



### ใบรับรองปัญหาพิเศษ



T096682

เรื่อง

การอบแห้งขิงด้วยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก  
(Ginger Drying in Portable Electrical Dryer)

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 96682  
วันเดือนปี 4 Jun 2016

จัดทำโดย

ผศ.ดร.พรพรรณ พงษ์วัฒนาชัย รหัสนักศึกษา 46040229  
นางสาวอุทัยรัตน์ หนูคง รหัสนักศึกษา 46040239

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

b. 14 Jun 2016  
i. ....

.....  
..... 16 ..... / ..... มิถุนายน ..... / ..... 2550 ..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร. รุ่งรา งามปาน )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวพีรพรรณ พดุกษ์วัฒนาชัย และ นางสาวฤทัยรัตน์ หนูคง : เรื่อง การอบแห้งขิงโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก(Ginger Drying in Portable Electrical Dryer)

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. รุจิรา ตาปราบ

### บทคัดย่อ

ขิงเป็นพืชสมุนไพรในอันดับต้นๆ ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมยา เครื่องสำอางและอาหาร ซึ่งในอุตสาหกรรมอาหารจะนำมาใช้ทั้งในรูปแบบเครื่องเทศและสารให้กลิ่นรส ปัญหาพิเศษนี้จึงเป็นการนำขิงมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของขิงแห้ง โดยใช้เครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก ทำการศึกษาโดยแบ่งขิงออกเป็น 2 รูปร่าง คือ 1.แบบแผ่น(sheet) และ 2.แบบเส้น(strand) จากนั้นนำมาอบโดยใช้ความร้อนระดับ 1, 2 และ 3 ใช้เวลาในการอบที่ระดับความร้อนละ 8, 10 และ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ คือ สีและกลิ่น และตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้า จากการทดลองพบว่าเมื่อใช้ระดับความร้อนที่สูงขึ้นรวมทั้งเวลาที่สูงขึ้นลักษณะทางกายภาพที่สังเกตได้ คือ สีเหลืองของขิงมีลักษณะหม่นลง กลิ่นไหม้มีมากขึ้น รูปร่างของขิงที่มีผลต่อสีมากที่สุด คือ ขิงที่มีรูปร่างแบบแผ่น และกลิ่นนั้น พบว่าทั้งสองรูปร่างให้ผลของกลิ่นของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกัน ส่วนคุณภาพทางเคมีที่ทุกระดับความร้อนและเวลาที่กำหนดในการทดลองสามารถให้ผลที่ได้้อยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนด โดย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(มอก.) ได้กำหนดไว้ว่า ขิงแห้ง ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 ปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 10 สีต้องมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นที่ได้ควรจะไม่ใกล้เคียงกับกลิ่นของขิงสดมากที่สุด ไม่มีกลิ่นอื่น ๆ เจือปน และจากการทดลองพบว่า เมื่อทำการอบขิงแห้งโดยใช้เครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กที่ความร้อนระดับ 1 เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยรูปร่างของขิงที่ใช้ คือ แบบแผ่น(sheet) และแบบเส้น(strand) จะได้ขิงแห้งที่มีลักษณะดีที่สุดเมื่อนำมาบด คือ มีสีเหลืองอมน้ำตาล และกลิ่นใกล้เคียงกับกลิ่นของขิงสดมากที่สุด

พีรพรรณ พดุกษ์วัฒนาชัย.....

(นางสาว..... พดุกษ์วัฒนาชัย.)

ฤทัยรัตน์ หนูคง.....

(นางสาว..... ฤทัยรัตน์ หนูคง.....)

.....

(อาจารย์..... รุจิรา ตาปราบ.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับอายุใด ๆ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำ คำปรึกษาและแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีจาก รศ.ดร. รุจิรา คาปราบ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมโครงการนี้ กลุ่มผู้ปฏิบัติงานซาบซึ่งในความกรุณาและความอนุเคราะห์ จึงขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อ.ระจิตร สุวพานิช กรรมการการสอบปัญหาพิเศษ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการเป็นกรรมการพิจารณาโครงการพร้อมกับให้ข้อคิดเห็นตลอดจนข้อเสนอแนะแก่ผู้ปฏิบัติงาน และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมี อาคารเจ้าคุณทหาร ที่ช่วยแนะนำเทคนิคการใช้เครื่องมือในและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ รวมทั้งสถานที่ที่ใช้ในการทำวิเคราะห์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เคารพรักยิ่ง พี่ชาย พี่สาว ที่เป็นกำลังใจทั้งยังให้การสนับสนุนผู้ปฏิบัติงานมาตลอด

พีรวรรณ พดุกษ์วัฒนาชัย  
ฤทัยรัตน์ หนูคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	จ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ.....	1
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ความหมายของขิง.....	2
2.2 ชนิดของขิง.....	2
2.3 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในขิง.....	4
2.3.1 น้ำมันหอมระเหย.....	4
2.3.2 น้ำมันชัน.....	5
2.4 ประโยชน์ทางยา.....	5
2.5 ข้อควรระวังในการใช้.....	9
<b>บทที่ 3 วิธีการทดลอง</b>	
3.1 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์.....	10
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	11
3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ.....	11
3.2.2 การอบแห้ง.....	11
3.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพของขิงแห้ง.....	11
3.2.3.1 ทางด้านกายภาพ.....	11
3.2.3.2 ทางด้านเคมี.....	12
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง</b>	
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ.....	14
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี.....	22
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง</b> .....	24
บรรณานุกรม.....	25
ภาคผนวก.....	26
ประวัติผู้จัดทำ.....	29

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงการกำหนดคิของผลิตภัณฑ์หลังอบ โดยใช้ Hedonic scale.....	14
4.2 แสดงการกำหนดกลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบโดยใช้ Hedonic scale.....	15
4.3 แสดงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขิงแห้งหลังอบ.....	15
4.4 แสดงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์หลังอบ.....	22
4.5 แสดงปริมาณเถ้าของผลิตภัณฑ์หลังอบ.....	22
4.6 แสดงคุณลักษณะทางเคมีของขิงแห้งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ชิงแก่.....	2
4.1 แสดงระดับสีจาก Munsell color charts ที่เปรียบเทียบกับสีของผลิตภัณฑ์.....	14
4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์ที่เวลา 8 ชั่วโมง.....	16
4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์ที่เวลา 10 ชั่วโมง.....	17
4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์ที่เวลา 12 ชั่วโมง.....	18
4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่เวลา 8 ชั่วโมง.....	19
4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่เวลา 10 ชั่วโมง.....	20
4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่เวลา 12 ชั่วโมง.....	21
ก.1 แสดงเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก.....	27
ก.2 แสดงการอบชิงแห้งแบบแผ่น.....	27
ก.3 แสดงการอบชิงแห้งแบบเส้น.....	27
ก.4 แสดงลักษณะของชิงแห้งเพื่อวิเคราะห์ความชื้น.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มา

จิงแห้ง (Dried Ginger) จัดเป็นเครื่องเทศใช้ปรุงอาหาร แต่งกลิ่นในอาหารเช่น ขนมปัง ลูกกัวยาล พายน์ เป็นต้น เป็นส่วนผสมของผงกะหรี่ในเนื้อบด,ปลาบด แต่งกลิ่นในเครื่องดื่มพวกGinger beer,ginger ale ในอุตสาหกรรมน้ำจิงหรือผสมใน cocktail, ใช้ในอุตสาหกรรมทำน้ำมันจิง, น้ำมันชัน, หัวน้ำมันจิง (Essence of Ginger) ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการใช้เตาอบไฟฟ้าขนาดเล็กในการอบแห้งจิง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ในการผลิตจิงในระดับครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก

### 1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

1. เพื่อศึกษาถึงรูปร่าง เวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมของการอบแห้งจิงด้วยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของจิงแห้ง เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ
3. เพื่อใช้เป็นทางเลือกสำหรับการอบแห้งผัก หรือผลไม้ชนิดอื่น ๆ

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ความหมาย

จิงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber officinale* วงศ์ *Zingiberaceae* คำว่า *Zingiber* มีรากศัพท์จากภาษากรีก "Zingiberis" ซึ่งมาจากภาษาสันสกฤตอีกที รากศัพท์ดั้งเดิมของสันสกฤตคือ "Singabera" Singa ก็คือสิงห์ โดยการอธิบายรูปทรงของเหง้าจึงว่ามีลักษณะคล้ายเขี้ยวสิงห์ พืชพวกตระกูลขิงข่านี้จะมีลักษณะเฉพาะ ที่เห็นได้ชัดเจนหลายประการ เช่น มีลำต้นใต้ดินที่เรียกว่าเหง้า ใบและดอกคล้ายคลึงกัน ในเหง้ามีน้ำมันหอมระเหยกลิ่นเฉพาะตัว ฝรั่งเศสเรียกขิงส่วนที่ใช้ปรุงอาหารว่า Ginger root หรือรากขิง คนไทยเรียกว่า "เหง้าขิง" เพราะขิงเป็นเหง้าหรือลำต้นใต้ดิน ไม่ใช่ราก เหง้าขิงมีน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 2 สารสำคัญในนั้นคือ Zingiberene และสารกลิ่นหอมฉุนคือ Zingerone สารตัวนี้สามารถสกัดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอางได้ดี

