

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูป รังนกเทียม และเยลลี่จากลูกสำรอง  
(Development of Birds' Nest Imitation Beverage Instant Drink Powder and Jelly from Malva Nut)

นางสาวกীরณา ด้านสุนทรวงษ์ รหัสนักศึกษา 45040831  
นางสาวจุฑาปวี สวงวนธนวิทย์ รหัสนักศึกษา 45040836  
นางสาวพรทิพย์ วรศิลป์ รหัสนักศึกษา 45040848



T096563

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2548

ปพ.  
ก694ก  
2548

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 96563  
วันเดือนปี..... 5 JUN 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และดัดอย่างอื่นลงแจ้งไปยังเจ้าหน้าที่ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูป รังนกเทียม และเจลลี่จากลูกสำรอง  
(Development of Birds' Nest Imitation Beverage Instant Drink Powder and Jelly from Malva Nut)

จัดทำโดย

นางสาวศิรณา	ด้านสุนทรวงศ์	รหัสนักศึกษา 45040831
นางสาวฐาปนีย์	สงวนธนวิทย์	รหัสนักศึกษา 45040836
นางสาวพรทิพย์	วรศิลป์	รหัสนักศึกษา 45040848

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

*อุมมา ศรีวงษ์ชัย*

๔7 / ๔๑ / ๔1

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(อ.อ.อ. อุมมา ศรีวงษ์ชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น.ส. กิรณา ด้านสุนทรวงศ์, น.ส. ฐาปนี สงวนชนวิทย์

และ น.ส. พรทิพย์ วรศิลป์. 2548 : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มผงสำเร็จรูป รังนกเทียม

และเยลลี่จากลูกตำรอง ภาควิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . รศ. ดร. วรณา ตั้งเจริญชัย

ศึกษาการพองตัวของลูกตำรอง โดยนำผลตำรองไปแช่น้ำ พบว่าที่อุณหภูมิ 25°C ใช้เวลา 24 ชั่วโมง จะพองตัวได้มากที่สุด จากนั้นนำไปพอกสีด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ที่ความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45°C นาน 16 ชั่วโมง และนำไปบดละเอียด เพื่อให้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องต้มผงสำเร็จรูป รังนกเทียม และเยลลี่จากลูกตำรอง ในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องต้มผงสำเร็จรูปสูตร 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด, รังนกเทียมสูตร 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด และเยลลี่จากลูกตำรองสูตร 1 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

.....  
กิรณา ด้านสุนทรวงศ์  
(นางสาวกิรณา ด้านสุนทรวงศ์)

.....  
ฐาปนี สงวนชนวิทย์  
(นางสาวฐาปนี สงวนชนวิทย์)

.....  
พรทิพย์ วรศิลป์  
(นางสาวพรทิพย์ วรศิลป์)

.....  
อรณา ตั้งเจริญชัย

(รศ. ดร. วรณา ตั้งเจริญชัย)

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

24 / มีนาคม / 2549

วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง การพัฒนาลูกสำรองให้เป็นผลิตภัณฑ์รังนกเทียม ผงพร้อมดื่มสำเร็จรูป และเยลลี่ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วรรณดา ตั้งเจริญชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ให้แนวทาง และความช่วยเหลือทุกอย่างในการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรที่ท่านได้ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกระหว่างการปฏิบัติการปัญหาพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ของผู้จัดทำทุกท่าน ที่ให้กำลังใจทั้งในเรื่องของค่าใช้จ่ายในการทำปัญหาพิเศษและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา ทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณลำพิ่ง พิงจันทร์ ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณเศรษฐ์ จันทเชย ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ลูกสำรองเพื่อเป็นวัตถุดิบในปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทดสอบทุกท่านและเพื่อนๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรที่เสียสละเวลา และให้ความร่วมมือในการทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัส และให้ความช่วยเหลือในปัญหาพิเศษครั้งนี้

นางสาวกิริณา ค่านสุนทรวงศ์

นางสาวฐาปนี สงวนชนวิทย์

นางสาวพรทิพย์ วรศิลป์

24 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	3
1. ลูกสำรอง	3
1.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของลูกสำรอง	3
1.2 การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสำรอง	5
1.3 คุณค่าทางอาหารของผลสำรอง	7
1.4 ประโยชน์จากดินและผลสำรอง	15
1.5 ราคาและการเก็บรักษาลูกสำรอง	15
1.6 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกสำรอง	16
1.7 การนำเข้า-ส่งออก และมูลค่าของผลผลิตลูกสำรอง	20
1.8 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	21
2. มะตูม	22
2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของมะตูม	22
2.2 การขยายพันธุ์และการเพาะปลูก	23
2.3 สรรพคุณทางยา	23
2.4 ประโยชน์ของมะตูม	24
3. กระจับ	24
3.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของกระจับ	24
3.2 การขยายพันธุ์และการเพาะปลูก กรมส่งเสริมการเกษตร	25
3.3 สรรพคุณทางยา	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 ประโยชน์	28
4. สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	29
5. หลักการอบแห้ง	30
5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง	30
5.2 ผลของการอบแห้งต่อปัจจัยต่างๆของอาหาร	31
5.3 การบรรจุและการเก็บรักษา	32
6. การสเตอริไรต์ (Heat Sterilization)	33
6.1 การสเตอริไลซ์อาหารในภาชนะบรรจุ	33
6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการสเตอริไรต์อาหาร	34
6.3 กระบวนการสเตอริไรต์	34
7. ผลิตภัณฑ์เยลลี่	37
7.1 รูปแบบของเยลลี่	37
7.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเยลลี่	38
7.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส	40
8. แนวทางการใช้ผลัดสำรองมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ	43
8.1 รังนกเทียม	43
8.2 เครื่องดื่มผงสำรองสำเร็จรูป	44
8.3 ผลิตภัณฑ์เยลลี่จากวุ้นสำรอง	45
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	46
1. วัตถุประสงค์	46
2. อุปกรณ์	46
3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	48
3.1 ศึกษาการอุ้มน้ำและการพองตัวของลูกสำรอง	48
3.2 ศึกษาการฟอกสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	48
3.3 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำผงสำรอง	48
3.4 ศึกษาการคืนตัวของวุ้นสำรองหลังอบแห้ง	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 พัฒนาหุ่นสำรวจอบแห้งเป็นเครื่องดัดสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์รังนกเทียมและการใช้ผงสำรวจแทน คาร์ราจีแนนในผลิตภัณฑ์เยลลี่	49
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>	
4.1 การศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกสำรวจ	52
4.2 ศึกษาการฟอกสีหุ่นสำรวจโดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ	54
4.3 การศึกษาหาความชื้นของหุ่นสำรวจอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 45 °C	56
4.4 การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการคืนตัวของลูกสำรวจอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 °C	57
4.5 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ เครื่องดัดผงสำรวจสำเร็จรูป	58
4.6 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ รังนกเทียม	59
4.7 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่	60
4.8 ศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Texture analyzer	61
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง</b>	66
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางอาหารของผลลำลอง	7
ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสารอาหารที่คนไทยควรได้รับ	8
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณที่ควรได้รับโปรตีนสำหรับบุคคลในวัยต่างๆ	9
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนและใยอาหารที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิด	11
ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในอาหารแต่ละชนิด	14
ตารางที่ 6 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนน	18
ตารางที่ 7. Exports of Malva nuts	21
ตารางที่ 8 Quota issued for different NWFP	21
ตารางที่ 9 ปฏิทินการผลิต	27
ตารางที่ 10 ข้อมูลเกี่ยวกับสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	29
ตารางที่ 11 สิ่งปนเปื้อนที่พบในวัตถุดิบอาหาร	34
ตารางที่ 12 แสดงสารอาหารของรังนกสำเร็จรูป	44
ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาเพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกลำลอง	52
ตารางที่ 14 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการคั้นตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ	54
ตารางที่ 15 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาหาความชื้นของรังนกอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 °C	56
ตารางที่ 16 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการคั้นตัวของลูกลำลองอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 °C	57
ตารางที่ 17 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงลำลองสำเร็จรูป	58
ตารางที่ 18 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังนกเทียม	59
ตารางที่ 19 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่	60
ตารางที่ 20 ผลการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่แต่ละสูตรด้วย	65

โปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ ก.1 แสดงปริมาณสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ )  
ที่ใช้ในแต่ละความเข้มข้น

หน้า

71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ต้นสำโรง	3
ภาพที่ 2 ลูกสำโรง	3
ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของต้นสำโรง	4
ภาพที่ 4 ผลอ่อนของต้นสำโรง	4
ภาพที่ 5 การเพาะขยายพันธุ์ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี	5
ภาพที่ 6 ต้นมะตูม	22
ภาพที่ 7 ผลมะตูมแห้ง	22
ภาพที่ 8 ดอกกระเจี๊ยบ	24
ภาพที่ 9 แผนผังแสดงกระบวนการสเตริไรส์	27
ภาพที่ 10 กราฟ texture profile ที่ได้จากเครื่อง TA-XT2i Texture Analyzer	43
ภาพที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % การอุ้มน้ำกับเวลาที่อุณหภูมิต่างๆ	53
ภาพที่ 12 รุ้นสำโรงก่อนฟอกสี	55
ภาพที่ 13 รุ้นสำโรงหลังฟอกสีด้วย $H_2O_2$ ที่ความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์	55
ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % ความชื้นกับเวลาที่อุณหภูมิ 25 °C	56
ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % การคืนตัวกับเวลา	58
ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบค่า Fractulability ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	61
ภาพที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบค่า Adhesiveness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	61
ภาพที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบค่า Hardness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	62
ภาพที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบค่า Springiness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	62
ภาพที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cohesiveness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	63
ภาพที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบค่า Chewiness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบค่า Resilience ของเฮลตี้แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer	64
ภาพที่ ก.1 ชุดตรวจหา residual hydrogen peroxide	72
ภาพที่ ข.1 เครื่องฆ่าเชื้อแบบนิ่งในแนวนอน	82
ภาพที่ ข.2 เครื่อง Tray dry อบที่อุณหภูมิ 45 °C	83
ภาพที่ ข.3 เครื่อง Halogen Moisture	85
ภาพที่ ข.4 pH meter	86
ภาพที่ ข.5 Refractometer	86
ภาพที่ ข.6 Water bath	87
ภาพที่ ข.7 เครื่อง Pin mill	87
ภาพที่ ข.8 เครื่องเขย่า (Shaker)	88
ภาพที่ ข.9 Munsell book	88
ภาพที่ ค.1 ขนาดตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเนื้อสัมผัส	98
ภาพที่ ค.2 กราฟที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยการวิเคราะห์แบบ Texture Profile Analysis (T.P.A.)	99
ภาพที่ ค.3 เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“ลูกสำรอง” เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งถูกนำมาใช้เป็นอาหารตั้งแต่สมัยโบราณ ปัจจุบันยังไม่เป็นที่รู้จักกันว่าลูกสำรองคืออะไร คนสมัยก่อนจะเข้าไปเพื่อไปเก็บลูกสำรองนำผลมาแช่น้ำรับประทานร่วมกับน้ำตาล เพื่อแก้ร้อนในกระหายน้ำ ทำให้ชุ่มคอและกินเพื่อประทังความหิว ลูกสำรองถูกพบเมื่อไหร่ไม่ทราบแน่ชัด แต่มีพระราชนิพนธ์ของรัชกาลที่ 5 เมื่อปี 2419 ทรงบันทึกถึงสินค้าในจังหวัดจันทบุรีที่สามารถส่งออกจำหน่ายนอกเมือง ได้แก่ พริกไทย ข้าว กระจวาน เร่ว น้ำตาลทราย พงทะเลสาบ ( ลูกสำรอง) ฯลฯ นอกจากนี้มีหลักฐานว่า ลูกสำรองเป็นต้นไม้ประจำจังหวัดจันทบุรี โดยเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2537 สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถได้พระราชทาน “ต้นไม้ประจำจังหวัด” ซึ่งเป็นต้นไม้ประจำจังหวัด แก่ผู้ว่าราชการจังหวัดจันทบุรี เพื่อนำไปปลูกเป็นสิริมงคลตามโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ก่อนจะเปลี่ยนเป็นไม้จันทน์มาเป็นต้นไม้ประจำจังหวัดแทนในภายหลัง ต่อมาเมื่อชาวจีนได้พบเห็นและทดสอบชิมก็เกิดความสนใจนำกลับไปเมืองจีนและเป็นที่รู้จักกันมากในหมู่ชาวจีน จนในปัจจุบันจีนได้สั่งเข้าผลสำรองจากไทยในปริมาณมากโดยมุ่งเน้นสรรพคุณด้านสมุนไพร รวมทั้งในประเทศลาว เมื่อถึงช่วงที่ผลสำรองแก่ ( ลาวเรียกสำรองว่า “หมากจอง” ) ก็จะมีชาวจีนเข้าไปกว้านซื้อผลสำรองโดยไปติดต่อกับผู้นำหมู่บ้านเป็นผู้รวบรวมให้

ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากสำรอง เช่น เครื่องดื่มพาสเจอร์ไรซ์ ผลิตภัณฑ์อาหารจากสำรองในท้องถิ่นยังมีจำกัด ดังนั้นจึงเห็นสมควรที่จะได้วิจัยและพัฒนาเพื่อสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสำรองในอุตสาหกรรมอาหารมากยิ่งขึ้น และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้นด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ของวุ้นจากลูกตำรอง

1.2.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์จากลูกตำรอง

- รังนกเทียม
- เครื่องดื่มตำรองสำเร็จรูป
- เยลลี่จากวุ้นลูกตำรอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

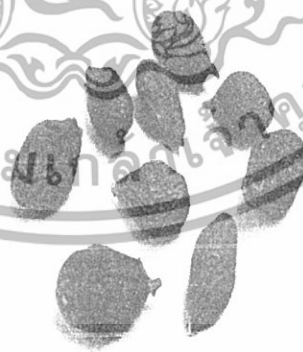
#### 1. ลูกตำรอก

##### 1.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของลูกตำรอก

ตำรอกหรือพุททะลาย (ภาคใต้) หรือนักจอก (ภาคอีสาน) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ตำโรง STERCULIACEAE ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Scaphium scaphigerum* (G. Don) Guib. & Planoh มีชื่อสามัญคือ Malva nut และมีชื่อสกุลไม้คือ *Scaphium* Schott & Endl. อภิขัย (2544) พืชในวงศ์ STERCULIACEAE มีประมาณ 50 สกุล เป็นไม้เขตร้อนหรือกึ่งเขตร้อน ในประเทศไทยมีอยู่ 16 สกุล ตัวอย่างเช่น ตำรอก (*Scaphium macropodum* Beaum.) ลำป่าง (*Pterospermum diversifolium* Bl.) กระหนานปิง (*Pterospermum acerifolium* Wild.) และ ตำรอกหนูหรือป้ออีแก้ง (*Pterocymbium javanicum* R.Br) กรมป่าไม้ (2545) ดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 ต้นตำรอก

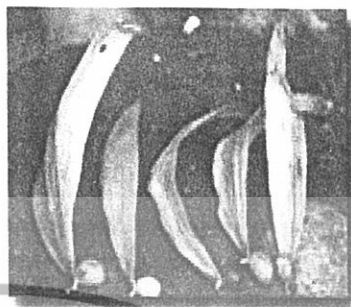


ภาพที่ 2 ลูกตำรอก

ที่มา: <http://www.bangkokfood.com/news/board/show.php?Category=&No=87> (2005)(ภาพซ้าย)

ที่มา: <http://www.mgonline.com/Travel/ViewNews.aspx?NewsID=9470000042236> (2004)(ภาพขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของต้นตำรอง

ภาพที่ 4 ผลอ่อนของต้นตำรอง

ที่มา: <http://www.dnp.go.th/EPAC/Herb/17pungtalay.htm> (2005)

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป้าอินทร์ และนิวัตร์(2544)

พวงทะลาย เป็น ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ลำต้นเปลาตรง(สูงตรง) ขึ้น ไปสูงได้ถึง 30-40 เมตร ไม่ผลัดใบ โคนต้นมีพูพอน เปลือกสีเทา มีรอยแผลเป็นทั่วไป เปลือกในสีชมพู มีเส้นตามยาวผสม

รูปทรง (เรื้อนยอด) เป็นพุ่มกลมรูปกรวย แตกกิ่งก้านสาขาเฉพาะ เรื้อนยอด กิ่งก้านมักแตกออกรอบลำต้น ณ จุดเดียวกันเป็นชั้นๆแบบฉัตร

ใบ ใบเดี่ยว เรียงเวียนสลับ ใบอ่อนสีแดงเรื่อๆ ใบเป็นรูปไข่มี 3-5 แฉก คือ ในปีแรก ใบจะมีลักษณะคล้ายใบโพธิ์ เมื่อเริ่มเข้าปีที่ 2 ใบจะเปลี่ยนเป็นรูป 3 แฉก ประมาณปีที่ 3 ใบจะเปลี่ยนเป็นรูป 5 แฉก ซึ่ง จะเป็นรูป 5 แฉกนี้อยู่หลายปี และในที่สุดก็มีลักษณะคล้ายรูปกระสวย กว้าง ซึ่งเป็นใบแบบสุดท้ายนี้ตลอดไป ขนาดใบ 15-25 เซนติเมตร เนื้อใบบาง เกือบเป็นมันทั้งสองด้าน เส้นกลางใบแต่ละแฉกชัดเจน มีเส้นแขนงใบแต่ละแฉก ไม่น้อยกว่า 12 เส้น โคนใบเรียวสามจรดใบ ก้านใบยาว 15-20 เซนติเมตร เกือบเป็นมันที่ปลายกิ่ง

ดอก ออกดอกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง กีบดอกสีเขียวอ่อน มีขนสีแดงที่กีบเลี้ยง แยกเป็นดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ อาจออกดอกติดผลทุกปีหรือเว้น 1-3 ปี โดยจะออกดอกในช่วงเดือนธันวาคมถึง เดือนมกราคม ดอกมีกลิ่นเหม็นไม่ชวนดม

ผล รูปกระสวย เมล็ดสีน้ำตาล ผลมีขนาดใหญ่อยู่เป็นช่อ ช่อละ 3-4 ผล เปลือกแข็งเกือบเรียบ เมื่ออ่อนสีเขียวอ่อน เมื่อแก่สีแดง เมื่อแห้งเป็นสีดำ ผลแตกได้ผลหนึ่งประกอบด้วยเมล็ดกลมขาว เมื่ออ่อนผิวสีขาว พอแก่จัดผิวเป็นสีดำด้าน 10-15 เมล็ด ผลแก่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน โดยผลจะมีแผ่นบางๆสีน้ำตาลลักษณะคล้ายเรือดติดอยู่ด้วย ซึ่งเรียกกันว่า ปีกหรือสำเภา ทำให้สามารถ ปลิวตามลมไปได้ไกลๆ เมล็ดปีกขนาดกว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 14-22 เซนติเมตร ผล

เอกสารอ้างอิงมีให้นำไปใช้น้ำ เนื่องจากน้ำที่หุ้มเมล็ดจะพองตัวออก ทำให้ขนาดใหญ่ขึ้น 5-10 เท่า ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสำโรง ราชมงคล(2548)

1.2.1 ในประเทศไทย: ต้นสำโรงพบขึ้นในป่าดงดิบชื้น ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ เป็นพืชท้องถิ่นดั้งเดิมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และพบมากที่สุดในพื้นที่ภาคนี้ โดยเฉพาะในจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด ซึ่งเรียกว่า ลูกสำโรง เขตพื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณรอยต่อระหว่างประเทศไทย ลาว และกัมพูชา ( อุบลราชธานี และหนองคาย) ซึ่งเรียกต้นสำโรงนี้ว่า หมากจอง บางส่วนของภาคใต้ตอนบนที่ติดกับประเทศพม่า ซึ่งเรียกว่า พุงทะลาย ลูกสำโรงพันธุ์ที่พบในประเทศไทย

- สำโรงหนู หรือปออีแก้ง (*Pterocymbium javanicum* R.Br.) เป็นสำโรงที่มีขนาดเล็กเท่ากับนิ้วก้อย ให้เนื้อสำรอน้อยกว่าสำโรงใหญ่ และมีราคาต่ำกว่า

- สำโรงใหญ่ เป็นสำโรงที่มีขนาดใหญ่เท่ากับนิ้วหัวแม่มือ ให้เนื้อสำรองมากกว่าสำรองหนู จึงนิยมนำมาแปรรูปเป็นน้ำสำรองบรรจุกระป๋อง ราคาของสำรองใหญ่จะสูงกว่าสำรองหนู

1.2.2 ในต่างประเทศ: พบต้นสำโรงในประเทศลาว กัมพูชา เวียดนาม อินโดนีเซีย และมาเลเซีย- เพนนินซูลาร์

การขยายพันธุ์และการปลูก



ภาพที่ 5 การเพาะขยายพันธุ์ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี

ที่มา: [http://www.becnews.com/backissue/k-knowyhai/kno48html\(2005\)](http://www.becnews.com/backissue/k-knowyhai/kno48html(2005))

ปัจจุบันต้นสำรองตามธรรมชาติมีปริมาณลดลงจนน่าเป็นห่วง เนื่องจากผลสำรองสามารถจำหน่ายได้ราคาดี(ผลแห้งที่เอาสำเอาออกแล้ว) จึงมีพ่อค้าคอยรับซื้อผลสำรองในช่วงผลแก่ (ประมาณเดือนเมษายน) ทุกปี และเนื่องจากต้นสำรองที่ให้ผลจะมีความสูงมาก อีกทั้งการทยอยร่วงหล่นและ ยังสามารถปลิวตามลมไปได้ไกลๆ ทำให้ยากต่อการเก็บขาย จึงทำให้ต้นสำรองถูกโค่นเพื่อเก็บผลในคราวเดียว (โดยผลที่ยังไม่แก่ก็สามารถนำไปผึ่งแดดให้แห้งขายได้เช่นเดียวกัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.2.3 วิธีการขยายพันธุ์ มาโนชญ์ และคณะ(2547)

1.2.3.1 การเพาะเมล็ด เป็นวิธีดั้งเดิมที่ปลูกกันมานาน สามารถขยายพันธุ์ได้ครั้งละมากๆ ต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดจะสูงใหญ่ มีอายุยืน มีรากแก้วที่ยังลึกไม่โคนล้มง่าย แต่ต้นไม้ที่ได้จากการเพาะเมล็ดอาจกลายพันธุ์ได้ ซึ่งอาจจะมียลักษณะที่ดีกว่าพันธุ์เดิมหรือเร็วกว่าพันธุ์เดิมก็ได้ และจะให้ผล ช้ากว่าต้นที่ปลูกด้วยกิ่งตอนหรือทาบกิ่ง

ก. การเตรียมเมล็ด เมล็ดที่จะนำมาเพาะให้เลือกรากจากต้นที่เติบโต แข็งแรง ผลสวย เนื้อดี ไม่มี โรคแมลงต่าง ๆ รบกวน และเป็นผลที่แก่เต็มที่

ข. วิธีเพาะเมล็ด ก่อนจะนำลงเพาะควรแช่เมล็ด ในน้ำยากำจัดเชื้อราประมาณ 10-20 นาที ป้องกันเชื้อราที่อาจติดมากับเมล็ด การเพาะในถุงเพาะ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม

ค. การย้ายกล้า ต้นกล้าที่ปลูกในถุงเพาะ เมื่อต้นกล้าสูงพอประมาณ ให้ย้ายต้นที่ต้องการนำไปปลูกในที่ที่เตรียมไว้ เวลาขุดควรระวังอย่าให้กระทบกระเทือนมาก

1.2.3.2 การตอนกิ่ง เป็นการขยายพันธุ์ที่มีข้อดีคือ ได้ต้นสำรองที่มีทรงพุ่มเตี้ย ไม่กลายพันธุ์ และจะให้ผลผลิตเร็วกว่าการเพาะเมล็ด แต่มีข้อเสียก็คือ กิ่งตอนที่ได้ไม่มีรากแก้ว ทำให้โคนล้มง่าย การตอนถ้าทำไม่ถูกวิธีก็จะตอนไม่ค่อยได้ผล

ก. การเลือกกิ่ง ให้เลือกกิ่งจากต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง ไม่แคระแกรน ไม่มีโรคแมลงรบกวน เป็นต้นที่ออกดอกออกผลสม่ำเสมอ ผลดี ผลมีคุณภาพดี ขนาดของกิ่งควรเลือกกิ่งขนาดนิ้วก้อยขึ้นไป เป็นกิ่งไม่อ่อนหรือแก่เกินไป กิ่งที่จะตอนได้ผลดีคือ กิ่งที่ค่อนข้างจะตั้งตรง ซึ่งจะออกรากเร็วและ รากแข็งแรง

ข. วิธีตอนกิ่ง ทำการตอนกิ่งแบบคว้น โดยวัดจากปลายกิ่งประมาณ 1 ฟุต ลอกเอาเปลือกออก ถัดลอกเปลือกได้ง่ายจะ ตอนออกรากได้ง่าย ใช้สันมีดขูดบริเวณที่เอาเปลือกออกให้หมด เมื่อเอาผ้าหรือสำลี เช็ดขางให้แห้ง แล้วทาบด้วยสารฮอร์โมนช่วยในการออกราก ตรกรอยคว้นด้านบน เสร็จแล้ว ทำการหุ้มกิ่งและ โยงกิ่งตอนเพื่อป้องกันการหัก แล้วเลือกกิ่งที่เกิดรากดีข้างล่าง เป็นเวลา 2 เดือน เพื่อให้ต้นตั้งตรงแล้วคัดเลือกต้นที่มีความสมบูรณ์ไปปลูกในที่ที่มีแสงสว่างเหมาะสม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ความชื้นค่อนข้างสูง

### 1.2.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก เปาอินทร์ และนิวัตร(2544)

ต้นสำรองเจริญเติบโตได้ดีในดินที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ในสภาวะอากาศที่มีความชื้นสูง และมีแสงสว่างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 คุณค่าทางอาหารของผลส้มรอง

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางอาหารของผลส้มรอง

องค์ประกอบทางอาหาร	ปริมาณ(%)
ความชื้น	16.86
คาร์โบไฮเดรต	62.90
โปรตีน	9.50
ไขมัน	6.83
เถ้า	2.79
กากใยอาหาร	1.12

โดยส้มรองส่วนที่กินได้ 100 กรัม ให้พลังงาน 4175.24 แคลอรี  
ที่มา: สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2547)

#### 1.3.1 โปรตีน (Guyton, 2001)

โปรตีนเป็นสารสำคัญที่มีปริมาณมากเป็นอันดับ 2 ของร่างกาย คิดเป็นสัดส่วน 1 ใน 5 ของน้ำหนักตัว ซึ่งร่างกายของเราประกอบด้วย น้ำ 60% โปรตีน 30% และอื่นๆ 10% โปรตีนเป็นแหล่งของพลังงานที่มีบทบาทมาก (โปรตีน 1 กรัมจะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี) และเป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อเยื่อในร่างกาย เอนไซม์ ฮอร์โมน และยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเลือดและสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันอีกด้วย

โดยทั่วไป เนื้อสัตว์เป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ แต่พืชไม่น้อยที่มีโปรตีน เช่น ถั่ว ผัก ข้าว ถั่วเหลือง เพียงแต่เป็นโปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ คือ มีกรดอะมิโนไม่ครบทุกชนิด อย่างไรก็ตามแม้ว่าเนื้อสัตว์จะมีกรดอะมิโนครบถ้วน แต่ก็มีข้อเสียตรงที่มักจะซ่อนไขมันอิ่มตัวแทรกอยู่ในทุกอณูของเนื้อเยื่อกลายเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสารอาหารที่คนไทยควรได้รับ

ความต้องการโปรตีนในวัยและภาวะต่างๆในวัน	
คนในวัยและภาวะต่างๆ	ปริมาณโปรตีน / กรัม
ชาย(นน.55 กก.)อายุ 18-25 ปี	55 กรัม
หญิง(นน.45 กก.)อายุ 18-25 ปี	45 กรัม
หญิงมีครรภ์	65 กรัม
หญิงให้นมบุตร	85 กรัม
เด็กวัยรุ่นชาย	60-80 กรัม
เด็กวัยรุ่นหญิง	65-70 กรัม
เด็ก 5-10 ปี	50-60 กรัม
เด็ก 1-4 ปี	35-40 กรัม
เด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี	3 กรัม/นน.ตัว1 กก.

