยะเวลาเก็บรักษา และสอดคล้องกับ วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และธีรารัตน์ อิทธิโสภณกุล (2560 : 72 - 85) ที่ศึกษาศึกษาการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลไม้ไทยโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปใหม่คล้ายของสดด้วยการเตรียมขั้นต้นวิธีออสโมซิสในสภาวะสุญญากาศ: กรณีศึกษาน้อยหน่า ลองกอง และมังคุด พบว่าผลของปริมาณกลีเซอรอลที่ต่างกัน คือ 0 5 10 และ15 ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ผลไม้กึ่งแห้งขึ้นรูปใหม่ เมื่อเติมกลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 15 ในการขึ้นรูปใหม่ มีผลทำให้เวลาในการทำแห้ง ค่า aw ค่าสี และความแข็ง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากเมื่อมีการใช้กลีเซอรอลในปริมาณมากจะส่งผลให้เพียวเร่ผลไม้สามารถเกาะง่ายต่อการขึ้นรูปและมีเนื้อสัมผัสนุ่ม โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเช่นกัน

จึงคัดเลือกสูตรการทำผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 ร่วมกับกลีเซอรอล ร้อยละ 10 ไปทำการทดลองการศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ ขั้นตอนต่อไป

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ

คัดเลือกผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ปริมาณน้ำตาลและกลีเซอรอลที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดมาบรรจุในถุงสุญญากาศ โดยบรรจุปริมาณ 80 กรัมต่อถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง คือ อุณหภูมิระหว่าง 20 - 25 องศาเซลเซียส หรือไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศ และสุ่มตัวอย่างเพื่อวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 21 วัน เพื่อทดสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในแต่ครั้งของการสุ่มตัวอย่าง แสดงดังภาพประกอบ 7 และคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ ได้ผลดังตาราง 4 และ 5 ตามลำดับ

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพประกอบ 7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 และกลีเซอรอลร้อยละ 10 บรรจุในถุงสุญญากาศ ที่อายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน (ก) 1 วัน (ข) 7 วัน (ค) 14 วัน (ง) 21 วัน

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยการทดสอบทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่เก็บรักษาในถุงสุญญากาศ เป็นเวลา 21 วัน

อายุการเก็บ (วัน)	ค่าที่วัดได้ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)					
	ค่าสี			ปริมาณน้ำอิสระ	ความชื้น (ร้อยละ)	ของแข็งที่ละลายได้
	L*	a*	b*			
0	36.20±0.57^{c}	1.20±0.42^{ns}	18.10±1.98^{a}	0.62±0.01^{b}	19.07±0.14^{b}	17.50±0.71^{ab}
7	40.30±1.13^{a}	1.00±0.14	18.85±1.63^{a}	0.67±0.02^{a}	21.12±0.62^{a}	18.00±0.00^{a}
14	30.90±0.28^{d}	1.25±0.07	11.80±0.14^{b}	0.62±0.00^{b}	16.61±0.18^{c}	17.50±0.71^{ab}
21	38.20±0.28^{b}	1.25±0.35	13.10±1.70^{b}	0.67±0.00^{a}	19.15±0.10^{b}	16.00±0.71^{b}

หมายเหตุ : อักษร a-c ในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
อักษร ns แสดงถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดลองดังตาราง 3 พบว่า ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งมีค่าความสว่าง (L*) อยู่ระหว่าง 30.90±0.28 - 40.30±1.13 ส่วนค่าสีแดง (a*) ผลิตภัณฑ์มีค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันตลอดอายุการเก็บรักษา มีค่าระหว่าง 1.00±0.14 - 1.25±0.35 และผลิตภัณฑ์เป็นสีเหลือง ซึ่งมีค่าสีเหลือง (b*) ระหว่าง 11.80±0.14 - 18.85±1.63 ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งมีค่าระหว่าง 0.62±0.01 - 0.67±0.02 ซึ่งเป็นปริมาณน้ำอิสระของอาหารแห้งโดยทั่วไป ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าระหว่าง 16.61±0.18 - 21.12±0.62 ซึ่งปริมาณน้ำอิสระและความชื้นยังคงที่ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะการเก็บรักษา 21 วัน สำหรับค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าระหว่าง 16.00±0.71 - 18.00±0.00