### 2.2 ชนิดของขิง



### ภาพที่ 1 ขิงแก่

ที่มา : [www.phangngacity.com/samui pai/images/gingle.jpg](http://www.phangngacity.com/samui pai/images/gingle.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งที่ปลูกกันทั่วไปจะมีลักษณะของลำต้นอยู่เหนือดิน หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ลำต้นเทียม ใบและดอกมีลักษณะคล้ายคลึงกันมากจนยากที่จะบอกถึงความแตกต่างในแต่ละพันธุ์ แต่มีที่สังเกตเห็นถึงความแตกต่างของขิง ที่เห็นได้ชัด คือ อาศัยคูสีของแ่งขิง จึงทำให้แยกขิงออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกที่บริเวณใต้เซลล์ของผิวจะมีสีม่วงปนแดงหรือสีม่วงปนน้ำเงิน กลุ่มที่สอง บริเวณใต้เซลล์ผิวจะไม่มีสี หรืออาจมีสีเหลืองอ่อนๆ แต่ เมื่อผ่าแ่งออกตามขวางทั้งสองกลุ่มนี้แล้ว จะเห็นภายในแ่งเป็นสีเหลืองอ่อน และตรงใจกลางของแ่งมีลักษณะคล้ายวงกลม หรือวงแหวนสีน้ำเงินอ่อนเหมือนกัน สำหรับพันธุ์ที่ปลูกกันในปัจจุบัน เกิดจากการคัดเลือกจากสองกลุ่มนี้และมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปตามแหล่งปลูก (ธงชัย , 2535) เช่น

ขิงจาไมก้า เป็นพันธุ์ขิงที่มีคุณภาพดีที่สุดในบรรดาขิงพันธุ์ต่างๆ ในโลก เป็นขิงประเภทขูดเปลือกไม่พอกสี มีลักษณะของแ่งเป็นรูปแบนนิ้วมือ ผิวด้านนอกมีสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองอมน้ำตาลจนถึงเหลืองส้ม มีรสดี กลิ่นหอม เป็นที่ต้องการของประเทศสหรัฐอเมริกา และบางประเทศในทวีปยุโรป แต่จะต้องไม่พอกสี

ขิงอินเดีย เป็นขิงที่มีแ่งมาก และมีรสเผ็ดเท่ากับขิงจาไมก้าแต่ขิงอินเดียมีกลิ่นที่ดีกว่า เพราะขิงอินเดียมีน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นมะนาวสูงกว่าขิงจาไมก้า ขิงอินเดียสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ พวกแรก คือ ขิงโคชิน เมื่อลอกเปลือกออกจะมีสีน้ำตาลอ่อน หรือมีสีเหลืองปนเทา จักว่าเป็นขิงที่ดีที่สุดของอินเดีย พวกที่สอง คือ ขิงคลาสิค ขิงชนิดนี้มีกลิ่นมะนาวมากกว่าขิงโคชิน เมื่อทำการลอกเปลือกออกแล้วมีสีส้มถึงน้ำตาลแดง

ขิงอาฟริกา เป็นขิงที่นำมาจากจาไมก้า แต่ขิงอาฟริกาจะมีขนาดเล็กกว่าขิงจาไมก้า ขิงอาฟริกาเป็นขิงที่ไม่พอกเปลือกหรือขูดเปลือกออก เมื่อนำไปคั้นแห้งผิวเปลือกนอกที่ติดอยู่จะมีลักษณะเหี่ยวย่น สีน้ำตาลเทา มีสีเข้มกว่าขิงโคชินอินเดีย มีกลิ่นหอมแรง คุณสมบัติทางยาเหมือนกับขิงจาไมก้า แต่มีรสชาติไม่ดีเท่าขิงจาไมก้า เนื้อในมีสีเหลืองอ่อนถึงสีน้ำตาลอ่อน ข้อเสียของขิงอาฟริกา คือ มีเส้นใยมาก จึงไม่เหมาะในการนำมาทำขิงผง

ขิงจีน เป็นขิงที่มีแ่งเป็นสีขาว ไม่มีเส้นใยในเนื้อขิงเลย แต่มีกลิ่นหอมน้อยกว่าขิงจาไมก้า มีเนื้อเป็นแบบขิงอ่อน จึงเหมาะที่จะทำขิงคองแต่ไม่เหมาะที่จะนำมาทำยารักษาโรค

ขิงญี่ปุ่น เป็นขิงที่มีขนาดเล็ก เพราะหักง่าย มีเส้นใยหรือเสี้ยนน้อย ผิวด้านนอกเรียบมีสีขาว ส่วนเนื้อขิงมีสีเหลืองอ่อนถึงสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นฉุนจัดมีรสเผ็ด

ขิงที่เราคุ้นเคยในประเทศไทย แยกได้เป็น 2 สายพันธุ์ใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จิงใหญ่ หรือจิงหยวก แ่งใหญ่ ข้อห่าง เนื้อละเอียดไม่มีเสี้ยน ไม่ค่อยเห็ดเมื่อลอกเปลือกออกเนื้อในไม่มีสีหรือมีสีเหลืองเรื่อๆ ลักษณะของคาที่ปรากฏบนแ่งจะกลมมน เมื่อเจริญเติบโตไปเป็นลำต้นและแตกใบแล้วจะมีปลายใบที่ปานกว่าจิงเล็ก แต่ลำต้นจะมีความสูงมากกว่าจิงเล็ก ใ เหมาะสำหรับปลูกเป็นจิงอ่อน หรือแปรรูปเป็นจิงดอง จิงแช่อิ่ม หรือใช้บริโภคสดก็ได้
2. จิงเล็กหรือจิงเห็ด แ่งเล็ก สั้น ข้อถี่ เนื้อมีเสี้ยนมาก รสค่อนข้างเผ็ด เมื่อกลอกเปลือกออกเนื้อจะมีสีน้ำตาลปนเขียว บางชนิดจะมีสีแดงเรื่อๆ ลักษณะของคาที่ปรากฏบนแ่งแหลม เมื่อเจริญไปเป็นลำต้นและแตกใบแล้วจะมีปลายใบที่แหลม แ่งของจิงจะเล็กจะแตกแขนงหรือแตกกอได้ดี นิยมปลูกเป็นจิงแก่ใช้ทำเป็นพืชสมุนไพร ปรุงยาแผนโบราณ และสกัดทำน้ำมัน

จิงเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ อินเดีย และจีน รองลงมาได้แก่ ออสเตรเลีย พิจิ ไต้หวัน และไทย แหล่งปลูกสำคัญของไทยอยู่ที่จังหวัดเชียงราย เพชรบูรณ์ ประจวบคีรีขันธ์ พะเยา เลย เพชรบุรี พิษณุโลก

### 2.3 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในจิง (นิจศิริ, 2542)

จิงประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย 1-2 % สารพวกซัน 5-8 % นอกจากนั้นจะเป็นแป้งและสารประกอบโพลีแซคคาไรด์ประเภทกัม

#### 2.3.1 น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอมประกอบด้วย sesquiterpene hydrocarbon 50% หรือมากกว่า นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ คือ sesquiterpene alcohol, monoterpene, เอสเทอร์ของกรดอะซิติก, cuprylic acid และสารประกอบฟีนอลิก

Zingiberene เป็นสารจำพวก sesquiterpene hydrocarbon ที่พบมากในน้ำมันหอมระเหยจิง กล่าวคือ พบประมาณ 35.6 % สาร sesquiterpene ชนิดอื่นๆ ที่พบก็มี curcumene 17.7% , farnesene 9.8% และมีสารอื่นๆ อีกที่พบในปริมาณน้อย

ในการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจิงที่ได้จากแหล่งต่างๆ กัน พบว่าน้ำมันหอมระเหยจะมีส่วนประกอบที่คล้ายๆ กันแต่ต่างกันที่ปริมาณของสารเท่านั้น น้ำมันหอมระเหยจิงที่เก็บไว้ให้ถูกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศและแสงเป็นเวลานานจะมีความเข้มข้นและมีส่วนที่เป็นสารที่ไม่ระเหยเพิ่มขึ้น กล่าวคือ จะมีสาร ar-curcumene ซึ่งเป็นสารที่ไม่ระเหยมากขึ้น ส่วนสาร Zingiberene ซึ่งเป็นสารที่ระเหยได้ จะมีปริมาณลดลง