ที่มา : กรมอนามัย.กองโภชนาการ(2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณที่ควรได้รับโปรตีนสำหรับบุคคลในวัยต่างๆ

วัย	อายุ(ปี)	ปริมาณ โปรตีน(กรัม)
ทารก	0.0-0.5	นน. ตัว1 กก./ 2.2 กรัม
	0.5-1.0	นน. ตัว1 กก./ 2.0 กรัม
เด็ก	1-3	23
	4-6	30
	7-10	36
ชาย	11-14	44
ชาย	15-18	54
	19-22	54
	23-50	54
	51	56
หญิง	11-14	44
	15-18	48
	19-22	46
	23-50	46
หญิงมีครรภ์		30
หญิงให้นมบุตร		20

ที่มา :Recommended Dietary Allowances(1974)

### 1.3.2 ไฟเบอร์ ( <http://www.malila.com/index.php>,2005 )

เส้นใยอาหาร เป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารประเภทพืชผักและผลไม้ที่เรทานเข้าไป โดยจะไปช่วยเพิ่มปริมาณของเสียเมื่อรวมกับอาหารอื่นที่ถูกย่อยและดูดซึมแล้ว ทำให้สามารถเคลื่อนตัวไปตามลำไส้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยอุ้มน้ำ ซึ่งน้ำเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้อาหารที่ผ่านการย่อยและดูดซึมแล้ว (ขณะนี้คือของเสีย) อ่อนนุ่มขึ้น จึงง่ายต่อการกำจัดออกจากร่างกาย

เส้นใยอาหาร เป็นส่วนประกอบของพืชผักผลไม้ที่ร่างกายไม่สามารถย่อยสลายได้ แบ่งออกเป็นสองกลุ่มด้วยกัน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความสำคัญต่อความปกติของลำไส้และการขับถ่าย

ก. กลุ่มที่ละลายน้ำได้ มีลักษณะคล้ายเจล เมื่อจับตัวกับน้ำ ช่วยให้ระบบขับถ่ายกลับสู่

ปกติ แหล่งสำคัญของไฟเบอร์กลุ่มนี้ได้แก่ ข้าวโอ๊ต ถั่วต่างๆ เมล็ดพืชต่างๆ ผลไม้หลากชนิด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. กลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ ไม่รวมตัวกับน้ำ สามารถเคลื่อนตัวผ่านระบบย่อยอาหาร ได้ รวดเร็วกว่า และมีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มแรก โดยไปเพิ่มปริมาณที่ย่อยและดูดซึมแล้ว(ของเสีย) และทำให้ของเสียนุ่มขึ้น แหล่งสำคัญของไฟเบอร์กลุ่มนี้ได้แก่ เปลือกข้าวสาลี อาหารซีเรียล/ ขนมปัง แบบไม่ขัดสี(Whole grain cereals) ตลอดจนผักประเภทต่างๆ

### 1.3.2.1 ประโยชน์ของไฟเบอร์

( [http://www.womenworldmedic.com/healthy/eat\\_healthy/eat\\_healthy3.htm](http://www.womenworldmedic.com/healthy/eat_healthy/eat_healthy3.htm),2005 )

ก. เส้นใยอาหาร ช่วยลดการดูดซึมไขมันจากอาหารเข้าสู่ร่างกาย เนื่องจากเส้นใยอาหาร จะไปทำหน้าที่อุ้มน้ำ อุ้มไขมัน อุ้มเบคทีเรียในลำไส้ ทำให้อุจจาระเคลื่อนตัวเร็ว ไม่เกิดการหมักหมม ในลำไส้ และเร่งการขับถ่าย ทำให้ไม่อ้วน

ข.อาหารที่มีใยอาหารมากช่วยแก้ปัญหานี้ เพราะต้องเยียวนานและยังมีคุณสมบัติอุ้มน้ำ เกิดการพองตัวในกระเพาะอาหาร ทำให้อิ่มเร็วและอิ่มนาน

ค.เส้นใยอาหารจะช่วยให้การทำงานของระบบทางเดินอาหารดีขึ้น ป้องกันการหมักหมม ในลำไส้ ทำให้ขับถ่ายคล่องขึ้น ลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งลำไส้

ง.มีผลการค้นคว้า ระบุว่า เส้นใยอาหารมีสรรพคุณในการป้องกันมะเร็งเต้านมในผู้หญิง ได้โดยอาหารเส้นใยจะช่วยชะลอวงจรปฏิกิริยาของฮอร์โมนเพศหญิง ผู้หญิงที่คลอดลูกเมื่ออายุมาก หรือไม่เคยตั้งครรภ์ จะมีความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งเต้านมสูงควรกินอาหารที่มีใยอาหารให้มากๆ จะช่วยลดความเสี่ยงได้

จ.เส้นใยอาหารจะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้ เนื่องจากการชะลอวงจรการดูดซึมไขมันเข้าสู่กระแสโลหิต จึงช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ โปรตีนและใยอาหารที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิด

อาหารส่วนที่กินได้ กรัม	โปรตีน (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)	อาหารส่วนที่กินได้100 กรัม	โปรตีน (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)
<b>อาหารทะเล</b>			<b>อาหารประเภทแป้ง</b>		
ปลาอินทรี	19.30	0.00	เผือก	0.50	0.86
ปลาแซลมอน	19.90	0.00	กล้วยเคี้ยว	0.90	1.00
ปลาทู	20.10	0.00	ข้าวเหนียวหนึ่ง	2.00	1.00
หอยแมลงภู่	11.90	0.00	มักกะโรนี	4.80	1.30
หอยนางรม	18.90	0.00	ข้าวกล้อง	2.60	1.80
ปลาหมึกกล้วย	15.60	0.00	ขนมปัง whole wheat	10.90	7.40
เนื้อปู	20.20	0.00	<b>ธัญพืช</b>		
<b>เนื้อสัตว์</b>			ลูกเดือย	13.50	0.60
เนื้อเป็ดล้วน	18.30	0.00	ถั่วเหลือง	16.60	4.37
เนื้อหมูล้วน	20.20	0.00	ถั่วลิสงแห้ง	25.70	4.89
เนื้อไก่ล้วน	21.40	0.00	งา	17.00	8.50
<b>ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์</b>			ถั่วเขียว	23.90	16.30
ลูกชิ้นเนื้อ	3.70	0.00	เมล็ดถั่วลิสงเตา	24.60	25.50
ไส้กรอกไก่	12.90	0.00	<b>ผัก</b>		
แฮม	22.60	0.00	ข้าวโพดอ่อน	3.30	0.20
<b>นมและผลิตภัณฑ์นม</b>			มะเขือเทศ	0.90	0.47
นมเปรี้ยวรสผลไม้	1.50	0.03	แตงกวา	0.50	0.60
นมวัวสด	3.30	0.00	ผักโขม	2.90	0.89
โยเกิร์ตธรรมชาติ	3.50	3.20	แครอท	1.00	1.04
โยเกิร์ตพร้อมไขมัน	5.70	0.00	บร็อคโคลี่	3.00	1.20
<b>ผลไม้</b>			ผักกระเฉด	4.10	1.60
อินทผลัม	2.00	0.00	ชะอม	9.50	5.70
แตงโม	0.60	0.30	<b>ผลไม้</b>		
ฝรั่ง	0.80	5.60	องุ่น	0.60	0.76
ส้มเขียวหวาน	0.90	2.40	แอปเปิ้ล	0.20	0.77

ที่มา: สถาบันวชิรานุสศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล(2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนและใยอาหารที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิด พบว่าอาหารประเภทเนื้อสัตว์ อาหารทะเล และนม มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง แต่ไม่มีใยอาหาร ส่วนอาหารประเภทแป้ง มีทั้งปริมาณโปรตีนและใยอาหารที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนอาหารประเภทผัก ผลไม้ มีปริมาณใยอาหารที่สูงกว่าอาหารประเภทแป้งและเนื้อสัตว์ แต่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างต่ำเช่นกัน ธัญพืชเป็นอาหารที่มีทั้งปริมาณโปรตีนและใยอาหารที่ค่อนข้างสูงทั้งคู่ จัดว่าเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางอาหารสูง

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับองค์ประกอบของผลสำรอง ในด้านของปริมาณโปรตีนและใยอาหาร พบว่า ผลสำรองมีปริมาณโปรตีน 9.50 กรัม (คิดจากส่วนที่กินได้ 100 กรัม) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าอาหารประเภทแป้ง ผัก และผลไม้ ส่วนปริมาณใยอาหารของผลสำรองมี 1.12 กรัม (คิดจากส่วนที่กินได้ 100 กรัม) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าอาหารทะเล เนื้อสัตว์ และนม (อาหารเหล่านี้ไม่มีใยอาหาร) และมีมากกว่าอาหารประเภทแป้ง ผัก และผลไม้ บางชนิดอีกด้วย

ดังนั้นผลสำรอง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบริโภค และมีคุณค่าทางอาหารที่ไม่ค่อยไปกว่าอาหารประเภทอื่นเลย การที่จะเลือกบริโภคอาหารชนิดใดนั้น ต้องคำนึงถึงความต้องการของร่างกาย และบริโภคในปริมาณที่พอเหมาะด้วย จึงจะได้รับประโยชน์จากอาหารนั้นอย่างแท้จริง

### 1.3.3 คาร์โบไฮเดรต ( <http://www.ripb.ac.th/HEALTH/lesson21.php>, 2005 )

อาหารคาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารสำคัญที่ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เกิดจากการรวมตัวตามกระบวนการทางเคมีของ 6 คาร์บอน 12 ไฮโดรเจน และ 6 ออกซิเจน เป็นสูตรรวมกันเป็น  $C_6H_{12}O_6$  ซึ่งเป็นโมเลกุลของกลูโคส เป็นอาหารที่ทำให้เกิดพลังงาน ได้แก่ อาหารจำพวก แป้ง น้ำตาล ซึ่งอาหารเหล่านี้เมื่อย่อยแล้วจะแปรสภาพเป็นน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเข้าสู่กระแสเลือด แต่ถ้าปริมาณกลูโคสมีมากเกินไป ความจำเป็นก็จะแปรสภาพเก็บไว้ในรูปของน้ำตาลเกิดไกลโคเจน ( glycogen ) เก็บไว้ในกล้ามเนื้อ ถ้ามีมากกว่าก็จะสามารถเก็บสะสมไว้ในตับอีกด้วย

คาร์โบไฮเดรตมีมากในข้าว แป้ง น้ำตาล ผีอก มัน พืชจะเก็บแป้งสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ ได้แก่

- เมล็ด เช่น เมล็ดข้าว, เมล็ดข้าวโพด, เมล็ดถั่ว
- ลำต้น เช่น หัวมันฝรั่ง, หัวเผือก
- ราก เช่น หัวมันเทศ, หัวมันสำปะหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3.3.1 หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

- ให้พลังงานความร้อน คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี
- ช่วยให้ไขมันเผาไหม้สมบูรณ์
- ช่วยสงวนหรือประหยัดการใช้โปรตีนในร่างกาย
- สามารถเก็บสะสมไว้และเปลี่ยนเป็นสารอาหารชนิดอื่น เช่น ไขมัน และกรดอะมิโน
- คาร์โบไฮเดรตบางชนิด เช่น กลูโคส เป็นอาหารของเซลล์และเนื้อเยื่อในสมอง

### 1.3.3.2 โทษของคาร์โบไฮเดรต

- ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับไต ทำให้โลหิตเป็นพิษ

### 1.3.4 ไขมัน ( <http://www.ripb.ac.th/HEALTH/lesson22.php>, 2005 )

ไขมันเป็นสารอาหารที่ได้จากทั้งพืชและสัตว์ ไขมันส่วนใหญ่จะเป็นสารอาหารไขมันที่เป็นกลาง เช่น ไตรกลีเซอไรด์ และฟอสฟอรัส

สารอาหารไขมันเกิดจากการรวมตัวของกระบวนการทางเคมีประกอบขึ้นเป็นโมเลกุล ไขมันโดยการรวมตัวของอะตอมต่างๆ คือ 57 คาร์บอน 110 ไฮโดรเจน คับ 6 ออกซิเจน เป็น  $C_{57}H_{110}O_6$  หน่วยเล็กที่สุดของไขมันก็คือ กรดไขมัน

ไขมันจะเป็นส่วนประกอบของอวัยวะของร่างกาย โดยเฉพาะเยื่อประสาทและสมอง ร่างกายจะเก็บ สารอาหารนี้ไว้เป็นเสบียง โดยมากจะเก็บไว้ตามผิวหนัง ทำหน้าที่ให้ความอบอุ่นกับความหนาวจากอากาศภายนอกและจะเกาะอยู่รอบๆอวัยวะภายในทั่วไป เพื่อป้องกันไม่ให้

อวัยวะได้รับการกระทบกระเทือน

กรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบ กรดไขมันมีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

- กรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ เช่น กรดไลโนเลนิก มีมากในน้ำมันพืช
- กรดไขมันที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้ มีอยู่ในอาหารไขมันทั่วไป

#### 1.3.4.1 หน้าที่ของไขมัน

- ให้พลังงานมากกว่าสารอาหารประเภทอื่นๆ คือ ไขมัน 1 กรัมจะให้พลังงาน 9 แคลอรี
- ไขมันในอาหารช่วยให้อาหารนุ่มขึ้น และอร่อยขึ้น
- ช่วยละลายวิตามิน(เอ ดี อี เค) และช่วยดูดซึมวิตามินดังกล่าวในระบบทางเดินอาหาร ถ้าขาดไขมัน ก็จะทำให้วิตามินในร่างกายไม่ได้นำไปใช้ ประโยชน์ได้เท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไขมันย่อยได้ช้ากว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ทำให้อยู่ในกระเพาะอาหารเป็นเวลานานกว่า ทำให้รู้สึกอิ่มได้นาน

- ไขมันในร่างกายช่วยป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายในได้
- เป็นสื่อความร้อนที่ไม่ดี ทำให้ช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนภายในร่างกาย
- ในน้ำมันพืช จะให้กรดไขมันที่ดีต่อร่างกาย

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในอาหารแต่ละชนิด

ชนิดของสารอาหาร (100กรัม)	โปรตีน (100 กรัม)	ไขมัน (100 กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (100 กรัม)	พลังงาน (100 กรัม)	ธาตุเหล็ก (100 กรัม)
ข้าวกล้อง	7.5	1.9	77.4	370	1.6
รำข้าวเจ้า	13.3	15.8	50.8	276	19.4
รำข้าวสาลี	26.6	10.9	4.6	363	9
ถั่วเหลืองดิบ	40	20	23	406	8.4
นมถั่วเหลือง	3.4	1.2	8.4	54	0.8
นมวัว	3.5	3.9	4.9	69	0.6
เต้าหู้เหลือง	13.5	6.7	8.5	148	14
กะปิ(แห้ง)	43.9	17.6	13.5	388	21
งาดำ	21.9	46.3	12.1	553	54.3
เนื้อไก่	18	25	0	213	2.6
เนื้อหมู	14.4	35	0	376	2.1
ไข่ไก่ทอด	13.8	17.2	0.3	216	2.4
ปลา	2	4	0	116	0.4
ผักบุ้งจีน	2.7	0.4	5.6	30	2.5
หน่อไม้ฝรั่ง	3.5	0.3	4.1	33	0.2

ที่มา: <http://www.geocities.com/mangsavirat/group.htm>(2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4. ประโยชน์จากต้นและผลสำรอง พยาวี(2539)

1.4.1การใช้ประโยชน์ทางด้านโภชนาการ ผลสำรองใช้เป็นอาหาร โดยนำผลไปแช่น้ำ เนื้อที่หุ้มเมล็ดจะพองออกมีลักษณะคล้ายวุ้น แกะเปลือกบางๆที่หุ้มผลและเมล็ดออกทิ้ง เติมน้ำตาล หรือน้ำเชื่อมลงบนส่วนวุ้นนี้ รับประทานเป็นของหวานกับน้ำแข็งใส และจากการสอบถาม พ่อค้าที่รับซื้อผลสำรอง ทราบว่าใช้ผลสำรองฟอกสีเพื่อทำรังนกเทียม และยั่งส่ง ผลสำรองออกไป ขายยังต่างประเทศ เช่น จีน และประเทศแถบตะวันออกกลาง โดยเฉพาะจีนต้องการผลสำรองใน ปริมาณมาก(แต่ไม่พบเอกสารที่เป็นรายงาน)

#### 1.4.2การใช้ประโยชน์ทางด้านสมุนไพร

- ยาแก้เจ็บคอ เนื้อของผล10-20ผล ใช้ร่วมกับชะเอมจีน โดยเอาต้มกับน้ำ จิบน้ำบ่อยๆ แก้เจ็บคอ ทำให้ชุ่มคอ
- แก้ตาอักเสบ นำเมล็ดมาแช่น้ำให้ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดพอง ลอกออกมาเป็นแผ่นๆ ใช้ผ้ากอซชุบน้ำพอน้ำวางทับบนตา แล้ววางแผ่นเปลือกหุ้มเมล็ดลงบนผ้ากอซ
- แก้ก้อนใน เนื้อเมล็ดที่พองตัวลอกออกมาเป็นแผ่น นำมาต้มใส่น้ำตาลกรวด กินได้ทั้ง ร้อนและเย็น
- นอกจากนี้ผลดุกสำรองยังมีสรรพคุณอื่นๆอีก คือ ลดอาการไข้ หอบหืด แก้ท้องเดิน แก้อาการเมาค้าง และกากเส้นใยของลูกสำรองสามารถดูดซับอนุมูลอิสระในร่างกายคนเราที่เป็น สาเหตุสำคัญของโรคมะเร็งได้

1.4.3การใช้ประโยชน์ทางด้านเนื้อไม้ เนื้อไม้ของต้นสำรองค่อนข้างอ่อน แต่สามารถใช้ ทำส่วนประกอบของเครื่องใช้ในบ้านที่ไม่ถูกแดดหรือความชื้นได้ โดยมีการอบน้ำยาเคมีก่อน เปลือกต้นเมื่อแห้งจะมีความแข็งแรง ทนทาน สมัยก่อนใช้เปลือกต้นสำรองปูพื้นหรือทำฝ้ายบ้านได้

1.4.4การใช้ประโยชน์ทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม เป็นต้นไม้ที่มีลำต้นเปลาตรงสวยงามและเด่น มาก เรือนยอดเป็นพุ่มกลมคล้ายร่ม ใบมี3-5แฉกเปลาตกตา และใบอ่อนมีสีแดง ดูสดใสวยงาม ปลูก และดูแลรักษาได้ไม่ยาก จึงน่าจะเหมาะสมนำมาปลูกเป็นไม้ประดับได้

#### 1.5 ราคาและการเก็บรักษาดุกสำรอง

- ราคาของดุกสำรองกิโลกรัมละ 80-120 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดของดุกสำรอง
- ดุกสำรองที่ซื้อมา จะนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100°C นาน15 นาที เก็บใส่ถุงไว้ สำหรับ แปรรูปทั้งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกตำรอง ([http://www.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcp339\\_47.pdf](http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcp339_47.pdf),2004 )

### 1.6.1 ขอบข่าย

1.6.1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำลูกตำรองพร้อมดื่มที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

1.6.2 บทนิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

1.6.2.1 น้ำลูกตำรอง หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำเนื้อลูกตำรองที่ไม่มีส่วนเน่าเสียมาแช่น้ำให้พองตัวคล้ายวุ้นแล้วผสมน้ำเชื่อม อาจผสมน้ำผลไม้หรือน้ำสกัดจากดอกไม้อื่นก็ได้ เช่น น้ำสับปะรด น้ำเสาวรส น้ำดอกคำฝอย ต้มฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 95 องศาเซลเซียส บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อนแล้วทำให้เย็นทันที

1.6.2.2 ลูกตำรอง หมายถึง ผลที่ได้จากต้นตำรอง หรือที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ต้นพุททะเลาย” ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Scaphium scaphigerum* (G.Don) Guib. et Planch.

### 1.6.3 คุณลักษณะที่ต้องการ

1.6.3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นของเหลวใส มีเนื้อลูกตำรองลักษณะคล้ายวุ้นกระจายอยู่ทั่ว

1.6.3.2 ติ กลิ่น และกลิ่นรส ต้องมีสี กลิ่น และกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ และปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 1.6.8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใด คนหนึ่ง

1.6.3.3 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

1.6.3.4 วัตถุเจือปนอาหาร ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

1.6.3.5 จุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
- *Stephylococcus aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
- *E. coli* โดยวิธีเอ็มทีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร
- ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

### 1.6.4. สุขลักษณะ

1.6.4.1 สุขลักษณะในการทำน้ำลูกตำรอง ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.6.5. การบรรจุ

1.6.5.1 ให้บรรจุน้ำลูกสำรองในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

1.6.5.2 ปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิของน้ำลูกสำรองในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

### 1.6.6. เครื่องหมายและฉลาก

1.6.6.1 ที่ภาชนะบรรจุน้ำลูกสำรองทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำลูกสำรอง น้ำลูกสำรองผสมน้ำคอกำฝอย
  - (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
  - (3) ปริมาตรสุทธิ หรือน้ำหนักสุทธิ
  - (4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
  - (5) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส
  - (6) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

### 1.6.7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

1.6.7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำลูกสำรองที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

1.6.7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

ก. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 1.6.3.3 ข้อ 1.6.5 และข้อ 1.6.6 จึงจะถือว่าน้ำลูกสำรองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ข. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไปและสี กลิ่น และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ก แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 1.6.3.1 และข้อ 1.6.3.2 จึงจะถือว่าน้ำลูกสำรองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 2 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบ แล้วตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ 1.6.3.4 จึงจะถือว่าน้ำลูกตำรอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ง. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร กรณี ตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่ กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 1.6.3.5 จึงจะถือว่าน้ำลูกตำรอรุ่นนั้นเป็นไป ตามเกณฑ์ที่กำหนด

#### 1.6.7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำลูกตำรองต้องเป็นไปตามข้อ ก ข้อ ข ข้อ ค และข้อ ง ทุกข้อ จึงจะถือว่า น้ำลูก ตำรอรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

#### 1.6.8 การทดสอบ

##### 1.6.8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไปและสี กลิ่น และกลิ่นรส

- ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำลูก ตำรองอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนน โดยอิสระ
- เทตัวอย่างน้ำลูกตำรองลงในแก้วใสโดยมีกระดาษสีขาวเป็นฉากหลัง ตรวจสอบโดย การตรวจพินิจและชิม
- หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน( คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นของเหลวใส มีเนื้อลูกตำรอง ลักษณะคล้ายวุ้นกระจายอยู่ทั่ว	4	3	2	1
สี กลิ่น และ กลิ่นรส	ต้องมีสี กลิ่น และกลิ่นรสที่ดีตาม ธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มี กลิ่นแอลกอฮอล์ และปราศจากกลิ่น รสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1

ที่มา: มพช.339/2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจ  
พินิจ

1.6.8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่น  
ที่เป็นที่ยอมรับ

1.6.8.4 การทดสอบจุลินทรีย์  
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

1.6.8.5 การทดสอบปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรหรือเครื่องชั่ง  
ที่เหมาะสม

### สัญลักษณ์

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้เกิดมลพิษที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนได้  
ง่ายโดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณ โดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังและและสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ค้อน มากผิดปกติ

ก.1.1.3 ไม่มีอยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัด

ขยะ

ก.1.2 อาคารที่มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การ  
บำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด  
และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไมใช้แล้วหรือไม่  
เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3 พื้นปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้าง  
ทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการ  
ปนเปื้อนติดค้างได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ก.3 การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

### ก.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมีมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาด และมีปริมาณเพียงพอ

ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

### ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

### 1.7 การนำเข้า-ส่งออก และมูลค่าของผลผลิตลูกสำรอง

( [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/V0782E/v0782e07.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/V0782E/v0782e07.htm),1993 )

1.7.1 ในประเทศไทย ผลผลิตได้จากจังหวัดจันทบุรีเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ได้จากจังหวัดตราด อุบลราชธานี และหนองคาย ผลผลิตที่ได้นำไปแปรรูปภายในประเทศ และส่งขายต่างประเทศ โดยมีประเทศจีนเป็นตลาดหลัก ราคาของลูกสำรองกิโลกรัมละ 80-120 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดของลูกสำรอง นฤศันส์ และทองจวน(2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 ในต่างประเทศ

- ประเทศเวียดนาม พบทางตอนใต้และทางตอนกลางของประเทศ ต้นสำรองต้นจะให้ผลสำรองคุณภาพดีประมาณ 40 กิโลกรัม ให้ผลผลิตประมาณ 235 ตันต่อปี มีการส่งออกไปยังกรุงเวียตนา ประเทศออสเตรเลีย ในราคากิโลกรัมละ US \$ 1.50

- ประเทศลาว พบทางตอนใต้ของประเทศ ได้แก่ Champasack, Salavan, Sekong และ Attapeu มีการส่งออกไปประเทศจีนเป็นตลาดหลัก ในราคา US \$ 1.00 - 2.00 ต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 7. Exports of Malva nuts

Product	Scientific name	1995		1996		1997		1998	
		kg	US\$	kg	US\$	kg	US\$	kg	US\$
Malva nuts	<i>Sterculia</i>	1236	2440688	17230	18527	Na	Na	837940	1340704
	<i>lychnophora</i>	615							

Na = not available

Source: IUCN/DOF NTFP Project (undated)

ตารางที่ 8 Quota issued for different NWFP

Product	Scientific name	Unit	1995-98	1998-99	1999-00	2000-01
Malva nuts	<i>Scaphium macropodum</i>	MT	121	300	600	1700

Na = not available

Sources: Figures for 1995 to 1998: extracted from NIC database. Figures for 1998/1999: Department of Forestry.