ตาราง 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่เก็บรักษาในถุงสุญญากาศ เป็นเวลา 21 วัน

อายุการเก็บ (วัน)	จำนวน (โคโลนีต่อกรัม)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	5.0x10^{3}	<1.0x10^{3}
7	8.6x10^{2}	<1.0x10^{3}
14	<2.5x10^{2}	<1.0x10^{3}
21	<2.5x10^{2}	<1.0x10^{3}

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าในวันที่ 0 และ 7 ของการเก็บรักษา ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.0×10^3 และ 8.6×10^2 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ เมื่อเก็บเป็นเวลา 21 วัน พบมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งน้อยกว่า 2.5×10^2 โคโลนีต่อกรัม สำหรับปริมาณยีสต์และรา พบว่าผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งตรวจพบปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 1.0×10^3 โคโลนีต่อกรัม ไม่เกินมาตรฐานที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดให้มีปริมาณยีสต์และราได้ไม่เกิน 1.0×10^3 โคโลนีต่อกรัม แต่ความชื้นและปริมาณน้ำอิสระเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการป้องกันการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ รวมถึงกำหนดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ คณิตตา พัฒนาภา (2553 : 19) ซึ่งศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้ง พบว่า ส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้สารละลายซูโครสและสารละลายกลีเซอรอลในอัตราส่วน 7:3 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และจากกการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงลามิเนตชนิด OPP30/Adhesive/ LLDPE65 พบว่าค่าสี L* a* และ b* มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และจากกการทำนายอายุการเก็บรักษาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 68 24 และ 8 วัน สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 35 และ45 องศาเซลเซียส

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

โดยใช้การคำนวณแบบง่าย ๆ เหมาะกับผู้ประกอบการรายเล็กที่มีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์น้อยชนิด คือ

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนวัตถุดิบ + ค่าแรงงาน + ค่าใช้จ่ายในการผลิต}}{\text{จำนวนสินค้าที่ผลิตในงวดนั้น}}$$

$$= \text{ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)}$$

1. ต้นทุนวัตถุดิบ

1.1 ทุเรียนผลสด	100	กิโลกรัม ๆ ละ 80 บาท	เป็นเงิน	8000	บาท
1.2 น้ำตาล	10	กิโลกรัม ๆ ละ 25 บาท	เป็นเงิน	250	บาท
1.3 กลีเซอรอล	3	ลิตร ๆ ละ 80 บาท	เป็นเงิน	240	บาท
1.4 แก๊สหุงต้ม	1	ถัง ๆ ละ 440 บาท	เป็นเงิน	440	บาท
1.5 ค่าอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ถุงพลาสติก อุปกรณ์เครื่องครัว			เป็นเงิน	570	บาท
		รวมต้นทุนวัตถุดิบ	เป็นเงิน	9500	บาท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. ค่าแรงงาน

2.1 ค่าแรงงานเตรียมวัตถุดิบก่อนเชื่อม 1 ราย 1 วัน ๆ ละ 300 บาท

	เป็นเงิน	300	บาท

2.2 ค่าแรงงานเชื่อมทุเรียนและอบแห้ง 1 ราย 1 วัน ๆ ละ 300 บาท

	เป็นเงิน	300	บาท
รวมค่าแรง	เป็นเงิน	600	บาท

3. ค่าใช้จ่ายในการผลิต

3.1 ค่าไฟฟ้าในสำหรับเครื่องอบแห้ง	เป็นเงิน	70	บาท
3.2 ค่าน้ำมันรถเพื่อซื้อวัตถุดิบ	เป็นเงิน	500	บาท
รวมค่าวัตถุดิบ	เป็นเงิน	570	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการผลิต	เป็นเงิน	10,670	บาท

ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งประมาณ 20 กิโลกรัม ต้นทุนการผลิตทุเรียนเชื่อมอบแห้งจึงเฉลี่ยกิโลกรัมละ 534 บาท

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมแบบดั้งเดิม ที่ใช้น้ำตาลปริมาณสูงและอายุเก็บรักษาไม่เกิน 7 วัน พัฒนาเป็นทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็งกระด้างและสามารถเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น โดยศึกษาหาระดับปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ และศึกษาหาปริมาณกลีเซอรอลที่มีคุณสมบัติสามารถดูดความชื้น สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ ช่วยกักเก็บความชื้นให้ผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น ในระดับที่เหมาะสมกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง รวมถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ซึ่งจากการศึกษาหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งนั้นพบว่า ระดับน้ำตาลที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือการใช้น้ำตาลร้อยละ 40 จึงคัดเลือกปริมาณน้ำตาลร้อยละ 40 ไปทำการวิจัยต่อ เนื่องจากทุเรียนเชื่อมอบแห้งในระดับที่เหมาะสมเนื่องจากเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้น้ำเชื่อมเพียงอย่างเดียวมีความแข็งกระด้างไม่น่ารับประทาน ซึ่งการวิจัยในขั้นตอนต่อไปคือ การศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง โดยเติมกลีเซอรอลหลังจากน้ำตาลละลายจนหมด ในระดับต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า การใช้น้ำตาลร้อยละ 40 ร่วมกับกลีเซอรอล ร้อยละ 10 ของน้ำหนักน้ำเชื่อมเนื่องจากผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับและให้คะแนนมากที่สุด มีความหวานพอดีและมีความนุ่มเคี้ยวได้ง่ายกว่าสูตรอื่น นำผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ใช้ระดับน้ำตาล 40 ร่วมกับกลีเซอรอลร้อยละ 10 มาศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ผลการวิจัยพบว่าอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในถุงสุญญากาศสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้ถึง 21 วัน เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ไม่เกินมาตรฐาน ซึ่งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดให้มีปริมาณยีสต์และราได้ไม่เกิน 1.0x10^3 โคโลนีต่อกรัม

เมื่อคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งแล้ว พบว่า เมื่อใช้ทุเรียนหมอนทองผลสด 100 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง จะได้ปริมาณเนื้อผลิตภัณฑ์ฯ ประมาณ 20 กิโลกรัม ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง จึงเฉลี่ยกิโลกรัมละ 534 บาท งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรแปรรูปได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

อาจปรับลดปริมาณน้ำตาลเพื่อให้เป็นขนมขบเคี้ยวและลดความชื้นเพื่อให้สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งได้นานยิ่งขึ้นและควรเพิ่มงานวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์จากทุเรียนให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับผลผลิตที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคตและลดปัญหาทุเรียนล้นตลาด

ข้อแนะนำการรับประทานผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถรับประทานเป็นอาหารว่าง อาหารขบเคี้ยวได้ดีสำหรับกลุ่มวัยรุ่น วัยทำงาน แต่อาจจะแข็งเกินไปสำหรับผู้สูงวัย ผู้วิจัยจึงขอเสนอการรับประทานในรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลายในการบริโภคและแปรรูปเป็นอาหารชนิดใหม่ ซึ่งผู้บริโภคสามารถทำได้ ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก ดังนี้

1. นำผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบในหม้ออบรมร้อน หรือเตาอบไมโครเวฟ ใช้ไฟกลาง อบนาน 1 นาที ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งจะอ่อนนุ่มขึ้น

ก) ข) ค)

ภาพประกอบ 8 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 1 ก) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบด้วยเตาไมโครเวฟ ข) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบด้วยหม้ออบลมร้อน ค) ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ที่อบด้วยเตาไมโครเวฟพร้อมรับประทาน