### 2.3.2 น้ำมันชัน(Oleoresin)

น้ำมันชัน หรือ โอเลโอเรซิน เป็นของผสมระหว่างเรซินกับน้ำมันหอมระเหย ดังนั้น โอเลโอเรซินที่สกัดจากขิงจึงมีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดรวมทั้งมีกลิ่นหอมของน้ำมันหอมด้วย จะพบมากในชั้นเซลล์ cortex และมีกระจายอยู่ทั่วไปในชั้นเซลล์ endodermis สกัดออกมาจากขิงแห้งด้วยตัวทำละลายต่างๆ เช่น อะซิโตน,เอธิลแอลกอฮอล์ หรือ เอธิลอีเธอร์ เมื่อระเหยตัวทำละลายออกแล้วจะได้ น้ำมันชันที่ขุ่นเหนียวสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งทางการค้าเรียกว่า จิงเจอร์อิน (gingerin) ในน้ำมันชันประกอบด้วยสารสำคัญได้แก่ gingerol หรือ [ 1-(3-methoxy-4-hydroxyphenyl)-3-keto - 5 - hydroxyhexanal ] , shogaol และ zingerone น้ำมันชันที่เตรียมใหม่ๆ จะมี gingerol เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วน shogaol และ zingerone ไม่ได้เป็นสารที่เกิดตามธรรมชาติแต่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขณะที่เตรียมและการเก็บน้ำมันชัน โดย gingerol จะเปลี่ยนเป็น shogaol จากกระบวนการ dehydration ในการแปรรูปด้วยความร้อนหรือเกิดจากที่เก็บไว้เป็นระยะเวลายาวนาน (Prasad *et al.*, 2000, Jolad *et al.*, 2004) และเปลี่ยนเป็น zingerone ด้วยปฏิกิริยา retro - aldol (Zang *et al.*, 1994) ซึ่งสารประกอบทั้งสามชนิดจะมีความแตกต่างกันที่จำนวนคาร์บอนที่มาเกาะกับ aromatic ring และตำแหน่งของหมู่ไฮดรอกซิล(-OH) ดังนั้นน้ำมันชันที่มีคุณภาพดีจะมีปริมาณสาร shogaol และ zingerone ในปริมาณสูง และสาร gingerol ที่มีอยู่ในขิงจะอยู่ในรูป [6] , [8] และ [10] - gingerol ในอัตราส่วนต่างๆ โดยขิงสดจะมี [6] - gingerol ในปริมาณที่สูงสุดและจะค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาและสภาพที่เก็บรักษา สาร gingerol จะมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลที่แข็งแรงแต่เมื่ออยู่ในรูป shogaol และ zingerone คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระลดลง (Surh *et al.*, 1998)

## 2.4 ประโยชน์ทางยา

นอกจากจะใช้ปรุงอาหาร เรายังสามารถนำขิงมาแปรรูปเป็นขิงคอง ขิงแช่อิ่ม ขิงผง ตลอดจนนำมาเป็นยาสมุนไพร เช่น แก้ไอ ขับลมได้เป็นอย่างดี ตำรายาจีนบันทึกคุณประโยชน์ทางยาของขิงมากกว่า 2,000 ปีแล้ว และมักปรากฏในตำรายาพื้นบ้านของชาวตะวันออกเกือบครึ่งโลก

ขิงสดตามตำราแพทย์แผนโบราณนิยมใช้เป็นยาแก้คลื่นไส้ อาเจียน แก้ไอ แก้ท้องอืดเพื่อ อึดอัด ไม่สบายในท้อง และแก้ท้องเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาวอัฟริกันคิมน้ำจืดเป็นยากระตุ้นอารมณ์เพศ ผู้หญิงในหมู่เกาะปาปัวนิวกินี กินจิงแห้งเป็นยาคุมกำเนิด ในอินเดีย น้ำจืดขงใช้เป็นยาแก้ไอในทารก เมารดเมาเรือ

ปัจจุบันหน่วยงานของรัฐบาลในหลายประเทศยอมรับกันว่า จิงมีฤทธิ์บรรเทาอาการคลื่นไส้อาเจียน และแนะนำให้ประชาชนคิมน้ำจืดเพื่อป้องกันอาการเมารดเมาเรือแทนการใช้ยาแผนปัจจุบัน ข้อมูลสาธารณสุข สำหรับนักท่องเที่ยวในสหรัฐอเมริกา เดือนกันยายน 1995 แนะนำประชาชนเรื่องการป้องกันการเมารดไว้ว่า

“ผลข้างเคียงของยาป้องกันการเมารดเมาเรือคือทำให้ง่วงซึม ปากแห้ง ห้ามใช้ในคนที่เป็นตาค้อหรือทางเดินปัสสาวะตีบตัน การศึกษาเร็วๆ นี้ บ่งชี้ว่า เหง้าจิงสามารถป้องกันการเมารดได้ดี ไม่แพ้ยาแผนปัจจุบันโดยไม่มีผลข้างเคียงอย่างทีกล่าว”

คำแนะนำเช่นนี้ เกิดจากรายงานการวิจัยหลายครั้งหลายหน เช่น ในการวิจัยชิ้นหนึ่ง นักวิจัยคัดเลือกอาสาสมัครที่มีประวัติเมารดง่ายให้นั่งบนเก้าอี้ออกแบบพิเศษเหมือนที่เห็นตามสวนสนุก คือ มีการหมุนตะแคงแกว่งไปมา อาสาสมัครถูกแยกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งได้รับยาแก้เมารดที่มีขายทั่วไป กลุ่มที่สองให้จิงผงขนาด 940 มิลลิกรัม และกลุ่มที่สามให้ยาหลอกที่ทำจากแป้ง ทั้งสามกลุ่มกินยา 20 นาทีก่อนเดินเครื่องให้เก้าอี้โยกเยกไปเรื่อยๆ เพียงหกนาที่ผ่านไปพวกที่ ได้รับยารามามีกับพวกที่ ได้ยาหลอกทุกคนมีอาการคลื่นไส้อาเจียน ขณะที่พวกกินจิงครึ่งหนึ่งยังคงเป็นปกติดี เห็นได้ชัดว่าจิงสามารถป้องกันการเมารดเมาเรือ ได้ดีกว่าทั่วไปในท้องตลาด นอกจากนี้จิงยังไม่ทำให้เกิดอาการง่วงเหงาซึมเซาอีกด้วย

ในประเทศเยอรมนี คณะกรรมการที่เรียก "Commission E" ประกาศรับรองฤทธิ์ป้องกันการเมารดเมาเรือ และบรรเทาอาการท้องอืดท้องเฟ้อเนื่องจากอาหารไม่ย่อย จิงผงในรูปแคปซูล ผลิตจำหน่ายเป็นยาป้องกันการเมารดเมาเรือประมาณปีละ 400,000 แคปซูล สะท้อนให้เห็นการยอมรับของวงการแพทย์และประชาชนได้เป็นอย่างดี ในเดนมาร์ก แคปซูลจิงผงสกัด ผลิตจำหน่ายถึงปีละ 14 ล้านแคปซูล มากกว่าเยอรมนี ทั้งนี้เพราะรัฐบาลเดนมาร์กสนับสนุนการใช้จิงเพื่อรักษาทั้งเมารดเมาเรือและอาการปวดข้อรูมาติซึม ในอังกฤษจิงผงสกัดเป็นยาที่ซื้อหาได้โดยไม่ต้องมีใบสั่งแพทย์

ยังไม่มีใครให้คำตอบที่แน่ชัดได้ แต่นักวิทยาศาสตร์เรียนรู้แล้วว่า จิงไม่ได้ไปกดสมองเหมือนยาแผนปัจจุบันที่มีขาย นี้เองที่ทำให้จิงไม่มีผลข้างเคียงเกี่ยวกับการง่วงซึม

นักวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัย ตูควิก แมกซิมิลเลียนส์ เยอรมนี ได้ทดลองเปรียบเทียบระหว่างจิงยาแผนปัจจุบัน และยาหลอกเพื่อหาแนวทางการออกฤทธิ์ของจิง พวกเขาพบว่าจิงไม่ออกฤทธิ์ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวสติบูลาร์ หรือระบบออกสคิวโลโมเตอร์ หรือกล่าวง่ายๆ โดยสรุปก็คือ จิงไม่ออกฤทธิ์ต่อประสาทส่วนกลางเหมือนยาแผนปัจจุบันทั่วไป น่าเชื่อว่าการออกฤทธิ์ของจิงจะเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารมากกว่า

นายแพทย์โคเนลล์ คับเบิลยู โนวีเย แพทย์ประจำของศูนย์แพทย์เสริมสุขภาพในพาร์ค ริคจ์ อิลลินอยส์ แนะนำให้ดื่มน้ำจิงดื่มแก้คลื่นเนื้อครันต์ตัว โดยใช้จิงแห้งยาว 4 นิ้ว อบเชยแห้ง 1 แห้ง น้ำประมาณ 1 ขวด น้ำผึ้ง แดงรสหวาน และเพิ่มกลิ่นหอม ซอยจิงเป็นชิ้นบางๆ ดื่มในน้ำพร้อมเปลือกอบเชยจนเดือด ปิดฝาทิ้งไว้ราว 30 นาที รอให้มีสีเหลืองทองใส ดื่มได้มากเท่าที่ต้องการ เมื่อรู้สึกคลื่นเนื้อครันต์ตัว ปวดกล้ามเนื้อ เจ็บระบบไม่มีริ้วแรงคล้ายจะจับไข้ หรือเริ่มเป็นหวัด คลื่นไส้อาเจียน นักวิจัยมหาวิทยาลัยอะลาบามา ทดลองใช้จิงยับยั้งอาการคลื่นไส้อาเจียน จากเคมีบำบัด ผลเป็นไปในทางที่ดี การศึกษาชิ้นหนึ่งในเยอรมนี พบว่า จิงสามารถควบคุมอาการ "Hyperemesis gravidarum" ได้ในหญิงมีครรภ์ถึงร้อยละ 70 อาการ ดังกล่าว คือ อาการอาเจียนรุนแรง จากการตั้งครรภ์ ขนาดที่มีผู้ทดลองใช้คือจิงผง 250 มิลลิกรัม วันละ 4 ครั้ง ปัญหาหนึ่งของผู้ป่วยที่มียาสลบก่อนผ่าตัดคือ ยาสลบจะทำให้ผู้ป่วยคลื่นไส้อาเจียนถึง 3 ใน 10 คน แต่จากการวิจัยของแพทย์ชาวอังกฤษในโรงพยาบาลบาร์โทโลมิวส์พบว่า จิงกับละอียด 1 ใน 3 ชั่วโมงอื่นๆ นักวิทยาศาสตร์ K.C.Srivastava แห่งมหาวิทยาลัย ODENSE ประกาศการค้นพบว่า จิงสามารถป้องกันการจับตัวของเลือดได้ดีกว่ากระเทียมหรือหอม ทั้งนี้เป็นการศึกษาในหลอดทดลอง เขาพบว่ามันยับยั้งการสร้างสาร Thromboxane ซึ่งเป็นตัวทำให้เลือดจับเป็นก้อน ยังใช้น้ำสกัดจากจิงเข้มข้น ผลยังเห็นชัด