1.8 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

พุงทะลายเป็นพืชที่มีแนวโน้มอาจจะสูญพันธุ์ได้ เพราะติดผลยากและเมื่อมีผลก็จะมีชาวบ้านมารอกเก็บเมล็ดไปรับประทานและขายเพราะราคาแพงมาก ชาวจีนนิยมรับประทาน ดังนั้นควรที่จะส่งเสริมและขยายพันธุ์ให้ชาวบ้านปลูกกันให้แพร่หลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. มะตูม

### 2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของมะตูม

([http://www.dtam.moph.go.th/ittm\\_web/herbs/herbal14.htm](http://www.dtam.moph.go.th/ittm_web/herbs/herbal14.htm),2006)

มะตูมเป็นไม้ยืนต้น มีชื่อพื้นเมืองหลายอย่างเรียกกันแตกต่างกันไป เช่น ภาคเหนือเรียก มะปิ่น ภาคใต้เรียก กะทันตาเถร ตูม ตุ่มตัง ภาคกลางเรียก มะตูม ภาคอีสานเรียก บักตูม หมากตูม เขมรเรียก พะเนิว เป็นต้น เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ RUTACEAE ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Aegle marmelos* (Linn.) Corr ชื่อสามัญ Bael, Bengal Quince, Bilak

([http://www.dtam.moph.go.th/ittm\\_web/herbs/herbal14.htm](http://www.dtam.moph.go.th/ittm_web/herbs/herbal14.htm)) ดังภาพที่ 6 และ 7



ภาพที่ 6 ต้นมะตูม

ภาพที่ 7 ผลมะตูมแห้ง

ที่มา: <http://www.skanchanapisek.or.th/kp1/data/30/p30k6.htm>(2006)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (<http://www.prc.ac.th/lannagardm/stand12.html>,2006)

มะตูมเป็นไม้ขนาดกลางสูงถึง 15 เมตร ตามลำต้นและกิ่งมีหนามแข็งแหลมคมอยู่มากมาย เรือนขออกกลม เปลือกลำต้นเรียบ สีน้ำตาล ใบเป็นใบประกอบชนิด มีใบย่อย 3 ใบ ออกเวียนเป็นเกลียวรอบกิ่ง ใบย่อยรูปไข่หรือรูปหอกแกมรูปไข่ ปลายเรียวแหลม กว้าง 1.75 - 7.5 ซม. ยาว 4 - 13.5 ซม. ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ฐานใบมน ก้านใบยาว ใบมีกลิ่นหอม หากนำใบส่องแดด จะเห็นเนื้อใบมีต่อมน้ำมันจุดใส ๆ กระจายอยู่ ดอกเป็นดอกช่อ ออกตรงปลายกิ่งหรือชอกใบ ดอกย่อยสีขาวหรือขาวปนเขียว มีกลิ่นหอมไกล กลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 4 - 5 กลีบ เกสรตัวผู้มีหลายอัน เกสรตัวเมีย 1 อัน ผลเป็นรูปไข่หรือรูปกลม เปลือกผลจะหนาแข็ง ผลอ่อนจะมีเปลือกสีเขียว เมื่อแก่จะกลายเป็นสีเขียวมเหลือง ภายในผลมีเนื้อสีส้มปนเหลือง เนื้อนี้มีเมล็ดจำนวนมากแทรกอยู่ในเนื้อผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 การขยายพันธุ์และการเพาะปลูก

มะตูมขยายพันธุ์ได้โดยการเพาะเมล็ด และการตอนกิ่ง มะตูมเป็นไม้ปลูกกลางแจ้งและทนต่อความร้อนได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินแทบทุกชนิด ต้องการน้ำและความชื้นปานกลาง

## 2.3 สรรพคุณทางยา

- ราก มีรสฝาดปร่า ชา ขึ้นเล็กน้อย แก้พิษฝี แก้ไข้ แก้ลมหืดหอบ ไอช่วยบำบัดเสมหะ รักษาฝ้าดี

- ใบสด มีรสฝาด ปร่า ช่า ขึ้น มัน เป็นยาบำรุงธาตุ ทำให้เจริญอาหาร แก้โรคลำไส้ แก้ท้องเดิน แก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ น้ำคั้นจากใบทาแก้หวัด แก้บวม แก้เยื่อตาอักเสบ

- ผลมะตูมแก่ รสฝาดหวาน มีสรรพคุณบำรุงธาตุ เจริญอาหารและช่วยขับลมผาย

- ผลมะตูมสุก รสหวานเย็น สรรพคุณแก้ลม แก้เสมหะ แก้ผูกเลือด บำรุงไฟธาตุ แก้กระหายน้ำ ขับลม รสฝาดปร่าช่าขึ้น แก้ปวดศีรษะ ตาลาย เจริญอาหาร ลดความดันโลหิตสูง

- เปลือกกรากและลำต้น รสฝาดปร่าช่าขึ้น แก้ไข้จับสั่น ขับลมในลำไส้

### 2.3.1 ขนาดและวิธีใช้

ช่วยขับลมผาย ช่วยเจริญอาหาร ใช้ผลมะตูมแก่ทั้งลูกขูดผิวให้หมด ทูบพอรีวๆ ต้มน้ำ เติมน้ำตาลเล็กน้อยคั้นน้ำ น้ำที่ได้มีรสหอม เรียกว่า "น้ำอชบาล" แก้กระหายน้ำ แก้ลม แก้เสมหะ รับประทานเนื้อผลมะตูมสุก แก้พิษฝี แก้ไข้ แก้ลมหืดหอบ ไอ นำรากไปคั่วไฟให้เหลือง แล้วนำไปคองสุราเพื่อสกัดกลิ่น แก้โรคลำไส้ แก้ท้องเดิน แก้หวัด ใช้ใบรับประทานเป็นผัก แก้ปวดศีรษะ ตาลาย ลดความดันโลหิตสูง ใช้ทั้ง 5 ต้มรับประทาน แก้ธาตุพิการ แก้ท้องเสีย ใช้ผลอ่อนหั่นฝูให้แห้ง บดเป็นผงหรือต้มรับประทาน โดยใช้ถ้วย 1 กำมือ ต้มกับน้ำ 5 แก้ว นานประมาณ 10-30 นาที คั้นครั้งละ 1 แก้ว ทุก 2 หรือ 4 ชั่วโมง แล้วแต่ว่าเป็นมากเป็นน้อย หรืออาจจะช้อนมะตูมแห้งจากร้านขายยา 5-6 แวน ต้มกับน้ำประมาณ 2 ถ้วยแก้ว เคี้ยวแล้วเคี้ยวต่อไปเล็กน้อย ยกลง ตั้งไว้ให้เย็น คั้นครั้งละ ครั้งแก้วเติมน้ำตาล แก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ แก้บวม ใช้ใบสดคั้นเอาน้ำรับประทาน

### 2.3.2 ข้อแนะนำ

- คำรายนี้นี้เป็นเพียงยาระงับอาการของโรคเท่านั้น ถ้าใช้รักษาโรคร้ายใน 1 วันไม่ได้ผล (ยกเว้นโรคเรื้อรัง เช่น ภาวะแพ้, หืด) ควรหยุดใช้ยาทันทีเมื่อมีความเจ็บป่วย หากอาการรุนแรงขึ้นไม่ควรรักษาด้วยตนเองควรปรึกษาผู้ชำนาญ

- ควรใช้เมื่อยามจำเป็นเท่านั้น เพราะยานี้ใช้รักษาโรคค่อนข้างรุนแรง เช่น ท้องเสีย

รุนแรง

- ถ้าท้องเสียควรดื่มน้ำมากๆ เติมน้ำตาลทรายและเกลือลงไปด้วยจะดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ประโยชน์ของมะตูม

### 2.4.1 ประโยชน์ทางอาหาร

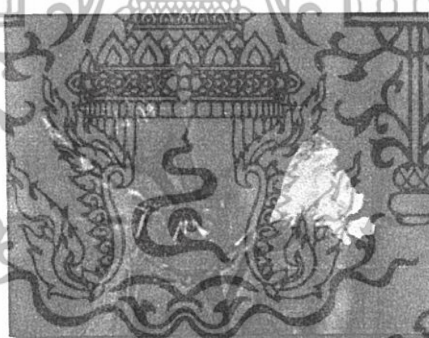
- ส่วนที่ใช้เป็นผัก ยอดอ่อน ผลดิบ
- ช่วงฤดูกาลที่เก็บ ยอดอ่อนออกตลอดปี ลูกอ่อนพบในช่วงฤดูฝน ผลสุกมีในช่วงกลางฤดูหนาวถึงฤดูแล้ง

- การปรุงอาหาร คนไทยทุกภาครับประทานยอดอ่อนและใบอ่อนของมะตูมเป็นผักสดในตลาดท้องถิ่นมักพบในมะตูมอ่อนจำหน่ายเป็นผักชาวเหนือรับประทานแกงส้มลาบ ชาวอีสานรับประทานร่วมกับก้อย ลาบหรือแจ่วป๋น ชาวใต้รับประทานร่วมกับน้ำพริกและแกงรสจัด สำหรับภาคกลางไม่นิยมรับประทานยอดอ่อน แต่พบว่ามีการใช้มะตูมดิบมาปรุงเป็นยำมะตูม

### 2.4.2 ประโยชน์อื่น ๆ

ไม้มะตูมใช้ทำเกวียน ลูกทึบ หวี ขางในมะตูมใช้แทนกาวได้ และเปลือกผลทำเป็นสีย้อมผ้าให้สีเหลืองได้

## 3. กระเจี๊ยบ



ภาพที่ 8 ดอกกระเจี๊ยบ

ที่มา: <http://www.nectec.or.th/courseware/siamculture/medical/krajeab.html> (2006)

### 3.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของกระเจี๊ยบ

(<http://www.nectec.or.th/courseware/siamculture/medical/krajeab.html>, 2006)

กระเจี๊ยบ มีชื่อเรียกต่างๆ มากมายหลายชื่อ เช่น กระเจี๊ยบมอญ มะเขือทราย มะเขือพม่า หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า Okra บางคนก็เรียกชื่อตามรูปร่างว่า “ครรชนินาง (Lady's Fingers)” รวมทั้งชื่ออื่นๆ ได้แก่ กระเจี๊ยบ กระเจี๊ยบแดง กระเจี๊ยบเปรี้ยว (ภาคกลาง) ผักเงงเงง ส้มแก้งเคง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส้มพอเหมาะ (ภาคเหนือ) ส้มตะเลงเครง (ตาก) ส้มปู้ (แม่ฮ่องสอน) ส้มพอดิ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ MALVACEAE ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Hibiscus sabdariffa* L.  
ชื่อสามัญ : Jamaica Sorrel, Red Sorrel, Roselle, Rozelle

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระเจี๊ยบเป็นพืชล้มลุกในฤดูฝน เป็นผักที่ปลูกง่าย ไม่ต้องดูแลรักษาก็เจริญเติบโตได้ตลอดคัยจากสารพิษ ต้นสูงประมาณ 2 เมตร ดอกกระเจี๊ยบมีสีเหลืองอ่อนหรือชมพูอ่อน สามารถใช้เป็นไม้ประดับ มีผลเป็นฝักยาวประมาณ 3-4 นิ้ว ลำต้นมีสีแดงอมม่วง ริวประดับและกลีบเลี้ยงอวบน้ำ สีแดง รับประทานได้ ใบมีหลายรูปแบบ มักแยกเป็นแฉก รูปหอก ปลายแหลม มีขน หูใบรูปยาวแคบ ร่วงง่ายดอก โคนกลีบสีแดง ผลรูปไข่ป้อม มีจอยสั้นๆ มีขนหยาบสีเหลืองคลุม

### 3.2 การขยายพันธุ์และการเพาะปลูก กรมส่งเสริมการเกษตร(2543)

3.2.1 การขยายพันธุ์ : กระเจี๊ยบขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดเนื่องจากสามารถขึ้นได้ง่าย

3.2.2 พันธุ์ :

- เนื้อหนา มีสีแดงเข้มจนถึงม่วง ลักษณะกลีบเลี้ยงค่อนข้างหนา เกษตรกรมักเรียกว่าพันธุ์ชูดานหรือพันธุ์เกษตร
- เนื้อบาง มีสีแดงสด ลักษณะกลีบเลี้ยงค่อนข้างบาง

3.2.3 การเตรียมดิน : ทำเช่นเดียวกับการปลูกพืชโดยทั่วๆ ไป มีการไถ 2 ครั้ง โดยไถแปรซ้ำอีกครั้งหลังจากไถคะแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อให้ดินมีความร่วนซุย เกดัดดินให้เรียบเสมอกัน แล้วจึงทำการปลูกต่อไป อีกลักษณะหนึ่งคือ การปลูกในแปลงข้าวโพด ไม่มีการเตรียมดินปลูกเนื่องจากไม่สะดวกในการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่เข้าไปไถแปลง และการปลูกกระเจี๊ยบแดงจะปลูกหลังจากปลูกข้าวโพดประมาณ 1 เดือน ซึ่งการปลูกข้าวโพดได้ผ่านการเตรียมดินมาแล้ว ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นในการเตรียมดินซ้ำอีก

3.2.4 วิธีการปลูกกระเจี๊ยบแดงทำได้ 2 วิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และความสะดวกในการจัดการ

- ปลูกในแปลงปลูกโดยเกษตรกรจะใช้วิธีหยอดเมล็ดตามแถวที่ไถไว้ หยอดหลุมละประมาณ 4-5 เมล็ด แล้วกลบดินเล็กน้อย เมื่อกระเจี๊ยบแดงเป็นต้นอ่อนอาจถอนทิ้งหลุมละ 2-3 ต้น เพื่อให้ไม่แน่นมากนัก หรืออาจใช้วิธีหว่านซึ่งมีข้อดีคือ ทำได้สะดวกและใช้เวลาในการปลูกน้อย แต่ทำให้ต้นกระเจี๊ยบแดงขึ้น ไม่สม่ำเสมอ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้ยากแก่การกำจัดวัชพืชและเก็บเกี่ยว

- ปลูกในพื้นที่แปลงข้าวโพด เมื่อปลูกข้าวโพดแล้วประมาณ 1 เดือน เกษตรกรจะทำการใส่ปุ๋ยข้าวโพดโดยปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยเคมีเกษตรกรจะนำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงผสมลงไปกับปุ๋ย แล้วนำไปใส่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหยอดฟุ้งกับรถไถเดินตาม หยอดตามช่องว่างระหว่างแถวข้าวโพด ต้นกระเจี๊ยบแดงจะเจริญเติบโตระหว่างแถวข้าวโพด เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดแล้วกระเจี๊ยบแดงอยู่ในช่วงออก

### 3.2.5 การดูแลรักษา :

- การให้ปุ๋ย กระเจี๊ยบเป็นพืชที่ไม่ต้องการการดูแลรักษามาก การให้ปุ๋ยสามารถให้ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักเพียงหนึ่งครั้ง หรือปุ๋ยสูตรเสมอ อัตรา 25 กก.ต่อไร่ เมื่ออายุ 10-15 วัน และ 40-50 วัน
- การให้น้ำ ให้สม่ำเสมอในช่วง 1-2 เดือนแรก หลังจากนั้นจะปล่อยตามธรรมชาติ
- การกำจัดวัชพืช จะทำพร้อมกับการให้ปุ๋ยคอกพอดี

### 3.2.6 การเก็บเกี่ยว :

การเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงจะเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม ในส่วนของเกษตรกรที่ปลูกกระเจี๊ยบแดงในแปลงปลูกจะเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงหลังจากเก็บเกี่ยวพืชอื่นแล้ว เช่น ข้าว เนื่องจากเป็นช่วงที่ผลผลิตทางการเกษตรพร้อมเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน ส่วนกระเจี๊ยบแดงที่ปลูกในแปลงข้าวโพดจะเก็บเกี่ยวหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้วประมาณ 1 เดือน ซึ่งการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบแดงสามารถทำได้ 2 วิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวกและสภาพพื้นที่ของเกษตรกร

วิธีที่ 1 เก็บเกี่ยวเฉพาะดอกกระเจี๊ยบแดง เกษตรกรใช้กรรไกรหรือมีดตัดเฉพาะดอกกระเจี๊ยบที่แก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว โดยใช้เข่งรองรับดอกกระเจี๊ยบแดง แล้วนำออกจากแปลงโดยใส่กระสอบป่านประมาณกระสอบละ 30 กิโลกรัม ใช้ใบหญ้าปิดรองปากกระสอบเพื่อป้องกันการชำรุดของดอกกระเจี๊ยบแดง เนื่องจากการขนย้าย เย็บปากกระสอบด้วยเชือกแล้วทำการขนย้ายออกจากแปลงเพื่อนำไปแทงเมล็ดออกต่อไป

วิธีที่ 2 เก็บเกี่ยวทั้งต้นกระเจี๊ยบ เกษตรกรใช้เคียวเกี่ยวกิ่งที่มีดอกกระเจี๊ยบบริเวณโคนกิ่ง ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เก็บเกี่ยวได้รวดเร็ว แต่ก็มีโอกาสทำให้ดอกกระเจี๊ยบแดงหลุดร่วงในระหว่างการขนย้าย นำกิ่งกระเจี๊ยบแดงที่เก็บเกี่ยว รวบรวมใส่รถแล้วนำไปตัดดอกและแทงเมล็ดต่อไป

### 3.2.7 ผลผลิต :

- กลีบดอกแห้งประมาณ 50-60 กก.ต่อไร่ (ผลผลิต สด : แห้ง เท่ากับ 10 : 1)
- เมล็ดแห้ง 25 – 30 กิโลกรัมต่อไร่ (นำไปปลูก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว : ดอกกระเจี๊ยบที่เก็บเกี่ยวได้นำมากระทุ้งให้กลีบดอก และกระเปาะเมล็ดหลุดออกจากกัน โดยใช้เหล็กกระทุ้ง และนำกลีบดอกที่กระทุ้งได้มาตากใน ภาชนะที่สะอาด ไม่มีฝุ่น ตากแดดประมาณ 5 – 6 วัน ให้แห้งสนิทจึงทยอยเก็บ ส่วนกระเปาะเมล็ด ให้นำไปแยกตากต่างหาก เมื่อแห้งสนิทให้ร่อนเมล็ดออก นำไปจำหน่ายได้เช่นกัน

3.2.9 การบรรจุ : การบรรจุหลังจากตากดอกกระเจี๊ยบแดงแห้งสนิทดีแล้ว เกษตรกรใช้ กระสอบป่านบรรจุ โดยบรรจุได้ 18-20 กิโลกรัมต่อกระสอบ ทั้งนี้เกษตรกรจะเก็บกระเจี๊ยบแดง เป็นเวลาไม่นานนัก เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการซื้อขายกระเจี๊ยบแดงจากพ่อค้าและบริษัทผู้รับซื้อ ส่วนมากเกษตรกรจะเก็บรักษาไว้ในที่ร่มแห้ง ไม่อับชื้นเพราะถ้ามีความชื้นอาจทำให้เกิดราขึ้นได้ จากนั้นจะรอพ่อค้าเข้ามารับซื้อ ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรจะเก็บไม่เกิน 2 เดือน เพราะนอกจากจะทำให้ น้ำหนักลดลงแล้วอาจทำให้เกิดความเสียหายจากเชื้อราด้วย ทั้งนี้เมื่อพ่อค้ามารับซื้อจะขนถ่ายใส่ กระสอบใหญ่อีกครั้งหนึ่ง

### 3.2.10 ปฏิทินการผลิต :

ตารางที่ 9 ปฏิทินการผลิต

ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	กิจกรรม
												ปลูก
												ให้ปุ๋ย, น้ำ
												เก็บเกี่ยว

ช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาด : ช่วงมกราคม ถึงเมษายน

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร(2543)

### 3.2.11 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม :

- สามารถปลูกได้ทั่วไป เจริญได้ดีในสภาพดินร่วนปนทราย
- ไม่มีน้ำท่วมขัง
- ต้องการแสงแดดจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.12 แหล่งกำเนิด : ประเทศชูดาน ในประเทศไทยมีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ที่จังหวัด  
สระบุรี ลพบุรี อุตรดิตถ์ และกาญจนบุรี

### 3.3สรรพคุณทางยา

3.3.1 ใช้ผลอ่อนรับประทานติดต่อกัน 5-8 วัน โดยการต้มรับประทาน ช่วยขับพยาธิตัวจิ๋ว

3.3.2 ใช้ผลแห้งมาป่นเป็นผง กินครั้งละ 1 ช้อน โต้ะ ต้มน้ำตามวันละ 3-4 ครั้ง ช่วยรักษา  
โรคกระเพาะ

3.3.3 ใช้กลีบดอกกระเจียบแดงแห้งบดเป็นผง 3 กรัม ชงน้ำเดือด 1 ถ้วยแก้ว หรือ 300 ซี.  
ซี. ต้มวันละ 3 ครั้ง นาน 7 วัน ถึง 1 ปี ช่วยรักษาอาการปัสสาวะขัด

3.4 ประโยชน์ (<http://www.nectec.or.th/courseware/siamculture/medical/krajeab.html>,2006)

3.4.1 ประโยชน์ทางอาหาร ใบอ่อนและยอดมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ใช้ต้มหรือแกง กลีบเลี้ยง  
สีแดง และรสเปรี้ยว มีคุณค่าทางอาหาร ตลอดจนทั้งทำ อาหารหวานบางจำพวก เช่น แยม เมล็ดมี  
น้ำมันมาก เส้นใยจากต้น ใช้ทำเชือกและกระสอบ ในไต้หวันใช้เมล็ด เป็นยาแผนโบราณ เพื่อเป็นยา  
ระบาย ยาขับปัสสาวะ และยาบำรุง ใช้ทำเครื่องดื่ม เช่น ชา น้ำผลไม้ ไวน์ น้ำมันเป็นน้ำกระเจียบ  
สีแดง เข้มขึ้น รสอร่อย

3.4.2 ประโยชน์ที่ร่างกายได้รับ ให้วิตามินเอสูงมาก ช่วยบำรุงสายตา รองลงมา  
แคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogenperoxide )

ตารางที่ 10 ข้อมูลเกี่ยวกับสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ชื่อเรียกอื่น	Hydrogen dioxide; hydroperoxide; Albone; Hioxyl.
CAS No.	7722-84-1
สูตรโมเลกุล	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
น้ำหนักโมเลกุล	34.02
จุดเดือด	152 องศาเซลเซียส
คุณสมบัติ	ของเหลวที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี มีรสขม มักทำอยู่ในรูปสารละลายในน้ำ ความเข้มข้น 3-90 %
การใช้ที่ผิดกฎหมาย	เป็นตัว oxidizing ในขั้นตอนการผลิตโคเคน
การใช้ที่ถูกกฎหมาย	สารละลายเข้มข้น 90 % ใช้ขับเคลื่อนจรวด (rocket propulsion) สารฟอกสีในอาหาร เป็นตัว oxidizer เป็นสารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ โรคที่ผิวหนัง ใช้ในทางเภสัชกรรม ทำน้ำยาบ้วนปากน้ำยาฆ่าเชื้อ (sanitary lotion)
กฎหมายควบคุม	จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
บทลงโทษ	ผู้ใดผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ไม่ปฏิบัติตามประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ที่มา: <http://www.fda.moph.go.th/fda->

[net/html/product/precursors/Hydrogen%20peroxide.html](http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/precursors/Hydrogen%20peroxide.html)(2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. หลักการอบแห้ง

การทำแห้ง คือ การระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งนับว่าเป็นการเก็บรักษาอาหารวิธีหนึ่ง ซึ่งรู้จักกันมานานแล้ว ผลิตภัณฑ์แห้งที่มีคุณภาพดีเมื่อนำมาคืนรูป โดยการเติมน้ำกลับเข้าไป จะต้องมียุทธศาสตร์เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รส และคุณค่าทางอาหาร ไม่ต่างจากอาหารสดมากนัก สภาพในการทำแห้งจะมีผลต่อสมบัติของอาหารแห้ง ดังนั้นการเลือกสภาวะในการทำแห้งจึงมีความสำคัญ โดยควรเลือกใช้สภาวะที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของคุณภาพน้อยที่สุด

การอบแห้งอาหารทั่วไป อาศัยหลักการที่ว่า ปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มีในอาหารสูงๆ จะทำให้อาหารเน่าเสียได้ง่าย เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์และจากปฏิกิริยาทางเคมี ดังนั้นการดึงน้ำออกจากอาหาร ให้มีความชื้นลดลงจนพอเหมาะแก่อาหารแต่ละชนิดแล้วจะทำให้อาหารนั้นเก็บรักษาได้นานขึ้น ทั้งนี้หลักการของการอบแห้งอาหารจะเกี่ยวเนื่องกับจุดประสงค์ของการอบแห้ง ซึ่งในการอบแห้งอาหารทั่วไป จะมีจุดประสงค์หลักอยู่ 2 ประการคือ

- ก. ลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหาร เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ ปริมาณความชื้นในอาหารจะป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปควรจะดึงน้ำออกจนเหลือต่ำกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารเป็นสำคัญ
- ข. ลดน้ำหนักของอาหาร เพื่อความสะดวกต่อการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งผลิตภัณฑ์บางชนิดในสภาพสดจะกินเนื้อที่และการดูแลรักษาลำบาก โดยเฉพาะพวกนม ถ้าทำเป็นนมผงจะมีน้ำหนักเบาขึ้น การบรรจุ การขนส่งก็สะดวกและประหยัด ในการอบแห้งอาหารทั่วๆ ไป พบว่าอาหารที่ได้มีน้ำหนักลดไปมาก(สมชาติ,2532)

5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง ในการทำแห้งอาหารทั่วๆ ไปมีปัจจัยหลายประการที่ทำให้การอบแห้งนั้นเกิดได้เร็วหรือช้า ดังนี้

5.1.1 ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุนมากๆ จะมีอัตราการอบแห้งเร็ว นอกจากนั้นพื้นที่ผิวของอาหารก็จะมีผลต่อการอบแห้งมาก อาหารที่มีพื้นที่ผิวมาก การอบแห้งก็จะทำได้เร็วขึ้น

5.1.2 ขนาดและรูปร่างของอาหาร ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงเฉพาะความหนาของอาหาร เนื่องจากอัตราการอบแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร ยิ่งอาหารหนามากเท่าไร การอบแห้งจะเกิดได้ช้าลงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5.1.3 ปริมาณอาหาร** อาหารที่ใส่ในเครื่องอบแห้งและการจัดเรียงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง การใส่ปริมาณอาหารมากเกินไปเข้าไปในเครื่องอบแห้ง จะทำให้การอบแห้งเป็นไปได้ไม่ทั่วถึง ยิ่งถ้าจัดเรียงตัวกันไม่ดีแล้วก็จะทำให้อัตราการอบแห้งเกิดได้ช้ามาก

**5.1.4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม** ความชื้นของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศและความเร็วลม นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ใช้ออบก็จะเป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นกัน

**5.1.5 ความดัน** เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำเนื่องจากในที่มีความดันต่ำๆ ลงมาน้ำก็จะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นการระเหยภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้น

## 5.2 ผลของการอบแห้งต่อปัจจัยต่างๆของอาหาร

**5.2.1 อิทธิพลของการทำแห้งต่อคุณค่าทางอาหาร** ในขบวนการทำแห้งโดยทั่วไป น้ำในอาหารจะระเหยออกไปหรือความชื้นในอาหารลดลง ดังนั้น ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารแห้งเมื่อเทียบต่อน้ำหนักแล้วพบว่า อาหารแห้งจะมีความเข้มข้นของอาหารเพิ่มขึ้น เช่น โปรตีน แป้ง และไขมัน

1) อิทธิพลของการทำแห้งของโปรตีน โดยลักษณะธรรมชาติของโปรตีนแล้ว ถ้าได้รับความร้อนสูงนานๆ จะทำให้โปรตีนสูญเสียสภาพธรรมชาติไป(denature) ดังนั้นคุณค่าทางอาหารของโปรตีนจะเหลืออยู่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการทำแห้ง กล่าวคือการเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องอบแห้งแต่ละประเภท จะช่วยให้คุณค่าของโปรตีนคงอยู่มากขึ้น ถ้าใช้วิธีที่ต้องให้ความร้อนสูงนานจะทำให้ร่างกายอาจได้รับประโยชน์น้อยลง

2) อิทธิพลของการทำแห้งต่อไขมัน ไขมันที่มีในอาหารต่างๆไป จะเป็นตัวทำให้อาหารนั้นเหม็นหืน ยิ่งไขมันสูงและอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการเหม็นหืนได้เร็วขึ้น ดังนั้นในการทำแห้งจึงต้องคำนึงถึงการเหม็นหืนของอาหารแห้งที่ได้ ยิ่งถ้าเป็นอาหารที่มีไขมันสูง ควรหลีกเลี่ยงวิธีการทำแห้งที่ใช้อุณหภูมิสูง อาจจะใช้การทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิต่ำๆ หรือภายใต้สภาพสุญญากาศ หรืออาจใช้สารเคมีบางอย่างป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน(oxidation) โดยการใช้สารป้องกันการออกซิไดซ์(antioxidant) เช่น BHT (Butylate Hydroxy Toluene) เป็นต้น

3) อิทธิพลของการทำแห้งต่อคาร์โบไฮเดรต แป้งและน้ำตาลในอาหารจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเมื่อได้รับความร้อนสูงในช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ การเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล(Browning) โดยเฉพาะในพวกผลไม้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสีในขณะที่ทำแห้ง จากปฏิกิริยาของพวกreducing sugar กับพวกกรดอินทรีย์ ทำให้สีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจะเกิดขึ้นในอาหารที่มีความชื้นตั้งแต่ 1-30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 อิทธิพลการทำแห้งต่อเชื้อจุลินทรีย์ ความชื้นที่มีอยู่ในอาหารสูงๆจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เติบโตได้ดี ดังนั้นการเก็บอาหารใน สภาพสดหรือแห้งไม่พอ จึงมีโอกาสที่จะเน่าเสีย เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย อย่างไรก็ตามเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆจะเจริญได้ต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยเฉพาะความชื้น เช่น พวกแบคทีเรียและยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีที่ความชื้นสูงๆ คือ มีความชื้นมากกว่า30%ขึ้นไป แต่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความชื้นน้อยกว่า 12 % ดังนั้นอาหารที่ทำการลดความชื้นจนเหลือน้อยกว่า 10% จึงสามารถเก็บรักษาได้นาน ถ้าบรรจุในภาชนะหรือหีบห่อที่ดี และเก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

5.2.3 อิทธิพลการทำแห้งต่อเอนไซม์ ในการทำแห้งจะมีเอนไซม์หลายตัว ที่จะมีผลต่ออาหารแห้ง มีเอนไซม์ที่สำคัญ 2 ชนิดคือ Catalase และ Peroxidase ซึ่งเป็นตัวที่ทนความร้อนได้สูง ดังนั้น ในการทำแห้งอาหาร จึงใช้เอนไซม์ 2 ชนิด นี้เป็นตัวชี้บ่ง สำหรับการทดลองว่ายังมีความสามารถในการทำงานของเอนไซม์เหลืออยู่ในอาหารแห้งหรือไม่ ลักษณะการทำงานของเอนไซม์ทั่วไป ขึ้นอยู่กับความชื้น เมื่อความชื้นของอาหารลดลง ความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ก็ลดลงด้วย นอกจากนี้ ในอาหารแห้งที่ทำให้ความชื้นลดลงต่ำกว่า 1% พบว่าความสามารถในการทำงานของเอนไซม์จะไม่มีเหลืออยู่เลย

### 5.3 การบรรจุและการเก็บรักษา

เมื่ออาหารเย็นตัวลงแล้ว ควรบรรจุทันที สิ่งที่ใช้บรรจุจะต้องกันแมลงและกันชื้นได้ เช่น กระป๋องคิบูก ขวดแก้ว กล้องอาบไซหนา ถุงผ้าหนาๆอาบพาราฟิน ผลไม้แห้งซึมความชื้นจากอากาศได้ง่าย ถ้าทิ้งไว้นานก่อนบรรจุ ควรนำไปอบแห้งใหม่ เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 57°C (135 °C) จะต้องทิ้งให้เย็นก่อนบรรจุเก็บ การบรรจุในภาชนะที่มีขนาดพอที่จะใช้ครั้งหนึ่งๆ ย่อมดีกว่าขนาดใหญ่ เพราะเมื่อเปิดแล้วอาหารแห้งอาจจะเสื่อมคุณภาพได้