2. หากต้องการให้ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอ่อนนุ่มนานยิ่งขึ้น ให้นำทุเรียนเชื่อมอบแห้งแช่น้ำเปล่าพอท่วม 1 นาที แล้วเทน้ำออก หรือใช้พรมน้ำลงในทุเรียนเชื่อมอบแห้งพอเปียก อบในหม้ออบลมร้อน หรือเตาอบไมโครเวฟ ใช้ไฟกลาง อบนาน 1 นาที ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งจะอ่อนนุ่มและคงความนุ่มนานยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ก) ข) ค)

ภาพประกอบ 9 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 2 ก) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งแช่น้ำเปล่า 1 นาที ข) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งอบด้วย เตาไมโครเวฟ ค) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งจะนุ่มกว่า

3. คืนรูปเป็นทุเรียนเชื่อม ใช้ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง 200 กรัม เติมน้ำเปล่า 100 มิลลิลิตรหรือน้ำพอท่วมลงในภาชนะ ตั้งไฟปานกลาง เมื่อน้ำเริ่มเดือด เติมน้ำตาล 20 กรัม เคี่ยวต่อด้วยไฟอ่อนประมาณ 10 นาที สามารถรับประทานได้ เนื้อสัมผัสจะเหนียวนุ่มเหมือนทุเรียนเชื่อมแต่จะมีความหนึบมากกว่าเล็กน้อย

ก) ข) ค)

ภาพประกอบ 10 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 3 ก) เติมน้ำในทุเรียนเชื่อมอบแห้ง 100 มิลลิลิตร ข) เติมน้ำตาล 20 กรัม ค) ทุเรียนเชื่อมอบแห้งคืนรูปเป็นทุเรียนเชื่อมเหนียวนุ่ม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. สามารถนำไปใช้แต่งหน้าขนมเค้ก เป็นส่วนผสมของไส้ขนมต่าง ๆ เช่น กระหรี่พัฟ ชิบฟอน ขนมปัง หรืออื่น ๆ ได้

ก) ข) ค) ง)

ภาพประกอบ 11 วิธีรับประทานทุเรียนเชื่อมอบแห้ง แบบที่ 1 ก) ชิฟฟอนไส้ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ข) ชิฟฟอนไส้ทุเรียนมะพร้าวอ่อน ค) กระหรี่พัฟไส้ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ง) ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนกวรรณ โสมาบุตร. (2559). **การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมของกลุ่มแม่บ้านตำบลทางเกวียน อำเภอแกลง จังหวัด**. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจสำหรับผู้บริหาร). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา

กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์, ธนภพ โสตรโยม, ชญาภัทร์ กี่อาริโย และน้อมจิตต์ สุธีบุตร. (2560). “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง,” **วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ**. 10 (ฉบับพิเศษ กรกฎาคม - ตุลาคม) : 200 - 214.

คณิตตา พัฒนาภา. (2553). **การพัฒนากระบวนการผลิตส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้ง**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ญาธิปวีร์ ปักแก้ว. (2559).   “ทุเรียนราชาแห่งผลไม้ รับประทานอย่างไร...ได้ประโยชน์,” **วารสารอาหาร**. 46 (3) : 15 - 20.

ณัฐดนัย หาญการสุจริต. (2559). **เอกสารประกอบการสอนวิชาการบรรจุในอุตสาหกรรมอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ**. กรุงเทพฯ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทรงพล สมศรี. (2551). **ทุเรียนไทยและการปรับปรุงพันธุ์ : กรณีศึกษาพันธุ์จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 จันทบุรี 3**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

ทวีป รื่นรมย์ และภาวนา อัศวะประภา. (2534). **ทุเรียนภาคตะวันออก**. ระยอง : สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันออก.

ธีรพล ฟ้าคำตัน, ธนภพ โสตรโยม และน้อมจิต สุธีบุตร. (2563) . “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งและการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคตำบลแม่คำ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย,” **วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ**. 13 (1) : 165 - 177.

นิรนาม. (2535). **สถิติสินค้าส่งออกแยกตามชนิดสินค้าประจำปี พ.ศ. 2535**. กรุงเทพฯ : การส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์.