ดร.ชาร์ลส์ อาร์ คอร์โซ แห่งมหาวิทยาลัย คอร์เนล ได้ค้นพบในเวลาต่อมาว่าสารสำคัญ ที่ยับยั้งการจับตัวเป็นลิ่มของเลือดคือ "Gingerol" ซึ่งทำหน้าที่คล้ายคลึงกับแอสไพริน ที่นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่รู้จักดี

จิงสดจะใช้ในจุดมุ่งหมายที่ต้องการกำจัดพิษที่เกิดจากการติดเชื้อภายในร่างกายโดยการขับพิษออกมาทางเหงื่อ จิงสดช่วยทำให้ร่างกายปรับสภาพในภาวะที่ร่างกายมีอาการเย็นได้เช่นเดียวกับจิงแห้ง จิงสดช่วยลดการคลื่นไส้อาเจียน โดยใช้จิงสด 30 กรัม ( 3 ชีด) สับให้ละเอียดต้มทานน้ำ ในขณะที่ท้องว่างนอกจากนี้จิงยังช่วยกำจัดพิษโดยการเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต จิงสดยังช่วยขับเสมหะ โดยใช้จิงสดคั้นเอาแต่น้ำประมาณครึ่งถ้วยผสมน้ำผึ้ง 30 กรัม ( 6 ช้อน) อุ้มน้ำให้ร้อนก่อนรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันจีนมีการศึกษาวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ของชิงพบว่าชิงแห้งช่วยให้กระเพาะอาหารแข็งแรง ทั้งชิงสดและชิงแห้งมีฤทธิ์ด้านการคลื่นไส้อาเจียน และในการศึกษาในห้องทดลองพบว่าชิงมีฤทธิ์แก้ปวดและด้านการอักเสบ

ส่วนญี่ปุ่นได้มีการนำชิงมาใช้ประโยชน์ต่างๆ คริสต์ศตวรรษที่ 8 การใช้จะเหมือนกับขิงของจีน ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชิงในญี่ปุ่นพบว่าชิงมีฤทธิ์บำรุงหัวใจ ลดความดันโลหิต ลดคอเลสเตอรอล

อินเดียเป็นชาติหนึ่งที่มีการใช้สมุนไพรชิงอย่างแพร่หลาย การใช้ชิงแห้งและชิงสดไม่แตกต่างกัน โดยใช้ชิงในการทาถูวนวดเพื่อเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ใช้ชิงลดการอักเสบ แก้ปวด ลดอาการบวม น้ำ ใช้เป็นยากระตุ้นการอยากอาหาร เป็นยาช่วยย่อย ช่วยขับลมในลำไส้ นอกจากนี้ชิงยังช่วยทำความสะอาดปากและคอ ช่วยระงับการคลื่นไส้อาเจียน ช่วยกระตุ้นกำหนด

ในตำรับยาทางอายุรเวทยังมีการใช้ชิงในการลดการบวม และการอักเสบของตับ คนพื้นเมืองอินเดียทั่วไปยังนิยมใช้น้ำคั้นจากกระเทียมรักษาอาการหอบหืด ทั้งยังมีการใช้ชิงผงแห้งละลายน้ำอุ่นทาที่หน้าผากรักษาอาการปวดหัวในประเทศตะวันตกมีการนำชิงไปใช้ประโยชน์ตั้งแต่มีการติดต่อค้าขายจากทะเลแดงถึงอเล็กซานเดรีย ในคริสต์ศตวรรษที่ 1 หมอชาวกรีกจะใช้ชิงช่วยย่อยอาหารและช่วยแก้พิษ และกาเลนแพทย์ที่มีชื่อเสียงของกรีกได้การใช้ชิงในการรักษาอัมพาต โรคปวดปลายประสาท และโรคเก๊าท์ แพทย์ชาวอาหรับโบราณก็ใช้ประโยชน์จากชิงคล้ายๆ กัน แต่ที่แตกต่างคือจะเน้นการใช้ชิงในการกระตุ้นความกำหนัด ส่วนคนยุโรปโดยทั่วไปจะใช้ชิงในการช่วยย่อย ช่วยรักษาอาการท้องอืดจากการดื่มเหล้า ช่วยขับลม ทั้งยังใช้ในการรักษาโรคเก๊าท์ และกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต

นักสมุนไพรรุ่นใหม่ของประเทศตะวันตกมักแนะนำให้ใช้ชิงในการช่วยย่อยอาหาร ช่วยในการไหลเวียนของโลหิต และลดการคลื่นไส้อาเจียน จากการเคลื่อนไหวที่ไม่สมดุล (motion sickness) รวมทั้งให้ใช้ลดการคลื่นไส้อาเจียนจากการแพ้ท้องได้บ้างในคนท้อง แต่คนท้องไม่ควรรับประทานเป็นประจำ

ปัจจุบันตลาดสมุนไพรในประเทศตะวันตกมีผลิตภัณฑ์ชิงอยู่เป็นจำนวนมากทั้งในรูปแบบของแคปซูล ชิงแห้งป่น ชาชิง และทิงเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศไทยนับว่าโชคดีที่เราสามารถปลูกชิงได้เอง มีชิงใช้ทั้งปี เป็นได้ทั้งอาหารเป็นได้ทั้งยา ยิ่งใกล้หนาวชิงดูเหมือนจะเป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกายมากขึ้น โดยเฉพาะผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอมีความต้านทานต่ออากาศเย็นได้น้อย เดี่ยวจะพลอยเป็นหวัด ไม่สบายไปในหน้าหนาว หรือคนที่มึนโรคหอบหืดประจำตัวหน้าหนาวก็มักจะมีอาการกำเริบมากขึ้น

ชิงเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ อินเดีย และจีน รองลงมาได้แก่ ออสเตรเลีย ฟิจิ ไลหวัน และไทย แหล่งปลูกสำคัญของไทยอยู่ที่จังหวัดเชียงราย เพชรบูรณ์ ประจวบคีรีขันธ์ พะเยา เลย เพชรบุรี พิษณุโลก

## 2.5 ข้อควรระวังในการใช้

1. การรับประทานชิงขนาดสูงมากๆ อาจเกิดอาการหัวใจเต้นไม่ปกติ เนื่องจากกดประสาทส่วนกลาง
2. ชิงยับยั้งการสังเคราะห์ thromboxane จึงควรระมัดระวังในผู้ป่วยที่มีปัญหาตกเลือด มีรายงานพบว่าการให้ชิงในขนาดสูง อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการจับตัวของเกล็ดเลือด แต่จะหายไปหลังหยุดรับประทานไป 1 อาทิตย์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฤทธิ์ยับยั้ง thromboxane synthetase และเสริมฤทธิ์ prostacyclin ชิงแห้งในขนาดสูง 10-14 กรัม อาจเพิ่ม hypothermic effect ในการรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือด แต่ก็ยังไม่มีการพิสูจน์ทางคลินิก ดังนั้นผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องการจับตัวของเกร็ดเลือดควรระมัดระวังและปรึกษาแพทย์
3. ชิงอาจทำให้เกิดการแพ้ได้ มีรายงานว่าน้ำคั้นจากชิงอาจทำให้เกิดอาการแพ้ผื่นได้ และอาจทำให้เกิด phototoxicity แต่ไม่รุนแรงมากนัก
4. การใช้ในหญิงมีครรภ์ในการใช้แก้ไอเจ็บ ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากไม่มีหลักฐานยืนยันความปลอดภัย มีเพียงการศึกษาในหนูพบว่าไม่ทำให้แท้งแต่มีรายงานการใช้ในตำรับยาทำแท้ง จึงควรระมัดระวังไม่ให้ใช้เกินขนาดในหญิงมีครรภ์
5. ไม่ควรใช้ในผู้ที่มิปัญหาหัวใจในถุงน้ำดี เนื่องจากชิงมีฤทธิ์ขับน้ำดี ในกรณีผู้ป่วยที่เป็นนิ่วในถุงน้ำดีจึงควรระมัดระวังในการใช้และอยู่ในการดูแลของแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการทดลอง

#### 3.1 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์

##### 3.1.1 วัตถุประสงค์

- จิงแก่สด

##### 3.1.2 อุปกรณ์

- เครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก
- อลูมิเนียมแกน
- อุปกรณ์เครื่องครัว
- เข็มเขี่ย
- Tong
- ช้อนตักสาร
- Blender แบบปั่นแห้ง
- Crucible
- Hot air oven
- Hot plate
- Desicator
- Furnace
- ตู้ดูดควัน
- ถังพลาสติก
- เครื่องปิดผนึก
- เครื่องปิดผนึกสุญญากาศ
- เครื่องชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

### 3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำขิงแก่ที่ได้มา ล้างทำความสะอาด นำเศษดิน และกาบใบรวมทั้งส่วนของรากฝอย ออกให้หมด

### 3.2.2 การอบแห้ง

3.2.2.1 นำขิงที่เตรียมแล้วมาทำการลดขนาดโดยการหั่น ให้ขิงมีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร

3.2.2.2 นำขิงขิงที่ได้มาทำให้เป็น 2 รูปร่าง คือ 1. รูปแบบแผ่น และ 2. รูปแบบเส้น

3.2.2.3 นำมาจัดเรียงลงบนถาดของเครื่องอบ

3.2.2.4 จัดการตั้งเครื่อง โดยทำการอบที่ระดับความร้อน 1 , 2 และ 3 โดยทำการอบที่ระดับความร้อนละ 8 , 10 และ 12 ชั่วโมง

3.2.2.5 ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่อง Blender แบบปั่นแห้ง แยกเก็บใส่ถุงและทำการปิดผนึกแบบสุญญากาศไว้

### 3.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพของขิงแห้ง

3.2.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพของขิงอบแห้งโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กทางด้านกายภาพ

3.2.3.1.1 สีของผลิตภัณฑ์หลังอบ

นำตัวอย่างที่ได้ไปบดให้ละเอียด

↓  
เทียบสีกับ Munsell color charts

↓  
กำหนดระดับสีโดยใช้ Hedonic scale

↓  
แสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบ

3.2.3.1.2 กลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบ

นำตัวอย่างที่ได้มาบดให้ละเอียด

↓  
เทียบกลิ่น โดยใช้ Hedonic scale

↓  
แสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชิงอบแห้งโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กทางด้านเคมี

#### 3.2.3.2.1 การหาปริมาณความชื้น

ชิงที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียด



ชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กรัมใส่ใน aluminium can ที่ทำการอบหาน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว



นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ใน Hot air oven



นำมาทำให้เย็นใน desiccator



ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน



นำไปคำนวณหาปริมาณความชื้น

การคำนวณ

$$\text{ร้อยละของปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

### 3.2.3.2.2 การหาปริมาณแก้ว

นำจิงแห้งที่ผ่านการอบหาปริมาณความชื้นแล้วที่ความร้อนระดับที่ 1 เวลา 8 ชั่วโมง  
และความร้อนระดับที่ 3 เวลา 12 ชั่วโมง ทั้งแบบแผ่นและแบบเส้น

↓  
ชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กรัมใส่ใน Crucible ที่ทำการอบหาน้ำหนักที่แน่นอน

↓  
เผาโดยใช้ hot plate จนกว่าตัวอย่างจะหมดควัน

↓  
ใส่เตาเผาใช้อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

↓  
นำไปใส่เคชิตเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นและนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

↓  
นำไปคำนวณหาปริมาณแก้วทั้งหมด

การคำนวณ

$$\text{ร้อยละของปริมาณแก้วทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชิงอบแห้งโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กทางด้านกายภาพ



ภาพที่ 4.1 แสดงระดับสีจาก Munsell color charts ที่ใช้เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.1 แสดงการกำหนดสีของผลิตภัณฑ์หลังอบ โดยใช้ Hedonic scale

Hedonic scale	ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์หลังอบ	Munsell color charts
1	สีเหลืองครีมอมน้ำตาลอ่อน	2.5 y 8/4 – 2.5 y 8/6
2	สีเหลืองครีมอมน้ำตาล	2.5 y 8/6
3	สีเหลืองอมเทา	5 y 8/4
4	สีเหลืองอมเทาอ่อน	5 y 8/4 – 5 y 8/6
5	สีเหลืองอมเทาเข้ม	5 y 8/4 – 5 y 8/6
6	สีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน	5 y 8/6
7	สีเหลืองอมน้ำตาล	5 y 8/6 – 5 y 8/8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดกลิ่นของผลิตภัณฑ์แห้งอบ โดย Hedonic scale

Hedonic scale	กลิ่นของผลิตภัณฑ์แห้งอบ
1	กลิ่นขึงสด
2	กลิ่นขึงจาง ๆ
3	กลิ่นขึงน้อยมาก แต่ไม่มีกลิ่นใหม่
4	กลิ่นใหม่เล็กน้อย
5	กลิ่นใหม่มาก

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขึงแห้งอบ

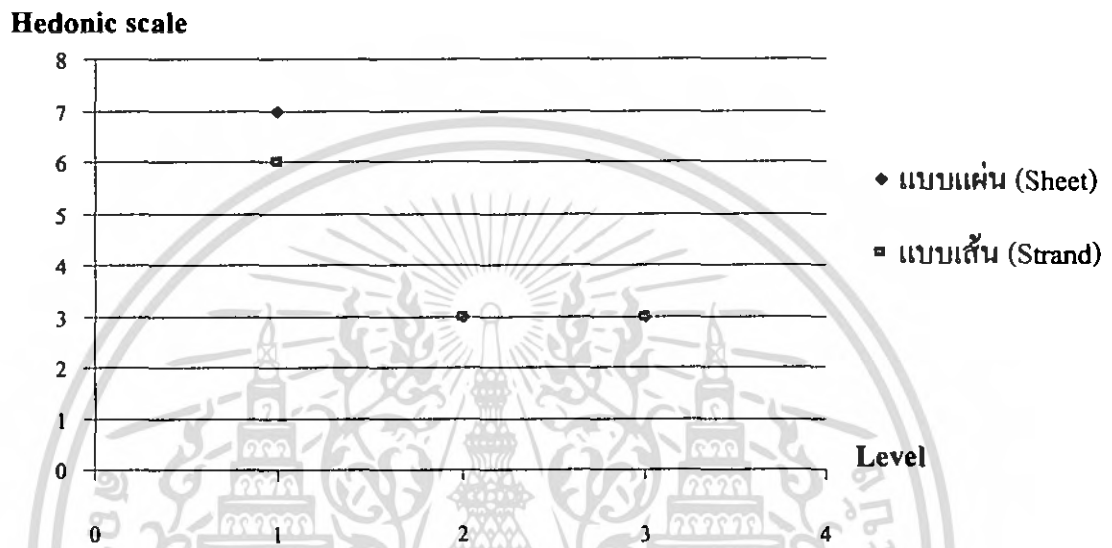
Level	Time (hr)	Shape	Character of Drying Product	
			color	flavor
1	8	sheet	5y 8/6 to 8/8* (สีเหลืองอมน้ำตาล : ระดับ 7)	กลิ่นขึงสด : ระดับ 1
		strand	5y 8/6* (สีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน : ระดับ 6)	กลิ่นขึงสด : ระดับ 1
	10	sheet	5y 8/6* (สีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน : ระดับ 6)	กลิ่นขึงจาง ๆ : ระดับ 2
		strand	5y 8/4* (สีเหลืองอมเทา : ระดับ 3)	กลิ่นขึงจาง ๆ : ระดับ 2
	12	sheet	5y 8/4 to 8/6* (สีเหลืองอมเทาเข้ม : ระดับ 5)	กลิ่นขึงจาง ๆ : ระดับ 2
		strand	5y 8/4 to 8/6* (สีเหลืองอมเทาอ่อน : ระดับ 4)	กลิ่นขึงจาง ๆ : ระดับ 2
2	8	sheet	5y 8/4* (สีเหลืองอมเทา : ระดับ 3)	กลิ่นขึงน้อยมาก แต่ไม่มีกลิ่นใหม่ : ระดับ 3
		strand	5y 8/4* (สีเหลืองอมเทา : ระดับ 3)	กลิ่นขึงน้อยมาก แต่ไม่มีกลิ่นใหม่ : ระดับ 3
	10	sheet	5y 8/4 to 8/6* (สีเหลืองอมเทาเข้ม : ระดับ 5)	กลิ่นใหม่เล็กน้อย : ระดับ 4
		strand	5y 8/6* (สีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน)	กลิ่นขึงน้อยมาก แต่ไม่มีกลิ่นใหม่ : ระดับ 3
	12	sheet	5y 8/4 to 8/6* (สีเหลืองอมเทาเข้ม : ระดับ 5)	กลิ่นขึงน้อยมาก แต่ไม่มีกลิ่นใหม่ : ระดับ 3
		strand	5y 8/4 to 8/6* (สีเหลืองอมเทาอ่อน : ระดับ 4)	กลิ่นขึงน้อยมาก แต่ไม่มีกลิ่นใหม่ : ระดับ 3
3	8	sheet	5y 8/4* (สีเหลืองอมเทา : ระดับ 3)	กลิ่นใหม่เล็กน้อย : ระดับ 4
		strand	5y 8/4* (สีเหลืองอมเทา : ระดับ 3)	กลิ่นใหม่เล็กน้อย : ระดับ 4
	10	sheet	2.5y 8/4 to 2.5y 8/6* (สีเหลืองครีมอมน้ำตาลอ่อน : ระดับ 1)	กลิ่นใหม่ : ระดับ 5
		strand	5y 8/4 to 8/6* (สีเหลืองอมเทาอ่อน : ระดับ 4)	กลิ่นใหม่เล็กน้อย : ระดับ 4
	12	sheet	2.5y 8/6* (สีเหลืองครีมอมน้ำตาล : ระดับ 2)	กลิ่นใหม่ : ระดับ 5
		strand	2.5y 8/4 to 2.5y 8/6* (สีเหลืองครีมอมน้ำตาลอ่อน : ระดับ 1)	กลิ่นใหม่ : ระดับ 5