ในการเก็บรักษาอาหารแห้งต้องคำนึงถึง(สมชาติ,2532)

- อุณหภูมิ
- อากาศ(ออกซิเจน)
- ความชื้น 3-10%

คุณสมบัติที่สำคัญของภาชนะบรรจุที่จะนำมาใส่อาหารแห้ง คือ

- ต้องป้องกันกลิ่นรสไม่ให้สูญหายได้
- ต้องป้องกันการเกิดการหืนได้
- ต้องป้องกันการซึมผ่านของอากาศหรือความชื้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. การสเตอริไลส์ (Heat Sterilization) วิไล(2546)

การสเตอริไลส์เป็นกระบวนการให้ความร้อนแก่อาหารที่อุณหภูมิสูงและเวลานานเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ เป็นผลทำให้อาหารที่ผ่านการสเตอริไลส์มีอายุการเก็บรักษานานอย่างน้อย 6 เดือน การให้ความร้อนที่รุนแรงระหว่างการสเตอริไลส์อาหารในภาชนะบรรจุก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพทางโภชนาการและประสาทสัมผัสของอาหาร การพัฒนาเทคโนโลยีของการแปรรูปอาหารในปัจจุบันจึงมีเป้าหมายหลักเพื่อลดความเสียหายที่เกิดต่อคุณภาพด้านโภชนาการและประสาทสัมผัส โดยการลดเวลาในการให้ความร้อนแก่อาหารก่อนบรรจุ (วิธีปลอดเชื้อหรือที่เรียกว่า aseptic processing) หรือ อาหารในภาชนะบรรจุ

หลังจากการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในอาหารแล้ว สิ่งสำคัญตามมาก็คือการทำอะไรให้อาหารอยู่ในสภาวะปลอดเชื้อจุลินทรีย์นานที่สุด การใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจึงเป็นการสร้างเกราะป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ภายนอกเข้ามาปนเปื้อนในอาหารที่ทำกรฆ่าเชือนั้น ได้อีก (post contamination)

### 6.1 การสเตอริไลส์อาหารในภาชนะบรรจุ

การให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดที่แบคทีเรียสามารถเจริญได้เพียงเล็กน้อยก็มีผลในการฆ่าเซลล์ร่างกายของแบคทีเรียได้ ขณะที่สปอร์ของแบคทีเรียสามารถอยู่รอดได้แม้ว่าจะใช้อุณหภูมิสูงก็ตาม เนื่องจากสปอร์ของแบคทีเรียมีความทนทานต่อความร้อนมากกว่าเซลล์ปกติมาก จุดมุ่งหมายของการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลส์ส่วนใหญ่จึงเป็นการทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย

คำว่า “สเตอริไลส์” ซึ่งหมายถึงการทำให้ปลอดเชื้ออาจไม่ใช่คำที่ถูกค้องนักในการนำมาใช้สำหรับการฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์อาหารด้วยความร้อน เนื่องจากจุดมุ่งหมายหลักของการสเตอริไลส์คือการทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและทำลายเชื้อจุลินทรีย์หรือสปอร์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียซึ่งสามารถที่จะเจริญเติบโตในอาหารได้ที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาตามปกติ นั่นคือ อาหารที่ผ่านการสเตอริไลส์แล้วจะต้องเก็บไว้ได้นานโดยไม่เน่าเสียที่อุณหภูมิห้องและไม่ต้องแช่เย็น ทั้งนี้อาจมีจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเหลือรอดอยู่บ้างในอาหารแต่สภาวะแวดล้อมทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตขึ้นมาได้ อย่างไรก็ตาม ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเหลือรอดอยู่ จึงกระบวนการให้ความร้อนตามหลักการนี้ว่า “การฆ่าเชื้อเชิงการค้า (commercial sterilization)”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการสเตอริไรส์อาหาร ได้แก่

- 6.2.1 จุลินทรีย์หรือเอนไซม์ที่ทนต่อความร้อนที่อาจมีอยู่ในอาหาร
- 6.2.2 เงื่อนไขการให้ความร้อน
- 6.2.3 pH ของอาหาร
- 6.2.4 ขนาดของบรรจุภัณฑ์
- 6.2.5 ลักษณะทางกายภาพของอาหาร

## 6.3 กระบวนการสเตอริไรส์

6.3.1. การทำความสะอาด (Cleaning) วัตถุประสงค์ของการทำความสะอาดวัตถุดิบ คือ การชะล้างสิ่งสกปรกและทำให้วัตถุดิบมีผิวหน้าที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแปรรูปขั้นต่อไป ตารางที่ 1 แสดงชนิดของสิ่งปนเปื้อนที่พบในวัตถุดิบ

ตารางที่ 11 สิ่งปนเปื้อนที่พบในวัตถุดิบอาหาร

ประเภทของสิ่งปนเปื้อน	ตัวอย่าง
โลหะ	โลหะ เหล็ก นอต
เกลือแร่	ดิน น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น หิน
พืช	ใบไม้ เมล็ดพืช เปลือกไม้
สัตว์	ผม กระดูก เลือด แมลง ตัวอ่อน
สารเคมี <sup>(1)</sup>	ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยากำจัดพืช
เซลล์จุลินทรีย์	เซลล์ยีสต์ รา
ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	สี กลิ่น สารพิษ

คัดแปลงจากรายงานของ Brennan และคณะ(1976)

(1) ต่างกับสารที่ตั้งใจเติมลงไป เช่น สารเคมี หรือการปรุงแต่งอาหารที่เติมลงไป เพื่อปรับปรุงคุณภาพการบริโภคหรืออายุการเก็บรักษา

การทำความสะอาดเป็นขั้นตอนที่ควรทำในตอนต้นของกระบวนการแปรรูป ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายซึ่งอาจเกิดกับเครื่องจักรหรือเครื่องมือเนื่องจากเศษหิน เศษโลหะ หรือกระดูกที่ติดมากับวัตถุดิบ เพื่อประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียไปกับการกำจัดสิ่งปะปนเหล่านี้ที่หลัง นอกจากนี้การกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในวัตถุดิบยังเป็นการป้องกันการสูญเสียที่เกิดจากการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเชื้อจุลินทรีย์ การทำความสะอาดจึงเป็นวิธีลดปริมาณของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการช่วยปรับปรุงด้านเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการแปรรูปรวมทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยของผู้บริโภคด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทำความสะดวก อาจแบ่งตามวิธีทำความสะอาดเป็นแบบเปียก เช่น การแช่ การฉีดสเปรย์ การล้างน้ำ และการล้างด้วยคลื่นความถี่สูง วิธีทำความสะอาดแบบแห้ง ได้แก่ การแยกโดยใช้ลม ใช้แม่เหล็ก หรือวิธีทางกายภาพ การเลือกวิธีทำความสะอาดขึ้นกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่จะทำความสะอาด หรือสิ่งปะปนที่ต้องการกำจัด มีการใช้วิธีทำความสะอาดมากกว่า 1 วิธีในการกำจัดสิ่งปะปนที่พบในอาหาร

### 6.3.2 การคัดเลือก (Sorting)

การคัดเลือกอาหารเป็นการคัดแยกอาหารออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะทางกายภาพ การคัดเลือกควรทำในตอนต้น ๆ กระบวนการแปรรูปเช่นเดียวกับการทำความสะอาดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเดียวกันก่อนกระบวนการแปรรูปขั้นต่อไป คุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญที่ใช้ในการเลือกได้แก่ ขนาด รูปร่าง น้ำหนักและสี

#### 6.3.2.1 วัตถุประสงค์ของการเลือก

- เพิ่มประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับขนาดการผลิต เครื่องมือ เช่น การปอกเปลือก การลอก การเจาะแกน คว้านเมล็ด
- ทำให้กระบวนการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (การแช่เย็น การแช่แข็ง การพลาสติกไรซ์ การสเตอริไลซ์)
- สามารถควบคุมน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุ
- ทำให้เกิดความประทับใจ(attractive) แก่ผู้บริโภค เช่น สี ขนาด เป็นต้น

### 6.3.3 การไล่อากาศ (Exhausting)

การไล่อากาศออกก่อนการบรรจุมีความสำคัญมาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดแรงกดดันต่อบรรจุภัณฑ์ซึ่งอาจเกิดจากการขยายตัวของอวกาศระหว่างกระบวนการให้ความร้อน การลดปริมาณออกซิเจนในอากาศยังเป็นการป้องกันการเกิดสนิมและการเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน การไล่อากาศทำได้โดยการใช้ไอน้ำหรือน้ำร้อน เมื่ออาหารเย็นลงจะเกิดสภาพสุญญากาศเป็นบางส่วนในช่องว่างเหนืออาหารในบรรจุภัณฑ์ การไล่อากาศออกจากบรรจุภัณฑ์ทำได้โดย

#### 6.3.3.1 บรรจุอาหารขนาดร้อนลงในบรรจุภัณฑ์

#### 6.3.3.2 บรรจุอาหารก่อนให้ความร้อนแก่บรรจุภัณฑ์และเนื้ออาหาร

#### 6.3.3.3 ใช้ปั๊มดูดอากาศออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

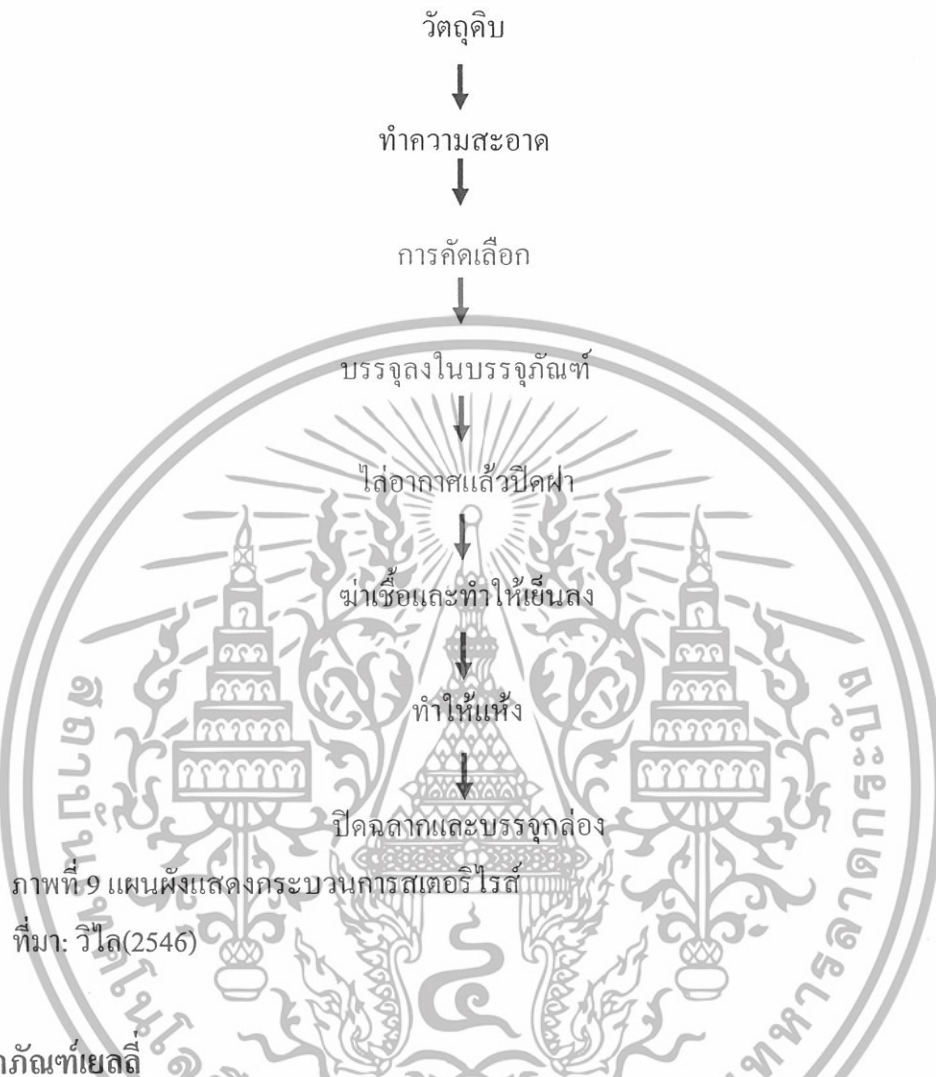
6.3.3.4 ฟ่นไอน้ำก่อนการปิดผนึก ไอน้ำ (ที่ 34-41.5 กิโลปาสกาล) จะพัดพาอากาศออกจากผิวหน้าของอาหารทันทีก่อนการปิดผนึก

วิธีที่ 4 เหมาะสำหรับอาหารเหลวซึ่งมีอากาศอยู่ในอาหารน้อยและมีผิวหน้าเรียบ จึงไม่รบกวนการไหลของไอน้ำ ทั่วไปนิยมใช้การบรรจุขวดร้อนซึ่งนับเป็นวิธีการให้ความร้อนเบื้องต้นที่ช่วยลดเวลาในการให้ความร้อนในขั้นตอนต่อไปด้วย

#### 6.3.4 การฆ่าเชื้อในอาหาร(Retorting) และการทำให้เย็น (Cooling)

การฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำอ้อมตัว เมื่อไอน้ำอ้อมตัวกลั่นตัวลงที่ด้านนอก จะมีการถ่ายเทความร้อนแฝงไปยังอาหาร ถ้ามีอากาศอยู่ในเครื่องฆ่าเชื้อ อากาศนี้จะรวมตัวเป็นฉนวนฟิล์มอยู่รอบ ๆ บรรจุภัณฑ์และขัดขวางการควบแน่นของน้ำ ทำให้อาหารได้รับความร้อนไม่เพียงพอ อุณหภูมิที่ได้ก็จะต่ำกว่าอุณหภูมิของไอน้ำอ้อมตัว จึงต้องกำจัดอากาศ (venting) ภายในเครื่องฆ่าเชื้อทั้งหมดออกไปก่อน โดยการแทนที่ด้วยไอน้ำ

หลังการสเตอริไลซ์หรือฆ่าเชื้อด้วยความร้อนจะเป็นการหล่อเย็นอาหารในบรรจุภัณฑ์ด้วยน้ำเย็น ไอน้ำจะควบแน่นอย่างรวดเร็ว ส่วนอาหารจะเย็นลงอย่างช้า ๆ แต่ความดันภายในบรรจุภัณฑ์จะยังสูงอยู่ ความดันอากาศที่ยังสูงนี้จะป้องกันแรงดันที่รอยปิดผนึก (pressure cooling) เมื่ออาหารเย็นลงต่ำกว่า  $100^{\circ}\text{C}$  ความดันของอากาศจะลดลงและเย็นลงจนกระทั่งประมาณอุณหภูมิ  $40^{\circ}\text{C}$  ที่อุณหภูมินี้บรรจุภัณฑ์จะแห้งเองเพื่อป้องกันสนิม และผลึกจะติดแน่นเร็วขึ้น การฆ่าเชื้อแบบนี้จะใช้ไอน้ำอ้อมตัวที่  $121^{\circ}\text{C}$  ดังภาพที่ 9



## 7. ผลิตภัณฑ์เยลลี่

เยลลี่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งทำจากน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นหรือสกัดจากผลไม้หรือน้ำผลไม้ที่ผ่านกรรมวิธีหรือทำให้เข้มข้นหรือการแช่แข็ง จากนั้นนำมาผสมกับสารที่ให้ความหวานและทำให้มีความข้นเหนียวพอเหมาะ โดยไม่มีเนื้อผลไม้เจือปน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2521) นอกจากนี้อาจมีการเติมกรดเพื่อปรับรสชาติและช่วยให้เกิดเจล ทั้งนี้ให้รวมถึงเยลลี่ที่อยู่ในลักษณะแข็งด้วย (กระทรวงสาธารณสุข, 2543)

### 7.1 รูปแบบของเยลลี่

7.1.1 เยลลี่สำเร็จรูป ประกอบด้วยเยลลี่ที่รับประทานเป็นอาหารว่าง (dessert jelly) ส่วนใหญ่ใช้คาร์ราจีแนน (carrageenan) เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล (gelling agent) มีการเติมน้ำตาล กรด น้ำผลไม้ สารแต่งสีและสารปรุงแต่งกลิ่นรส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีรสหวานและรสเปรี้ยว ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่พบในท้องตลาด ได้แก่ เยลลี่ตราปิโป้ อิมพีเรียล และเจเล่ เยลลี่ที่รับประทานเป็นขนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวาน(confectionery jelly) ซึ่งเยลลี่ชนิดนี้มีรสหวานเพียงอย่างเดียวส่วนใหญ่ใช้เจลาติน(gelatin) เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล และมีน้ำเชื่อมกลูโคส(glucose syrup) ลงไปด้วย ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่พบในท้องตลาด ได้แก่ เยลลี่ตราออลดีแบร์ และโยโย่ หรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากอะการ์(agar) พบในรูปของวุ้น ซึ่งเป็นขนมไทยแบบต่างๆ เช่น วุ้นไข่ วุ้นกะทิ เป็นต้น

นอกจากนี้เยลลี่ที่รับประทานเป็นอาหารว่าง สามารถเตรียมได้โดยใช้สารที่ทำให้เกิดเจลต่าง ๆ กัน เช่น อัลจินเนต อะการ์ เพคตินชนิด high methoxy (HM) ทั้งนี้อาจจะมีการใช้สารอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้เจลที่ได้มีลักษณะที่ดีขึ้น เช่น การเติมน้ำตาลหรือมอลโทเดกซ์ทรินหรือผสมกับ โคล์สต์ บีนกัม การเติมสตาร์ชหรือ โซเดียมอัลจินเนต(Onsoyen,1992)

7.1.2 เยลลี่กึ่งสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงประกอบด้วยเจลาติน น้ำตาล กรดซิตริก สารแต่งสีและสารปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น เยลลี่กึ่งสำเร็จรูปตราเบสฟูคส์ อิมพีเรียล โลโบ้ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เยลลี่ชนิดนี้สามารถที่จะนำมาละลายในน้ำที่อุณหภูมิ 80-100°C โดยไม่ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของการละลายและสถานะที่เหมาะสมและสามารถขึ้นรูปได้ง่าย

## 7.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเยลลี่

7.2.1 คาร์ราจีแนน (Carrageenan) เป็นสารสกัดจากพืชตระกูลถั่วอนดรัส (Chondrus) และตระกูลจิการ์ตินา (Gigartina) ลักษณะเป็นผงหยาบถึงละเอียด มีสีเหลืองถึงไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายในน้ำ ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ สารนี้ประกอบด้วยเกดดีโอและแกแลซีแอม โซเดียมและแมกนีเซียมของโพลีแซ็กคาไรด์ เมื่อไฮโดรไลสจะได้น้ำตาลกาแลคโตส และ 3,6-อัลไฮโดรกาแลคโตส ทำหน้าที่เป็นสารคงตัว ช่วยเพิ่มความหนืดและเพิ่มเนื้อสัมผัสให้กับผลิตภัณฑ์

คาร์ราจีแนนเป็น โพลีแซ็กคาไรด์เส้นตรง(linear polysaccharide) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วย D-galactose unit และ 3,6-anhydrogalactose (3,6-AG) ทั้งที่มีและไม่มีหมู่ซัลเฟตเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ  $\alpha$ -(1,3) และ  $\beta$ -(1,4) โกลโคซิดิก ปริมาณ จำนวน และตำแหน่งของหมู่ซัลเฟต และการเกิด 3,6-anhydrobridge บน galactose unit สามารถใช้แบ่งชนิดของคาร์ราจีแนน การตรวจหาลักษณะโครงสร้างของคาร์ราจีแนนแต่ละชนิด สามารถทำได้โดยเปรียบเทียบจากลักษณะอินฟราเรดสเปกตรัม(infrared spectrum)

คาร์ราจีแนนโดยทั่วไป แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ แคปปา- คาร์ราจีแนน (K-carrageenan) ไอโอตา- คาร์ราจีแนน (I-carrageenan) และแลมบ์ดา- คาร์ราจีแนน ( $\lambda$ -carrageenan) ซึ่งจะมีโครงสร้างแตกต่างกันไป ในที่นี้เลือกใช้แคปปา- คาร์ราจีแนน ซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วย 1,3-link galactose-4-sulfate units และ 1,4-link 3,6-anhydro-D-galactose unit มี ester sulfate ประมาณ 25% และ 3,6-anhydro group ประมาณ 28-34% การให้ความร้อนแก่แคปปา- คาร์ราจีแนน ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะที่เป็นต่างจะเกิดการกำจัดหมู่ซัลเฟต และเกิด 3,6-anhydro unit เพิ่มขึ้นเป็นผลทำให้ได้เจลที่แข็งแรงขึ้น (Nussinovitch,1997)

สมบัติต่างๆที่น่าสนใจของแคปปา- คาร์ราจีแนน พบว่าเป็นสารเพิ่มความหนืดและสารทำให้เกิดเจลแตกต่างกันไป เช่น การเติมโพแทสเซียมไอออน( $K^+$ ) ลงในแคปปา- คาร์ราจีแนน จะให้เจลที่มีลักษณะแข็ง (rigid gel) นอกจากนี้แคปปา- คาร์ราจีแนนสามารถละลายในน้ำร้อนได้เป็นอย่างดีในช่วงอุณหภูมิ 70-80°C และละลายได้เพียงเล็กน้อยในน้ำเย็นรวมทั้งยังสามารถละลายได้ในสารละลายน้ำตาลที่อุณหภูมิสูง ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมสารละลายชนิดนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแคปปา- คาร์ราจีแนนและแกทอออนที่มีอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามแคปปา- คาร์ราจีแนนจะเกิดเจลที่อุณหภูมิ 40-70 °C เจลที่ได้จะมีเสถียรภาพที่อุณหภูมิห้อง แต่จะหลอมละลายได้อีกเมื่อนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลประมาณ 5-10°C และเมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นก็จะเกิดเจลได้อีก

7.2.2 สารให้ความหวาน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นสารให้ความหวานสมบูรณ์มีคุณสมบัติทั่วไปของสารให้ความหวาน ซึ่งสามารถใช้ได้โดยลำพังของสารเอง กลุ่มที่สองเป็นสารให้ความหวานที่มีรสชาติไม่ปรกติ และไม่สามารถใช้ได้โดยลำพัง แต่อาจใช้คุณสมบัติอื่นๆ เช่น คุณสมบัติการส่งเสริมกลิ่นรสให้ผลิตภัณฑ์อาหาร (ไพบูลย์,2532) สารให้ความหวานที่นิยมและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ได้แก่ น้ำตาล ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต พบในผัก ผลไม้ น้ำผึ้ง น้ำตาลที่ใช้เป็นสารให้ความหวานโดยทั่วไปคือ น้ำตาลซูโคส (ศิริลักษณ์,2525) ได้ศึกษาการต้มผลไม้ โดยเติมน้ำตาลในปริมาณต่างๆกัน พบว่าเมื่อไม่เติมน้ำตาลจะได้เยลลี่ที่มีลักษณะแข็ง สีขุ่นคล้ำ ปริมาณเยลลี่ที่ได้น้อย แต่เมื่อเติมน้ำตาลปริมาณน้อยๆปริมาณเยลลี่ที่ได้จะเพิ่มขึ้น สีอ่อนลง เยลลี่ใสขึ้น และเมื่อต้มผลอ่อนลง และเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำตาลขึ้นอีก จนกระทั่งพอดี จะให้เยลลี่ลักษณะดีตามต้องการ และถ้าเพิ่มปริมาณน้ำตาลต่อไปอีกจะได้ปริมาณเยลลี่มากขึ้น ใสขึ้น แต่จะเหนียวข้นขึ้นด้วย โดยสรุปปริมาณของเยลลี่ที่ใ้มากขึ้นตามปริมาณน้ำตาล

7.2.3 กรด กรดเป็นสารปรุงแต่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เยลลี่มีรสชาติดีขึ้น กรดที่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์มีอยู่ประมาณ 4-5 ชนิด ได้แก่ กรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก กรดแลคติก และกรดอะซิติก (สุวรรณ,2543)

กรดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เยลลี่ ช่วยทำให้เยลลี่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ทำให้โครงสร้างของเยลลี่เหนียวแน่น แต่ถ้ามากเกินไปทำให้โครงสร้างของเยลลี่เกิดการสลายตัว และช่วยปรับปรุงลักษณะของเนื้อผลิตภัณฑ์รวมทั้งยังช่วยเพิ่มกลิ่นและรสของอาหาร และช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดซิตริกเป็นกรดที่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์เยลลี่มากกว่ากรดอื่นๆ มักใช้ในรูปสารละลาย สามารถละลายน้ำได้ดี มีกลิ่นเป็นที่ยอมรับและเป็น chelating agent ที่มีประสิทธิภาพสูง (ศิวาพร .2535) ในการเกิดเจล ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมที่สุดนั้นสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลที่ใช้ โดยพบว่าเมื่อกรดสูงขึ้นปริมาณน้ำตาลที่ใช้ลดลง ความเป็นกรดของน้ำผลไม้ควรจะเป็น 0.5-0.75% ถ้าความเป็นกรดเกิน 1% จะทำให้เยลลี่คืนตัวภายหลังได้

การใช้สารเพิ่มความเป็นกรดและควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง(acidifying and pH regulating ) CODEX STAN (1981) ได้กำหนดสารที่ใช้เพิ่มความเป็นกรดและควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ได้แก่ กรดซิตริก กรดมาลิก กรดแลคติก กรดแอส-ทาร์ทริก กรดฟูมาลิก และเกลือ โซเดียม โพแทสเซียมและแคลเซียมของกรดเหล่านี้ เช่น โซเดียมและโพแทสเซียมซิเตรตของกรดซิตริก โซเดียมและโพแทสเซียมคาร์บอเนต โซเดียมและโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต

7.2.4 น้ำผลไม้ น้ำผลไม้จากการนำเอาผลไม้ชนิดต่างๆมาผ่านกระบวนการบีบคั้นและกรอง จากนั้นนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ น้ำผลไม้ที่ได้รับความนิยมสูงสุด และรองมาตามลำดับ ได้แก่ น้ำส้ม น้ำแอปเปิ้ล น้ำสับปะรด น้ำส้มคือน้ำมะนาวและน้ำเสาวรส (กรมส่งเสริมการเกษตร .2543) น้ำผลไม้หรือน้ำที่สกัดได้จากผลไม้ที่ใช้ต้องผ่านการกรองเพื่อให้ใสปราศจากหินหรือเศษของผลไม้ และอาจทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำออก ปริมาณน้ำผลไม้หรือส่วนน้ำที่สกัดได้จากผลไม้ที่ใช้ทำต้องไม่น้อยกว่า 20% ของน้ำหนัก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.2521)

### 7.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส

7.3.1 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส เป็นคุณลักษณะทางรีโอโลยี (rheology) และลักษณะโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ซึ่งมนุษย์สามารถรับรู้คุณลักษณะดังกล่าวของผลิตภัณฑ์ได้โดยวิธีทางกล (mechanical method) การสัมผัส ( tactile) การมองเห็น เข้ามาประกอบด้วยภายใต้ความรู้สึกที่เหมาะสม ซึ่งในการตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ โดยได้มีการออกแบบเครื่องวัดตามพฤติกรรม การบริโภคของมนุษย์ (Szczeniak,1983) การตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ (Bourne,2002)

#### - Fundamental Tests

เป็นการวัดคุณสมบัติในเชิงวิศวกรรม เช่น ultimate strength, poisson's ratio และค่า modulus ต่างๆ ได้แก่ young's modulus, shear modulus และ bulk modulus การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยวิธีนี้มีข้อจำกัด คือ ค่าที่วัดได้แทบจะไม่มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเลย จึงเป็นข้อจำกัดในการนำไปใช้ในสภาวะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### - Empirical Tests

วิธีนี้ครอบคลุมถึงการวัดแบบ puncture, shear, extrusion และวิธีการที่มีลักษณะคล้ายๆกัน แม้ว่าทำให้คำนิยามทำได้ลำบาก แต่วิธีการประเภทนี้ก็ได้รับการพัฒนาจนค่าที่ได้มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี แต่ก็ยังใช้ได้เฉพาะในผลิตภัณฑ์บางประเภทเท่านั้น

### - Imitative Tests

เป็นวิธีการที่พยายามใช้เครื่องมือในการเลียนแบบสภาวะที่อาหารอยู่ภายในปากหรือในจาน ซึ่งวิธี texture profile analysis ก็จัดอยู่ในประเภทนี้ ค่าที่ได้จากวิธีนี้มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูง การวิเคราะห์ด้วยวิธี texture profile สามารถอ่านค่าได้หลายค่าจากการทดสอบเพียงครั้งเดียว ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นค่าความแข็ง (hardness) ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (cohesiveness) ค่าการคืนตัวกลับ (springiness) ความยากง่ายในการบดเคี้ยว (chewiness) ความเหนียวเป็นกาวหรือยาง (gumminess) ความเกาะติดผิว (adhesiveness)