นิราศ กิ่งวาที. (2546). **การใช้สารดูดความชื้นในการปรับปรุงคุณภาพสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปาริฉัตร หงสประภาส. (2559). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2560). **กลีเซอรอล. Food Network Solution**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1926/glycerol_. 20 ธันวาคม 2564.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. (2532). **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร**. สงขลา : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รพีพร ตลับใหม่. (2551). **การพัฒนากระบวนการผลิตมะกรูดแช่อิ่มอบแห้งด้วยเทคนิคเครื่องข่ายประสาทเทียม**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณนิดา แสงปัดสา. (2552). **การแช่อิ่มอบแห้งมะม่วง (Mangifera Indica Linn.) ที่เหมาะสมโดยใช้สารแทนไบซัลไฟต์และสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2562). **กลีเซอรอล**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://th.wikipedia.org/wiki/กลีเซอรอล . 20 กรกฎาคม 2564.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และธีรารัตน์ อิทธิโสภณกุล. (2560). **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลไม้ไทยโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปใหม่คล้ายของสดด้วยการเตรียมขั้นต้นวิธีออสโมซิสในสภาวะสุญญากาศ:กรณีศึกษาน้อยหน่า ลองกอง และมังคุด**. โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

วิไล รังสาดทอง. (2547). **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าพระนครเหนือ.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. (2535). **เทคโนโลยีการระเหยน้ำ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. (2530). **ทุเรียน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2558). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แห้ง มผช.136/2558**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0136_58.pdf . 20 ธันวาคม 2564.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2565/yearbook2564.pdf. 20 ธันวาคม 2564.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันออก. (2534). **ทุเรียนภาคตะวันออก**. ระยอง : ฝ่ายฝึกอบรมและเผยแพร่ สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันออก.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. (2543). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร กระบวนการทำแห้งอาหาร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีการอาหาร.

สุธาทิพย์ ภัทรกุลวณิชย์, จิรวัฒน์ กันต์เกรียงวงศ์, ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์ และวรพจน์ สุนทรสุข. (2549). **การยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนกวนด้วยสารฮิวเมกแตนท์. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาวิทยาศาสตร์**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. : 641-648. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. (2540). **การลดเวลาในการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

แสวง ภูศิริ. (2527). **เรื่องทุเรียน**. ตรัง : วิทยาลัยเกษตรกรรมตรัง.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. (2548). **อาหารพลังงานต่ำ**. กรุงเทพฯ : ที พี เอ็น เพรส.

Agnelli, M.E., Marani, C.M. and Mascheroni, R.H. (2005). "Modelling of heat and mass transfer during(osmo) dehydrofreezing of fruits," **Journal of Food Engineering**. 69 (4) : 415 - 424.

AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis**. 17th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. (Online). Available : https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjct55.))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2795864. 20 December 2021.

Ertekin, F.K. and Cakaloz, T. (1996). "Osmotic Dehydration of Peas : Influence of Process Variables on Mass Transfer," **Journal of Food Processing and Preservation**. 20 (2) : 87 - 104.

Khin, M.M., Zhou, W. and Perera, C.O. (2007). "Impact of Process Condititions and Coatings on the Dehydration Efficiency and Cellular Structure of Apple Tissue During Osmotic Dehydration," **Journal of Food Engineering**. 79 (3) : 817 - 827.

Lazarides, H.N. (2001). Reason and Possibilities to Control Solid Uptake during Osmotic Treatment of Fruit and Vegetables, pp. 33-40. In P. Fito, A. Chiralt, J.M. Barat, W.E.L. Spiess and D. Behsnilian., Eds. **FoodPreservation Technology Series, Osmotic Dehydration & Vacuum Impregnation**. Technomic Publishing Company, Inc. USA.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก

เอกสารและสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์....ทุเรียนเชื่อมอบแห้ง,,,,.......... วันที่..

ชื่อ...

คำแนะนำกรุณาทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้ตามลำดับของตัวเลขรหัสจากซ้ายไปขวาและให้ระดับคะแนนความชอบตามระดับคะแนนที่ได้กำหนด

การให้คะแนน

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

รหัสตัวอย่าง

	…………….	…………….	…………….	………….	…………….
ลักษณะปรากฏ	....	....	....	....	....
สี	....	....	....	....	....
กลิ่น	....	....	....	....	....
รสชาติ	....	....	....	....	....
ลักษณะเนื้อสัมผัส	....	....	....	....	....
ความชอบรวม	....	....	....	....	....

ข้อเสนอแนะ

....

....

....

....

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง (มผช.136/2558)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

THAI COMMUNITY PRODUCT STANDARD

มผช.๑๓๖/๒๕๕๘

ผักและผลไม้แห้ง

DRIED FRUITS AND VEGETABLES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 67.080.01 ISBN 978-616-346-154-4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แห้ง

มผช.๑๓๖/๒๕๕๘

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ ๖ กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐
โทรศัพท์ ๐-๒๒๐๒-๓๓๓๔-๕

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๒๐๑๙ (พ.ศ. ๒๕๕๘)
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แห้ง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๕๐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สมุนไพรแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๔๘๐/๒๕๔๗ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชะอมแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๘๘๕/๒๕๔๘ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ก้านเกสรดอกงิ้วแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๐/๒๕๔๙ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ลูกมะแขว่นแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๓/๒๕๔๙ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สะเดาแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๗/๒๕๔๙ และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๒๘-๑/๒๕๕๘ เมื่อวันที่ ๔ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๕๐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สมุนไพรแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๔๘๐/๒๕๔๗ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชะอมแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๘๘๕/๒๕๔๘ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ก้านเกสรดอกงิ้วแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๐/๒๕๔๙ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ลูกมะแขว่นแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๓/๒๕๔๙ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สะเดาแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๗/๒๕๔๙ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๔๗๐ (พ.ศ. ๒๕๕๐) ลงวันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐ ฉบับที่ ๔๙๑ (พ.ศ. ๒๕๔๗) ลงวันที่ ๒๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๗ ฉบับที่ ๙๐๑ (พ.ศ. ๒๕๔๘) ลงวันที่ ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๘ ฉบับที่ ๑๒๔๙ (พ.ศ. ๒๕๔๙) ฉบับที่ ๑๒๕๒ (พ.ศ. ๒๕๔๙) และฉบับที่ ๑๒๕๖ (พ.ศ. ๒๕๔๙) ลงวันที่ ๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๙ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๕๘ ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

พหัย อู่ไทย
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มผช.๑๓๖/๒๕๕๘

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แห้ง

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผัก ผลไม้ รวมถึงผักและผลไม้ที่เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหาร นำมาทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นผลหรือชิ้นแห้ง บรรจุในภาชนะบรรจุปิดได้สนิท ไม่ครอบคลุมกล้วยอบ เนื้อมะพร้าวอบ เนื้อลำไยอบแห้ง ที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ผักและผลไม้แห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมากกว่า ที่อยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย อาจใช้ทั้งผลหรือนำมาตัดแต่ง เช่น ปอกเปลือก คว้านเมล็ด หั่นเป็นชิ้น อาจนำไปให้ความร้อนโดยการต้ม ลวก นึ่ง แล้วนำมาทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่เกาะติดกัน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๒ สี

ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง

๓.๓ กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้

๓.๔ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

๓.๖ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๒ โดยน้ำหนัก

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๗ วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกิน ๐.๖

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (๒๕ ± ๒) องศาเซลเซียส

หมายเหตุ วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต

๓.๘ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๘.๑ ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

๓.๘.๒ หากมีการใช้สีและสารฟอกสี ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๙ จุลินทรีย์

๓.๙.๑ จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า $๑ \times ๑๐^{\text{[illegible]}}$ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๒ แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๙.๓ สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า ๑๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๔ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๕ ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า $๑ \times ๑๐^{\text{[illegible]}}$ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำผักและผลไม้แห้งให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุผักและผลไม้แห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของผักและผลไม้แห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุผักและผลไม้แห้งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) หรือชื่อที่สื่อความหมายตาม มผช. เช่น สะเดาแห้ง สับปะรดอบแห้ง