หมายเหตุ \*ค่าที่ได้จากการอ่านโดย Munsell color charts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขิงแห้งหลังอบ สามารถนำมาแสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนที่ใช้กับสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบ ณ เวลาต่าง ๆ โดยที่ขิงมี 2 รูปร่าง ได้ดังนี้

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบที่เวลา 8 ชั่วโมง

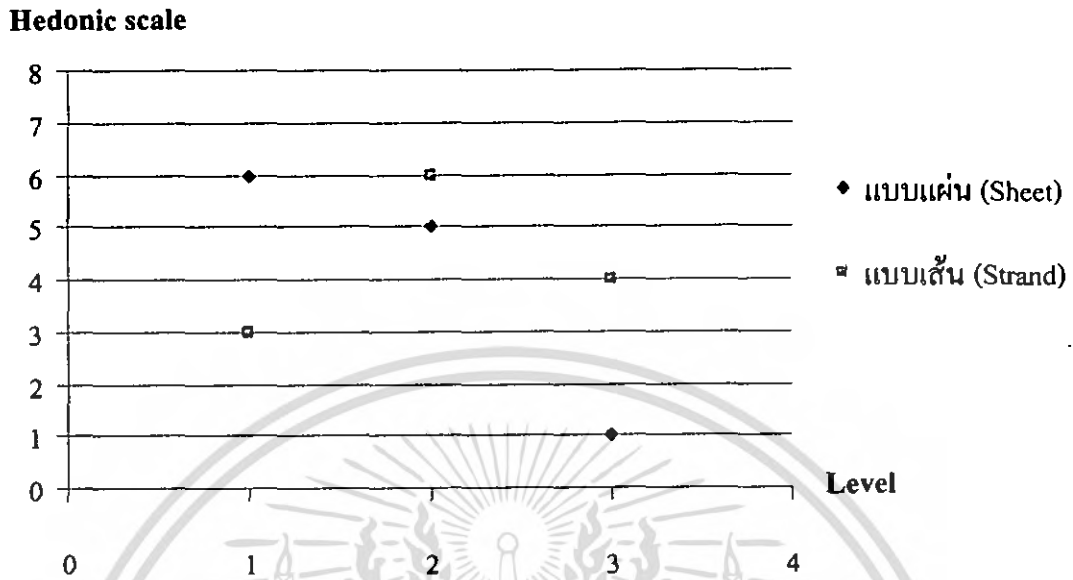


ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบที่เวลา 8 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.2 สรุปได้ว่า

การอบขิงแห้งโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง ระดับความร้อนทั้ง 3 ระดับ ส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์หลังอบ คือสีของผลิตภัณฑ์จะเข้มข้นตามระดับความร้อนที่สูงขึ้น ส่วนรูปร่างของขิงที่แตกต่างกันให้สีไม่ต่างกัน ทั้งแบบแผ่นและแบบเส้น ที่ความร้อนระดับ 1 ให้สีเหลืองอมน้ำตาล ที่ความร้อนระดับ 2 และ 3 ให้สีเหลืองอมเทา

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบที่เวลา 10 ชั่วโมง

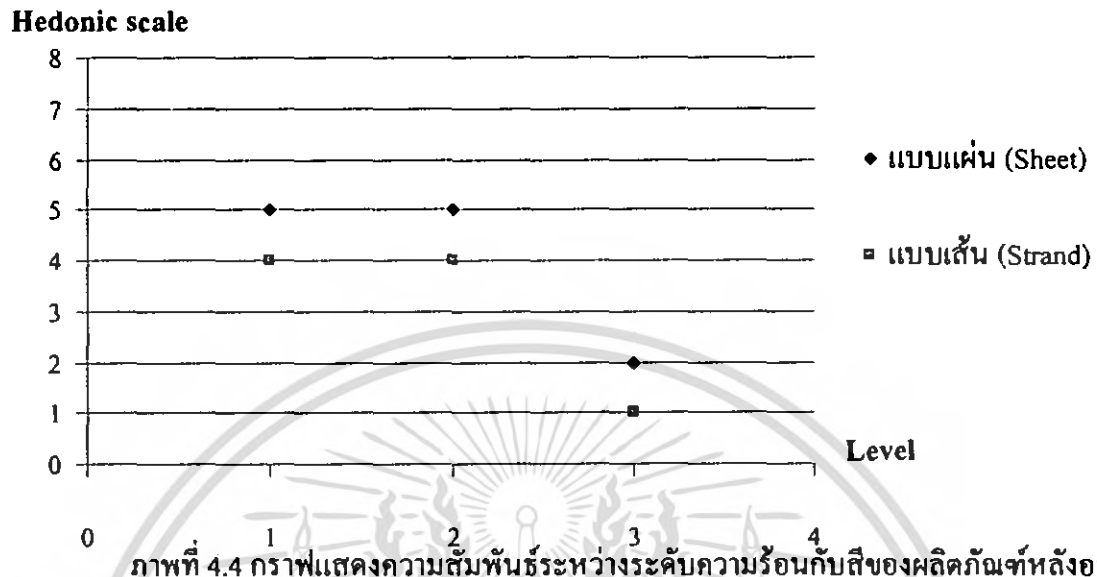


ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบที่เวลา 10 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.3 สรุปได้ว่า

การอบชิ้นแห้งโดยใช้เวลา 10 ชั่วโมง ระดับความร้อนมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับที่เวลา 8 ชั่วโมง แต่รูปร่างของชิ้นเริ่มมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ คือที่ความร้อนระดับ 1 แบบแผ่นจะให้สีที่เข้มกว่า มีสีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน ส่วนแบบเส้นให้สีเหลืองอมเทา ที่ความร้อนระดับ 2 แบบแผ่นสีเหลืองอมเทาเข้ม แบบเส้นสีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน และที่ความร้อนระดับ 3 แบบแผ่นสีครีมอมน้ำตาลอ่อน แบบเส้นสีเหลืองอมเทาอ่อน

### กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบที่เวลา 12 ชั่วโมง



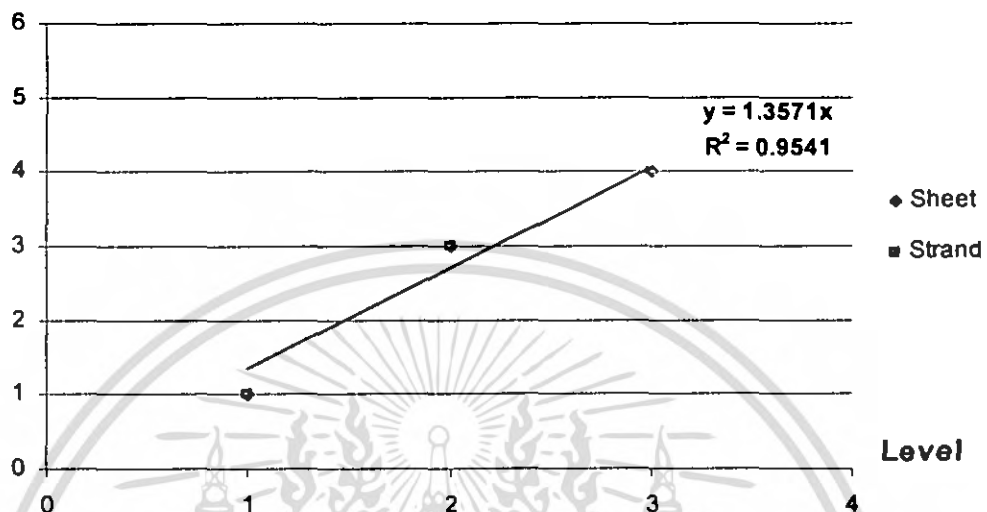
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับสีของผลิตภัณฑ์หลังอบที่เวลา 10 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.4 สรุปได้ว่า