### 7.3.2 คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัส

#### - ค่าความแข็ง

ความหมายในเชิงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของค่าความแข็ง หมายถึง แรงที่ใช้กดตัวอย่างประเภทของแข็งระหว่างฟันกราม เพื่อให้ตัวอย่างในช่องแข็งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือแรงที่ใช้กดตัวอย่างกึ่งของแข็งด้วยเพดานปากกับลิ้น เพื่อให้ตัวอย่างกึ่งของแข็งเปลี่ยนรูปร่างไป ดังนั้นวิธีการประเมินค่าความแข็งของตัวอย่าง ในกรณีตัวอย่างเป็นของแข็งจะวัดความรู้สึกในการใช้แรงที่มาจกฟันกราม ในการกดตัวอย่างให้มีรูปร่างเปลี่ยนไป ในกรณีตัวอย่างเป็นกึ่งของแข็งจะวัดความรู้สึกของลิ้นกับเพดานที่ใช้แรงพยายามให้ตัวอย่างเปลี่ยนรูปร่างไป (Sezesniak and Kramer, 1973)

#### - ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน

ความหมายในเชิงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน หมายถึงความแข็งแรงของพันธะภายในที่เกิดขึ้นมาภายในตัวอย่างและทำให้ตัวอย่างทนทานต่อแรงที่มากระทำทำให้เปลี่ยนรูปร่างได้จนถึงระดับหนึ่ง ก่อนที่อาหารตัวอย่างนั้นจะขาดหรือแตกออกจากกันเป็นชิ้นส่วนย่อยหากมีแรงมากระทำต่อไปอีก สำหรับตัวอย่างอาหารวิธีการประเมินค่าทางเนื้อสัมผัสเพื่อวัดความเข้มของความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน ทำได้โดยวางชิ้นตัวอย่างอาหารระหว่างฟันกรามและทำการกดตัวอย่างอาหารลงมาให้ตลอด สังเกตความรู้สึกว่าตัวอย่างมีการเปลี่ยนรูปมากน้อยแค่ไหนก่อนที่จะแตกหักหรือแยกออกเป็นชิ้นส่วนย่อยๆเล็กๆ (Sezesniak and Kramer, 1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### - ค่าการคืนตัวกลับ

ความหมายในเชิงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของค่าการคืนตัวกลับ หมายถึงขอบเขตหรือระดับความสามารถในการคืนตัวกลับมาเหมือนเดิม เมื่อมีการถอนแรงออกไปจากตัวอย่างอาหารที่ทำกรทดสอบ การวัดค่านี้สามารถทำได้โดยการวางชิ้นตัวอย่างระหว่างฟันกรามและทำการกดตัวอย่างลงจนระดับหนึ่งที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกหักของโครงสร้างภายในอาหาร หลังจากนั้นถอนแรงคืน สังเกตดูว่าโครงสร้างอาหารมีส่วนการคืนตัวกลับมามากน้อยแค่ไหนเปรียบเทียบกับโครงสร้างอาหารเริ่มต้นก่อนที่จะมีแรงมากระทำ (Szezesniak and Kramer, 1973)

### - ความยากง่ายในการบดเคี้ยว

ความหมายในเชิงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของค่าความยากง่ายในการบดเคี้ยว หมายถึง ระยะเวลายาวนานที่ใช้ในการบดเคี้ยวอาหารที่เป็นของแข็งในอัตราการบดเคี้ยวที่คงที่จนกระทั่งสามารถที่จะกลืนได้ หรือหมายถึงพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการเคี้ยวบดอาหารที่เป็นของแข็งในอัตราการเคี้ยวบดที่คงที่จนกระทั่งสามารถที่จะกลืนได้ (Szezesniak and Kramer, 1973)

### - ความเหนียวเป็นกาวหรือยาง

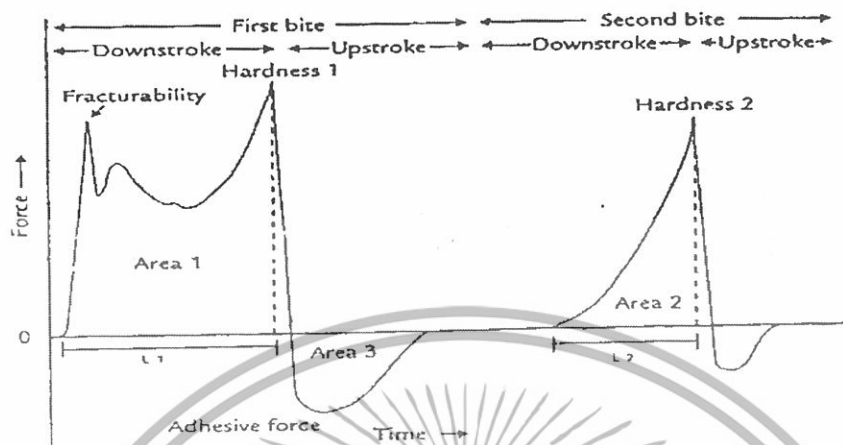
ความเหนียวเป็นกาวหรือยางมีความหมายใกล้เคียงกับความยากง่ายในการบดเคี้ยว แต่แตกต่างตรงที่ความเหนียวเป็นกาวหรือยางจะใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทของแข็ง ส่วนความยากง่ายในการบดเคี้ยวจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง ดังนั้น ความหมายในเชิงคุณภาพของประสาทสัมผัสของค่าความเหนียวเป็นกาวหรือยางคือพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวตัวอย่างอาหารกึ่งของแข็งในอัตราการเคี้ยวที่คงที่ ค่านี้บอกความเหนียวแน่นที่คงมีอยู่ในอาหารกึ่งของแข็งตลอดการเคี้ยว (Szezesniak and Kramer, 1973)

### - ความเกาะติดผิว

ความหมายในเชิงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของค่าความเกาะติดผิว หมายถึงค่าพลังงานที่ใช้ในการพยายามดึงให้ตัวอย่างที่ติดอยู่เพดานปากหลุดออกมา สำหรับวิธีการประเมินตัวอย่างได้โดยการวางตัวอย่างไว้บนลิ้นแล้วนำไปกดไว้ที่เพดานปาก หลังจากนั้นถอนตัวอย่างออกจากเพดานปาก วัดแรงดึงลื่นออกจากเพดานปากสู่ตำแหน่งเดิม (Szezesniak and Kramer, 1973)

จากนิยามข้างต้นสามารถแสดงเป็นกราฟ texture profile ที่ได้จากเครื่อง TA-XT2i

Textuer Analyzer ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 10 กราฟ texture profile ที่ได้จากเครื่อง TA-XT2i Texture Analyzer  
ที่มา: Bourne(2002)

## 8. แนวทางการใช้ผลสำรวจมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

### 8.1 รังนกเทียม ( <http://www.siamstreet.com/health/birdsaliva.htm>, 2005 )

รังนก คือ ส่วนของน้ำลายนกนางแอ่นที่ใช้ทำรังเพื่อวางไข่

จากการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของรังนก โดยสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่า ประกอบด้วย น้ำ 11% โปรตีน 60.9% แคลเซียม 0.85% โพรแตสเซียม 0.03% สำหรับรังนกสำเร็จรูปพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในท้องตลาด มีรังนกอยู่เพียงร้อยละ 1 น้ำตาลกรวดประมาณ 12%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 12 แสดงสารอาหารของรังนกสำเร็จรูป

สารอาหาร	รังนกขนาด 70-75 ml
พลังงาน (Kcal) โปรตีน	52
โปรตีน(g)	0.255
ไขมัน(g)	0.015
คาร์โบไฮเดรต(g)	12.2
วิตามินบี 1(mg)	0.001
วิตามินบี 2(mg)	0.018
แคลเซียม(mg)	20
ฟอสฟอรัส(mg)	1.9
เหล็ก(mg)	0.06

ที่มา: สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล(2548)

ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการของรังนกน้อยมาก โดยมีโปรตีนในปริมาณเล็กน้อย แต่รังนกมีราคาสูง เนื่องจากความหายากและความเชื่อว่าจะช่วยบำรุงร่างกายของผู้สูงอายุ ประกอบกับการโฆษณาเกินความจริง และไม่เคยมีการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า กินแล้วทำให้ผิวพรรณอ่อนวัย ช่วยบำรุงสมอง

ลูกตำรongs เมื่อพองตัวแล้วจะมีลักษณะเป็นวุ้นคล้ายกับรังนก จึงควรทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รังนกเทียมจากลูกตำรongs ซึ่งมีข้อดี คือ ราคาต่ำกว่ารังนกแท้ ไม่มีกลิ่นคาวเหมือนรังนก ให้ประโยชน์แก่ร่างกายในด้านสมุนไพร เช่น แก้วร้อนโน แก้วเจ็บคอ หอบหืด แก้วท้องเดิน ส่วนที่เป็นกากเส้นใยของลูกตำรongs สามารถดูดซับอนุมูลอิสระในร่างกายที่เป็นสาเหตุของโรคมะเร็งได้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

### 8.2 เครื่องดื่มผงตำรongsสำเร็จรูป

ชีวิตความเป็นอยู่ในสังคมปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต คือมีความเป็นอยู่แบบเรียบง่ายกลายเป็นชีวิตที่เร่งรีบและมีการแข่งขันสูง ปัจจัย 4 ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญของมนุษย์โดยเฉพาะอาหาร ได้มีการปรับปรุงให้เข้ากับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อประหยัดเวลาและสะดวกรวดเร็ว เช่น อาหารประเภท Ready to eat อาหารกึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงนำลูกสำรองมาทำการวิจัยและพัฒนา เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูป ที่ผู้บริโภครสามารถรับประทานได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ให้ประโยชน์แก่ร่างกายและยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าสูงขึ้น

### 8.3 ผลิตภัณฑ์เยลลี่จากวุ้นสำรอง

ในปัจจุบันเยลลี่เป็นอาหารทานเล่นที่มีวางขายตามท้องตลาดมากมาย อีกทั้งยังมีปริมาณ น้ำตาลค่อนข้างสูงและให้ประโยชน์ต่อร่างกายค่อนข้างน้อย ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการวิจัยและพัฒนา นำลูกสำรองมาเป็นส่วนผสมในการทำเยลลี่ เนื่องจากพบว่าเมื่อนำลูกสำรองมาแช่น้ำแล้วมี ลักษณะเป็นวุ้น อีกทั้งสรรพคุณของวุ้นสำรองนั้นให้ กลายใสสูง และมีสารต้านอนุมูลอิสระ จึงเป็นการเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์และยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าสูงขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 1. วัสดุดิบ

- 1.1 ลูกสำรอง (จันทบุรี)
- 1.2 น้ำตาลทรายขาว
- 1.3 น้ำตาลทรายกรวด
- 1.4 ผงมะตุม (100 %)
- 1.5 มะตุมแห้ง
- 1.6 กระจับปี่แห้ง
- 1.7 คลาราจีแนน (food grad)

#### 2. อุปกรณ์

- 2.1 บีกเกอร์ ขนาด 500 ml
- 2.2 บีกเกอร์ ขนาด 1000 ml
- 2.3 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ml
- 2.4 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 500 ml
- 2.5 กระจกนาฬิกา
- 2.6 แท่งแก้ว ขนาด 8 นิ้ว
- 2.7 flask มะเฟือง
- 2.8 อ่างพลาสติก
- 2.9 กระจอน
- 2.10 แล็บห่ออาหาร (saran wrap)
- 2.11 ถาดอะลูมิเนียม
- 2.12 คีมคีบ (forcap)
- 2.13 desiccator
- 2.14 buthner
- 2.15 suction flask ขนาด 600 ml
- 2.16 กระจกบอกตม ขนาด 100 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ระบอบกักตมขนาด 100 ml เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.17 กระจกตวง ขนาด 25 ml
- 2.18 ซ้อนตักสาร
- 2.19 ปิเปต ขนาด 10 ml
- 2.20 ปิเปต ขนาด 1 ml
- 2.21 จุกยาง
- 2.22 ถุงพลาสติก
- 3.2.23 ถาด halogen
- 2.24 ถุงมือยาง
- 2.25 ผ้าปิดปาก
- 2.26 เทอร์โมมิเตอร์
- 2.27 กระจกครอบเบอร์ 4
- 2.28 กระจกน้ำกลั่น
- 2.29 Refractometer (N1)
- 2.30 เครื่องวัด pH (pH-meter)
- 2.31 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dry)
- 2.32 เครื่องวัดความชื้น (Halogen moisture)
- 2.33 ตู้อบลมร้อน(Hot air oven)
- 3.2.34 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- 2.35 เครื่องเขย่า (Shaker)
- 2.36 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer รุ่น TA – XT2i)
- 2.37 เครื่องไฮโดรจีเนเซอร์
- 2.38 เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง
- 2.39 ตู้แช่เย็น
- 2.40 Hood
- 2.41 เครื่องกรองสูญญากาศ
- 2.42 เครื่องปั้นแบบเป็ยก (Bender)
- 2.43 หม้อสแตนเลส ขนาด 2 ลิตร
- 2.44 ชุดทดสอบ Peroxide test
- 2.45 Hunsell book (บริษัท Merck)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

#### 3.1 ศึกษาการอุ้มน้ำและการพองตัวของลูกสำรอง

นำลูกสำรองแห้งมาตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก (หัว-ท้าย) ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น จากนั้นแบ่งเป็น 3 ชุดใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร ชุดละ 5 ใบ โดยนำไปแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง ( $25^{\circ}\text{C}$ )  $40$  และ  $60^{\circ}\text{C}$  ที่เวลา 1 4 8 12 และ 24 ชั่วโมง โดยใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) เพื่อศึกษาอุณหภูมิของน้ำและเวลาที่มีผลต่อการพองตัวของลูกสำรอง ทำการแยกกากและเม็ดออกจากวุ้น จากนั้นนำวุ้นที่ได้ไปกรองให้สะเด็ดน้ำ และนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาปริมาณวุ้นที่ได้จริง และเปรียบเทียบอุณหภูมิกับเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกสำรอง บันทึกผลการทดลอง

#### 3.2 ศึกษาการฟอกสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ที่ความเข้มข้น 3.0, 5.0, 7.0, 9.0, 12.0 และ 15.0 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง ( $25^{\circ}\text{C}$ )

นำวุ้นสำรองที่พองตัวแล้วใส่ใน flask ขนาด 250 ml โดยใช้วุ้นสำรอง 40 g ต่อสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้น 3.0, 5.0, 7.0, 9.0, 12.0 และ 15.0 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นละ 1 flask แล้วนำไปแช่ในเครื่องเขย่า (shaker) ที่อุณหภูมิห้อง ( $25^{\circ}\text{C}$ ) เพื่อให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ฟอกสีลูกสำรองได้ดีขึ้น เขย่านาน 1 วัน เมื่อฟอกสีเสร็จแล้วนำวุ้นสำรองที่ได้ล้างด้วยน้ำเปล่าจนไม่พบสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ในวุ้นสำรองอีก ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปชั่งน้ำหนักหลังฟอก โดยสามารถตรวจสอบว่าพบปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ Residual Hydrogen Peroxide (ดูรายละเอียดภาคผนวก) เปรียบเทียบสีของวุ้นสำรองที่ฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ที่ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อเลือกระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับฟอกสีลูกสำรองด้วย Hunsell book และบันทึกผลการทดลอง

#### 3.3 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำผงสำรอง

นำวุ้นสำรองที่ฟอกสีเสร็จแล้ว ไปอบให้แห้งด้วยเครื่อง Tray dry ที่อุณหภูมิ  $45$  และ  $50^{\circ}\text{C}$  จนแห้ง โดยเปรียบลักษณะทางกายภาพ เพื่อเลือกอุณหภูมิ ที่เหมาะสมและบันทึกผล เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมแล้ว ในระหว่างที่อบแห้งให้วัดความชื้นของวุ้นสำรองด้วยเครื่อง Halogen ทุกๆ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปสร้างกราฟระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา เพื่อดูแนวโน้ม จากนั้นนำวุ้นสำรองที่อบแห้งแล้วไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่อง Hammer mill และชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง นำผงสำรองที่บดแล้วใส่ถุงพลาสติกและซีลปากถุงด้วย เครื่องซีลสูญญากาศเพื่อเก็บไว้ใช้ทำผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 ศึกษาการคืนตัวของวุ้นสารองหลังอบแห้ง

นำผงสารองที่ได้ไปแช่ในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้อง โดยแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นทำให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนอบแห้งและน้ำหนักหลังอบแห้ง บันทึกผลการทดลอง

### 3.5 พัฒนาวุ้นสารองอบแห้งเป็นเครื่องดื่มสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์รังนกเทียมและการใช้ผงสารองแทนคาร์ราจีเนนในผลิตภัณฑ์เยลลี่

#### 3.5.1 ผงสารองพร้อมคิมในน้ำมะตูม

นำผงสารองอบแห้งมาทำการบดด้วยเครื่อง Hammer mill จากนั้นนำมาทำให้คืนตัวในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง ตามเวลาที่ได้ศึกษาไปข้างต้น จากนั้นพักให้สะเด็ดน้ำ เตรียมน้ำมะตูมในอัตราส่วนดังนี้ น้ำ 1 ลิตร ต่อมะตูมผง(100%) 22.5 กรัม โดยมีขั้นตอนดังนี้



นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผงสารองพร้อมคิมในน้ำมะตูม ว่าผงสารองพร้อมคิมในน้ำมะตูมสูตรใดที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่พึงพอใจมากที่สุด โดยทำการทดสอบหาอัตราความชอบ (Hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แล้วนำผลการประเมินไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS (Version 11) บันทึกผลการทดลองที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2 ผลลัทธิที่รังนกเทียมในน้ำมะตูม

จัดเตรียมสูตรน้ำมะตูมเพื่อศึกษาหาความชอบของผู้บริโภคว่าชอบสูตรใด โดยมีส่วนผสมดังนี้

สูตร 1 :	น้ำ 1 ลิตร	มะตูมแห้ง 50 กรัม	น้ำตาลทรายกรวด 85 กรัม
สูตร 2 :	น้ำ 1 ลิตร	มะตูมแห้ง 50 กรัม	น้ำตาลทรายกรวด 100 กรัม
สูตร 3 :	น้ำ 1 ลิตร	มะตูมแห้ง 50 กรัม	น้ำตาลทรายกรวด 120 กรัม

#### ขั้นตอนการทำ



ผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์ ที่อุณหภูมิ 120 °C นาน 15 นาที จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น

นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลลัทธิที่รังนกเทียมในน้ำมะตูม ว่าผลลัทธิที่รังนกเทียมในน้ำมะตูมสูตรใดที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่พึงพอใจมากที่สุด โดยทำการทดสอบหาอัตราความชอบ (Hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แล้วนำผลการประเมินไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS (Version 11.0) บันทึกผลการทดลองที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.3 การใช้ผงสำรองแทนคาร์ราจีแนนในผลิตภัณฑ์เยลลี่ในน้ำกระเจียบ

ศึกษาการใช้วุ้นสำรองแทนคาร์ราจีแนนในอัตราส่วนต่างกัน โดยใช้วุ้นสำรองต่อคาร์ราจีแนนดังนี้ 50:50 60:40 และ 70:30 ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้

น้ำกระเจียบ 420 กรัม

น้ำตาลทรายขาว 150 กรัม

วุ้นสำรอง ต่อ คาร์ราจีแนนตามอัตราส่วนข้างต้น

#### ขั้นตอนการทำเยลลี่กระเจียบ

นำผงสำรองอบแห้งมาทำให้คืนตัวโดยนำแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำให้สะเด็ดน้ำ

ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นแบบเปียก

เตรียมน้ำกระเจียบ โดยใช้กระเจียบแห้ง 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 2500 มิลลิตร นำไปต้มจนเดือดแยก

ส่วนกากและน้ำออก

ซึ่งส่วนผสมตามอัตราส่วน (ดูส่วนผสมที่ภาคผนวก)

นำส่วนผสมที่ได้มาเคี่ยวด้วยไฟอ่อนโดยที่อุณหภูมิไม่เกิน 80 °C

นำออกจากเตาใส่พิมพ์แล้วนำพิมพ์ไปแช่น้ำเย็น จากนั้นนำไปแช่ในตู้เย็น

แบ่งเยลลี่บางส่วนที่ยังไม่แข็งตัวมาวัดค่า pH และ °Brix ของแต่ละอัตราส่วนแล้วบันทึกผลที่ได้

นำเยลลี่ที่แข็งตัวแล้วของแต่ละอัตราส่วนมาตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือ

Texture Analyzer รุ่น TA -XT2i

นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ในน้ำกระเจียบ ว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ในน้ำกระเจียบสูตรใดที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่พึงพอใจมากที่สุด โดยทำการทดสอบหาอัตราความชอบ (Hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แล้วนำผลการประเมินไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS (Version 11.0) บันทึกผลการทดลองที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกสำรอง

จากการทดลองซึ่งนำน้ำหนักของลูกสำรองตัด (หัว-ท้าย) 6 กรัม แล้วนำมาแช่น้ำที่มีปริมาตร 400 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 อุณหภูมิ ได้แก่ 25, 40 และ 60 °C ที่เวลา 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 13 และภาพที่ 10

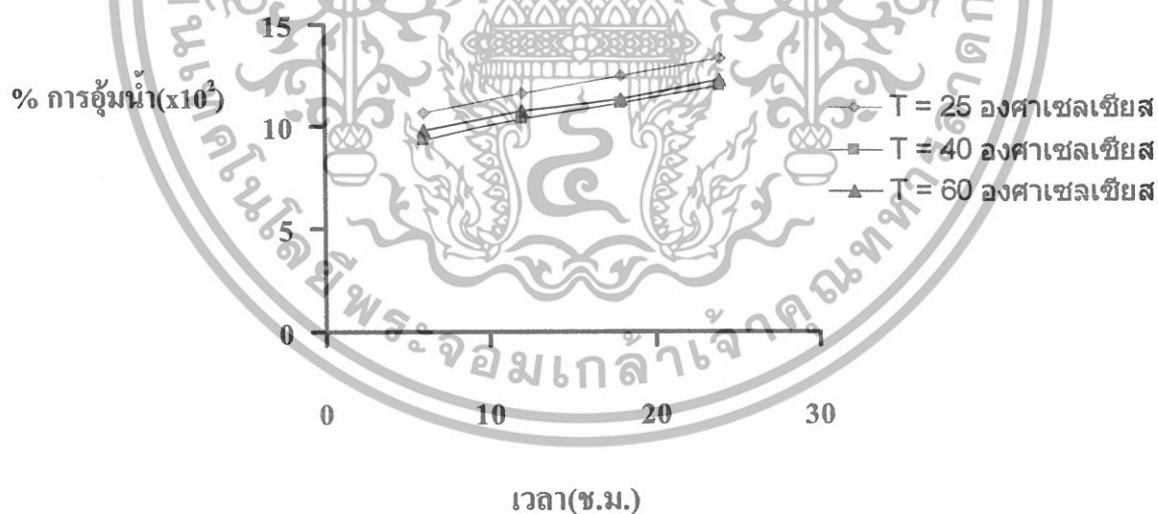
ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาเพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกสำรอง

อุณหภูมิ(°C)	เวลา (hr)	น้ำหนักก้อนสำรองที่พองตัวแล้ว(g)	น้ำหนักก้อนสำรองที่พองตัวแล้วเฉลี่ย(g)	%การอุ่มน้ำ( $\times 10^3$ )
25	6	70.19	70.36	10.69
		70.52		
	12	75.98	76.04	11.67
		76.1		
	18	80.59	80.86	12.47
		81.12		
	24	85.77	86.28	13.38
		86.78		
40	6	61.21	61.88	9.31
		62.55		
	12	67.99	68.43	10.41
		68.87		
	18	73.21	73.16	11.19
		73.11		
	24	78.51	77.87	11.98
		77.22		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาเพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกสำรอง (ต่อ)

อุณหภูมิ(°C)	เวลา(hr)	น้ำหนักกรัมสำรองที่พองตัวแล้ว (g)	น้ำหนักกรัมสำรองที่พองตัวแล้วเฉลี่ย(g)	%การอุ้มน้ำ(x10 <sup>2</sup> )
60	6	64.53	64.98	9.83
		65.12		
	12	70.34	70.66	10.78
		70.98		
	18	73.44	74.32	11.39
		75.19		
	24	79.52	79.8	12.3
		80.07		



ภาพที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % การอุ้มน้ำกับเวลา ที่อุณหภูมิต่างๆ

จากภาพที่ 10 จะพบว่า ที่อุณหภูมิ 25 °C เวลา 24 ชั่วโมง เป็นอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการพองตัวของลูกสำรอง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำเท่ากับ 13.38 x 10<sup>2</sup> เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาการฟอกสีวุ้นสำรอกโดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ จากการทดลองนำวุ้นสำรอกที่ฟองตัวแล้ว โดยนำส่วนที่เป็นวุ้นมาลอกกากไข่ออกแล้ว ฟอกสีด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ใช้ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7, 9, 12 และ 15 เปอร์เซ็นต์ นำไปเขย่าในเครื่อง shaker นาน 24 ชั่วโมง ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษากการฟอกสีวุ้นสำรอกโดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ

%ความเข้มข้นของ $H_2O_2$	ลักษณะที่สังเกตได้	ค่าสีที่อ่านได้จาก muncell book
0 (ก่อนฟอกสี)	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมแดง มีความสว่างเล็กน้อย และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 4 เท่า	5YR 3/4
1	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมแดง มีความสว่างเล็กน้อย และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 8 เท่า	5YR 4/8
3	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมแดง มีความสว่างปานกลางและความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 10 เท่า	5YR 6/10
5	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมแดง มีความสว่างปานกลาง และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 10 เท่า	7.5YR 6/10
7	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมน้ำตาล มีความสว่างปานกลาง และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 8 เท่า	7.5YR 6/8
9	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมน้ำตาล มีความสว่างปานกลาง และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 8 เท่า	7.5YR 7/8
12	วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมน้ำตาล มีความสว่างค่อนข้างมาก และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 6 เท่า	7.5YR 8/6
15	วุ้นสำรอกมีสีเหลือง มีความสว่างค่อนข้างมาก และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 8 เท่า	2.5Y 8/8

จากตารางที่ 14 สามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

เมื่อใช้ความเข้มข้นของ $H_2O_2$  สูง สีของวุ้นสำรอกจะอ่อนลง และพบว่าที่ความเข้มข้นของ $H_2O_2$  12 เปอร์เซ็นต์เหมาะสมที่สุดเนื่องจากทำให้วุ้นสำรอกมีสีเหลืองอมน้ำตาล มีความสว่างค่อนข้างมาก ความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 6 เท่า และพบว่าที่ความเข้มข้นของ $H_2O_2$  15 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้วุ้นสำรอกมีสีเหลือง มีความสว่างค่อนข้างมาก และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 8 เท่า ซึ่งมีสีอ่อนกว่าที่ความเข้มข้นของ $H_2O_2$  12 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากเนื้อสัมผัสของลูกสำรอกมีลักษณะขรุขระ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำ $H_2O_2$  ที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์มาใช้ฟอกสีวุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำรอง แสดงภาพวุ้นตำรองก่อนฟอกสี และหลังฟอกสีด้วย  $H_2O_2$  ที่ความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ ดัง  
ภาพที่ 12 และ 13



ภาพที่ 13 วุ้นตำรองหลังฟอกสีด้วย  $H_2O_2$  ที่ความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์

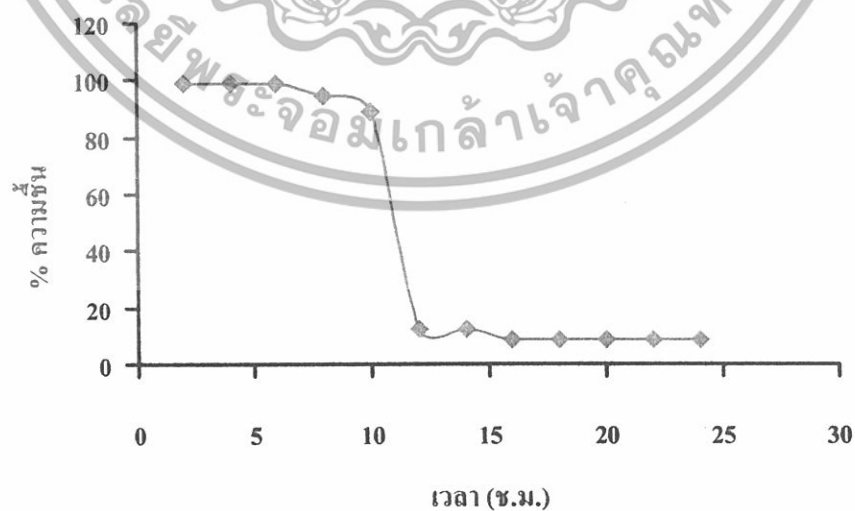
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 การศึกษาหาความชื้นของวุ้นสำรอบแห้ง ที่อุณหภูมิที่ 45 °C

จากการทดลองนำวุ้นสำรอบแห้งที่ฟอกสีแล้วมาทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 °C แล้วทำการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น ทุกๆ 2 ช.ม. ด้วยวิธี halogen moisture ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาหาความชื้นของวุ้นสำรอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 45 °C

เวลา (hr)	% ความชื้น
2	98.98
4	98.84
6	98.68
8	94.43
10	88.78
12	12.44
14	12.52
16	8.72
18	8.72
20	8.72
22	8.72
24	8.72



ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา ที่อุณหภูมิ 25 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 14 สามารถสรุปได้ ดังนี้

เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงจนคงที่ และพบว่าที่ 16 ชั่วโมง จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 8.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องตามทฤษฎีหลักการอบแห้งที่กำหนดให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารอบแห้งจะมีความชื้นได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของอาหาร

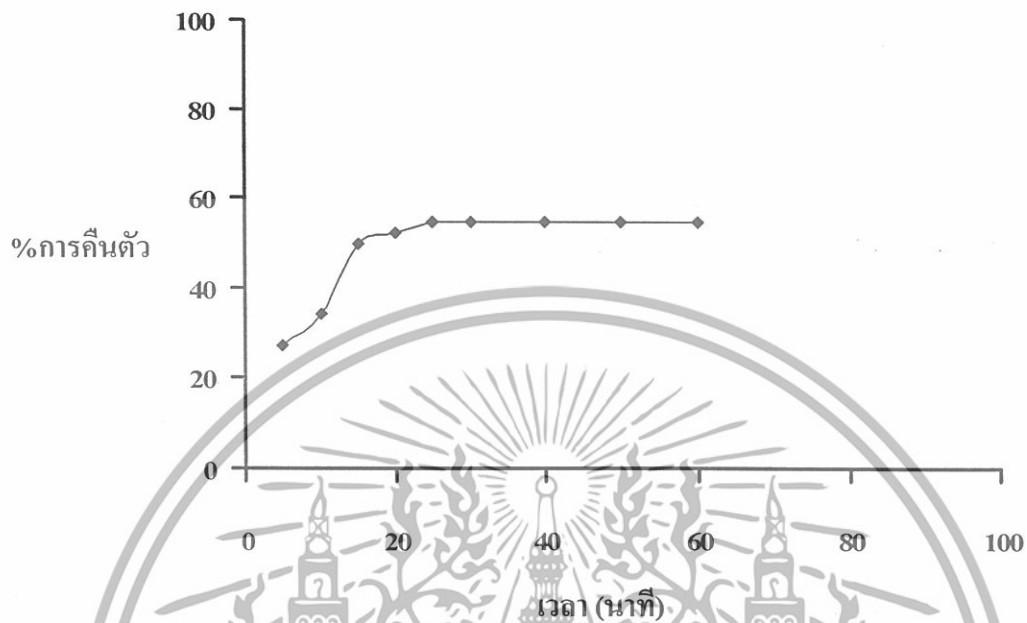
#### 4.4 การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการกึ่งตัวของลูกสำรองอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 °C

จากการทดลองนำวุ้นสำรองที่พอกสีแล้วมาชั่งน้ำหนักก่อนอบ 250 กรัม แล้วนำไปอบแห้งในเครื่อง tray dry ที่อุณหภูมิ 45 °C เมื่อวุ้นสำรองแห้งแล้ว นำมาชั่งน้ำหนักหลังอบได้เท่ากับ 1.44 กรัม จากนั้นนำไปศึกษาการกึ่งตัวที่เวลา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 และ 60 นาที ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดลองเรื่องการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการกึ่งตัวของลูกสำรองอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 °C

เวลา (นาที)	น้ำหนักที่กึ่งตัว (g)	% การกึ่งตัว
5	67.48	26.99
10	85.31	34.12
15	124.76	49.90
20	130.29	52.12
25	137.12	54.85
30	137.21	54.85
40	137.12	54.85
50	137.12	54.85
60	137.12	54.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การกึ่งตัวกับเวลา จากภาพที่ 15 สามารถสรุปได้ ดังนี้

ทำการทดลองนำวุ้นสารรองที่ฟอกสีแล้วมาชั่งน้ำหนักก่อนอบได้เท่ากับ 250 กรัม แล้วนำไปอบแห้งในเครื่อง tray dry ที่อุณหภูมิ 45 °C จากกราฟ พบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์การกึ่งตัวของวุ้นสารรองเพิ่มขึ้น และคงที่ที่เวลา 25 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การกึ่งตัวเท่ากับ 54.85 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เวลาที่ 25 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่วุ้นสารรองสามารถกึ่งตัวได้มากที่สุด

#### 4.5 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสารรองสำเร็จรูป มีผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสารรองสำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สูตร	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
1	3.5±0.86 <sup>a</sup>	2.97±0.85 <sup>a</sup>	3.43±0.817 <sup>a</sup>	2.83±0.986 <sup>b</sup>	3.63±0.765 <sup>a</sup>	3.13±0.937 <sup>b</sup>
2	3.40±0.86 <sup>a</sup>	3.07±1.048 <sup>a</sup>	3.50±0.777 <sup>a</sup>	3.40±0.932 <sup>a</sup>	3.63±0.765 <sup>a</sup>	3.43±0.568 <sup>ab</sup>
3	3.5±0.86 <sup>a</sup>	3.00±0.983 <sup>a</sup>	3.80±0.847 <sup>a</sup>	3.77±1.006 <sup>a</sup>	3.87±0.681 <sup>a</sup>	3.77±0.817 <sup>a</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอกการดำเนินงาน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 17 สามารถสรุปได้ ดังนี้

4.5.1 จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูปทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.5.2 จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูปทางด้านรสชาติ(ความหวาน) พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูป สูตร 1 มีความแตกต่างกับสูตร 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สูตร 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.5.3 จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูปด้านความชอบโดยรวมของผู้บริโภค พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูปสูตร 2 ไม่แตกต่างกับสูตร 1 และ สูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สูตร 1 และ สูตร 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสูตร 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

4.6 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังกเทียมที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังกเทียมที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สูตร	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
1	3.572±0.774 <sup>ab</sup>	3.43±0.858 <sup>a</sup>	3.67±0.758 <sup>a</sup>	3.40±1.003 <sup>a</sup>	3.57±0.568 <sup>a</sup>	3.47±0.776 <sup>a</sup>
2	3.27±0.868 <sup>b</sup>	3.33±0.802 <sup>a</sup>	3.33±0.844 <sup>a</sup>	3.33±0.884 <sup>a</sup>	3.83±0.699 <sup>a</sup>	3.57±0.858 <sup>a</sup>
3	3.80±0.805 <sup>a</sup>	3.47±0.730 <sup>a</sup>	3.67±0.802 <sup>a</sup>	3.50±0.861 <sup>a</sup>	3.70±0.750 <sup>a</sup>	3.87±0.681 <sup>a</sup>

จากตารางที่ 18 สามารถสรุปได้ ดังนี้

4.6.1 จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังกเทียมทางด้านสี พบว่าผลิตภัณฑ์รังกเทียมสูตร 1 ไม่มีความแตกต่างกับสูตร 2 และ สูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สูตร 2 แตกต่างกับสูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังนกเทียมทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์รังนกเทียมทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสูตร 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

#### 4.7 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีผลการทดลองเป็น

ตารางที่ 19 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่

สูตร	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
1	3.63±1.167 <sup>a</sup>	3.80±0.805 <sup>a</sup>	3.00±0.788 <sup>b</sup>	3.37±0.928 <sup>a</sup>	3.73±0.828 <sup>a</sup>	3.67±0.802 <sup>a</sup>
2	3.33±0.959 <sup>a</sup>	3.60±0.675 <sup>a</sup>	3.43±0.817 <sup>a</sup>	3.57±0.858 <sup>a</sup>	3.73±0.868 <sup>a</sup>	3.53±0.681 <sup>a</sup>
3	3.40±1.003 <sup>a</sup>	2.73±1.202 <sup>b</sup>	3.33±0.758 <sup>ab</sup>	3.07±1.172 <sup>a</sup>	2.37±1.066 <sup>b</sup>	2.87±0.937 <sup>b</sup>

จากตารางที่ 19 สามารถสรุปได้ ดังนี้

4.7.1 จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่ทางด้านสีและรสชาติ(ความหวาน) พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

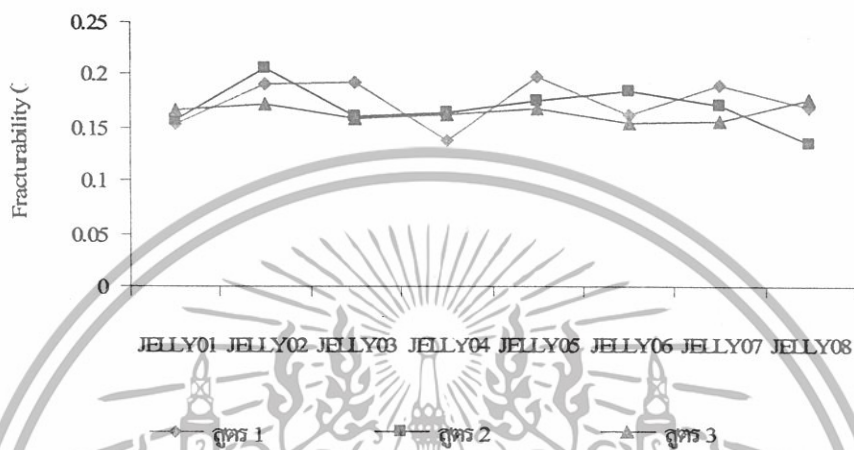
4.7.2 จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่ทางด้านกลิ่นรสพบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่สูตร 3 ไม่มีความแตกต่างกับสูตร 1 และ สูตร 2 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สูตร 1 แตกต่างกับสูตร 2 อย่างมีนัยสำคัญ

4.7.3 จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่ทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ สูตร 3 มีความแตกต่างกับสูตร 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สูตร 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สูตร 1 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.8 ศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Texture analyzer

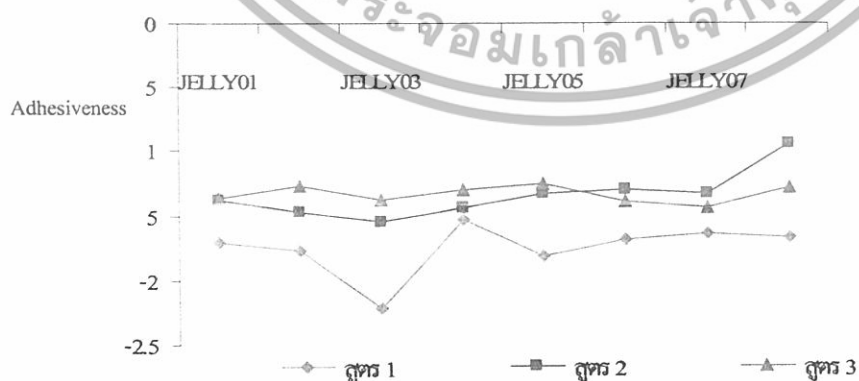
กราฟเปรียบเทียบค่า Fracturability ของยลดีแต่ละสูตร



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบค่า Fracturability ของยลดีแต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer

4.8.1 จากภาพที่ 16 พบว่าค่าการแตก (Fracturability) ของยลดีแต่ละสูตรนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน จึงไม่สามารถแยกได้ว่ายลดีสูตรไหนมีค่าการแตก (Fracturability) สูงที่สุด

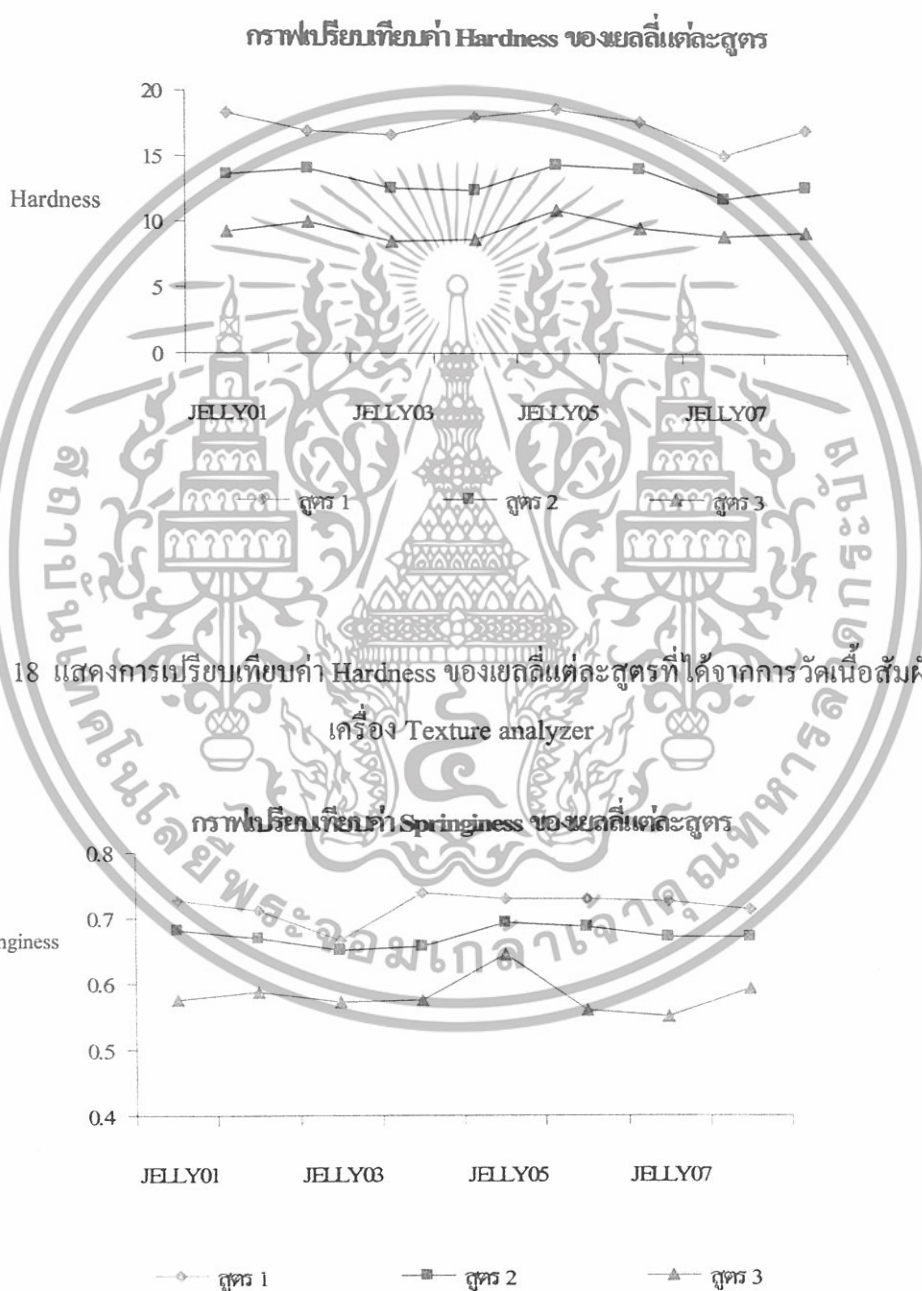
กราฟเปรียบเทียบค่า Adhesiveness ของยลดีแต่ละสูตร



ภาพที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบค่า Adhesiveness ของยลดีแต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

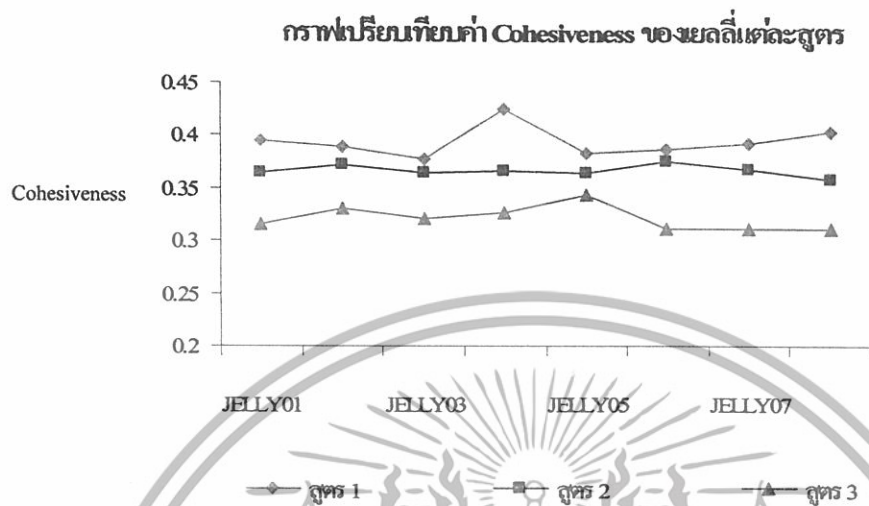
เครื่อง Texture analyzer ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.2 จากภาพที่ 17 พบว่าเฮลตี้สูตร 2 และสูตร 3 มีค่าการเกาะติดผิว (Adhesiveness) ใกล้เคียงกัน แต่เฮลตี้สูตร 1 มีค่าการเกาะติดผิว (adhesiveness) ต่างจากทั้ง 2 สูตรข้างต้นและมีค่าการแตกน้อยที่สุด



ภาพที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบค่า Hardness ของเฮลตี้แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer

ภาพที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบค่า Springiness ของเฮลตี้แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **เครื่อง Texture analyzer** ไม่นอกรอบให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

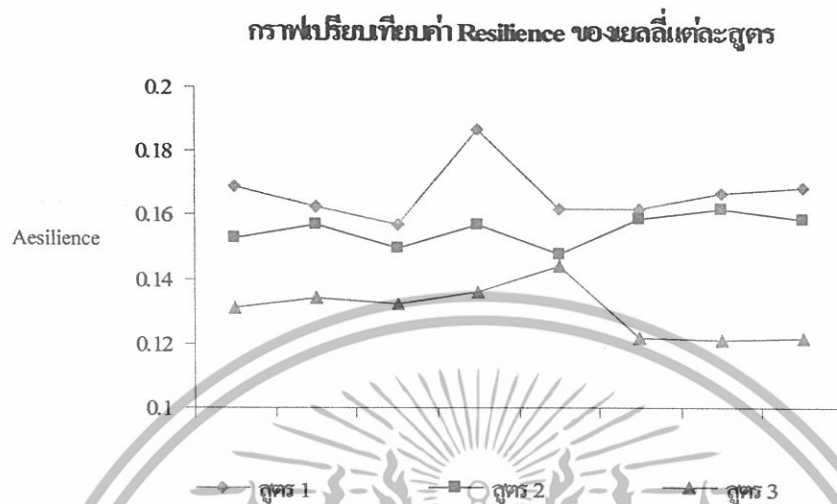


ภาพที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cohesiveness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer



ภาพที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบค่า Chewiness ของเยลลี่แต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบค่า Resilience ของยลดีแต่ละสูตรที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer

4.8.3 จากภาพที่ 18 19 20 21 และ 22 พบว่ายลดีสูตร 1 (50:50) มีค่าความแข็ง (Hardness) ค่าการคืนตัวกลับ (Springiness) ค่าการเกาะตัวกัน (Cohesiveness) ค่าความเหนียวเป็นกาว (Gumminess) ค่าการบดเคี้ยว (Chewiness) และค่าความยืดหยุ่น (Resilience) มีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับยลดีสูตร 2 (60:40) และยลดีสูตร 3 (70:30) ตามลำดับ

4.8.4 จากผลข้างต้นจะพบว่าเมื่อปริมาณวุ้นสำรองที่ใส่ลงไป ในยลดีเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัสของยลดี คือค่าต่างที่เราทำการทดสอบนั้นจะลดลงนั่นเอง

ตารางที่ 20 ผลการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่แต่ละสูตรด้วยโปรแกรม SPSS

สูตร	50 ต่อ 50	60 ต่อ 40	70 ต่อ 30
Hardness	17.444 x 0.821 <sup>a</sup>	13.227 x 0.934 <sup>b</sup>	9.380 x 0.790 <sup>c</sup>
Fracturability	0.169 x 0.025 <sup>a</sup>	0.170 x 0.021 <sup>a</sup>	0.165 x 0.008 <sup>a</sup>
Adhesiveness	(-1.771) x 0.198 <sup>b</sup>	(-1.347) x 0.182 <sup>a</sup>	(-0.134) x 0.068 <sup>a</sup>
Springiness	0.718 x 0.022 <sup>a</sup>	0.673 x 0.146 <sup>b</sup>	0.583 x 0.279 <sup>c</sup>
Cohesiveness	0.394 x 0.015 <sup>a</sup>	0.367 x 0.005 <sup>b</sup>	0.321 x 0.012 <sup>c</sup>
Gumminess	6.873 x 0.458 <sup>a</sup>	4.856 x 0.374 <sup>b</sup>	3.019 x 0.346 <sup>c</sup>
Chewiness	4.944 x 0.446 <sup>a</sup>	3.273 x 0.305 <sup>b</sup>	1.768 x 0.291 <sup>c</sup>
Resilience	0.166 x 0.0092 <sup>a</sup>	0.153 x 0.0088 <sup>b</sup>	0.130 x 0.0081 <sup>c</sup>

หมายเหตุ อัตราส่วนคือ วันตำรอง ต่อ คาร์ราจีแนนที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.8.5 จากการประเมินผลลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่แต่ละสูตรด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าค่า Hardness Springiness Cohesiveness Gumminess Chewiness และ Resilience พบว่าเยลลี่ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่เยลลี่สูตร 1 จะมีค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าที่สูงที่สุด รองมาคือเยลลี่สูตร 2 ส่วนเยลลี่ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือเยลลี่สูตร 3 ซึ่งจะพบว่าจะสอดคล้องกับผลที่ได้จากการที่สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ไว้ข้างต้น

4.8.6 ค่า Fracturability ที่ได้จากการประเมิน SPSS เยลลี่สูตร 2 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.170 รองมาคือสูตร 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.169 และสูตร 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.165 ตามลำดับ และพบว่าทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.8.7 ค่า Adhesiveness ที่ได้จากการประเมินพบว่า เยลลี่สูตร 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -1.34 ซึ่งมีค่ามากที่สุด รองมาคือสูตร 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -1.347 และสูตร 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -1.771 ตามลำดับ โดยที่เยลลี่สูตร 1 มีความแตกต่างจากเยลลี่สูตร 2 และสูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญ แต่เยลลี่สูตร 2 กับสูตร 3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการพองตัวของลูกสำรอง พบว่าที่อุณหภูมิ 25 °C เวลา 24 ชั่วโมง เป็นอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการพองตัวของลูกสำรอง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การอูมน้ำได้เท่ากับ  $13.38 \times 10^1$  เปอร์เซ็นต์

เมื่อสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่างๆ พบว่าที่ความเข้มข้นของ  $H_2O_2$  12 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมที่สุดเนื่องจากทำให้วุ้นสำรองมีสีเหลืองอมน้ำตาล มีความสว่างค่อนข้างมาก ความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 6 เท่า และพบว่าที่ความเข้มข้นของ  $H_2O_2$  15 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้วุ้นสำรองมีสีเหลือง มีความสว่างค่อนข้างมาก และความเข้มของสีต่างจากสีที่เป็นกลาง 8 เท่า ซึ่งมีสีอ่อนกว่าที่ความเข้มข้นของ  $H_2O_2$  12 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากเนื้อสัมผัสของลูกสำรองมีลักษณะยุ่ย จึงไม่เหมาะสมที่จะนำ  $H_2O_2$  ที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ มาใช้ฟอกสีวุ้นสำรอง

จากการศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวุ้นสำรองอบแห้งทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 °C แล้วทำการหุปริมาณ เปอร์เซ็นต์ความชื้น ทุกๆ 2 ชม. เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทำให้ เปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงจนคงที่ และพบว่าที่ 16 ชั่วโมง จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 8.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องตามทฤษฎีหลักการอบแห้งที่กำหนดให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารอบแห้งจะมีความชื้นได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของอาหาร

จากการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการคืนตัวของลูกสำรองอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ทำให้ เปอร์เซ็นต์การคืนตัวของวุ้นสำรองเพิ่มขึ้น และคงที่ที่เวลา 25 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การคืนตัวเท่ากับ 54.85 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เวลาที่ 25 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่สำรองผงสามารถคืนตัวได้มากที่สุด

จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำรองสำเร็จรูป พบว่า สูตร 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังนกเทียม พบว่า สูตร 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

จากการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่ พบว่า สูตร 1 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ. กองส่งเสริมพืชสวน.

กรมส่งเสริมการเกษตร.

นฤศันต์ วาสิคคิลก และทองจวน จันทร์กระเจา. 2548. สำรองและกรรมวิธีผลิตน้ำสำรอง. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร. คณะวิชาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี.

เปาอินทร์ และนิวัตร เปาอินทร์. ต้นไม้ย่น้ำรู้. ออฟเซ็ทเพรส จำกัด. กรุงเทพฯ.

พเยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ. 2539. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. ศูนย์การพิมพ์พลชัย. กรุงเทพฯ. 140น.

มาโนชญ์ กุลพฤกษ์ เพิ่มศักดิ์ สุทธิวารี สมหวัง วิเชียรพันธ์. 2547. ศึกษาการเจริญเติบโตของลูกสำรองจากการขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่งและตัดชำกิ่ง. วิทยานิพนธ์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี.

วิไล รังสาดทอง. 2546. การทดสอบโรคพืช. เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. 500น.

สถาบันวิจัยเคมี. 2547. การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลสำรอง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี. 65น.

สมชาติ โสภณธฤทธิ. 2532. การอบแห้งอาหาร. คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 365น.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 287น.

อภิษฐ์ รุ่งเรืองกุล. 2544. สำรอง พืชท้องถิ่นดั้งเดิมสมุนไพรไทย. ข่าวสด 10(3713):29.  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมป่าไม้. 2545. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพรรณไม้. Available:

<http://www.forest.go.th/balahala/repo2541/fo6.html>.

กรมอนามัย. 2524. ปริมาณสารอาหารที่คนไทยควรได้รับ. Available:

<http://www.ripb.ac.th/HEALTH/lesson21.php>

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2548. สารอาหารของรังนกสำเร็จรูป. Available:

<http://www.siamstreet.com/health/birdsaliva.htm>

สถานวิทยามะเร็งศิริราช. 2548. การเปรียบเทียบปริมาณ โปรตีนและใยอาหารที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิด. Available: <http://www.si.mahidol.ac.th/department/cancer/home/cctype.htm>

มพช.339/2547. หลักเกณฑ์การให้คะแนน. Available:

[http://www.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcp339\\_47.pdf](http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcp339_47.pdf)

“Samrong.” [Online]. Available:

<http://www.bangkokfood.com/news/board/show.php?Category=&No=87>

“Samrong.” [Online]. Available:

[http://www.becnews.com/backissue/k\\_knowthai/kno48.html](http://www.becnews.com/backissue/k_knowthai/kno48.html)

“Matoom.” [Online]. Available:

[http://www.dtam.moph.go.th/ittm\\_web/herbs/herbal14htm](http://www.dtam.moph.go.th/ittm_web/herbs/herbal14htm)

“Samrong.” [Online]. Available:

<http://www.dnp.go.th/EPAC/Herb/17pungtalay.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“Hydrogen peroxide.” [Online]. Available:

<http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/precursors/Hydrogen%20peroxide.html>

“Malva nut.” [Online]. Available:

[http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/V0782E/v0782e07.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/V0782E/v0782e07.htm)

“Nutrition.” [Online]. Available:

<http://www.geocities.com/mangsavirat/group.htm>

“Samrong.” [Online]. Available:

<http://www.is.in.th>

“Fiber.” [Online]. Available:

<http://www.malila.com/index.php>

“Krajeab.” [Online]. Available:

<http://www.nectec.or.th/courseware/siamculture/medical/krajeab.html>

Recommended Dietary Allowances. 1974. Available:

<http://www.ripb.ac.th/HEALTH/lesson20.php>

“Carbohydrate.” [Online]. Available:

<http://www.ripb.ac.th/HEALTH/lesson21.php>

“Fat.” [Online]. Available:

<http://www.ripb.ac.th/HEALTH/lesson22.php>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“Samrong.” [Online]. Available:

<http://seiyo.exteen.com/category-Review/page-2>

“Matoom.” [Online]. Available:

<http://skanchanapisek.or.th/kp1/data/30/p30k6.htm>

“Bird nest.” [Online]. Available:

<http://www.siamstreet.com/health/birdsaliva.htm>

“Samrong.” [Online]. Available:

[http://www.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcp339\\_47.pdf](http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcp339_47.pdf)

“Fiber.” [Online]. Available:

[http://www.womenworldmedic.com/healthy/eat\\_healthy/eat\\_healthy3.htm](http://www.womenworldmedic.com/healthy/eat_healthy/eat_healthy3.htm)

Bourne, C.M. 1982. Principles of Object Texture Measurement. Food Texture and Viscosity Concept and Measurement, London. p.106-117

Guyton, E. 2000. Protein Metabolism. Medical Physiology. **10**: 121-122 p.

Szeszysnik, A. S. and A. Kramer. 1973. Texture Measurements of Foods. Holland : D. reidel publishing company.

Szeszysnik, A. S. 1983 Physical Properties of Foods. U.S.A : The AVI publishing company, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หา % การอุ้มน้ำของลูกสำรอง

$$\% \text{ การอุ้มน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักวุ้นสำรองที่พองตัวแล้ว} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์หา % การคืนตัวของลูกสำรอง

$$\% \text{ การคืนตัว} = \frac{\text{น้ำหนักที่วุ้นสำรองคืนตัวแล้ว}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น(ก่อนอบ)}} \times 100$$

การวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ที่ใช้ในการหาปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมในการฟอกสีวุ้นสำรอง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

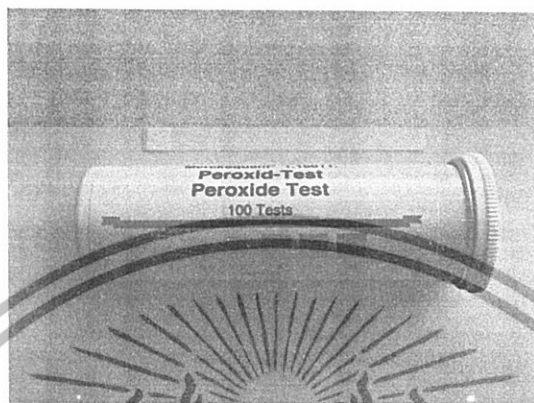
เมื่อ  $C_1$  = ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์  
 $C_2$  = ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เราต้องการเจือจาง  
 $V_1$  = ปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์  
 $V_2$  = ปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ต้องใช้

ตารางที่ ก.1 แสดงปริมาณสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ที่ใช้ในแต่ละความเข้มข้น โดยต้องการเตรียมสารที่มีปริมาณ 300 ml

ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	ปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(ml)	ปริมาณน้ำกลั่น (ml)
1%	8.67	291.33
3%	25.71	274.29
5%	42.87	257.13
7%	60.00	240.00
9%	77.13	222.84
12%	102.87	197.31
15%	128.58	171.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการวิเคราะห์ Residual Hydrogen Peroxide



ภาพที่ ค.1 ชุดตรวจหา residual hydrogen peroxide

วิธีการ ทดสอบ โดยใช้ชุด Peroxide Test ของบริษัท Merck  
(Analytical test strips for the detection and semiquantitative determination of peroxide)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุด Peroxide Test ของบริษัท Merck (เก็บรักษาในตู้เย็น)
2. เครื่อง Homogenizer และ ฟา็กส์รูปมะเฟือง
3. กระจายกรองเบอร์ 4
4. บีกเกอร์สำหรับใส่ตัวอย่าง
5. กระจกตวง 100 ml
6. นาฬิกาจับเวลา

### วิธีการเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างจำนวน 50 กรัม หั่นให้มีขนาดเล็กราว 1x1 ซม. ใส่ตัวอย่างลงในฟา็กส์รูปมะเฟือง
2. เติมน้ำกลั่นจำนวน 25 มล.
3. ตีปั่นตัวอย่างด้วยเครื่อง Homogenizer เป็นเวลา 30 วินาที
4. กรองตัวอย่างด้วยกระจายกรองเบอร์ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเผยแพร่สื่อของหน่วยงาน ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
5. นำสารละลายที่ได้จากการกรองตัวอย่างไปทดสอบหา residual hydrogen peroxide ทันที

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิธีการทดสอบหา residual hydrogen peroxide

1. นำแผ่น test strip 1 แผ่นออกจากหลอดเก็บ และปิดฝาหลอดเก็บทันที
2. นำแผ่น test strip ไปทดสอบหา residual hydrogen peroxide โดยการจุ่มแผ่น test strip ลงในตัวอย่างให้เปียกทั่วบริเวณแผ่นทดสอบประมาณ 1 วินาที
3. นำแผ่น test strip ออกจากตัวอย่าง สลัดน้ำที่ติดบนแผ่น test strip ออก รอให้เกิดสี (reaction zone) ประมาณ 15 วินาที
4. นำแผ่น test strip ไปเทียบสีกับ colour scale และอ่านค่า residual hydrogen peroxide ในตัวอย่างที่ทดสอบ

( การปรากฏสีฟ้าในเจดอันๆภายใน 3 นาที แสดงว่ามี positive reaction โดยถ้าเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงสีน้ำตาล หรือสีเขียวถึงสีน้ำตาล แสดงว่าความเข้มข้นของ residual hydrogen peroxide มากเกินกว่า colour scale ที่ตรวจวัดได้ ให้ทำการแจ้งความเข้มข้นของตัวอย่างเพิ่มขึ้น)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### การใช้เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋อง

เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (retort) เป็นอุปกรณ์สำคัญในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง การใช้เครื่องฆ่าเชื้ออย่างถูกต้องเหมาะสมมีความสำคัญมากเพื่อให้กระบวนการฆ่าเชื้อดังกล่าวได้ผลดีมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการผลิตอาหารกระป๋องประเภทกรดต่ำ (low acid canned foods ; LACF) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีค่าความเป็นกรดค้าง (pH value) สูงกว่า 4.5 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อ ปลา หน่อไม้ ผักต่างๆ เป็นต้น สภาพดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ประเภทโมไฟล์ จุลินทรีย์ประเภทนี้สามารถสร้างสปอร์เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงและระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์ เพื่อให้เพียงพอที่จะเป็นการฆ่าเชื้อเชิงการค้า เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อการบริโภค ช่วยรักษาคุณภาพลักษณะที่ดีและมีคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์นั้น

กระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องนั้น ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และกรรมวิธีการผลิตที่ดีที่เรียกว่า GMP (good manufacturing practice) ในการใช้เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

ชนิดของเครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. เครื่องฆ่าเชื้อแบบนิ่ง (still retort) มีการทำงานเป็นแบบกะ คือไม่ต่อเนื่อง แบ่งตามลักษณะการวางเป็นแบบแนวตั้ง (vertical type) และแบบขวางตามแนวนอน (horizontal type) ดังแสดงในรูปที่ 4-1
2. เครื่องฆ่าเชื้อแบบต่อเนื่อง (continuous retort) มีหลายรูปแบบ เช่น เครื่องแบบไฮโดรสเตติก (hydrostatic sterilize)

สำหรับการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องในประเทศไทยส่วนมากเป็นแบบพื้นฐานผลิตขึ้นเองในประเทศ เป็นเครื่องฆ่าเชื้อแบบนิ่ง ลักษณะแบบขวางตามแนวนอน ใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องประเภทกรดต่ำที่อุณหภูมิสูงด้วยความร้อนภายใต้ความดันไอน้ำต่ำ ต้องมีการควบคุมดูแลการใช้งานให้ถูกต้องเพื่อให้ผลดี และมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนประกอบของเครื่องฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตอาหารกระป๋องประเภทกรดต่ำ ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการทำลายสปอร์ของ เชื้อจุลินทรีย์ แหล่งพลังงานให้ความร้อนสูงเป็นไอน้ำอิ่มตัว บริสุทธิ์ ปราศจากสารเจือปนต่างๆ มี แรงดันไอน้ำต่ำกว่า 90 ปอนด์ต่อตารางนิ้วคงที่ตลอดเวลาการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อให้สามารถ ควบคุมอุณหภูมิฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้สม่ำเสมอ เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์มีโครงสร้างเป็นโลหะประกอบ ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม มีฝาโลหะครอบปิดสนิทล็อกแน่นหนา ควรห่อหุ้มด้วย ฉนวนกันความร้อน สามารถใช้งานได้ปลอดภัยที่ความดัน 40-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว บริเวณที่ ติดตั้งเครื่องฆ่าเชื้อควรมีพื้นที่กว้างสะดวกเพียงพอในการปฏิบัติงาน อากาศถ่ายเทและมีการระบาย น้ำได้ดี

#### ส่วนประกอบเครื่องฆ่าเชื้อ มีดังนี้

1. หัวจ่ายไอน้ำ (steam header) หรือท่อพักไอน้ำ ทำหน้าที่จ่ายไอน้ำให้เครื่องฆ่า เชื้อจุลินทรีย์หลายตัวอย่างเพียงพอ เป็นท่อขนาดใหญ่ขนาดท่อมากกว่า 2 นิ้ว มี ฉนวนหุ้ม และมีที่ตัดไอน้ำที่กั้นตัวออกมา ควรติดตั้งใกล้บริเวณเครื่องฆ่า เชื้อจุลินทรีย์ หัวจ่ายไอน้ำเป็นส่วนช่วยควบคุมแรงดันไอน้ำให้คงที่และเพียงพอ ขณะทำการฆ่าเชื้อ
2. ท่อไอน้ำเข้า (steam inlet) ท่อไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ต้องมีขนาดใหญ่ เพียงพอในการไล่อากาศออกจากเครื่องฆ่าเชื้อ ติดตั้งในตำแหน่งตรงข้ามช่องไล่ อากาศ สำหรับเครื่องฆ่าเชื้อแบบขวางแนวอนยาว 15 ฟุต ต้องมีท่อไอน้ำเข้า เครื่องฆ่าเชื้อ 2 จุด เพื่อให้กระจายความร้อนในเครื่องฆ่าเชื้อได้ดี
3. อุปกรณ์ควบคุมไอน้ำ (steam controller) เครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ควรติดตั้งอุปกรณ์ ควบคุมไอน้ำอัตโนมัติ มีความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ ควรใช้วาล์ว ควบคุมแบบทำงานด้วยลม (pneumatic valve) และมีการติดตั้งท่อไอน้ำเบี่ยง (steam bypass) ต่อขนานกับท่อไอน้ำที่ติดตั้งวาล์วควบคุมอัตโนมัติ ท่อนี้มีขนาด เดียวกับท่อไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ เพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิในเครื่องฆ่าเชื้อด้วยมือ ในกรณีที่อุปกรณ์ควบคุมไอน้ำอัตโนมัติเกิดขัดข้องและช่วยร่นเวลาในการไล่ อากาศให้เร็วขึ้น แต่ต้องมีพนักงานดูแลตลอดเวลาขณะเปิดวาล์วท่อไอน้ำเบี่ยง
4. ท่อกระจายไอน้ำ (steam spreader) เป็นท่อภายในเครื่องฆ่าเชื้อต่อจากท่อทางเข้า ไอน้ำ ปลายท่อปิดตัวท่อถูกเจาะรูส่วนบนเป็นแนวยาวสองแนวตามความยาว ตลอดเครื่องฆ่าเชื้อ ช่วยให้ไอน้ำกระจายทั่วถึง จำนวนรูและขนาดของรูกระจาย ไอน้ำต้องสัมพันธ์กันกับขนาดท่อไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้ออย่างน้อยตามข้อเสนอ ของ Bulletin 26-L (NFPA, 1982) แสดงในตารางที่ 4-1 กำหนดให้มีพื้นที่รู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระจายไอน้ำรวมกันเท่ากับ 1/2 ถึง 2 เท่าของพื้นที่หน้าตัดของท่อไอน้ำเข้า ขนาดของรูกระจายไอน้ำนี้ไม่ควรเล็กกว่า 3/16 นิ้ว และมีระยะห่างรูต่อรูเท่ากัน ตลอดความยาวท่อกระจายไอน้ำตลอดเครื่องฆ่าเชื้อ
5. วาล์วนิรภัย (safety valve) เป็นวาล์วอัตโนมัติใช้ป้องกันแรงดันที่เกินความ ต้องการภายในเครื่องฆ่าเชื้อ โดยระบายแรงดันที่สูงเกินกำหนดความปลอดภัยให้ ออกจากเครื่องฆ่าเชื้ออย่างรวดเร็ว ต้องเป็นวาล์วมาตรฐาน ขนาดแตกต่างกันไป ตามสภาพการใช้งาน
  6. ท่อไล่อากาศ (vent) ต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะให้ไอน้ำขับเคลื่อนอากาศภายใน เครื่องฆ่าเชื้อออกมา ต้องติดตั้งในลักษณะที่สามารถไล่อากาศออกจากเครื่องฆ่า เชื้อได้หมดและรวดเร็ว ท่อไล่อากาศต้องไม่ต่อตรงร่วมกับท่อระบายน้ำและต้อง อยู่ตรงข้ามกับทางเข้าไอน้ำเสมอ และไม่ใช่โกลบวาล์ว (globe valve) กับท่อไล่ อากาศ
  7. ถ้ามีการรวมท่อไล่อากาศหลายท่อจากเครื่องฆ่าเชื้อเดียวกันมารวมเป็นท่อรวมที่ เรียกว่า เวนท์แมนนิโฟลด์ (vent manifold) ท่อรวมนี้ต้องมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่กว่า พื้นที่หน้าตัดรวมของท่อไล่อากาศย่อยรวมกัน ท่อรวมนี้ต้องสั้นที่สุด ไม่มีส่วน โค้งงอและต้องแน่ใจว่าอากาศถูกไล่ออกจากเครื่องฆ่าเชื้อหมดสมบูรณ์ภายใน ช่วงเวลาไล่อากาศ
  8. ช่องระบายไอน้ำ (bleeder) เป็นรูเปิดกว้างขวางขนาด 1/8 นิ้ว ถึง 1/4 นิ้ว ติดตั้ง เพื่อระบายไอน้ำให้เกิดการหมุนเวียนของไอน้ำภายในเครื่องฆ่าเชื้อ และเพื่อไล่ อากาศที่อาจแทรกอยู่ในไอน้ำ ระบายไอน้ำนี้ต้องเปิดให้ไอน้ำระบายออก สะดวกตลอดเวลาปฏิบัติการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋อง
  9. ท่อระบายน้ำ (drain) ควรมีขนาดใหญ่พอที่จะระบายน้ำที่ใช้ในการทำให้กระป๋อง ที่ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์มีอุณหภูมิลดลงหลังจากสิ้นสุดการฆ่าเชื้อ
  10. ท่อน้ำเข้า (water line) เครื่องฆ่าเชื้อที่ใช้น้ำทำให้อาหารกระป๋องมีอุณหภูมิลดลง ท่อน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอให้น้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อได้รวดเร็ว ต้องแน่ใจว่าไม่มีการรั่วซึมของน้ำไหลเข้าเครื่องฆ่าเชื้อขณะทำการฆ่าเชื้อ เพราะ อาจมีผลทำให้การฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ (underprocessing)
  11. ท่ออากาศ (air line) เครื่องฆ่าเชื้อใช้ลมรักษาระดับแรงดันภายในเครื่องฆ่าเชื้อ ขณะทำให้อาหารกระป๋องมีอุณหภูมิลดลงหลังการฆ่าเชื้อ ต้องแน่ใจว่าไม่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รั่วของอากาศเข้าเครื่องฆ่าเชื้อขณะทำการฆ่าเชื้อ เพราะส่วนผสมของอากาศและไอน้ำทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยไอน้ำลดลง

12. ที่รองรับตะกร้าใส่อาหารกระป๋อง (basket or crate subport) เครื่องฆ่าเชื้อแนวตั้ง จะมีที่รองรับตะกร้าหรือตะแกรงใส่อาหารกระป๋องในบริเวณตอนล่างของเครื่องฆ่าเชื้อ
13. ท่อน้ำล้น (overflow) เป็นท่อระบายน้ำส่วนที่ท่วมล้นอาหารกระป๋อง เมื่อมีการทำอาหารกระป๋องเย็นด้วยน้ำในเครื่องฆ่าเชื้อ
- 14.

#### อุปกรณ์ควบคุมการวัดและบันทึก

ส่วนสำคัญในการควบคุมประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องคืออุปกรณ์ควบคุมการวัดและบันทึกอุณหภูมิ ความดันและเวลาในการปฏิบัติการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ อุปกรณ์ทั้งหมดต้องอยู่ในสภาพที่ทำงานได้ดี มีมาตรฐานถูกต้องแม่นยำ อุปกรณ์เหล่านี้เมื่อติดตั้งที่เครื่องฆ่าเชื้อต้องอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็น อ่านง่าย สะดวกชัดเจน ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. เทอร์โมมิเตอร์ ต้องเป็นชนิดปรอทในหลอดแก้วมีขีดแบ่งละเอียดถึง  $0.5^{\circ}\text{C}$  ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง  $75-130^{\circ}\text{C}$  มีความยาวไม่ต่ำกว่า 7 นิ้ว ทำการติดตั้งในตำแหน่งให้ไอน้ำไหลผ่านตลอดตามความยาวของกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ โดยไอน้ำจะระบายออกจากรูระบายไอน้ำต่อเนื่องตลอดเวลาการฆ่าเชื้อ ไม่ควรติดตั้งที่ฝาปิดเปิดเครื่องฆ่าเชื้อ เทอร์โมมิเตอร์ต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานอย่างน้อยปีละครั้งหรือ เมื่อสงสัยเกี่ยวกับความแม่นยำ
2. เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ เป็นอุปกรณ์ติดตั้งกับเครื่องฆ่าเชื้อเพื่อวัดและบันทึกอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง ต้องวัดและบันทึกได้ละเอียดถึง  $0.5^{\circ}\text{C}$  ในช่วง  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  ของอุณหภูมิฆ่าเชื้อ และผ่านกระดวยบันทึกอุณหภูมิต้องมีสเกล มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว ต้องปรับการบันทึกค่าให้ตรงกับค่าเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท โดยตำแหน่งที่วัดอยู่ใกล้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทและรูระบายน้ำและต้องมีระบบป้องกันไม่ให้เกิดการแก้ไขหรือปรับแต่งการบันทึกอุณหภูมิโดยพลการ
3. มาตรฐานความดัน เครื่องฆ่าเชื้อต้องมีมาตรการวัดความดันที่อ่านง่าย ชัดเจน ควรวัดได้ในช่วง 0-30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และช่องแบ่งได้ละเอียด 1 ถึง 2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นาฬิกาจับเวลา ควรใช้นาฬิกาขนาดใหญ่ อ่านได้ง่าย ชัดเจน บอกเวลาแม่นยำ ควรตรวจสอบเป็นประจำ

### การบรรจุอาหารกระป๋องผ่านเครื่องฆ่าเชื้อ

1. ตะกร้าบรรจุอาหารกระป๋อง ทำด้วยแผ่นโลหะหรือแผ่นโลหะเจาะรูพรุน มีขนาดของรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว และแต่ละรูมีจุดศูนย์กลางห่างกันไม่เกิน 2 นิ้ว ถ้ามีการใช้แผ่นแบ่งกั้นระหว่างชั้น หรือส่วนล่างของตะกร้าควรเจาะรูพรุนขนาดเดียวกันเพื่อให้มีรูมากพอให้อิอน้ำแทรกผ่านทั่วถึงกระป๋อง ถ้ามีรูเปิดน้อยจะทำให้การไล่อากาศไม่สมบูรณ์
2. การเรียงกระป๋อง ควรเรียงอาหารกระป๋องที่จะฆ่าเชื้อลงตะกร้าให้อิอน้ำไหลผ่านได้สะดวกและทั่วถึง ถ้าจำเป็นต้องแยกชั้นผลิตภัณฑ์เป็น 2 ชั้น ในตะกร้าเดียวกัน ควรใช้ร่างแหตาข่ายหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีช่องเปิดกว่า  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ห่อหุ้มเพื่อแบ่งชั้น ไม่ควรใช้ถุงปุ๋ย กระสอบผ้าหรือวัสดุที่คล้ายคลึงมาวางกั้นการแทรกไหลของน้ำ
3. ต้องหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดระหว่างตะกร้าบรรจุอาหารกระป๋องที่ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์มาปะปนกับอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้ว โดยวิธีการใช้รหัสสีให้ถูกต้องและอาจมีการใช้แผ่นบังซึ่งมีปฏิกิริยากับความร้อนในรูปแบบต่างๆ มาติดกับตะกร้าบรรจุอาหารกระป๋อง เช่น ฉลากคุกเช็ด (cook-check) ติดป้องกันการผิดพลาด แผ่นบังนี้จะเปลี่ยนสีไปเมื่อได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนด
4. การวางอาหารกระป๋องในเครื่องฆ่าเชื้อ ต้องวางกระป๋องให้อิอน้ำไหลผ่านสะดวกทั่วถึง เนื่องจากอิอน้ำไหลแทรกผ่านในทิศทางข้างล่างสู่ข้างบน เช่น การวางอาหารกระป๋องในเครื่องฆ่าเชื้อ เรียงวางตั้งตามแนวยาวกระป๋อง ทำให้อิอน้ำไหลผ่านสะดวกเร็วกว่าการวางกระป๋องในแนวขวางกับการไหลของอิอน้ำ
5. อาหารกระป๋องที่ผ่านการไล่อากาศและปิดผนึกฝากระป๋องแล้วต้องรีบนำไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้เร็วที่สุด เนื่องจากการรอการฆ่าเชื้อเป็นเวลานานจะมีผลกระทบต่อคุณภาพอาหารและมีประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ คือ จำนวนจุลินทรีย์จะเพิ่มมากขึ้น อาจเป็นผลให้อาหารมีกลิ่นรสผิดปกติก่อนดำเนินการฆ่าเชื้อ หรือเป็นผลให้อุณหภูมิเริ่มต้นผิดไปจากที่กำหนดไว้ อาจทำให้ใช้เวลาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋อง

กระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องภายใต้ความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิน้ำเดือดมีขั้นตอนประกอบด้วย ช่วงการไล่อากาศ ช่วงเวลาที่อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อขึ้นถึงอุณหภูมิฆ่าเชื้อที่กำหนด ช่วงเวลาฆ่าเชื้อ (processing time) และเวลาทำให้อาหารกระป๋องเย็นตัวลง ดังนั้นก่อนจะเริ่มเปิดท่อไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ ต้องเปิดวาล์วไล่อากาศทั้งหมด รวมทั้งวาล์วท่อระบายน้ำและช่องระบายไอน้ำทั้งหมดต้องเปิดกว้างก่อนเริ่มกระบวนการฆ่าเชื้อ ดังต่อไปนี้

1. ช่วงเวลาการไล่อากาศ เนื่องจากอากาศทำหน้าที่เหมือนเป็นฉนวนกันความร้อน ทำให้ความร้อนกระจายตัวไม่สม่ำเสมอตลอดทั่วภายในเครื่องฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องไล่อากาศออกจากเครื่องฆ่าเชื้อจนมั่นใจว่า ไม่มีอากาศเหลืออยู่เพราะส่วนผสมของอากาศและไอน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลง การกำหนดวิธีการ ไล่อากาศ ขึ้นกับขนาด รูปลักษณะของเครื่องฆ่าเชื้อ ปริมาณ และแรงดันไอน้ำ ขนาดและตำแหน่งของช่องไล่อากาศ เป็นต้น ดังนั้น การตั้งข้อกำหนดช่วงเวลาการ ไล่อากาศนานเท่าใด ขึ้นกับการตรวจสอบการกระจายตัวของความร้อน (heat distribution test) ในเครื่องฆ่าเชื้อเสียก่อน

ตัวอย่างตามข้อเสนอแนะของ Bulletin 26-L ของ NFPA (National food Processors Association, Washinton D.C.) ปี1982 ในการไล่อากาศออกจากเครื่องฆ่าเชื้อแบบนั่งแนวนอนไม่เกิน 8 ฟุต

- ไอน้ำ: ใช้แรงดันไอน้ำ 90 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผ่านท่อทางเข้าไอน้ำ 1 นิ้ว และมีท่อกระจายไอน้ำตามความยาวเครื่องฆ่าเชื้อตามข้อเสนอแนะของ Bulletin 26-L (NFPA, 1982)
- การไล่อากาศ: ผ่านท่อไล่อากาศขนาด 1 ¼ นิ้ว กลางเครื่องฆ่าเชื้อตรงข้ามทางเข้าไอน้ำ และเปิดวาล์วไล่อากาศอย่างน้อยตามเวลา และอุณหภูมิดังนี้ คือ 5 นาที ที่ 104°C หรือ 7 นาที ที่ 102°C

2. ช่วงเวลาที่อุณหภูมิในเครื่องฆ่าเชื้อสูงขึ้น ถึงอุณหภูมิฆ่าเชื้อที่กำหนด เป็นช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มเปิดไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อผ่านขั้นตอนการไล่อากาศจนอุณหภูมิในเครื่องฆ่าเชื้อที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทวัดอุณหภูมิได้เท่ากับอุณหภูมิฆ่าเชื้อที่กำหนด

3. เวลาฆ่าเชื้อ เป็นเวลาที่นับตั้งแต่อุณหภูมิในเครื่องฆ่าเชื้อสูงถึงอุณหภูมิฆ่าเชื้อที่กำหนด ทำการจับเวลาฆ่าเชื้อด้วยนาฬิกาที่เที่ยงตรง ถูกต้อง ในการกำหนดเวลาการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมขึ้นกับความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร คุณสมบัติและลักษณะอาหาร และการศึกษาอัตราการแทรกผ่านของความร้อนเข้าไปในอาหารกระป๋องนั้น โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค และรักษาคุณสมบัติ และคุณลักษณะที่ดีของอาหารเพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำให้กระป๋องเย็นตัวลง เมื่อครบกำหนดเวลาการฆ่าเชื้อ ต้องทำให้กระป๋องเย็นตัวลงโดยเร็ว โดยใช้น้ำที่มีคลอรีน และอาจใช้ระบบความดันลมร่วมกัน เพื่อลดอุณหภูมิกระป๋องลงไปที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า  $50^{\circ}\text{C}$  แล้วนำไปเป่าลมให้กระป๋องแห้ง ไม่เป็นสนิม และระบายความร้อนลดอุณหภูมิอาหารกระป๋องให้เย็นตัวลงเพื่อไม่ให้คุณภาพอาหารกระป๋องเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากความร้อนสะสมและช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ หนร้อนบางประเภทที่อาจเจริญได้

น้ำที่ใช้ในการทำอาหารกระป๋องเย็นตัวลงต้องเป็นน้ำสะอาด อาจมีการประหยัดน้ำใช้ โดยนำน้ำที่ใช้ในการทำให้กระป๋องเย็นตัวลงมาหมุนเวียนใช้โดยผ่านเครื่องทำให้เย็น โดยมีกระบวนการควบคุมคุณภาพและเติมคลอรีนหรือสารฆ่าเชื้อ และสามารถวัดปริมาณคลอรีนของสารฆ่าเชื้อที่ใช้ได้

#### การบำรุงรักษาตรวจสอบอุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิ

เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องมีการตรวจสอบ ดูแล แก้ไข ต้องทำการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องวัดบันทึก และควบคุมอุณหภูมิในเครื่องฆ่าเชื้อให้ถูกต้อง แม่นยำ ทำการเปรียบเทียบหรือปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ทำงานได้ถูกต้องแม่นยำ อย่างน้อยปีละครั้ง นอกจากนี้ต้องตรวจตราส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องฆ่าเชื้อ เช่น ท่อกระจายไอน้ำ ระบายไอน้ำต้องไม่อุดตันจากสนิมหรือตะกรัน วาล์วใช้งานต่าง ๆ ไม่รั่วซึม เป็นต้น

#### การจดบันทึกการใช้งานเครื่องฆ่าเชื้อ

ในการจดบันทึกการใช้งานเครื่องฆ่าเชื้อ ข้อมูลการผลิตและการฆ่าเชื้อ ต้องบันทึกขณะปฏิบัติงาน โดยเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลระบบการฆ่าเชื้อของเครื่องฆ่าเชื่อนั้น โดยมีการระบุชนิดของผลิตภัณฑ์ รหัส วันเดือนปี และหมายเลขเครื่องฆ่าเชื้อ จำนวนภาชนะบรรจุที่ผลิตในรหัส อุณหภูมิเริ่มต้น เวลาการฆ่าเชื้อ ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท และจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิ และปัจจัยที่สำคัญที่ระบุในกระบวนการผลิตที่กำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดซึ่งอาจมีผลต่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ต้องทำการตรวจวัดและบันทึกตามช่วงเวลาที่กำหนดตลอดเวลาที่ผลิต

ตัวอย่างตารางการบันทึกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ แสดงไว้ในตารางที่ 4-2 ใช้สำหรับฆ่าเชื้อแบบนิ่งด้วยไอน้ำจะมีการบันทึก กรรมวิธีการผลิตที่กำหนด อุณหภูมิกระป๋องที่วัดได้ เวลาเปิดไอน้ำเข้าเครื่อง เวลาฆ่าเชื้อ อุณหภูมิฆ่าเชื้ออ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์และเครื่องบันทึกอุณหภูมิ ความดันมาตรฐานขณะฆ่าเชื้อ ข้อกำหนดการไล่อากาศ เป็นต้น การจดบันทึกตารางการใช้งานของเครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องจะช่วยควบคุมการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องฆ่าเชื้อ ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการตรวจสอบปัญหาที่อาจเกิดความเสียหายขึ้นจากกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นต้องทำการเก็บรักษา บันทึกลงไว้อย่างน้อย 1 ปีที่โรงงานผลิต และนำไปเก็บรักษาในสภาพที่สมควรอีกเป็นระยะเวลา 2 ปี

### การเบี่ยงเบนกระบวนการฆ่าเชื้อ

ในกรณีถ้าเกิดการเบี่ยงเบนกระบวนการฆ่าเชื้อ เช่น แรงดันไอน้ำตกขณะปฏิบัติการฆ่าเชื้อ เป็นผลให้การไล่อากาศไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรืออุณหภูมิฆ่าเชื้อต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน ตารางการผลิตที่กำหนด หรือไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่สำคัญต่อการผลิตอาหารที่เป็นกรดต่ำ จะต้องทำการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นใหม่ และบันทึกการฆ่าเชื้อใหม่ไว้ หรืออาจแยก ผลิตภัณฑ์ส่วนนั้นไว้ประเมินความปลอดภัยต่อสุขภาพโดยหน่วยงานที่มีอำนาจเกี่ยวข้องก่อน หาก ผลประเมินไม่สามารถแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นปลอดภัย ต้องนำมาฆ่าเชื้อใหม่ หรือจะต้องทำลายไป แต่ถ้าพิจารณาแล้วว่าปลอดภัยต่อสุขภาพ ก็อาจส่งจำหน่ายตามปกติได้ ดังนั้นจึงต้องเก็บรักษา บันทึกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีการเบี่ยงเบนกระบวนการฆ่าเชื้อจากกระบวนการผลิตที่ กำหนดและต้องมีข้อมูลการตรวจสอบการประเมินความปลอดภัยต่อสุขภาพ โดยผู้ที่มีอำนาจ เกี่ยวข้อง

### การทดสอบการกระจายตัวของความร้อนในเครื่องฆ่าเชื้อ

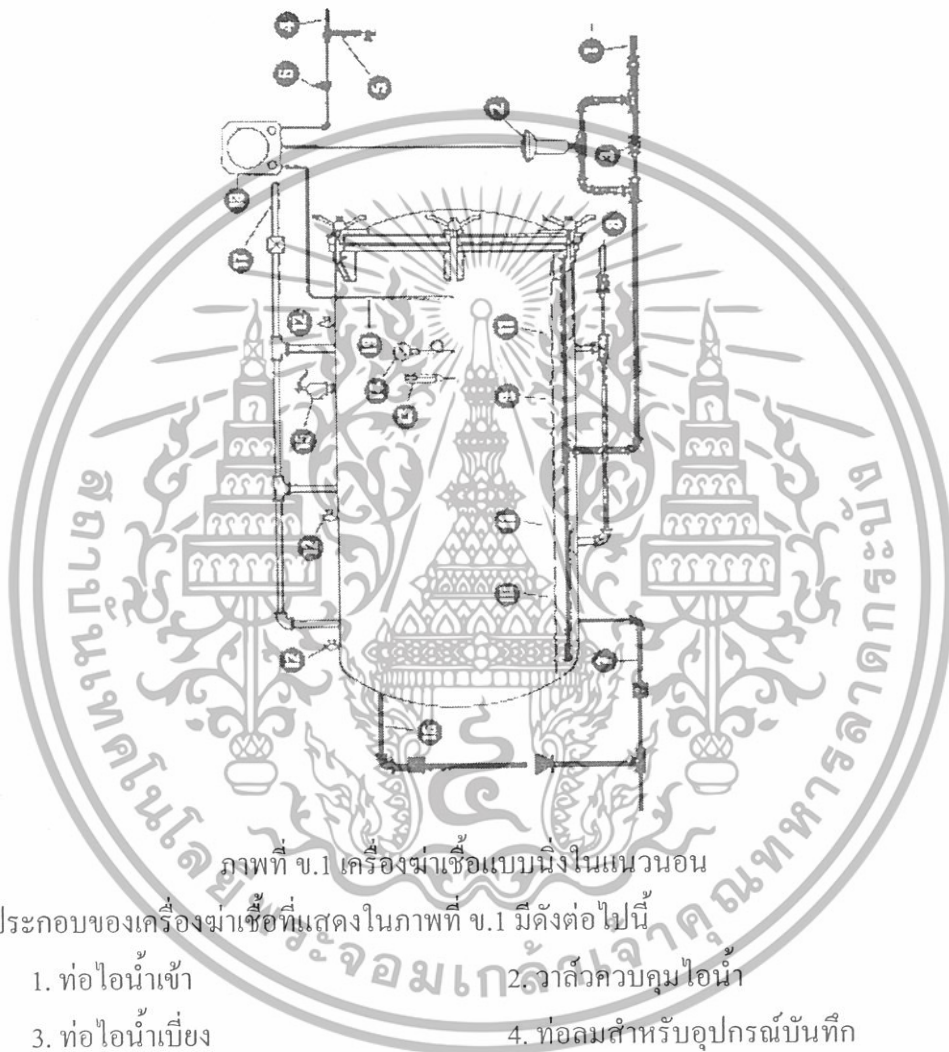
การทดสอบการกระจายตัวของความร้อนในเครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เป็นการศึกษา ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อเพื่อตรวจสอบและวัดอุณหภูมิภายในเครื่องฆ่าเชื้อว่า เท่ากับอุณหภูมิฆ่าเชื้อที่กำหนดตลอดทั่วทั้งเครื่องหรือไม่ เมื่ออยู่ในช่วงเวลากำหนดการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทำ ให้สามารถตั้งข้อกำหนดการไล่อากาศของเครื่องฆ่าเชื้อได้ อุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ คือ คู่ความ ความร้อนที่วัดอุณหภูมิได้ถูกตั้งแม่นยำ ซึ่งจะนำไปติดตั้งตามจุดต่าง ๆ ตลอดทั่วทั้งเครื่องฆ่าเชื้อ ขณะบรรจุอาหารกระป๋องเต็มเครื่อง ซึ่งตามข้อแนะนำของ USDA ให้ติดตั้งคู่ความ

ความร้อน 1 จุด ทุก ๆ ปริมาตร 20 ลูกบาศก์ฟุต ภายในเครื่องฆ่าเชื้อ ทำการต่อพ่วงสาย วัดอุณหภูมิเครื่องบันทึกอุณหภูมิ แล้วปฏิบัติการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เครื่องบันทึกอุณหภูมิ จะบันทึกผล ตรวจสอบวัดอุณหภูมิตลอดขั้นตอนการฆ่าเชื้อเป็นข้อมูลการกระจายตัวของความร้อนภายในเครื่อง ต้อง ทำการทดสอบซ้ำเพื่อให้มั่นใจในข้อมูล อุปกรณ์ที่ใช้ต้องผ่านการทดสอบหรือสอบเทียบกับ เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานก่อนใช้งาน และต้องทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของฉนวนที่ห่อหุ้ม สายวัดอุณหภูมิว่าไม่มีขีดขาดเสียหายตลอดทั้งเส้น

การทดสอบการกระจายตัวของความร้อนควรทดสอบในสภาวะที่มีสภาพการไหลต่ำสุด

จึงต้องกำหนดปริมาณสูงสุดของเครื่องฆ่าเชื้อที่สามารถปฏิบัติการไล่อากาศได้พร้อมกัน ดังนั้นจึง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรตรวจสอบเครื่องฆ่าเชื้อก่อนปฏิบัติการทดสอบที่โรงงานเพื่อจัดเตรียมการทดสอบ และเตรียมอุปกรณ์ใช้ในการทดสอบ เช่น ต้องศึกษาการปฏิบัติการฆ่าเชื้อของโรงงาน การเรียงกระป๋องเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ ปริมาณกระป๋องและขนาดของกระป๋องที่ใช้ทดสอบ เป็นต้น



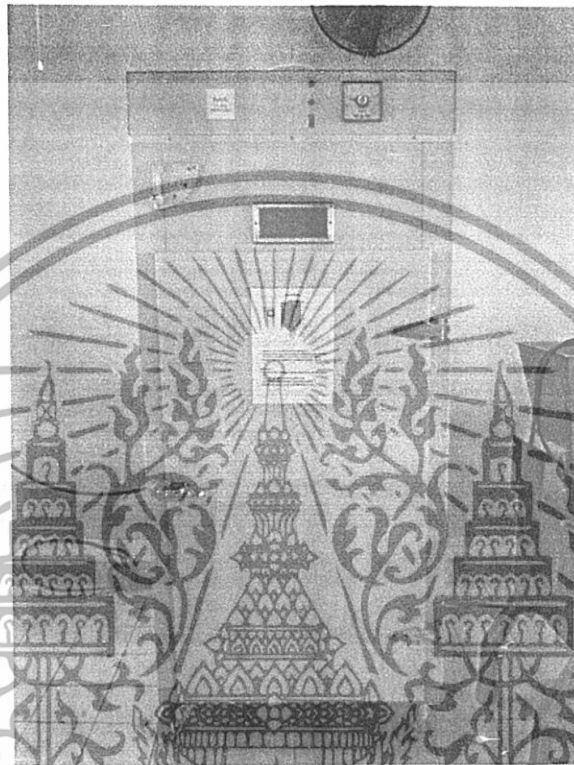
ภาพที่ ข.1 เครื่องฆ่าเชื้อแบบนิ่งในแนวนอน

ส่วนประกอบของเครื่องฆ่าเชื้อที่แสดงในภาพที่ ข.1 มีดังต่อไปนี้

- |                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| 1. ท่อไอน้ำเข้า     | 2. วาล์วควบคุมไอน้ำ                |
| 3. ท่อไอน้ำเบี่ยง   | 4. ท่อลมสำหรับอุปกรณ์บันทึก        |
| 5. อุปกรณ์ตัดกรองลม | 6. อุปกรณ์ควบคุมแรงลม              |
| 7. ท่อระบายน้ำ      | 8. ท่อน้ำเข้า                      |
| 9. ท่อกระจายไอน้ำ   | 10. ที่รองรับตะกร้าใส่กระป๋อง      |
| 11. ที่กะบังน้ำเข้า | 12. ช่องระบายไอน้ำ                 |
| 13. เทอร์โมมิเตอร์  | 14. มาตรวัดความดัน                 |
| 15. วาล์วนิรภัย     | 16. ท่อน้ำล้น                      |
| 17. ท่อไล่อากาศ     | 18. เครื่องควบคุมและบันทึกอุณหภูมิ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เครื่องอบแห้งแบบถาด (tray dryer)



ภาพที่ ข.2 เครื่อง Tray dry อบที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$

เครื่อง Tray dry มีลักษณะเป็นตู้ทรงสูงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในวางถาดได้ตั้งแต่ 5 ชั้น ถึง 8 ชั้น มีส่วนประกอบดังนี้

1. ตู้เหล็กถนนวนทรงสูง รูปร่างสี่เหลี่ยม ภายในวางอาหารที่จะอบได้ 5 ชั้นถึง 8 ชั้น (ในอุตสาหกรรมอาจใช้ตู้ใหญ่ มีจำนวนชั้นเป็นสิบชั้น)
2. ถาดที่ใช้วางอาหารควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิม
3. มอเตอร์ (เพื่อทำหน้าที่หมุนเวียนลมร้อน)
4. ขดลวดร้อนให้ความร้อนสูงเกิน  $100^{\circ}\text{C}$  (อาจใช้ไอน้ำหรือแก๊สเป็นแหล่งของความร้อนก็ได้)
5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบ ซึ่งปกติแล้วหากอุณหภูมิสูงเกิน  $70^{\circ}\text{C}$  อาหารจะแห้งเร็วเกินไป โปรตีนจะเกิดการตกตะกอนและอาหารจะเกิดสีคล้ำ

ลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบถาด  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบถาดจะมีลักษณะทำเป็นกะ เมื่อใส่อาหารที่ต้องการไว้ในถาดหรือแขวนไว้ในตู้แล้วแต่กรณี ให้ความร้อนแก่ถาดจนได้อาหารแห้งที่ความชื้นพอเหมาะ แล้วก็นำออกจากตู้อบ แล้วใส่อาหารชุดใหม่เข้าไปอบแห้งเป็นชุดๆ ไป ดังนั้นการทำงานของตู้อบแบบนี้การควบคุมความชื้นของอาหารแห้งที่ต้องการจึงสังเกตได้จากหลายทาง เช่น

6. ตั้งระยะเวลาการอบแห้ง (drying time) ในกรณีเคยทำการอบแห้งอาหารประเภทนั้นซึ่งทราบคุณสมบัติของอาหารสดก่อนเข้าตู้อบมาแล้วและเคยทำการอบแห้งมาแล้วหลายครั้ง ก็จะทราบเวลาที่จะใช้ในการอบแห้ง เมื่อสภาวะของตู้อบคงที่หรืออยู่ในสภาพใกล้เคียงกัน

7. การตรวจสอบคุณสมบัติของอากาศร้อนชื้นที่ไหลออกจากตู้ทำให้ทราบได้ว่าอาหารนั้นแห้งและได้รับความร้อนที่พอเหมาะหรือยัง



### การวัดความชื้นด้วยวิธี Halogen Moisture

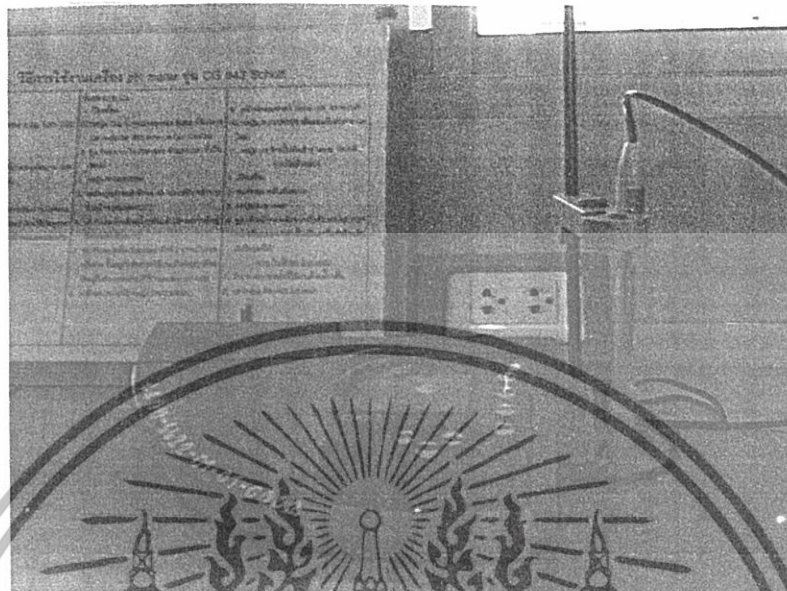
ชั่งน้ำหนักวัสดุสำรองที่ทำการอบแห้งปริมาณ 5 กรัม ทุกๆ 2 ชม. โดยนำมาวัดค่าความชื้นด้วยเครื่อง Halogen

1. กด on-off
2. กด  (เปิด) ใส่ถาดHalogen เข้าไป แล้วกด  (ปิด) ที่หน้าจอก็จะแสดงน้ำหนักของถาดHalogen
3. กด  เพื่อเป็นการ Tare น้ำหนักของถาดHalogen กด  (เปิด) ใส่ตัวอย่างที่ต้องการจะวัดลงไป ถวนใส่ตัวอย่างให้กระจายสม่ำเสมอทั้งถาดฮาโลเจน กด  (ปิด) ที่หน้าจอก็จะแสดงน้ำหนักของตัวอย่าง
4. กดสัญลักษณ์รูปตาชั่งกับนาฬิกา (weight loss per unit of time) เลือกหมายเลข 2
5. กดสัญลักษณ์รูปเทอร์โมมิเตอร์กับนาฬิกา (drying program) เลือก rapid drying
6. กด display mode เลือก moisture content
7. กดสัญลักษณ์รูปเทอร์โมมิเตอร์ (drying temperature) เลือก dried vegetable กด 105 °C (เลือกจากปุ่มมือของเครื่องว่าตัวอย่างจัดอยู่ในประเภทไหน) กด enter
8. เมื่อป้อนข้อมูลครบแล้ว กด start เครื่องจะเริ่มทำการอ่านค่า และแสดงข้อมูลบนหน้าจอ



ภาพที่ ข.3 เครื่อง Halogen Moisture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.4 pH meter

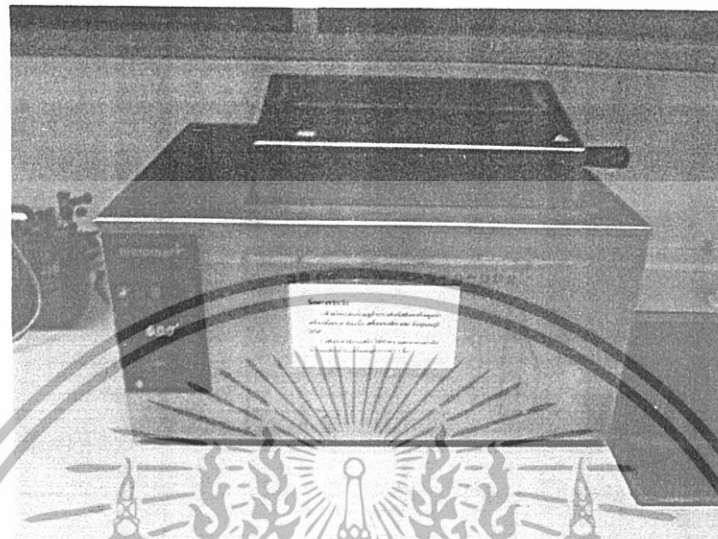
เครื่อง pH meter ใช้วัดค่า pH ของเครื่องดื่มสำเร็จรูป ผลัดกันที่ รังนกเทียมและการใช้ผง  
ตำรองแทนคาร์ราจีแนนในผลิตภัณฑ์เฮลตี้



ภาพที่ ข.5 Refractometer

เครื่อง Refractometer ขนาด N1 ใช้หาค่า °Brix ของ เครื่องดื่มสำเร็จรูป ผลัดกันที่  
รังนกเทียมและการใช้ผงตำรองแทนคาร์ราจีแนนในผลิตภัณฑ์เฮลตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.6 Water bath

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ใช้ศึกษาการพองตัวของลูกสำรอง เพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่  
เหมาะสม โดยควบคุมอุณหภูมิตั้งที่ 25 °C 40 °C และ 60 °C

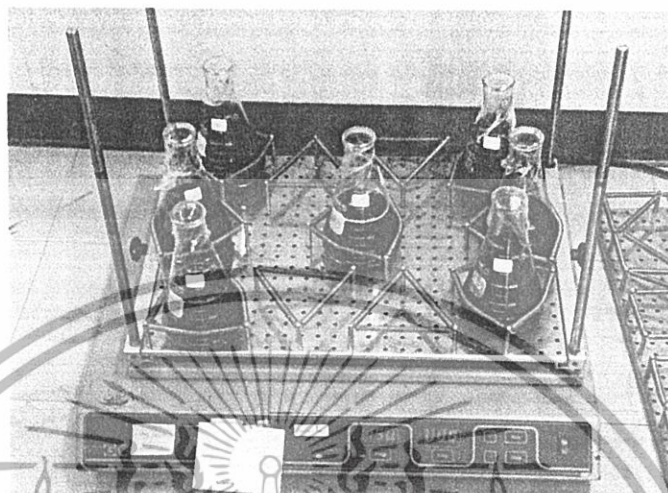


ภาพที่ ข.7 เครื่อง Pin mill

เครื่อง Pin mill ใช้ในการบดวุ้นสำรองที่ผ่านการอบแห้งให้มีขนาดเล็กลง เพื่อใช้ในการ

ทำเป็นผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.8 เครื่องเขย่า (Shaker)

เครื่องเขย่า(Shaker) ใช้ในขั้นตอนการฟอกสี เพื่อให้วุ้นสำรอกสามารถทำปฏิกิริยากับ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ ) อย่างทั่วถึง ซึ่งเขย่านาน 24 ชั่วโมง.



ภาพที่ ข.9 Munsell book

Munsell book ใช้วัดสีเพื่อเปรียบเทียบค่าสี ของวุ้นสำรอกที่ผ่านการฟอกสีด้วย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ ) ที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 -point hedonic scale test

ผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มผงสำเร็จรูป

ชื่อ ..... วันที่.....

## คำแนะนำ

ท่านจะได้รับตัวอย่างที่มีรหัสกำกับ กรุณาชิมตัวอย่างและประเมินผลโดยพิจารณาถึง สี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม แล้วให้คะแนนตามระดับความชอบดังนี้

ระดับสเกลความชอบ

ชอบมาก

ให้คะแนนเท่ากับ

5

ชอบ

ให้คะแนนเท่ากับ

4

เฉยๆ

ให้คะแนนเท่ากับ

3

ไม่ชอบ

ให้คะแนนเท่ากับ

2

ไม่ชอบมาก

ให้คะแนนเท่ากับ

1

รหัสตัวอย่าง	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม

## ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 5-point hedonic scale test

ผลิตภัณฑ์ รังนกเทียม

ชื่อ ..... วันที่.....

คำแนะนำ

ท่านจะได้รับตัวอย่างที่มีรหัสกำกับ กรุณาชิมตัวอย่างและประเมินผลโดยพิจารณาถึง สี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ โดยรวม แล้วให้คะแนนตามระดับความชอบดังนี้ ระดับสเกลความชอบ

ชอบมาก

ให้คะแนนเท่ากับ

5

ชอบ

ให้คะแนนเท่ากับ

4

เฉยๆ

ให้คะแนนเท่ากับ

3

ไม่ชอบ

ให้คะแนนเท่ากับ

2

ไม่ชอบมาก

ให้คะแนนเท่ากับ

1

รหัสตัวอย่าง	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 -point hedonic scale test**

ผลิตภัณฑ์ เยลลี่สำรอง

ชื่อ ..... วันที่.....

คำแนะนำ

ท่านจะได้รับตัวอย่างที่มีรหัสกำกับ กรุณาชิมตัวอย่างและประเมินผล โดยพิจารณาถึง สี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ โดยรวม แล้วให้คะแนนตามระดับความชอบดังนี้  
ระดับสเกลความชอบ

- ชอบมาก ให้คะแนนเท่ากับ 5
- ชอบ ให้คะแนนเท่ากับ 4
- เฉยๆ ให้คะแนนเท่ากับ 3
- ไม่ชอบ ให้คะแนนเท่ากับ 2
- ไม่ชอบมาก ให้คะแนนเท่ากับ 1

รหัสตัวอย่าง	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงสำเร็จรูป

#### การยอมรับทางด้านสี

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.2	2	0.1	0.14	0.88
Within Groups	64.2	87	0.74		
Total	64.4	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### การยอมรับทางด้านลักษณะที่ปรากฏ

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.16	2	0.08	0.09	0.92
Within Groups	80.83	87	0.93		
Total	80.99	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### การยอมรับทางด้านกลิ่นรส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.29	2	1.14	1.73	0.18
Within Groups	57.67	87	0.66		
Total	59.96	89			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การยอมรับทางด้านรสชาติ(ความหวาน)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.27	2	6.63	6.96	0.002
Within Groups	82.73	87	0.95		
Total	96	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.089	2	0.54	0.99	0.37
Within Groups	47.4	87	0.54		
Total	48.49	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## การยอมรับทางความชอบโดยรวม

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.02	2	3.01	4.83	0.01
Within Groups	54.2	87	0.63		
Total	60.22	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์รังนกเทียม

### การยอมรับทางด้านสี

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.29	2	2.14	3.21	0.04
Within Groups	58.03	87	0.67		
Total	62.32	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### การยอมรับทางด้านลักษณะที่ปรากฏ

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.29	2	0.14	0.23	0.8
Within Groups	55.5	87	0.64		
Total	55.79	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### การยอมรับทางด้านกลิ่นรส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.22	2	1.11	1.73	0.18
Within Groups	56	87	0.64		
Total	58.22	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การยอมรับทางด้านรสชาติ(ความหวาน)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.42	2	0.21	0.25	0.78
Within Groups	73.37	87	0.84		
Total	73.779	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.07	2	0.53	1.16	0.32
Within Groups	39.83	87	0.46		
Total	40.9	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## การยอมรับทางความชอบโดยรวม

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.6	2	1.3	2.16	0.12
Within Groups	52.3	87	0.6		
Total	54.9	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เยลลี่

#### การยอมรับทางด้านสี

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.62	2	0.31	0.28	0.75
Within Groups	95.33	87	1.09		
Total	95.96	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### การยอมรับทางด้านลักษณะที่ปรากฏ

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.29	2	9.64	11.36	0.00
Within Groups	73.87	87	0.85		
Total	93.16	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### การยอมรับทางด้านกลิ่นรส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.09	2	1.54	2.49	0.09
Within Groups	54.03	87	0.62		
Total	57.12	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การยอมรับทางด้านรสชาติ(ความหวาน)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.8	2	1.9	1.92	0.15
Within Groups	86.2	87	0.99		
Total	90	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37.36	2	18.68	21.75	0.00
Within Groups	74.7	87	0.86		
Total	112.06	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## การยอมรับทางความชอบ โดยรวม

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.02	2	5.51	8.32	0.00
Within Groups	57.6	87	0.66		
Total	68.62	89			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่

เครื่องมือที่ใช้วัด Texture Analyzer รุ่น TA – XT2i

โปรแกรมการทดสอบ Texture Profile Analysis (T.P.A.)

ขนาดของหัวกด (compression) 75.0 mm

ความเร็วของหัวกดที่เคลื่อนลงมาสัมผัสกับตัวอย่าง (Pre – test speed) 3 mm/s

ความเร็วของหัวกดที่เคลื่อนที่ลงในตัวอย่าง (Test speed) 1 mm/s

ความเร็วของหัวกดขณะเคลื่อนที่จากตัวอย่าง (Post – test speed) 2 mm/s

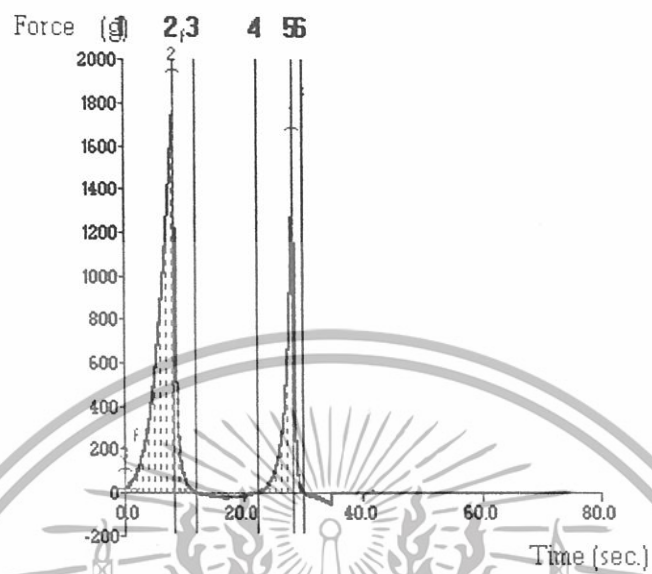
การวัดแต่ละตัวอย่างทำการทดสอบ 10 ครั้ง

ขนาดตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเท่ากับ ถ้วยชิม คิงภาพที่ ค.1



ภาพที่ ค.1 ขนาดตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.2 กราฟที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยการวิเคราะห์แบบ Texture Profile Analysis (T.P.A.)



ภาพที่ ค.3 เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA - XT2i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินผลลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่ด้วยโปรแกรม SPSS

ค่า Hardness

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	260.327	2	130.164	179.914	.000
Within Groups	15.193	21	.723		
Total	275.520	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า Fracturability

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	2	.000	.130	.879
Within Groups	1.008	21	.000		
Total	1.008	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า Adhesiveness

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.973	2	.487	19.003	.000
Within Groups	.538	21	.026		
Total	1.511	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ค่า Springiness

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.076	2	.038	76.169	.000
Within Groups	.010	21	.000		
Total	.086	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ค่า Cohesiveness

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.022	2	.011	84.715	.000
Within Groups	.003	21	.000		
Total	.024	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ค่า Gumminess

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	59.457	2	29.729	190.172	.000
Within Groups	3.283	21	.156		
Total	62.740	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ค่า Chewiness

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.362	2	20.181	160.534	.000
Within Groups	2.640	21	.126		
Total	43.002	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95

## ค่า Resilience

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.005	2	.003	35.170	.000
Within Groups	.002	21	.000		
Total	.007	23			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้