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๔) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(๖) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา (ถ้ามี)

(๗) กรณีที่มีการใช้ส่วนประกอบของอาหาร ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ เช่น มีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้แสดงข้อความว่า "ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร : มีซัลไฟต์"

(๘) เลขสารบบอาหาร

(๙) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผักและผลไม้แห้งที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น วอเตอร์แอกทิวิตี และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ ถึงข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผักและผลไม้แห้งต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผักและผลไม้แห้งอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ เทตัวอย่างผักและผลไม้แห้งลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๓
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๒
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	๑
กลิ่น	กลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๓
	กลิ่นพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๒
	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้	๑
กลิ่นรส	กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๓
	กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นรสตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๒
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	๑

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขัง แฉะ และสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน สำหรับวัตถุดิบ วัสดุบรรจุ ผลิตภัณฑ์รอการบรรจุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขาซึ่งเปิดสู่บริเวณทำโดยตรง ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๑.๒.๔ ห้องสุขา อ่างล้างมือมีจำนวนเหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อโรค

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด ก่อนและหลังการใช้งานต้องทำความสะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ ต้องสะอาด มีคุณภาพดี ได้จากแหล่งที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย จัดเก็บในภาชนะสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ แยกเก็บเป็นสัดส่วน

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๓.๓ เครื่องชั่งที่ใช้ต้องตรวจสอบได้เที่ยงตรง

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผงในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีวิธีการป้องกันไม่ให้สัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว เข้าไปในบริเวณที่ทำ

ก.๔.๔ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ก.๕.๑ ผู้ทำทุกคน ต้องมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ รักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ก.๕.๒ ผู้ทำทุกคน ต้องไม่กระทำการใด ๆ ที่ไม่ถูกสุขลักษณะในสถานที่ทำ เช่น รับประทานอาหาร สูบบุหรี่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ภาพภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ก)

ข)

ค)

ง)

ภาพภาคผนวก 1 การเตรียมเนื้อทุเรียนหมอนทอง ก) เนื้อทุเรียนหมอนทอง ข) เนื้อทุเรียนหั่นเป็นชิ้นตามขวาง ค) เนื้อทุเรียนหมอนทองที่หั่น ง) เนื้อทุเรียนหั่นแช่น้ำปูนใส นาน 30 นาที ก่อนเข้าสู่กระบวนการเชื่อม

ก)

ข)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก 2 ขั้นตอนการเชื่อมทุเรียนหมอนทอง ก) ทุเรียนที่เตรียมไว้ใส่ลงในน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิ 100 °C ต้มนาน 5 นาที ข) ลดไฟลงให้อุณหภูมิเป็น 95 °C ต้มต่อเป็นเวลา 15 นาที

ก) ข)