การอบขิงแห้งโดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง ระดับความร้อนมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับที่เวลา 8 และ 10 ชั่วโมง แต่รูปร่างของขิงมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์มากขึ้น แบบแผ่นจะให้สีที่เข้มกว่าแบบเส้น คือ ที่ความร้อนระดับ 1 แบบแผ่นจะมีสีเหลืองอมเทาเข้ม แบบเส้นมีสีเหลืองอมเทาอ่อน ที่ความร้อนระดับ 2 แบบแผ่นสีเหลืองอมเทาเข้ม แบบเส้นสีเหลืองอมเทาอ่อนและที่ความร้อนระดับ 3 แบบแผ่นมีสีครีมอมน้ำตาล แบบเส้นสีครีมอมน้ำตาลอ่อน

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของ  
ผลิตภัณฑ์แห้งอบ ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Hedonic scale

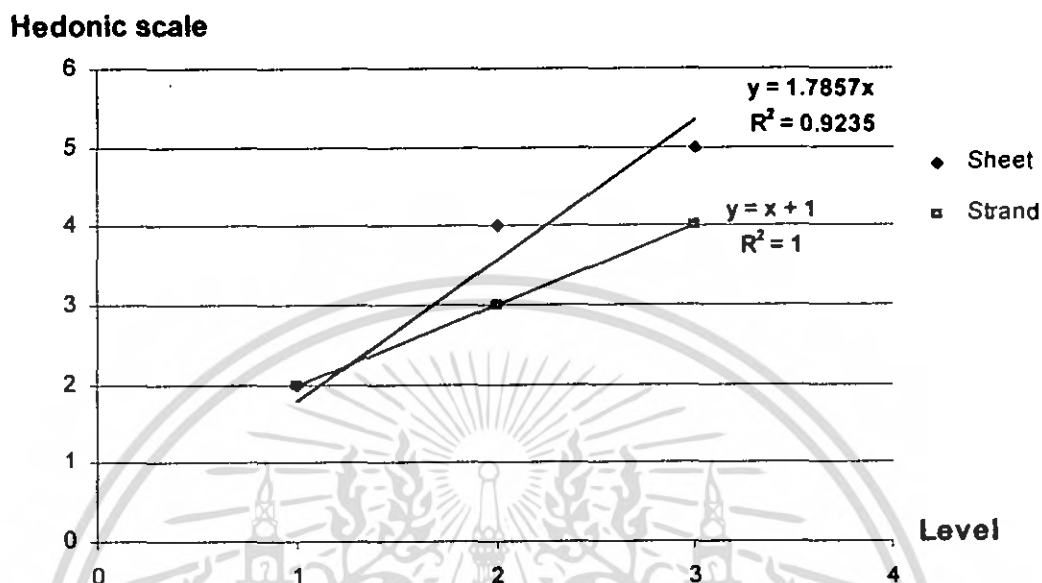


ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์แห้งอบ  
ที่เวลา 8 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.5 สรุปได้ว่า

ที่ใช้เวลาในการอบเท่ากันคือ 8 ชั่วโมง แต่ระดับความร้อนต่างกันจะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ต่างกัน คือ ที่ระดับ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นจึงเสียดีกว่าการใช้ความร้อนระดับที่ 2 และ 3 เพราะที่ความร้อนระดับที่ 2 จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นจึงอ่อน ๆ ส่วนระดับที่ 3 นั้นมีกลิ่นจึงน้อยมาก แต่รูปร่างของจึงที่ความร้อนทั้ง 3 ระดับไม่มีผลต่อกลิ่นผลิตภัณฑ์เลย โดยสามารถสรุปเป็นสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ ดังนี้  $y = 1.3571x$  และ  $R^2 = 0.9541$

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของ  
ผลิตภัณฑ์หลังอบ ที่เวลา 10 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบ  
ที่เวลา 10 ชั่วโมง

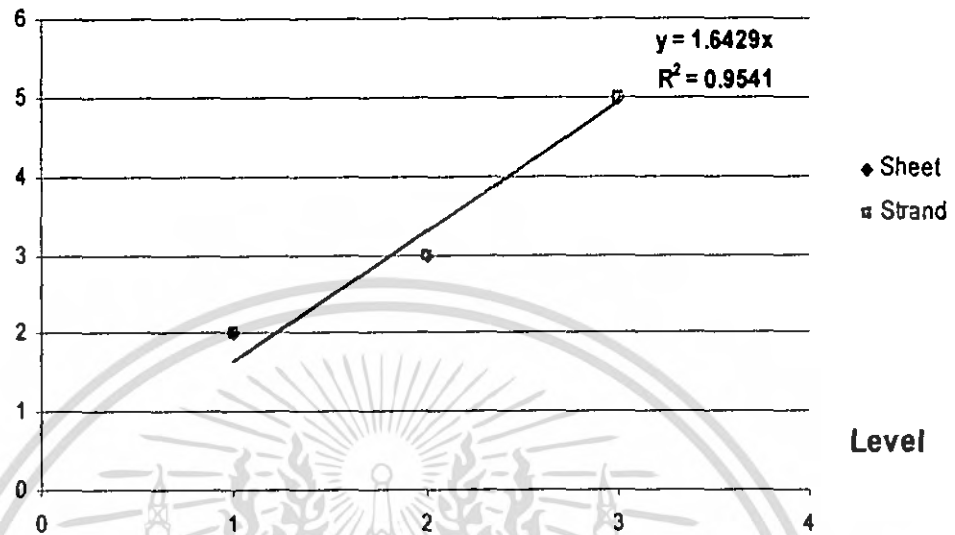
จากภาพที่ 4.6 สรุปได้ว่า

การใช้เวลาในการอบ 10 ชั่วโมง ก็พบว่าการใช้ความร้อนที่ระดับสูงขึ้นไปจะส่งผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกัน คือ ที่ความร้อนระดับที่ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นจึงตัดสินใจว่า การใช้ความร้อนระดับที่ 2 และ 3 จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นของจึงอ่อนลงไป แต่รูปร่างของจึงจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แตกต่างกันเล็กน้อย คือแบบแผ่นจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นจึงไหม้มากกว่าแบบเส้นเล็กน้อย โดยสามารถสรุปเป็นสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ ดังนี้

แบบแผ่น  $y = 1.7857x$  และ  $R^2 = 0.9235$  ส่วนแบบเส้น  $y = x + 1$  และ  $R^2 = 1$

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของ  
ผลิตภัณฑ์หลังอบ ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Hedonic scale



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความร้อนกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบ  
ที่เวลา 12 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.7 สรุปได้ว่า

การใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง ก็เช่นเดียวกัน คือ การใช้ความร้อนระดับสูงขึ้นก็จะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกันกับที่ใช้เวลา 8 และ 12 ชั่วโมงในการอบ แต่กลิ่นของผลิตภัณฑ์จะมีกลิ่นขิงใหม่ มากขึ้นทำให้กลิ่นขิงสดจางลง ไปมาก ส่วนรูปร่างของขิงที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อกลิ่นเลย โดยสามารถสรุปเป็นสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ ดังนี้  $y = 1.6429x$  และ  $R^2 = 0.9541$

## 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชิงอบแห้งโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กทางด้านเคมี

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์หลังอบ

Level	Time (hr)	Shape	Moisture (%)
1	8	sheet	9.62
		strand	9.84
	10	sheet	-
		strand	-
	12	sheet	8.31
		strand	8.45
2	8	sheet	-
		strand	-
	10	sheet	8.89
		strand	9.31
	12	sheet	-
		strand	-
3	8	sheet	-
		strand	-
	10	sheet	9.26
		strand	10.74
	12	sheet	8.55
		strand	9.37

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณเถ้าของผลิตภัณฑ์หลังอบ

Level	Time (hr)	Shape	Ash (%)
1	8	sheet	7.14
		strand	6.99
3	12	sheet	7.54
		strand	7.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขิงแห้ง ที่มีมาตรฐานในการผลิต ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงคุณลักษณะทางเคมีของขิงแห้ง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ลำดับ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีวิเคราะห์ตาม
1	ความชื้น ร้อยละของน้ำหนัก อบแห้ง ไม่เกิน	12.0	AOAC(1980) ข้อ 30.005
2	เถ้าทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก อบแห้ง ไม่เกิน	10.0	ISO 928

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 แสดงปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้าของผลิตภัณฑ์หลังอบจากการทดลองพบว่าที่ทุกระดับความร้อนจะให้ปริมาณความชื้นอยู่ในปริมาณที่มาตรฐานกำหนดทั้งหมด คือ เเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่เกิน 12 % ส่วนปริมาณเถ้าก็อยู่ในปริมาณที่มาตรฐานกำหนดทั้งหมดเช่นกัน คือ เเปอร์เซ็นต์เถ้าไม่เกิน 10 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กรุงเทพฯ : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กรมอนามัย. 2535. การวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ.

กรุงเทพฯ : โรงพยาบาลองค์การทหารผ่านศึก

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2525. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์และวิจัยสมุนไพร.

กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลองค์การทหารผ่านศึก

ดวงดาว จิตราพงษ์. 2542. “จิง ความเผ็ดร้อนที่เปี่ยมประโยชน์เพื่อสุขภาพ (Ginger)” สัมมนา

ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ธงชัย เนมขุนทด. 2535. การปลูกจิง. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน กรุงเทพมหานคร. 71 หน้า

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 206 หน้า.

นิธิยา รัตนพานนท์. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ : 160 หน้า

เสาวนิตย์ ดาวรัตน์ชัย. 2545. จิงแก่อาเซียน. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 20(1) : 4-12

Jolad , S. D., Lantz , R.C. , Solyom , A.M., Chen , G.J., Bates , R.B. and Timmermann , B.N.

2004. Fresh organically grown ginger (*Zingiber officinale*): composition and effects on LPS  
– induced PGE2 production. *Phytochemistry* 65: 1937-1954.

Prasad , S.V., Gholap, A.S and Thomas, P. 2000. Estimation in fresh ginger : a new fluorimetric  
Assay. *J. Sci. Food Agric.* 83 : 624-629

Surh , Y.J., Lee, E.,Lee, J.M. 1998. Chemoprotective properties of some pungent ingredient

Present in red pepper and ginger. *Mutation Res.* 402 : 259-267.

Zhang, X., Iwaoka , W.T.,Huang, A.S., Nakamoto, S.T. and Wong, R.1994. Gingerol Decreases  
after Processing and Storage of Ginger. *J. Food Sci.* 59: 1338-1340.

“จิง.”2007.[Online]. Available : <http://www.phuketjettour.com/herbs/king.htm>

“จิง.”2007.[Online]. Available : <http://www.healthnet.in.th/text/forum2/ginger/index.html>

“จิง.”2007.[Online]. Available : <http://www.thaihof.org/heal/bugyar/images/ginger01.jpg>

“จิง.”2007.[Online]. Available : <http://www.phuketjettour.com/herbs/images/king.jpg>

“จิง.”2007.[Online]. Available : <http://www.kanchanapisek.or.th/kp1/data/30/p30k5.htm>

“จิงผง.”2007.[Online].Available:

<http://www.thaitambon.com/thailand/khonkaen/402005/HuaiMuang7.JPG>

“จิงแห้ง.”2007.[Online].Available: <http://www.thai-folksy.com/FolkDat/U-trdit/Nakum/033-4->

MHerb.htm

เอกสารนี้ “มอก.”2007.[Online]. Available : [http://www.tisi.go.th/index\\_t.html](http://www.tisi.go.th/index_t.html) ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภาคผนวก ก

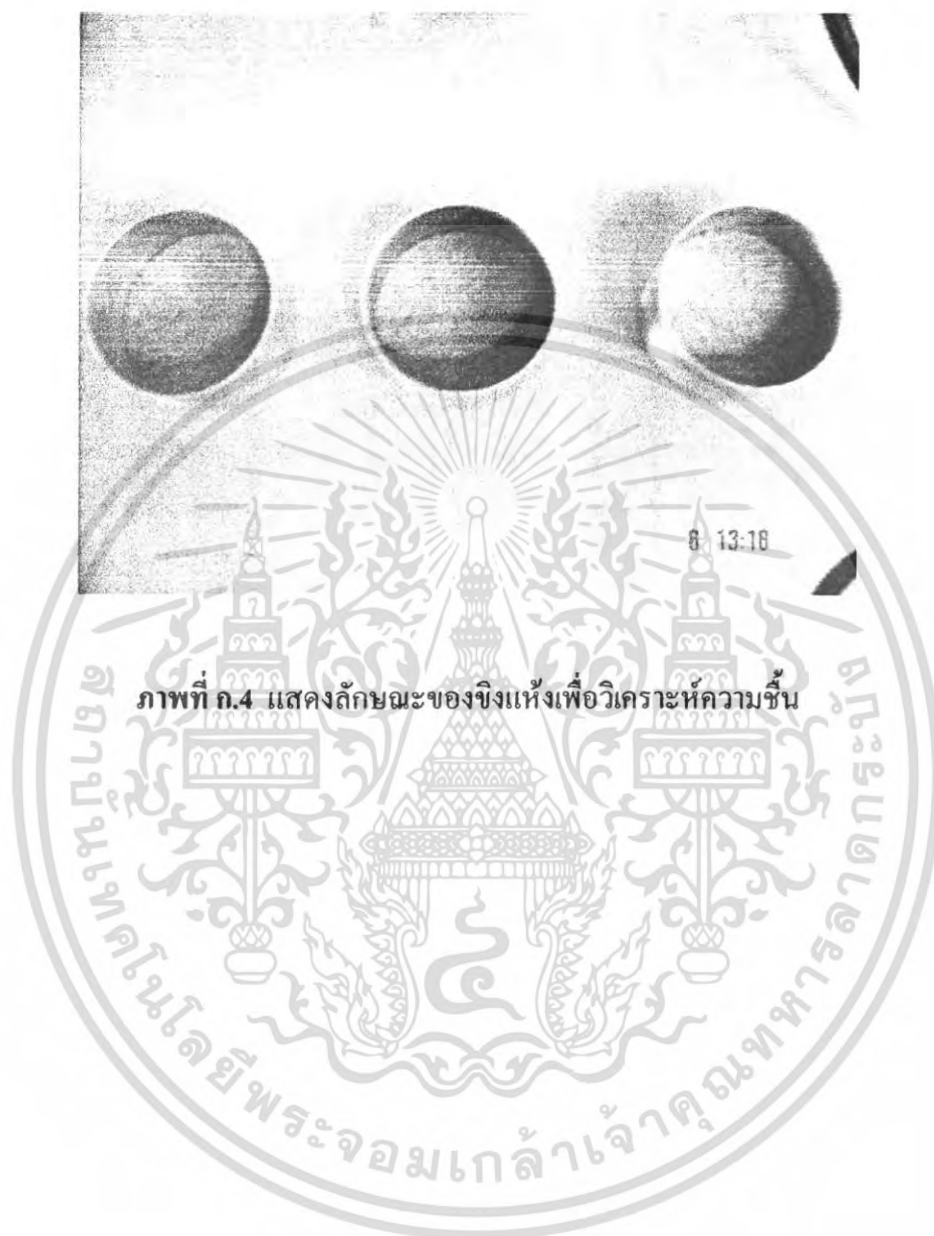
## อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ ก.1 แสดงเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก



ภาพที่ ก.2 แสดงการอบซิงแห้งแบบแผ่น ใช้งานเพื่อการศึกษา ภายที่ ก.3 แสดงการอบซิงแห้งแบบเส้น ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.4 แสดงลักษณะของขึงแห้งเพื่อวิเคราะห์ความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้จัดทำ

นางสาวพิรพรรณ พฤกษ์วัฒนาชัย อาศัยอยู่ บ้านเลขที่ 323 หมู่ 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร เป็นบุตรคนที่สองจากพี่น้องสี่คน บิดาชื่อนายพิพัฒน์ พฤกษ์วัฒนาชัย และมารดาชื่อนางวันดี พฤกษ์วัฒนาชัย การศึกษาจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้าในปีการศึกษา 2545 จากนั้นเข้ารับการศึกษาระดับปริญญาตรีคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ในปีการศึกษา 2546

นางสาวฤทัยรัตน์ หนูคง อาศัยอยู่ บ้านเลขที่ 71/4 หมู่ 5 ต.โมคลาน อ.ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช เป็นบุตรคนที่สามจากพี่น้องทั้งหมดสามคน บิดาชื่อนายสุรินทร์ หนูคง และมารดาชื่อนางอนงค์ หนูคง การศึกษาจบชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ในปีการศึกษา 2545 จากนั้นเข้ารับการศึกษาระดับปริญญาตรีคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ในปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุป

ในการศึกษาการอบจิงแห้งด้วยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็ก จิงที่นำมาใช้ในการศึกษา คือ จิงแก่ ระดับความร้อนของเครื่องมี 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 โดยที่จิงมี 2 รูปร่าง คือ แบบแผ่น(Sheet) และ แบบเส้น (Strand) เวลาในการอบที่ใช้คือ 8, 10 และ 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการตรวจสอบทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจิงแห้งกำหนด พบว่า จิงแห้งที่ทำการอบโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กที่ความร้อนระดับ 1 เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทั้งสองรูปร่าง เป็นระดับที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จิงแห้งที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ คุณภาพทางด้านกายภาพ สีของผลิตภัณฑ์หลังอบ ให้สีใกล้เคียงกับมาตรฐานมากที่สุด ส่วนกลิ่นของผลิตภัณฑ์หลังอบมีกลิ่นใกล้เคียงกับกลิ่นของจิงสดมากที่สุด และ คุณภาพทางด้านเคมี มีปริมาณความชื้นไม่เกิน 12 % ปริมาณเถ้าไม่เกิน 10 % ตามที่มาตรฐานสำนักงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด

ดังนั้นเครื่องอบแห้งไฟฟ้าขนาดเล็กนี้ สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์จิงแห้งที่ได้ มีคุณภาพทั้งทางด้านกายภาพและด้านเคมีตรงตามที่มาตรฐานกำหนด แต่อาจไม่เหมาะกับวัตถุประสงค์ที่สูญเสียคุณค่าทางอาหารได้ง่าย เนื่องจากต้องใช้เวลาในการอบนาน และจากการศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของจิงแห้ง ที่ได้จากการอบโดยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดเล็กนี้ สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บางชนิดได้ เช่น แต่งกลิ่นในอาหารพวก ขนมปัง คุกกี้ พายน์ ได้