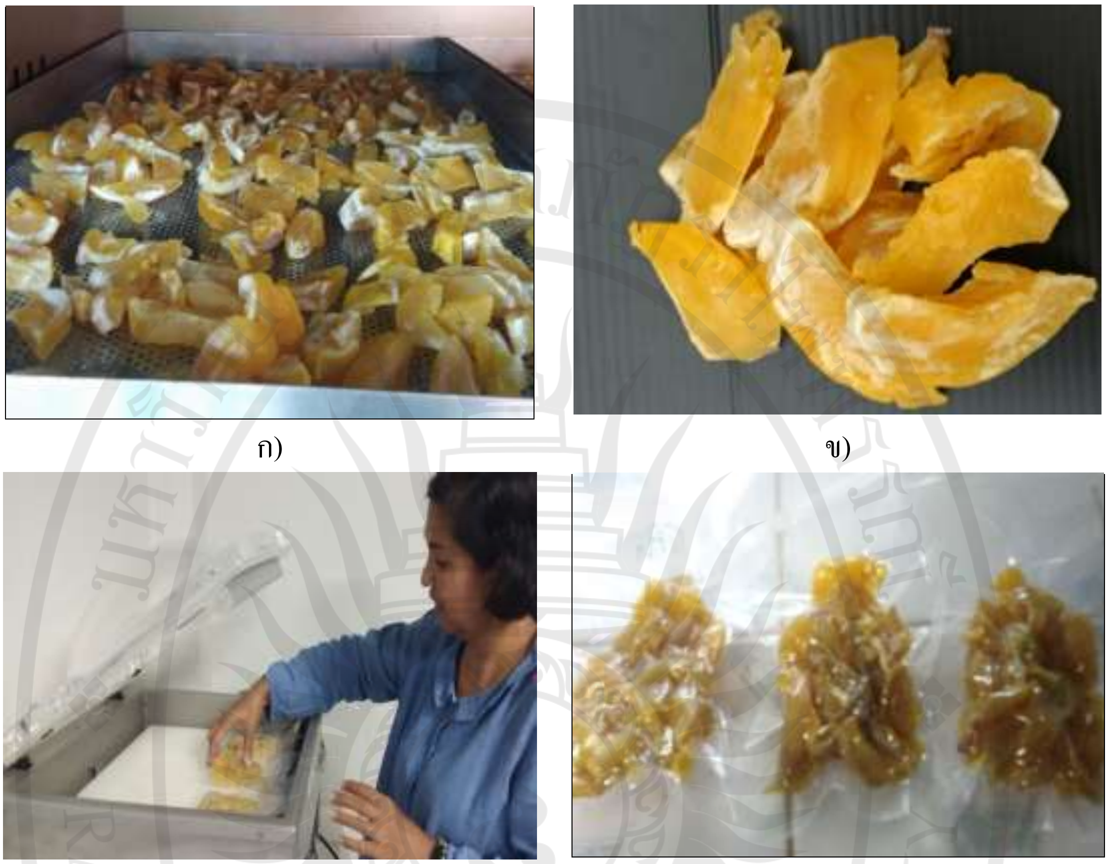
ภาพภาคผนวก 3 ขั้นตอนการเชื่อมทุเรียนหมอนทองก่อนเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง ก) แช่เนื้อทุเรียนในน้ำเชื่อมนาน 8 ชั่วโมง ข) การล้างน้ำตาลที่เคลือบผิวเนื้อทุเรียน

ก) ข)

ค) ง)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก 4 ขั้นตอนการอบแห้งทุเรียน ก) เนื้อทุเรียนที่ผ่านการเชื่อมแล้ว ข) ขั้นตอนการเรียงเนื้อทุเรียนในตะแกรงก่อนอบแห้ง ค) การวางชั้นตะแกรงในตู้อบ อบในอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ง) ตู้อบลมร้อน รุ่น Gas Baking Oven ควบคุมอัตโนมัติ 2 ชั้น 4 ถาด



ก) ข)

ค) ง)

ภาพภาคผนวก 5 ขั้นตอนการบรรจุแบบสุญญากาศ ก) เนื้อทุเรียนที่ผ่านการอบแห้งจนได้ที่แล้ว ข) ลักษณะเนื้อทุเรียนเชื่อมอบแห้ง ค) การบรรจุด้วยเครื่องสุญญากาศ ง) เนื้อทุเรียนเชื่อมอบแห้ง บรรจุในถุงสุญญากาศถุงละ 80 กรัม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ก) ข)

ค) ง)

ภาพภาคผนวก 6 ขั้นตอนการวิเคราะห์อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศ ก) หน่วยการทดลอง ข) การวิเคราะห์ ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าสี ด้วยระบบ L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี ค) และ ง) ขั้นตอนคุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC (Online. 2000)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางประทุมทิพย์ สินเปี่ยม
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2514
สถานที่เกิด	จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 75/1 หมู่ที่ 1 ตำบลห้วยทับมอญ อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เกษตรอำเภอ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานเกษตรอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	ประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 โรงเรียนวัดปากน้ำ (ประสาทวิทยาคาร) อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแหลมสิงห์วิทยาคม อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2535	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.-ปวส.) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
พ.ศ. 2566	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี