ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส
The Seasoned Star Gooseberry Baked Sheet Product

ชลลธร ชูเชิด

CHONLATHON CHUCHERD

นพรัตน์ ลิมติยะโยธิน

NOPPARATH LIMTIYAYOTHIN

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส
The Seasoned Star Gooseberry Baked Sheet Product

ชลลธร ชูเชิด
CHONLATHON CHUCHERD
นพรัตน์ ลิมติยะโยธิน
NOPPARATH LIMTIYAYOTHIN

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงงานพิเศษ	ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส
ชื่อนักศึกษา	ชลลธร ชูเชิด และนพรัตน์ ลิมติยะโยธิน
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	อุตสาหกรรมการบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จอมขวัญ สุวรรณรักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง)

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร
(อาจารย์ปรัชญา แพมงคล)

วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2560

ชื่อโครงงานพิเศษ ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส
ชื่อนักศึกษา ชลลธร ชูเชิด และนพรัตน์ ลิมติยะโยธิน
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ อุตสาหกรรมการบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน โดยนำตำรับพื้นฐานจากกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ของนิภาพร และอารดา (2558) ทำการทดแทนกระเจี๊ยบเขียวด้วยใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 : 50 40 : 60 และ 30 : 70 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เพื่อเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่นเพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยนำตำรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้รับการยอมรับ มาทดลองกับเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry) และเครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier)

ผลการศึกษา พบว่า อัตราส่วนการทดแทนกระเจี๊ยบเขียวด้วยใบผักหวานบ้านที่ ร้อยละ 40 : 60 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 372.09 กิโลแคลอรี่ โปรตีน ร้อยละ 14.70 ไขมัน ร้อยละ 5.29 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.42 เถ้า ร้อยละ 7.83 ความชื้น/น้ำ ร้อยละ 5.76 และพลังงานจากไขมัน 47.61 กิโลแคลอรี่ ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พบว่า เครื่องทำแห้งแบบสายพาน ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เวลา 42 นาที มีความเป็นไปได้ในการผลิตใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

คำสำคัญ : ใบผักหวานบ้าน แผ่นอบกรอบ

Special project The Seasoned Star Gooseberry Baked Sheet Product
Author Chonlathon Chucherd and Nopparath Limtiyayothin
Degree Home economics
Major program Food Services Industry of Home Economics Technology
Academic Year 2016
Adviser Sansanee Thimthong

Abstract

The aims of this research is to study the suitable ratio of substituted okra with star gooseberry by standard recipe of Production of Crispy Okra Sheet by Hot Air Oven Dryer (Nipaporn and Arrada, 2015) was applied in this product. The ratio between okra and star gooseberry are 50 : 50 40 : 60 and 30 : 70 of total weight then selection and nutritional analysis. Furthermore to study using drum dry and belt drier as a prototype for small and medium enterprise (SME).

The result showed that the ratio between okra and star gooseberry at 40:60 (w/w) was the highest score of appearance, color, flavor, taste, texture and overall liking. The seasoned star gooseberry baked sheet product had total Energy 372.09 and Energy from fat 47.61 kilocalories/100 gram. Protein, Fat, Carbohydrate, Ash and Moisture content were 14.70 %, 5.29 %, 66.42 %, 7.83 % and 5.76 %, respectively. The using belt drier for being dried at 170 °C for 42 minutes was the optimize condition for as a prototype for SME in the future.

Keyword : star gooseberry, baked sheet

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง “ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งตามหลักสูตรปริญญาคหกรรมศาสตรบัณฑิต ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่เสียสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็นต่างๆ และเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาโครงงานพิเศษ และประธานกรรมการที่มอบความรู้ทางด้านวิชาการ และการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จอมขวัญ สุวรรณรักษ์ และอาจารย์อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์ กรรมการในการสอบ ที่ให้คำปรึกษาในการทำโครงงานพิเศษนี้ และขอบคุณคณาจารย์ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ คุณพีระพงศ์ กัทลี นักวิจัย และคุณอัครวัฒน์ ภู่นวล R&D ที่มีส่วนช่วยในการทดลองความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ณ ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และทุกๆ กำลังใจทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณบิดา คุณมารดา และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจ และกำลังทรัพย์ ตลอดจนความห่วงใยอย่างไม่เคยขาดหาย สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำ ขอระลึกถึงพระคุณครูบาร์อาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และหากโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม ขอมอบความดีทั้งหมดแด่ทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏผู้จัดทำขอน้อมรับไว้

ชลลธร ชูเชิด
นพรัตน์ ลิมติยะโยธิน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 ผักหวานบ้าน	3
2.2 กระเจี๊ยบเขียว	7
2.3 เครื่องปรุงรส	14
2.4 กระบวนการผลิตใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส	20
2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแห้ง	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	**36**
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	36
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	37
3.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส	39
3.4 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่นที่ออกแบบอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม	39
3.5 สถานที่ทำการทดลอง	39
3.6 ระยะเวลาในการศึกษา	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	**41**
4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน	41
4.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส	44
4.3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่นที่ออกแบบอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม	44
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	**48**
5.1 สรุปผล	48
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	**51**
ภาคผนวก	**56**
ภาคผนวก ก ตำรับที่ใช้ในการศึกษา	57
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	61
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
ภาคผนวก ง ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	67
ภาคผนวก จ ขั้นตอนการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น	70
ภาคผนวก ฉ ภาพบรรจุภัณฑ์	75
ประวัติผู้ศึกษา	**77**

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของผักหวานบ้านส่วนที่รับประทานได้ (ยอดอ่อนหรือใบอ่อน) ต่อ 100 กรัม 5

2.2 คุณค่าทางโภชนาการของกระเจี๊ยบเขียวดิบ ต่อ 100 กรัม 9

2.3 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันงา ต่อ 100 กรัม 19

2.4 การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารและสารระเหยเมื่อทำการอบแห้ง 27

4.1 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านที่แตกต่างกัน 3 ระดับ 42

4.2 คุณค่าทางโภชนาการใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส 100 กรัม 44

4.3 ลักษณะทางกายภาพของใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งและเครื่องทำแห้งแบบสายพาน 45

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ **หน้า**

3.1 ขั้นตอนการทำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส 34

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะใบอ่อนของผักหวานบ้าน	4
2.2 กระเจี๊ยบเขียว	7
2.3 ส่วนของโครงสร้างที่เป็นไปได้ของพอลิแซ็คคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว	10
2.4 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดสัมพันธ์ของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว อุณหภูมิของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 25 องศาเซลเซียส	12
2.5 เครื่องทำแห้งแบบถาดหรือตู้อบลมร้อน (tray or cabinet dryer)	29
2.6 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry)	30
2.7 เครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier)	30
4.1 ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผสมกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง	45
4.2 ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน	46
ฉ-1 บรรจุภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส	80
ฉ-2 ฉลากบรรจุภัณฑ์	80

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การบริโภคผักพื้นบ้านของคนไทยนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นวิถีชีวิตปกติของสังคมไทยมาแต่โบราณ ผักพื้นบ้านปลูกง่าย มีภูมิต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดีกว่าผักที่มาจากต่างประเทศที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทย จึงทำให้ปลอดภัยจากสารเคมี ยาฆ่าแมลง และปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโต ผักพื้นบ้าน หมายถึง พรรณพืชพื้นบ้านหรือพรรณไม้พื้นเมืองในท้องถิ่นที่ชาวบ้านนำมาบริโภคเป็นผักตามวัฒนธรรมการบริโภคของท้องถิ่นที่ได้มาตามแหล่งธรรมชาติ จากสวน นา ไร่ หรือชาวบ้านนำมาปลูกไว้ใกล้บ้านเพื่อสะดวกในการเก็บมาบริโภค ผักพื้นบ้านเหล่านี้อาจมีชื่อเฉพาะตามท้องถิ่น และนำไปประกอบเป็นอาหารพื้นเมืองตามกรรมวิธีเฉพาะของแต่ละท้องถิ่น ด้วยคุณค่าของผักพื้นบ้านที่มีมากมายทั้งในเรื่องคุณค่าทางอาหาร คุณค่าทางสมุนไพร หรือใช้เป็นยาเพื่อป้องกันและบำบัดโรค เป็นเครื่องมือในการดำรงชีพ และบางประเภทก็มีประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจด้วย (เมฆ, 2548) ที่จะกล่าวถึงในที่นี้เป็นผักที่มีประโยชน์ทางอาหารและสรรพคุณทางยามากมาย คือ ผักหวานบ้าน เป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีส่วนประกอบที่สำคัญในผักหวานบ้าน ได้แก่ พลังงาน น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร เถ้า วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินบี3 วิตามินซี แคลเซียม ฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก และมีสรรพคุณที่หลากหลาย ใบผักหวานบ้าน นำมาปรุงเป็นยาเขียวเพื่อช่วยแก้ไข้ ระบายความร้อนในร่างกายได้เช่นกัน ส่วนน้ำคั้นจากใบก็ใช้เป็นยาทาแก้แผลในปากได้ด้วย (คณะเภสัชศาสตร์, 2557)

ทั้งนี้คณะผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะนำผักหวานบ้านมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ จึงทำการการศึกษาตัวประสาน โดยนำงานทดลองเรื่องกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ของนิภาพร และอารดา (2558) โดยนำใบผักหวานบ้านทดแทนกระเจี๊ยบเขียวบางส่วน และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำงานวิจัยโครงการเครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ผู้ศึกษาจึงทดลองใช้เครื่อง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำใบผักหวานบ้านอบกรอบปรุงรส

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

1.2.3 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ใบผักหวานบ้านจากบ้านท่ามะนาว ต.มะกอกเหนือ อ.ควนขนุน จังหวัดพัทลุง การคัดเลือกใบ โดยคัดเลือกใบอ่อนและใบแก่ แต่ไม่เอายอดอ่อน และตัวประสานที่นำมาทดลอง คือ กระเจี๊ยบเขียว และทดลองใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ของสาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 ผักหวานบ้าน หมายถึง ผักพื้นบ้านชนิดหนึ่ง ที่มีรสชาติหวาน กรอบ นิยมนำใบและยอดอ่อนมากิน

1.4.2 ผักแผ่นอบกรอบ หมายถึง ผักหวานบ้านและกระเจี๊ยบเขียว ที่นำมาผ่านการลวกในน้ำร้อน มาตีปั่นแล้วทำให้เป็นแผ่นบางๆ ก่อนนำไปผ่านกระบวนอบแห้ง

1.4.3 ตัวประสาน หมายถึง กระเจี๊ยบเขียว ที่มีสารพอลิแซ็กคาไรด์ ที่มีคุณสมบัติเป็นสารประสานที่ช่วยทำให้อาหารจับตัวกันแน่นขึ้น สามารถใช้เป็นสารประสานเพื่อให้อาหารคงตัวได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อเป็นแนวทางการนำผักพื้นบ้านมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และให้เป็นที่รู้จักกันมากยิ่งขึ้น

1.5.2 เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

1.5.3 เพื่อเป็นแนวทางการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักหวานบ้าน

ในตำราพืชผักพื้นบ้าน ระบุว่า “ผักหวานบ้าน” นิยมปลูกตามบ้านและนิยมรับประทานอย่างแพร่หลายเฉพาะในภาคกลางของประเทศไทยเท่านั้น ส่วนคนในพื้นที่อื่นแม้จะมีต้น “ผักหวานบ้าน” ขึ้นตามธรรมชาติแต่ไม่นิยมรับประทานกัน จะนิยมรับประทานผักหวานป่ามากกว่า (นายเกษตร, นามแฝง, 2557)

ในปัจจุบันคนไทยไม่ค่อยได้กินผักหวานบ้านเหมือนในอดีต เพราะในตลาดไม่ค่อยพบผักหวานบ้านวางขาย ทั้งที่รสชาติของผักหวานบ้านนั้นดีกว่าผักส่วนใหญ่ที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบัน โดยเฉพาะคนไทยที่ไม่ชอบอาหารรสจัดน่าจะชอบผักหวานบ้านเป็นพิเศษ (เดชา, 2542)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sauropus androgynus (L.) Merr.*
ชื่อวงศ์ Euphorbiaceae
ชื่อสมุนไพร ผักหวานบ้าน
ชื่ออื่นๆ ผักหวานใต้ใบ (สตูล) มะยมป่า (ประจวบคีรีขันธ์) ก้านตง ใต้ใบใหญ่ จ๊าผักหวาน ผักหลน (เหนือ)

ผักหวานบ้านเป็นผักที่ใช้ปรุงเป็นอาหารได้หลายชนิด และยังเป็นพืชสมุนไพร มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินซี (vitamin C) บีตา-แคโรทีนซึ่งช่วยในการมองเห็น บำรุงสายตา และมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง และมีเส้นใยอาหารช่วยในการขับถ่ายและคนส่วนใหญ่ชอบเพราะเป็นผักที่มีรสชาติหวานเย็น กรอบอร่อย และไม่มีรสชาติจัดเหมือนผักทั่วไปที่มักมีรสขม

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของใบผักหวานบ้าน

ใบผักหวานบ้าน เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ รูปไข่แกมขอบขนาน รูปขอบขนาน หรือรูปคล้ายขนมเปียกปูน ปลายใบแหลม โคนใบมน ส่วนขอบใบเรียบ ใบมีขนาดกว้างประมาณ 1.5 - 3 เซนติเมตร และยาวประมาณ 2 - 7 เซนติเมตร ลักษณะของแผ่นใบเรียบเกลี้ยงทั้งสองด้าน หลังใบเป็นสีเขียวเข้ม ส่วนท้องใบเป็นสีเขียวอ่อน เส้นแขนงใบมีข้างละประมาณ 5 – 7 เส้น โค้งเล็กน้อย เมื่อทำให้แห้งใบจะเป็นสีเขียวอมเหลือง ก้านใบมีขนาดสั้น ยาว

ประมาณ 2 - 4 มิลลิเมตร มีหูใบเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายแหลม ยาวประมาณ 1.7 - 3 มิลลิเมตร (ดังภาพที่ 2.1)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะใบอ่อนของผักหวานบ้าน

ที่มา : บ้านเขาดิน (2556)

2.1.2 สรรพคุณของใบผักหวานบ้าน

2.1.2.1 ผักหวานบ้านเป็นผักที่มีรสหวานเย็น จึงช่วยบรรเทาความร้อนในร่างกายได้ ใบ นำมาปรุงเป็นยาเขียวเพื่อช่วยแก้ไข้ ระบายความร้อนในร่างกายได้เช่นกัน และปรุงเป็นยาเขียวกระทุ้งพิษ (ผักพื้นบ้านในประเทศไทย, 2557)

2.1.2.2 ใช้เป็นยาทาป้ายแผลในปาก แก้ฝ้าขาวในเด็กทารก ด้วยการใช้น้ำคั้นจากใบผักหวานบ้านสด นำมาต้มใส่น้ำผึ้ง แล้วนำมาทาลิ้นและเหงือกของทารกที่เป็นฝ้าขาว (พาณี, 2555)

2.1.2.3 หมอยาแผนโบราณ จะใช้ใบสดใช้รักษากรณีหญิงคลอดบุตรและรกไม่เคลื่อน ด้วยการใช้ใบในขนาด 30 – 40 กรัมต่อวัน นำมาต้มสกัดด้วยน้ำ โดยการกินจะกำหนดโดยหมอที่รักษา และผักหวานเป็นสมุนไพรที่ช่วยเพิ่มการหลังน้ำนมของแม่ที่ไม่มีน้ำนมให้บุตร (พาณี, 2555)

2.1.2.4 ใบมีสรรพคุณในการแก้บวม แก้หัด (พาณี, 2555)

2.1.2.5 ผักหวานบ้านเป็นผักที่ช่วยในการขับถ่ายได้ดี ช่วยทำให้กระดูกและฟันแข็งแรง ช่วยป้องกันโรคภูมิแพ้จากมลพิษทางอากาศ ช่วยในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ (สำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา, 2557)

2.1.2.6 ผักหวานบ้านเป็นผักที่มีวิตามินเอมากเป็นพิเศษ คือ ใน 100 กรัม จะมีวิตามินเออยู่สูงถึง 8,500 หน่วยสากล และยังเป็นผักในจำนวนไม่มากนักที่มีวิตามินเค (วิตามินเคมีประโยชน์ในเรื่องการช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อมีบาดแผลแล้วเลือดออก ทำให้ตับทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานร่วมกับวิตามินดีในการควบคุมระดับแคลเซียมในร่างกาย ช่วยเสริมสร้างเซลล์กระดูกและเนื้อเยื่อในไต้) (เดชา, 2542)

2.1.3 การใช้ประโยชน์ของใบผักหวานบ้าน (คณะเภสัชศาสตร์, 2557)

2.1.3.1 ใบและยอดอ่อนเมื่อนำมาลวก ต้ม หรือนึ่ง รับประทานเป็นผักจิ้มน้ำพริก ลาบ ปลานึ่ง หรือจะนำมาประกอบอาหารหรือใช้เพื่อเพิ่มรสชาติให้อาหารมีรสหวานตามธรรมชาติ เช่น แกงเลียง แกงอ่อม แกงส้ม แกงจืด แกงกับหมู แกงกับปลา แกงเขียวหวาน แกงกะทิสด แกงใส่ไข่มดแดง แกงเห็ด ผัดน้ำมันหอย ยำผักหวาน ก๋วยเตี๋ยวราดหน้าผักหวาน ฯลฯ หรือนำไปแปรรูปเป็นน้ำปั่นผักหวาน ชาผักหวาน หรือเครื่องดื่มต้านอนุมูลอิสระ ฯลฯ

2.1.3.2 คุณค่าทางโภชนาการของส่วนที่รับประทานได้ (ยอดอ่อนหรือใบอ่อน) ต่อ 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของผักหวานบ้านส่วนที่รับประทานได้ (ยอดอ่อนหรือใบอ่อน) ต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	**ปริมาณ**	**หน่วย**
พลังงาน	39	แคลอรี่
น้ำ	87.1	ร้อยละ
โปรตีน	0.1	กรัม
ไขมัน	0.6	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	8.3	กรัม
ใยอาหาร	2.1	กรัม
เถ้า	1.8	กรัม
วิตามินเอ	8,500	หน่วยสากล
วิตามินบี1	0.12	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	1.65	มิลลิกรัม
วิตามินบี3	3.6	มิลลิกรัม
วิตามินซี	32	มิลลิกรัม
แคลเซียม	24	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	68	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	1.3	มิลลิกรัม

ที่มา : คณะเภสัชศาสตร์ (2557)

2.1.3.3 สารสกัดจากใบและลำต้นของผักหวานบ้านด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-1 reverse transcriptase เล็กน้อย แต่ไม่มีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งในหนูทดลอง (คณะเภสัชศาสตร์, 2539)

2.1.3.4 กุลรัตน์ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การยอมรับของผู้บริโภคต่อบะหมี่สดผสมผักหวานบ้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผักหวานบ้านที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับ โดยนำผักหวานบ้านมาทดแทนแป้งสาลีได้ที่ระดับที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ทดสอบชิมเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากนั้นนำบะหมี่สดผสมผักหวานบ้านที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดวิเคราะห์ด้านคุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับจากผู้บริโภค ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและทางเคมีของบะหมี่สดผสมผักหวานบ้านสูตรที่ได้รับการคัดเลือก คือ ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20

2.1.3.5 วิไล วุฒิเดช และอนุธิดา (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากผักหวานบ้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตชาจากใบผักหวานบ้าน โดยคั่วใบผักหวานบ้านที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 15 และ 20 นาที และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบเท่ากับ 60 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบให้การยอมรับชาใบผักหวานบ้านที่ใช้เวลาคั่ว 20 นาที และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

2.1.4 ข้อมูลเศรษฐกิจ (เศรษฐกิจพอเพียง คนรุ่นใหม่หัวใจพอเพียง, 2558)

2.1.4.1 ผักหวานบ้านเป็นพืชที่สามารถปลูกครั้งเดียวก็สามารถเก็บเกี่ยวได้นานอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นอยู่กับการดูแลที่ถูกวิธี นั้นหมายความว่าเกษตรกรจะลงทุนเพียงครั้งเดียว แต่มีรายได้ตลอด โดยอาจจะทยอยเก็บทุกวัน ทุก 3 วัน หรือทุก 7 วันก็ได้

2.1.4.2 ให้ผลตอบแทนเร็ว เพียง 3 เดือนหลังปลูกก็สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้ เมื่อผักหวานบ้านอายุได้ 6 เดือน ให้ผลตอบแทนต่อเดือนสูง 1 ไร่สามารถทำเงินได้ 15,000 – 30,000 /เดือนขึ้นอยู่กับการดูแลการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม

2.1.4.3 ทางด้านการตลาด ผักหวานปัจจุบันมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ราคาขายในตลาด ช่วงหน้าร้อน หน้าหนาวผักหวานจะแตกยอดดี โดยผักหวานจะแตกยอดเยอะในช่วงเดือน ม.ค. – เม.ย. ราคาไม่ต่ำกว่า 100 บาท/กิโลกรัม แต่พอได้รับน้ำมากๆในช่วงฝนผักหวานกลับไม่ค่อยแตกยอดราคาจะสูงถึง 200 บาท/กิโลกรัม

2.1.4.4 ผักหวานบ้านเป็นพืชที่ปลูก และเติบโตง่าย สามารถปลูกได้ในสภาพดินที่ไม่ดี ต้านทานโรคได้ดี มีศัตรูทางธรรมชาติน้อยมาก ง่ายต่อการดูแลรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผักชนิดอื่นๆ เกษตรกรไม่ต้องเสี่ยงกับการใช้สารเคมีหรือยาฆ่าแมลง

2.1.4.5 สามารถเก็บผลผลิตได้ทั้งปี และเมื่อเกษตรกรยังไม่เก็บผลผลิตก็ไม่เสียหาย แต่กลับโตและพุ่งสูงขึ้นเรื่อยๆสามารถตัดกิ่งขายเป็นรายได้เสริมอีกทางหนึ่ง

2.1.5 ข้อควรระวังในการใช้ผักหวานบ้าน

ผักหวานบ้านไม่ควรนำมารับประทานแบบสดๆ เป็นจำนวนมาก เนื่องจากผักชนิดนี้มีสารปาปาเวอรีน (papaverine) ที่เป็นพิษต่อปอด ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ และท้องผูกได้ และยังมีรายงานว่าผู้ที่เป็นโรคเนื้อเยื่อปอดถูกทำลายชนิด bronchiolitis obliterans (SABO) syndrome นั้น สาเหตุมาจากการรับประทานผักหวานเป็นจำนวนมากเพื่อต้องการลดน้ำหนัก (คณะเภสัชศาสตร์, 2539)

2.2 กระเจี๊ยบเขียว

ภาพที่ 2.2 กระเจี๊ยบเขียว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Abelmoschus esculentus (L.) Moench*
วงศ์ ชบา (Malvaceae)
ชื่อท้องถิ่น กระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบมอญ มะเขือมอญ ขะเขือมื่น กระต้าน ถั่วเละ (อีสานบางพื้นที่)

กระเจี๊ยบเขียว มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาตะวันตก ในประเทศซูดาน และสันนิษฐานว่าน่าจะมีการนำเข้ามาในประเทศไทยหลังปี พ.ศ.2416

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของฝักกระเจี๊ยบเขียว

ฝักกระเจี๊ยบเขียว หรือผลกระเจี๊ยบเขียว ผลมีลักษณะเป็นฝัก โดยฝักคล้ายกับนิ้วมือผู้หญิง ฝักมีสีเขียวทรงเรียวยาว มักโค้งเล็กน้อย ปลายฝักแหลมเป็นจีบ ผิวฝักมีเหลี่ยมเป็นสัน โดยฝักมีสันเป็นเหลี่ยมตามยาวอยู่ 5 เหลี่ยม ตามฝักจะมีขนอ่อน ๆ อยู่ทั่วฝัก ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในฝักมีน้ำเมือกข้นเหนียวอยู่มาก และมีเมล็ดลักษณะกลมอยู่มาก ขนาดประมาณ 3 - 6 มิลลิเมตร ฝักอ่อนมีรสหวานกรอบอร่อย ส่วนฝักแก่จะมีเนื้อเหนียว ไม่เป็นที่นิยมในการรับประทาน (นิรนาม, 2556)

2.2.2 สรรพคุณของกระเจี๊ยบเขียว (สุธาทิพ, 2551)

2.2.2.1 ฝักกระเจี๊ยบช่วยรักษาโรคกระเพาะอาหาร เยื่อบุกระเพาะและลำไส้อักเสบ เพราะในฝักกรเจี๊ยบเขียวมีสารที่เป็นเมือกจำพวกเพกทิน (pectin) และกัม (gum) ที่มีคุณสมบัติช่วยในการเคลือบแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ได้ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการลุกลามของแผลได้เป็นอย่างดี (ได้ผลดีเท่าๆกับยา misoprotol) และยังช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้

2.2.2.2 ช่วยในการทำงานของระบบขับถ่าย จึงช่วยในการขับถ่าย ทำให้ถ่ายอุจจาระได้คล่อง ช่วยป้องกันอาการท้องผูกได้เป็นอย่างดี และช่วยในการทำงานของระบบดูดซึมสารอาหาร ช่วยสนับสนุนการขยายพันธุ์ของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ ช่วยลดความเสี่ยงของโรคแผลในกระเพาะอาหาร ป้องกันมะเร็งกระเพาะอาหารและมะเร็งลำไส้ใหญ่

2.2.2.3 ฝักกระเจี๊ยบเขียวมีเส้นใยอยู่มาก จึงช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ได้ โดยช่วยรักษาระดับการดูดซึมน้ำตาลจากลำไส้ใหญ่ให้คงที่ กระเจี๊ยบเขียวจึงเป็นผักที่เหมาะอย่างมากสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2.2.2.4 รักษาความดันให้เป็นปกติ เป็นยาบำรุงสมอง

2.2.3 ประโยชน์ของกระเจี๊ยบเขียว (สุธาทิพ, 2551)

2.2.3.1 ฝักอ่อนหรือผลอ่อนใช้เป็นผักจิ้มรับประทาน โดยนำมาต้มให้สุกหรือย่างไฟก่อน หรือนำมาใช้ทำแกงต่าง ๆ เช่น แกงส้ม แกงเลียง แกงจืด ใช้ใส่ในยำต่าง ๆ ใช้ชุบแป้งทอด ทำเป็นสลัดหรือซุปก็ได้

2.2.3.2 เมนูกระเจี๊ยบเขียว เช่น แกงส้มกระเจี๊ยบเขียว แกงเลียงกระเจี๊ยบเขียว แกงจืดกระเจี๊ยบเขียวยัดไส้ แกงกะหรี่ปลาใส่กระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบเขียวผัดผงกะหรี่ ผัดเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบผัดขิงอ่อน ห่อหมกกระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบต้มกะทิปลาสลิด ยำกระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบเขียวชุบแป้งทอด สลัดกระเจี๊ยบเขียว ชากระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น

2.2.3.3 สำหรับชาวอียิปต์มักใช้ผลกระเจี๊ยบรับประทานร่วมกับเนื้อสัตว์ หรือนำมาใช้ในการปรุงสตูว์เนื้อน้ำข้น สตูว์ผัก หรือนำไปดอง ส่วนประเทศสหรัฐอเมริกาทางตอนใต้จะใช้ผลอ่อนนำมาต้มเป็นสตูว์กับมะเขือเทศที่เรียกว่า “กัมโบ้” หรือทางตอนใต้ของอินเดียจะนำผลกระเจี๊ยบมาผัดหรือใส่ในซอสข้น ส่วนชาวฟิลิปปินส์จะใช้กินเป็นผักสดและนำมาย่างกิน และชาวญี่ปุ่นจะนำมาชุบแป้งทอดกินกับซีอิ้ว

2.2.3.4 เมือกจากผลกระเจี๊ยบสามารถนำมาใช้เคลือบกระดาษให้มันได้

2.2.3.5 กระเจี๊ยบเขียว อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ แสดงดังตารางที่ 2.2 อาทิ คาร์โบไฮเดรต เส้นใย โปรตีน แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก

วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซี ใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ ซึ่งเป็นส่วนของพืชผักที่ร่างกายย่อยไม่ได้ และเส้นใยที่ละลายน้ำได้อยู่ในปริมาณพอสมควร (สุภาภรณ์, 2557)

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของกระเจี๊ยบเขียวดิบ ต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	**ปริมาณ**	**หน่วย**
พลังงาน	33	กิโลแคลอรี่
คาร์โบไฮเดรต	7.45	กรัม
น้ำตาล	1.48	กรัม
เส้นใย	3.2	กรัม
ไขมัน	0.19	กรัม
โปรตีน	1.93	กรัม
น้ำ	89.58	กรัม
วิตามินเอ	36	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.2	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.06	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	1	มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	0.215	มิลลิกรัม
วิตามินซี	23	มิลลิกรัม
วิตามินอี	0.27	มิลลิกรัม
วิตามินเค	31.3	ไมโครกรัม
ธาตุแคลเซียม	82	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	0.62	มิลลิกรัม
ธาตุแมกนีเซียม	57	มิลลิกรัม
ธาตุโพแทสเซียม	299	มิลลิกรัม
ธาตุสังกะสี	0.58	มิลลิกรัม

ที่มา : เมดไทย (2559 อ้างถึงใน USDA Nutrient database, 2016)

2.3.4 โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของกระเจี๊ยบเขียว

2.2.4.1 เมือกกระเจี๊ยบเขียวประกอบด้วย อะราบิโนกาแลคแทน โปรทีโอไกลแคน (arabinogalactan proteoglycan) ที่มีกรดอมิโน โดยมีอัตราส่วนของ อะราบิโนส (arabinose) และกาแลคโทส (galactose) เท่ากับ 10 : 3 และมีปริมาณของแรมโนส (rhamnose) และกรดกา

แลคทูโรนิค (galacturonic acid) จำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีสารพวกกัม (gum) และแพคติน (pectin) ในปริมาณสูงทำให้มีลักษณะเป็นเมือก และมีเมือกมากเมื่อถูกความร้อน (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Nurul Mohamed and Ali, 2014) จากการศึกษาโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวด้วยวิธี Methylation Analysis และ Partial Hydrolysis พบว่ามีโครงสร้างหลักเป็นแรมโนกาแลคทูโรแนน (rhamnogalacturonan) (ดังภาพที่ 2.3)

$$\beta - \mathrm{D} - Gal(p)^{1} \rightarrow 4\beta - \beta - \mathrm{D} - \mathrm{Gal}(p)^{1} \rightarrow 4\alpha - L - Rha(p)^{1} \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\begin{array}{c} 2 \\ \uparrow \\ 1 \end{array}$$

$$\alpha - L - Rha(p)^{1} \rightarrow 4\alpha - D - Gal\,A(p)$$

$$\begin{array}{c} 2 \\ \uparrow \\ 1 \end{array}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots \rightarrow 4\alpha - D - Gal\,A\,(p)$$

ภาพที่ 2.3 ส่วนของโครงสร้างที่เป็นไปได้ของพอลิแซ็คคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว
ที่มา : ญาธิปกร (2556 อ้างถึงใน Nurul Mohamed and Ali, 2014)

2.2.4.2 เมือกของฝักกระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) มีลักษณะเป็นยางสีเขียวใส มีความเหนียวข้น มีสมบัติเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ที่ให้ความหนืดที่ดี ที่ช่วยในการจับตัว (สมนิตย์, 2546)

สารเมือก (mucilage) ในฝักกระเจี๊ยบเขียว เกิดจากเส้นใยอาหารชนิดละลายน้ำได้ อย่างเพกติน (pectin) และกัม (gum)

2.2.5 สมบัติพอลิแซ็กคาไรด์จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

เมือกกระเจี๊ยบเขียวมีคุณสมบัติให้ความหนืดที่ดี ทั้งมีสรรพคุณหลาหลาย สามารถมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมงานอาหาร และอุตสาหกรรมการผลิตยาสมุนไพร จึงเป็นเหตุให้นักวิจัยมากมายได้ศึกษาสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว ดังนี้

ญาธิปกร (2556 อ้างถึงใน Remsden, 2004) กล่าวว่า กัมที่ได้จากการสกัดสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์ของเมือกกระเจี๊ยบเขียวเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ไม่ดี แต่สามารถเป็นสารให้ความข้นหนืดได้ ขณะที่วชิราภรณ์ (2549) พบว่า สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีความหนืดต่ำที่ pH ต่ำ (2.7 – 7.0) และความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ pH สูงขึ้น

(8.0 – 10.8) ความหนืดของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ลดลงสองเท่าเมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องสาเซลเซียส เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องสารละลายไม่สามารถกลับมามีความหนืดเท่าเดิมได้

ญาธิปกร (2556 อ้างถึงใน Wofle et al., 1997) กล่าวว่า สารละลายจากกระเจี๊ยบเขียวมีความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเพิ่มความเข้มข้น และเกิดเจลได้เมื่อใช้ความเข้มข้นสูง การเติมแคลเซียมไอออนมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลง เนื่องจากอันตรกิริยาของไอออนที่ประจุบวกสองกับหมู่กรดของพอลิแซ็กคาไรด์ โดยที่ประจุบวกจะไปลดแรงผลักระหว่างประจุในโมเลกุลพอลิแซ็กคาไรด์ ทำให้เกิดการจับตัวกันระหว่างสายเกลียวแต่ละสายส่งผลให้ความหนืดลดลง และยังมีรายงานว่าเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีสรรพคุณช่วยลดอาการโรคกระเพาะอาหาร และบรรเทาอาการระคายเคืองของเนื้อเยื่อที่อักเสบได้ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย Helicobacter pylori (H.pylori) อันเป็นสาเหตุสำคัญของโรคแผลในกระเพาะอาหาร (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Baht, 1987)

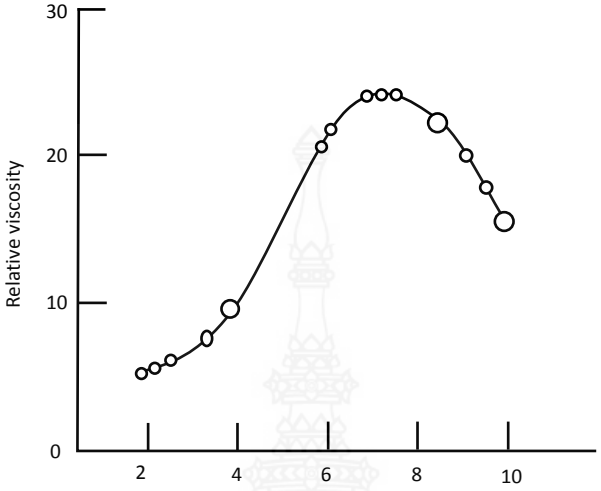
ภูษิต (2555) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ ปริมาณกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำ โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 1:1, 1:2 และ 1:3 และระยะเวลาในการต้ม โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 10 และ 20 นาที พบว่า สิ่งทดลองที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว คือ ปริมาณกระเจี๊ยบเขียว 1:1 ระยะเวลาในการต้ม 10 นาที มีค่าความความหนืด 1.733 เซนติพ้อยซ์ และมีระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.616 ซึ่งระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อความหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

2.2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว

2.2.6.1 ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ การเพิ่มความเข้มข้นให้กับสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวจะทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น ทำการวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Capillary Viscomemter ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความหนืดในสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จะมีลักษณะการเพิ่มการเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้น ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวเป็นพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโลเลกุลสูง (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Wofle et al., 1997)

2.2.6.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากการศึกษาผลของค่าความความเป็นกรด-ด่าง (pH เท่ากับ 2 – 10) (ดังภาพที่ 2.4) ที่มีผลต่อค่าความหนืดสัมพันธ์ (ความหนืดของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์/ความหนืดขงน้ำ) ของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งวัดโดยใช้ Capillary Viscometer พบว่า สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีความหนืดต่ำในภาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2 – 3 และจะมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในภาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น โดยพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวจะมีค่าความหนืดสูงสุดเมื่อในภาวะที่เป็นกลาง

และยังพบว่า สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวที่สกัดด้วยน้ำจะมีค่าความหนืดลดลงได้ในภาวะที่เป็นด่างสูง (pH 10) (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Wofle et al., 1997)



ภาพที่ 2.4 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดสัมพันธ์ของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว อุณหภูมิของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 25 องศาเซลเซียส

ที่มา : ญาธิปกร (2556 อ้างถึงใน Wofle et al., 1997)

2.2.6.3 อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด

การให้ความร้อนแก่สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวจากอุณหภูมิห้องจนถึง 95 องศาเซลเซียสแล้วทำให้สารละลายเย็นลงจนเท่ากับอุณหภูมิห้องเริ่มต้น พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิห้องจะทำให้ความหนืดสัมพันธ์ของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์ลดลง และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นพบว่า ค่าความหนืดของสารละลายมีค่าเพิ่มขึ้นแต่น้อยกว่าค่าความหนืดเริ่มต้น วัดค่าความหนืดโดยใช้ Capillary Viscometer (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Wofle et al., 1997)

2.2.6.4 สารที่ละลายในน้ำได้ (water-solube additives)

การเติมน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้นร้อยละ 5 – 40 ในสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว โดยมี Sodium Borohydride ความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นตัวทำละลายส่งผลให้มีค่าความหนืดปรากฏ (apparent viscosity) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจาน้ำตาลชนิดดังกล่าวจะไปลดการจับน้ำมัน (hydration) ของพอลิแซ็กคาไรด์ ขณะเดียวกันก็จะเข้าจับกับน้ำ ส่งผลให้สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์มีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนการเติมมอลโตเด็กซ์ตริน (maltose dextrin) ความเข้มข้นร้อยละ 5 – 40 จะช่วยเพิ่มความหนืดแก่สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว เนื่องมอลโตเด็กซ์ตริน สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน

กับโมเลกุลพอลิแซ็กคาไรด์ ทำให้ค่าความหนืดของสารละลายมีค่าความหนืดสูงกว่ากลุ่มควบคุม (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Baht, 1987)

2.2.7 การใช้ประโยชน์จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

การใช้ประโยชน์จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวในปัจจุบันได้รับความสนใจ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ซึ่งสามารถจำแนกได้หลักๆเป็น 2 ด้าน คือ ทางด้านการอาหารและทางการแพทย์ ดังนี้

2.2.7.1 การใช้ประโยชน์ทางด้านการอาหาร

ในปัจจุบันยังไม่มีผู้ผลิตรายได้ผลิตผลิตภัณฑ์เมือกกระเจี๊ยบเขียวทั้งแบบผงและแบบของเหลวมาใช้เป็นสารเจือปนในอาหารเชิงการค้า แต่มีรายงานว่า ประเทศแถบแอฟริกากลาง ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแหล่งเพาะปลูกกระเจี๊ยบเขียวที่สำคัญแหล่งหนึ่งของโลก นิยมนำกระเจี๊ยบเขียวมาใช้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของอาหารพื้นเมืองประเภทซุป ซึ่งใช้วิธีต้มฝักกระเจี๊ยบเขียว เพื่อให้ได้เมือกกระเจี๊ยบเขียวออกมาแล้วนำไปผสมกับอาหารที่ต้องการ เพื่อเพิ่มความหนืดให้อาหารนั้นๆ อีกทั้งยังมีการนำมาใช้ในรูปแบบอื่นๆ เช่น กระเจี๊ยบเขียวฝักแห้ง เพื่อความสะดวกในการใช้ (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Ndjouenkeu et al., 1996) ส่วนในทางทวีปยุโรป ส่วนในทวีปเอเชียประเทศญี่ปุ่นนิยมนำกระเจี๊ยบเขียวมาประกอบอาหารหลากหลายรูปแบบ เช่น ฝักกระเจี๊ยบเขียวสดย่างไฟ สลัด และซุป (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Sengkhamparn et al., 2009) ในประเทศไทยกระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นผักพื้นบ้านที่หาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และสามารถนำมารับประทานควบคู่กับน้ำพริกต่างๆ ในภูมิภาคนั้นๆ จึงกล่าวได้ว่ากระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง

ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำเมือกกระเจี๊ยบเขียว มาใช้ทดแทนเนยเหลวและไข่ทั้งหมดในการทำเค้กบราวนี่ โดยเค้กบราวนี่สูตรพื้นฐานมีปริมาณไขมัน 6.6 กรัม fat/serving ส่วนเค้กบราวนี่ที่มีการทดแทนเนยเหลว และไข่ด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณไขมัน 0.49 กรัม fat/serving และมีคะแนนความชอบจาการทดสอบทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Stenson, 2009)

ญาธิปกร (2556 อ้างถึงใน Aquistucci and Fracisci, 2002) พบว่า การเติมกระเจี๊ยบเขียวในรูปของผงแห้ง (okra flour) ปริมาณร้อยละ 1 ผสมกับแป้งสาลีเพื่อใช้ในการทำขนมปัง ส่งผลให้เพิ่มปริมาตรจำเพาะ (specific volume) ของขนมปังได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เติมเมือกกระเจี๊ยบเขียวผง และเมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับขนมปังที่เติมผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวมากกว่าสูตรที่ไม่ได้เติม

ในการผลิตไข่ขาวผง (reconstituted dried egg white) สามารถนำสารละลายเมือกกระเจี๊ยบเขียวมาเป็นส่วนประกอบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการตี โดยใช้เมือกกระเจี๊ยบเขียวเป็นส่วนประกอบเพียงชนิดเดียว หรือใช้ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพในตี (whipping agent)

เมื่อนำไข่ขาวผงที่มีการเติมเมือกกระเจี๊ยบเขียวมาเป็นส่วนผสมในการทำขนมอบพบว่าช่วยลดและเวลาในการตีส่วนผสม ช่วยเพิ่มปริมาตรและปรับปรุงเนื้อสัมผัสของขนมอบ เช่น ขนมเค้กให้ดีขึ้นได้ (ญาธิปกร, 2556 อ้างถึงใน Bemiller et al., 1993)

2.2.7.2 การใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์

ในประเทศไทยมีการศึกษาผลจากฝักกระเจี๊ยบเขียวเพื่อลดจำนวนพยาธิตัวจี๊ดในหนูทดลอง พบว่า กระเจี๊ยบเขียวมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการลดจำนวนพยาธิตัวจี๊ดในหนูทดลองได้ นอกจากนั้นยังพบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวยังสามารถละระดับน้ำตาลในเลือกของหนูได้อย่างมีนับสำคัญ (ประเสริฐ นันทวัน และสุนันทา, 2538)

เมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ไม่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ น้ำตาลที่เป็นกรด ได้แก่ กรดกาแล็คทูโรนิก และกรดกลูคูโรนิก เชื่อมต่อกับโปรตีนสามารถช่วยลดการเกาะติดของแบคทีเรียชนิด *H.pylori* บริเวณผนังเยื่อบุกระเพาะอาหารได้ ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้เล็กแบบเรื้อรัง โดยทำการศึกษาในแบบจำลองของเยื่อบุกระเพาะอาหาร (ญาธิปกร, 2556 อ้างใน Lengsfeld et al., 2004)

2.3 เครื่องปรุงรส

สิ่งที่ใช้ปรุงแต่งรสของอาหาร เป็นทั้งของแข็งหรือของเหลว ใช้ในปริมาณไม่มากนักเพื่อให้อาหารมีกลิ่นรสดีขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้จัดทำใช้เครื่องปรุงรสปรุงเอง คือ

2.3.1 เกลือ

เกลือเป็นเครื่องปรุงรสเค็มที่รู้จักกันมานาน เราใช้เกลือปรุงอาหาร และถนอมอาหาร เกลือที่ใช้เป็นเกลือบริสุทธิ์ อาจเป็นเกลือชนิดใช้ทำอาหารหรือชนิดขึ้นโต๊ะอาหาร เกลืออาจได้มาจากแหล่งที่มีตกตะกอนของแร่ธาตุที่ตกผลึกอยู่ใต้ดิน หรืออาจได้จากแหล่งน้ำเค็มจากทะเล หรือจากทะเลสาบ การระเหยน้ำออกจากน้ำเกลือนั้นทำได้โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับเกลือแร่ที่ตกตะกอนใต้ดินนั้นจะถูกจับแยกออกมาโดยใช้น้ำละลายผ่านบ่อที่เจาะลึก แล้วจึงสูบเอาน้ำเกลือขึ้นมา เกลือดิบที่ได้จากแหล่งต่างๆเหล่านี้จะถูกนำมาทำให้บริสุทธิ์โดยการทำให้ตกผลึกและอื่นๆ เพื่อให้เกลือที่ได้เหมาะใช้ในการบริโภค เกลือที่ใช้บริโภคในครัวเรือน คือ เกลือสมุทร (sea salt) คือ เกลือที่ได้จากสูบน้ำทะเลเข้ามาขังไว้ที่นา ผึ่งแดด และลมจนน้ำระเหยเหลือแต่ผลึกเกลือสีขาว ส่วนเกลือสินเธาว์ (rock salt) หรือเกลือหิน คือ เกลือที่ได้จากดินเค็ม โดยการปล่อยน้ำลงไปละลายหินเกลือที่อยู่ใต้ดินแล้วจึงสูบน้ำกลับขึ้นมาตากหรือต้มให้น้ำระเหยไป เกลือที่มีขายเพื่อการบริโภคเกือบทั้งหมดจะมีความบริสุทธิ์สูง (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

2.3.1.1 ชนิดของเกลือ (อบเชย และขนิษฐา, 2547)

แบ่งตามวิธีในการผลิตมี 2 ประเภท คือ

1) เกลือสมุทร คือ โซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกงที่ ผลิตได้จากน้ำทะเล

2) เกลือสินเธาว์ คือ โซเดียมคลอไรด์ หรือ เกลือแกงที่ผลิตได้จากเกลือหิน ซึ่งพบใต้เปลือกโลกในชั้นหินทราย หรือในผิวดิน หรือน้ำใต้ดิน

2.3.1.2 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

1) ละลายได้ดีในน้ำ

2) น้ำเกลือควรใสสะอาด ถ้าขุ่นแสดงว่ามีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่

3) ไม่ควรเป็นก้อน ควรเป็นเกลือบริสุทธิ์

4) ไม่มีรสขมหรือรสเฝื่อน

2.3.1.3 หน้าที่ของเกลือ (ทิพาวรรณ, 2545)

1) ทำให้อาหารมีรสชาติดี

2) ช่วยป้องกันการเกิดแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ

3) เน้นรสกลิ่นของส่วนผสมอื่นๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้น ด้วยรสเค็มของเกลือ

4) ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป

2.3.1.4 การเก็บรักษาเกลือ

1) ภาชนะบรรจุต้องมีฝาปิดสนิท

2) การเก็บเกลือไว้ใกล้เตาประกอบอาหาร หรือภาชนะสำหรับต้ม ผัด ทอด ซึ่งมีไอความร้อน จะทำให้เกลือแห้งอยู่เสมอ ไม่จับเป็นก้อน

3) หากเกลือในขวดเกาะกันเป็นก้อนใหญ่ เทออกมาใช้ไม่ได้ นั่นเป็นเพราะมีความชื้นอยู่ภายใน แก้โดยตัดกระดาษซับน้ำมันขนาดพอเหมาะแล้วใส่ลงในขวดเกลือหรือใส่เม็ดข้าวสารเล็กน้อย จะช่วยดูดความชื้น

2.3.2 ซีอิ๊ว

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 202 พ.ศ.2543 เรื่องผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ซอสปรุงรสและซีอิ๊ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักหรือกรรมวิธีอื่นทีเหมาะสมและจะแต่งรสหรือสีหรือไม่ก็ได้

2.3.2.1 ชนิดของซีอิ๊ว

1) ซีอิ๊วขาว หมายถึง ซีอิ๊วที่ไม่ได้แต่งรสและสี

2) ซีอิ๊วดำเค็ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำซีอิ๊วขาวมาเก็บต่อตามกรรมวิธีผลิตเพื่อให้ได้ความเข้มข้นและสีตามกำหนด

3) ซีอิ๊วดำ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากซีอิ๊วขาวผสมกับสารให้ความหวานในอัตราส่วนที่พอเหมาะจนกระทั่งได้ความหวานและความเค็มตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4) ซีอิ๊วหวาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากซีอิ๊วขาวในปริมาณน้อยผสมกับสารให้ความหวานจนได้ความหวานตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.3.2.2 คุณลักษณะที่ดีของซีอิ๊ว

1) ต้องมีความใส ปราศจากตะกอน

2) มีกลิ่นหอมเฉพาะของซีอิ๊วแต่ละชนิด

3) มีสีน้ำตาลอมแดงไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ

4) ภาชนะบรรจุสะอาด และมีฝาที่ปิดสนิท

2.3.2.3 หน้าที่ของซีอิ๊ว

1) ให้สีที่น่ารับประทาน

2) กลิ่นรสหอมชวนรับประทาน ไม่มีรสขม

3) มีปริมาณโปรตีนสูง

2.3.2.4 การเก็บรักษาซีอิ๊ว

ซีอิ๊วต้องบรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

2.3.3 น้ำตาลทราย

น้ำตาลทราย มีชื่อทางเคมีว่าซูโครส (sucrose) เป็นไดแซคคาไรด์ (disaccharides) ชนิดหนึ่งมีรสหวาน ละลายน้ำได้ง่าย ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโทส ต่อกันด้วยพันธะแบบไกลโคซิดิก ลิงเกจ (glycosidic linkage)

2.3.3.1 ชนิดของน้ำตาล

1) น้ำตาลทรายดิบ (raw sugar) คือ น้ำตาลทรายดิบจะมีสีน้ำตาลเข้ม มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ และความบริสุทธิ์ต่ำ เป็นน้ำตาลทรายที่ได้จากกระบวนการผลิตขั้นต้นโดยผ่านกระบวนการเคี่ยวและตกผลึก

2) น้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง (high pol sugar) คือ สีของน้ำตาลเป็นสีเหลืองแกมน้ำตาล สามารถนำไปบริโภคได้โดยตรง แต่ไม่เป็นที่นิยมของคนส่วนใหญ่ ยกเว้นในประเทศที่กำลังพัฒนาและมีกำลังซื้อค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำตาลชนิดมีราคาถูกกว่าน้ำตาลทรายขาว เป็นน้ำตาลทรายดิบที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์บางส่วน ผ่านกระบวนการทำให้ใสโดยใช้ปูนขาวและความร้อน

3) น้ำตาลทรายขาว (white sugar) คือเป็นน้ำตาลที่ได้จากการสกัดเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำตาลทรายดิบ โดยใช้ปูนขาวเป็นสารหลักและใช้ความร้อนตลอดจนการกรองเพื่อทำให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น

4) น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (refined sugar) คือ มีลักษณะเป็นเม็ดสีขาวใส นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์มาก กระบวนการผลิตคล้ายกับการผลิตน้ำตาลทรายขาว แต่มีความบริสุทธิ์มากกว่า

5) น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์พิเศษ (super refined sugar) คือ นิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์มากๆ เป็นส่วนประกอบ เป็นน้ำตาลที่มีกระบวนการผลิตเหมือนน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์พิเศษ แต่มีความบริสุทธิ์มากกว่า

6) น้ำตาลปี๊บ (paste sugar) เป็นน้ำตาลที่ได้จากการนำน้ำตาลทรายขาวมาเคี่ยวจนมีความเข้มข้นตามที่กำหนด จากนั้นนำมาตีเพื่อเติมอากาศและป้องกันการตกผลึก เติมกลิ่นมะพร้าวน้ำหอม แล้วนำไปบรรจุขณะร้อนและผึ่งให้น้ำตาลแข็งตัวโดยใช้ลมเย็น

7) น้ำตาลทรายแดง (brown sugar) เป็นน้ำตาลที่ได้จากการนำน้ำตาลทรายดิบมาละลายกับน้ำอ้อยใสและน้ำเชื่อมดิบตามอัตราส่วนที่กำหนด หลังจากนั้นนำมากรองเพื่อทำให้น้ำเชื่อมมีความสะอาด แล้วนำไปเคี่ยวแบบเปิด และนำไปยังรางตี เพื่อกระจายความร้อนออกจากน้ำเชื่อม ได้น้ำตาลทรายแดง โดยให้ผ่านตะแกรงคัดเม็ดน้ำตาลในขั้นสุดท้าย

8) น้ำตาลแร่ธรรมชาติ (mineral sugar) ได้จากการผสมคาราเมล ซึ่งได้จากการเคี่ยวน้ำตาลกับเอ-โมลาส ซึ่งมีแร่ธาตุธรรมชาติจากอ้อย แล้วนำไปผสมกับน้ำตาลทรายขาวในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้แร่ธาตุจากอ้อยที่สูญเสียไปกับกากน้ำตาลในกระบวนการตกผลึกของน้ำตาลกลับคืนสู่น้ำตาล

9) น้ำเชื่อม (liquid sugar) ได้จากแปรสภาพจากผลึกน้ำตาลเป็นน้ำเชื่อม

10) กากน้ำตาล (molasses) เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

2.3.3.2 คุณลักษณะที่ดีของน้ำตาลทราย

1) สะอาด ปราศจากสิ่งปลอมปน ไม่ควรมีเศษผงหรือแป้งปนมากับน้ำตาล

2) ลักษณะของน้ำตาลทรายไม่ชื้นหรือจับเป็นก้อน

2.3.3.3 หน้าที่ของน้ำตาล (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์

2) เป็นอาหารของยีสต์ระหว่างการหมัก

3) ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้น อยู่ได้นาน

4) ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย

5) ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

2.3.3.4 การเก็บรักษาน้ำตาลทราย (อบเชย และขนิษฐา, 2557)

การเก็บรักษาน้ำตาลทราย ควรเก็บในภาชนะที่ฝาปิดสนิท ไม่ให้อากาศเข้า และวางให้ห่างจากความร้อนและแสงแดด

2.3.4 น้ำมันงา

คมสัน และกำพล (2554) กล่าวว่า เมล็ดงามีประโยชน์ ประกอบด้วยน้ำมันระหว่างร้อยละ 46.4 - 52.0 มีโปรตีนร้อยละ 19.8 - 24.2 ซึ่งมีสัดส่วนดี จึงเป็นอาหารที่ดี มีสารมีไธโอนีนและทริพโทแฟนสูง มีแคลเซี่ยม โปรแตสเซี่ยมฟอสฟอรัส วิตามินบี และเหล็ก น้ำมันงาที่ดีได้มาจากการบีบโดยไม่ใช้ความร้อน (cold pressed) น้ำมันงาชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างสูง เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างของโมเลกุลน้ำมัน และไม่มีสารเคมีตกค้าง

2.3.4.1 ชนิดของน้ำมันงา

1) น้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการบีบเย็น คือการนำน้ำมันงามาบีบคั้นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส ทำให้ได้น้ำมันงาบริสุทธิ์ที่มีกลิ่นอ่อนสีเหลืองใสตามธรรมชาติ เพราะไม่ผ่านกระบวนการฟอกสีหรือการต้มกลั่น จึงคงคุณค่าของสารอาหารไว้ครบถ้วน

น้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการบีบร้อน คือ การน้ำเมล็ดไปคั่วให้ได้ที่ จากนั้นนำไปบดหรือหีบเพื่อให้ได้น้ำมันงาออกมา ซึ่งน้ำมันงาชนิดนี้จะมีกลิ่นหอมกว่าน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการบีบเย็นแต่ก็เสียคุณค่าสารอาหารบางชนิดไป

2) น้ำมันงาที่บีบโดยวิธีไม่ใช้ความร้อนจะมีสีเหลืองใสออกเขียวเล็กน้อย และมีกลิ่นอ่อน ไม่ควรใช้กินมากกว่าร้อยละ 10 ของจำนวนแคลอรี่ต่อวันหนึ่งๆ หากมีอาการแพ้ควรงดใช้เช่นเดียวกับอาหารและน้ำมันอื่นๆ

2.3.4.2 สารอาหารในน้ำมันงา

สารอาหารเด่นๆ ในน้ำมันงา คือ กรดไขมันจำเป็นและวิตามินอี ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายดังนี้

1) กรดไขมันโอเมก้า – 6 และ โอเมก้า – 3 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ ต้องรับประทานเข้าไป โดยกรดไขมันดังกล่าวมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น

1.1) ช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันทำงานได้ดีขึ้น โดยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างเม็ดเลือดขาว เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันแก่ร่างกาย ต้านทานการเกิดและลดความรุนแรงของโรคต่างๆ ลงได้

1.2) ช่วยลดการจับตัวของเกล็ดเลือด ทำให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น และช่วยป้องกันไม่เกิดการอักเสบภายในผนังหลอดเลือด ซึ่งจะนำไปสู่การเกิดโรคความดันโลหิตสูง และโรคเกี่ยวกับระบบหลอดเลือดได้

1.3) ระงับการทำงานของกรด Arachidonic ซึ่งเป็นสารที่ร่างกายสร้างขึ้น และทำให้เกิดการอักเสบของข้อ จึงช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคข้ออักเสบรูมาทอยด์

2) วิตามินอี ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่า วิตามินอีเป็นสารแอนติออกซิแดนต์ที่สำคัญที่สุดในการป้องกันไม่ให้ไขมันในเซลล์และในผิวหนังทำปฏิกริยากับฟรีแรดิคัล จึงทำให้ผิวคงความชุ่มชื่น มีความยืดหยุ่นตามธรรมชาติ และไม่แก่ก่อนวัยอันควร

3) คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันงา ต่อ 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันงา ต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	884	แคลอรี่
ไขมันอิ่มตัว	14.2	กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว	39.7	กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัว	41.7	กรัม
วิตามินอี	1.4	มิลลิกรัม
วิตามินเค	13.6	ไมโครกรัม

ที่มา : SELF Nutrition Data (2560)

2.3.4.2 คุณลักษณะที่ดีของน้ำมันงา

1) น้ำมันงาที่มีราคาแพงจะให้กลิ่นหอมกว่าน้ำมันงาที่ราคาถูก

2) น้ำมันงาที่ดีจะไม่มีกลิ่นเหม็นหืน

2.3.4.3 หน้าที่ของน้ำมันงา

ให้กลิ่นและรสชาติของอาหารที่น่ารับประทาน

2.3.4.4 การเก็บรักษาน้ำมันงา (พลศรี และยศพิชา, 2553)

1) น้ำมันงาจะเก็บไว้ได้นานก็ไม่ดี เพราะจะมีกลิ่นเหม็นหืน

2) ควรเก็บน้ำมันงาในตู้เย็น

2.3.5 พริกไทย

พริกไทยมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Piper Nigrum Linn.* ชื่อภาษาอังกฤษ Peper วงศ์ Piperraceae นอกจากนี้สรรพคุณของพริกไทยนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น แก้หวัด ขับลม เป็นต้น (ศรีสมร, 2548)

2.3.5.1 ชนิดของพริกไทย

1) พริกไทยดำ (black peper) เป็นผลที่โตเต็มที่แต่ยังไม่สุก เมื่อเก็บจากต้นเสร็จก็นำมาทำให้แห้งจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่า และมีกลิ่นฉุนกว่าพริกไทยอ่อน

2) พริกไทยขาว หรือพริกไทยอ่อน (white peper) เป็นการเก็บจากผลสุกแล้วนำไปแช่น้ำ เพื่อลอกเอาเปลือกชั้นนอกออก และนำมาผึ่งให้แห้งจะมีกลิ่นฉุน ให้รสชาติเผ็ดร้อน

2.3.5.2 คุณลักษณะที่ดีของพริกไทย

มีเม็ดกลมใหญ่เรียบไม่ขรุขระ ไม่มีรูตามเม็ด กลิ่นฉุนจัด รสเผ็ดเล็กน้อย

2.3.5.3 หน้าที่ของพริกไทย

ผลและเมล็ดพริกไทยมีรสเผ็ดร้อน ใช้ปรุงรสได้ทั้งอ่อนและแก่ พริกไทยดำมีสารจำพวกอัลคาลอยด์ ชื่อว่า ไปเปอรีน (piperine) มีรายงานว่ามีผลกดประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง ลดไข้ ลดอาการเจ็บปวด ลดการอักเสบ และฆ่าแมลงได้ รวมทั้งยังมีการรายงานว่าสารไปเปอรีนมีส่วนช่วยในการเพิ่มขึ้นของเม็ดสีในผิวหนัง

2.3.5.4 การเก็บรักษาพริกไทย

ควรเก็บในที่แห้ง ภาชนะที่ฝาปิดสนิท และพ้นจากแสงแดด

2.4 กระบวนการผลิตใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

การศึกษาครั้งนี้ใช้กระบวนการผลิตใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส 4 ขั้นตอน คือ

2.4.1 การเตรียมผักก่อนการทำแห้ง

การเตรียมผักอบแห้งเริ่มจากการคัดตำหนิออก จากนั้นจึงล้างทำความสะอาดเพื่อชะล้างเอาสิ่งสกปรก เช่น กรวด หิน ดิน ทราย และฝุ่นต่างๆ ที่ปะปนมากับวัตถุดิบออกให้หมด นอกจากนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ และชะล้างสารเคมีที่ติดค้างบนผักแล้วจึงนำไปลวก (blanching)

2.4.2 การลวก (blanching)

การลวก (blanching) คือ การให้ความร้อนวัตถุดิบก่อนการแปรรูป ซึ่งการลวกมีหลายแบบทั้งการใช้ไอน้ำ การใช้น้ำโดยตรงและการใช้ไมโครเวฟ การอบไอน้ำเป็นที่นิยมมากกว่าการลวกโดยใช้น้ำโดยตรง ส่วนการใช้ไมโครเวฟจะทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ถ้าใช้ในผักที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิดต่อปริมาตรน้อย เช่น แครอท แต่ใช้ไม่ได้ดีกับผักที่มีอัตราส่วนนี้สูง เช่น ผักโขม (spinach) (วัฒนา, 2548 อ้างถึงใน Ramesh et al. , 2000) โดยอุณหภูมิที่ใช้ลวกอยู่ระหว่าง 70 – 105 องศาเซลเซียสใช้ระยะเวลาสั้นๆ ที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด ผักสีเขียวนิยมแช่สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 1 หรือกรดซิตริกร้อยละ 0.5 หรือ สารละลายโซเดียมหรือโพแทสเซียมซัลไฟด์หรือเมตาไบซัลไฟล์ 2000 ppm การลวกมักใช้เพื่อเตรียมวัตถุดิบจากพืช เช่น ผักผลไม้ ก่อนจะนำไปแปรรูปด้วยวิธีต่างๆ เช่น การแช่เยือกแข็ง (freezing) การทำแห้ง (dehydration) การผลิตอาหารกระป๋อง (canning)

น้ำที่ใช้ลวกควรเป็นน้ำอ่อน ผักที่มีลักษณะนิ่มเกินไปอาจลวกในน้ำที่มีแคลเซียมเพื่อช่วยให้เนื้อสัมผัสแน่นขึ้น สำหรับการลวกเพื่อการทำแห้งจะเติมซัลไฟต์ในน้ำที่ลวก ส่วนผักสีเขียวจะเติมโซเดียมคาร์บอเนต เพื่อปรับความเป็นกรดด่างให้สูงขึ้น เพื่อรักษาสีเขียวของคลอโรฟิลด์เอาไว้

วัฒนา (2546 อ้างถึงใน Thomas, 1997) กล่าวว่า การลวกมีความสำคัญกับผักทุกชนิด ยกเว้น หัวหอม พริกไทย กระเจี๊ยบ สมุนไพร และข้าวโพดพันธุ์ใหม่ๆ บางพันธุ์ เพราะจะทำให้หวานขึ้นเหมือนผักสุก การลวกจะช่วยรักษาองค์ประกอบของวิตามินบางชนิด รักษาสี เร่งการทำแห้งโดนการคลายเนื้อเยื้อผัก อุณหภูมิของการทำแห้งที่เหมาะสมในการทำผักและผลไม้แห้ง คือที่ 51.6 – 60 องศาเซลเซียส (ดรุณี, 2534) โดยอุณหภูมิเริ่มต้นอาจสูงกว่าที่กำหนดได้เพื่อช่วยให้ความชื้นออกจากอาหารได้เร็วขึ้น และป้องกันการเกิดรสเปรี้ยวของอาหาร แต่ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำในการทำให้อาหารแห้งจะได้อาหารที่มีคุณภาพดี และรักษาคุณค่าทางวิตามินของอาหารด้วย และเวลาที่ใช้ในการทำอาหารแห้งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ขนาดของชิ้นอาหาร ชนิดของเครื่องทำแห้ง โดยปกติผักจะใช้เวลาในช่วง 6 – 15 ชั่วโมง หรือจนการทั่งผักกรอบ

วรนันท์ (2538) กล่าวว่าการปรุงอาหารด้วยความร้อนจะทำลายสารแอนตี้ออกซิแดนซ์บางชนิด เช่น วิตามินซี กลูตาไธโอน

2.4.2.1 วัตถุประสงค์หลักของการลวก

1) ทำให้เนื้อเยื่ออ่อนตัวและหดตัว ทำให้การบรรจุทำได้ถูกต้องขึ้น

2) ช่วยไล่อากาศออกจากเนื้อเยื่อ จึงช่วยลดแรงดันซึ่งจะเกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ

3) ช่วยทำความสะอาดวัตถุดิบ และลดปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นที่ผิวของวัตถุดิบ

4) ช่วยตรึงสีของผักผลไม้ เช่น ระหว่างการลวกแคโรทีนอยด์จะละลายในส่วนที่เป็นหยดน้ำมัน จึงช่วยป้องกันการถูกออกซิเดชันระหว่างการทำแห้งซึ่งทำให้สีเปลี่ยนไปได้

5) ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสและช่วยให้อาหารแห้งคืนรูปได้ง่าย

6) ช่วยควบคุมความเป็นกรดด่างของเนื้อเยื่อซึ่งจะมีผลต่อสีของผักระหว่างการทำแห้ง

7) ใช้ร่วมกับสารเคมีบางชนิด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อช่วยในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักแห้งหลายชนิด (กิตติพงษ์, 2534)

8) เพื่อทำลายเอมไซม์ที่ทำให้เกิดเปลี่ยนสี กลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการระหว่างการทำแห้งหรือระหว่างการเก็บรักษา

2.4.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการลวก

1) ชนิดของผักและผลไม้

2) ขนาดของชิ้น

3) อุณหภูมิ

4) วิธีการให้ความร้อน

2.4.2.3 วิธีการลวก

วิธีการลวกซึ่งนิยมใช้กันโดยทั่วไปในอุตสาหกรรมจะมี 2 แบบใหญ่ๆ คือ การลวกโดยใช้น้ำร้อนและการลวกโดยใช้ไอน้ำ แต่ละวิธีจะมีข้อดีข้อเสียต่างกันไป การลวกโดยใช้น้ำร้อนนั้นจะมีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนดีกว่า และสามารถใช้สารเคมีร่วมไปกับการลวกได้ แต่จะสูญเสียสารอาหารไปกับน้ำร้อนมาก แต่ในทางตรงข้าม การลวกด้วยไอน้ำ จะมีการสูญเสียสารอาหารน้อย แต่จะต้องใช้เวลานานกว่า แต่ไม่สามารถควบคุมความสม่ำเสมอของการใช้สารเคมีระหว่างการลวกได้

2.4.2.4 ผลดีต่ออาหารในการลวก

1) ช่วยปรับปรุงสีและกลิ่นรสของอาหาร การลวกจะทำให้สีของวัตถุดิบบางชนิดดีขึ้นเพราะเป็นการกำจัดอากาศและฝุ่นละอองที่ผิวออกไป การเติมโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.125 โดยน้ำหนัก หรือแคลเซียมออกไซด์ลงไปในน้ำที่ใช้ลวก จะช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลด์ถูกทำลายทำให้ผักยังคงสีเขียว

2) ลักษณะเนื้อสัมผัส การลวกมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้ผักและผลไม้มีเนื้อนิ่มลงเพื่อช่วยให้บรรจุลงในภาชนะที่ต้องบรรจุได้ง่าย

3) ช่วยทำความสะอาดและลดปริมาณจุลินทรีย์วัตถุดิบ

4) ช่วยในการปอกเปลือก วัตถุดิบบางชนิดทำได้ง่ายขึ้น

5) ช่วยลดปริมาณแก๊สในเซลล์ของวัตถุดิบ เป็นการช่วยรักษาสภาวะสุญญาอากาศและลดแรงดันภายในกระป๋องในระหว่างการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

6) วัตถุดิบที่หักง่าย เช่น ยอดของหน่อไม้ฝรั่ง การลวกก่อนจะทำให้วัตถุดิบหดตัว นิ่มขึ้น ลดความเปราะ หักง่ายทำให้บรรจุได้ง่าย และควยคุมน้ำหนักระหว่างบรรจุได้ง่ายขึ้น

7) ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสีของผักผลไม้ สีเขียวในผัก เช่น การลวกขัดขวางกลไกการเปลี่ยนแปลงคลอโรฟิลด์ ไปเป็นฟิโอไฟติน ทำให้สีสดใสขึ้น

8) ช่วยกำจัดกลิ่นดิบ (raw flavor) ในผักที่จะนำไปแช่เยือกแข็ง

9) ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส น้ำอาจเติมเกลือแคลเซียม ซึ่งไปรวมตัวกับเพคตินในเซลล์พืช เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส ทำให้ผักผลไม้มีเนื้อแน่น แข็ง และกรอบ

2.4.2.5 ผลเสียต่ออาหารในการลวก

1) สูญเสียวิตามินที่ไวต่อความร้อนและสูญเสียสารอาหารที่ละลายได้ในน้ำ

2) การลวกที่ใช้ปริมาณความร้อนมากเกินไป ทำให้เนื้อสัมผัสของอาหารเสียไป (นิธิยา และพิมพ์เพ็ญ, ม.ป.ป)

2.4.3 การปั่น

การปั่น คือ การทำให้ชิ้นอาหารมีขนาดเล็กลงจนถึงละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน โดยให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะทำ เชษฐา (2554) กล่าวว่า ซึ่งในการปั่นแต่ละครั้งควรใส่ส่วนผสมไม่เกิน ½ ของความจุโถปั่น ยิ่งเครื่องมีกำลังต่ำๆยิ่งต้องใส่ส่วนผสมให้น้อยลงไปอีก มิฉะนั้นจะไม่มีแรงดูดเข้าหาใบมีด

2.4.3.1 ส่วนประกอบของเครื่องปั่น

เครื่องปั่นอาหาร หรือเบลนเดอร์ (bender) ประกอบด้วยส่วนหลักสองส่วน คือส่วนที่ใช้ใส่อาหารซึ่งจะประกอบด้วยใบมีดสำหรับปั่นอาหาร (มักทำด้วยแก้วหรือพลาสติก) และส่วนที่ใช้ไฟฟ้าให้พลังงานแก่ใบมีด สามารถใช้ปั่นอาหารให้เป็นชิ้นเล็กละเอียด ใช้ป่นพริก และใช้ทำน้ำผลไม้ปั่น (ปั่นรวมกับน้ำแข็ง) เป็นต้น (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2560)

2.4.3.2 ประเภทของเครื่องปั่น (เชษฐา, 2554)

1) เครื่องปั่นแบบไลท์ดิวตี้ หรือแบบใช้ในบ้าน เหมาะกับการใช้งานไม่หนัก ปั่นเครื่องดื่มที่มีความข้นหนืดสูงๆ หรือมีเนื้อของแข็งผสมมากไม่ได้ เพราะมอเตอร์มีขนาดเล็กประมาณ ½ - ¾ แรงม้า (ประมาณ 400 – 600 วัตต์) ราคาไม่แพง หลักร้อยถึงหลักพันต้นๆ เท่านั้น ควรใช้ในครัวเรือนเป็นหลัก หากนำมาใช้เป็นเครื่องมือทำมาหากิน อาจจะพังได้ง่าย เพราะมอเตอร์จะร้อนเร็วและไหม้ได้ง่าย ชิ้นส่วนอื่นๆ ก็ไม่ค่อยแข็งแรงทนทาน ออกแบบมาให้ใช้งานในบ้านเป็นหลัก ซึ่งใช้ไม่เกิน 2 – 3 ครั้ง ต่อวัน อีกทั้งอาจจะพ้นจากการรับประกันสินค้า หากนำไปใช้เชิงพาณิชย์ ดังนั้น ควรอ่านเงื่อนไขการรับประกันให้ดีว่ามีระบุไว้หรือไม่

2) เครื่องปั่นประสิทธิภาพสูงแบบเฮฟวีดิวตี้ เป็นเครื่องที่ออกแบบมาให้มีความแข็งแรงทนทาน เหมาะกับงานหนัก หรือต้องใช้บ่อยๆ มากกว่า 20 ครั้ง ต่อวัน เครื่องมักจะมีขนาดใหญ่กว่าอย่างเห็นได้ชัด เพราะมอเตอร์มีขนาดใหญ่ สามารถใช้งานเชิงพาณิชย์ เป็นเครื่องมือทำมาหากินได้อย่างสบาย เครื่องปั่นแบบนี้ยังมีแยกย่อยออกเป็น

2.1) แบบแมนวลปรับความเร็ว 2 ระดับ (2 speed) เหมาะกับปั่นเครื่องดื่มเป็นหลัก

2.2) แบบปรับความเร็วได้หลายระดับ สามารถใช้งานอเนกประสงค์ ปั่นอาหาร ของแห้ง เครื่องแกง ได้

2.3) แบบโปรแกรมตั้งเวลาอัตโนมัติ

2.4.4 กระบวนการทำแห้งอาหาร

การทำแห้ง (drying) คือการลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้คือ มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (water activity, aw) ต่ำกว่า 0.7 ความชื้นในอาหารแห้งมีค่าประมาณร้อยละ 5 – 25 ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร (ชมพู่, 2550)

วัฒนา (2548 อ้างถึงใน Reynolds, 1998) พบว่า ในการอบแห้งผักนั้นผักที่นำมาทำแห้งจะต้องมีความแก่อ่อนพอดีและคุณภาพดี จึงจะได้ผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่มีคุณภาพสูง และเนื่องจากผักจะเสื่อมคุณภาพได้ตั้งแต่เก็บเกี่ยว ทั้งจากปฏิกิริยาทางเคมีและสภาพแวดล้อม ดังนั้น การรีบทำแห้งจึงเป็นสิ่งสำคัญก่อนอื่นจะต้องล้างผักผักจากนั้นจึงนำไปลวกหรืออบไอน้ำ ซึ่งจะช่วยทำลายเอมไซม์ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัส ระหว่างการทำแห้งหรือระหว่างการเก็บรักษา

สมชาติ (2540) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมีสามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการอบแห้งพร้อมๆ กับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งมาก คุณภาพทางกายภาพได้แก่ สี กลิ่น เนื้อของผลิตภัณฑ์ ความหนืด อัตราคืนรูป คุณค่าทางอาหารและเสถียรภายในการเก็บรักษา

วัฒนา (2548 อ้างถึงใน Fellows, 1990) กล่าวว่า การสูญเสียคุณค่าทางอาหารของการทำแห้งอาหารนั้นวิตามินที่มีการสูญเสียมาก ได้แก่ วิตามินซี และวิตามินบี1 ซึ่งจะมีการสูญเสียตั้งแต่วัตถุดิบ การหั่น การลวก จนกระทั่งการระเหยน้ำออกจากอาหาร แต่ทางด้านวิตามินที่ละลายในไขมัน ซึ่งได้แก่วิตามินเอ วิตามินอี วิตามินดี และวิตามินเค นั้นพบว่าค่อนข้างจะคงสภาพได้ดีเป็นส่วนมากในอาหารที่ผ่านการทำแห้ง

2.4.4.1 ประเภทของการทำแห้ง

1) การทำแห้งแบบธรรมชาติ การทำแห้งแบบธรรมชาติที่เรียกว่าการตากแห้ง เป็นวิธีที่อาศัยแสงแดดให้ความ ร้อนแก่อาหารและอาศัยลมพัดพาไอน้ำออก ทำให้อาหารแห้ง เช่นการทำแห้งเม็ดธัญพืช เนื้อสัตว์ และผลไม้บางชนิด การทำแห้งแบบธรรมชาติที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในประเทศที่มีแสงแดด เพียงพอ เป็นวิธีการที่ประหยัด แต่ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ระยะเวลา และอัตราเร็วในการทำแห้งได้

2) การทำแห้งด้วยเครื่องจักรกล เป็นการใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น ไฟฟ้า แก๊ส น้ำมัน หรือฟืน เป็นต้น และมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น ตู้อบ หรือตู้รมควัน ในอุตสาหกรรมการทำแห้ง มีเครื่องจักรกล หลายแบบที่ถูกประดิษฐ์ขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับประเภทของอาหารที่จะทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ต้นทุนการผลิต ตลอดจนสภาพของโรงงาน ดังนี้

2.1) เครื่องทำแห้งแบบถาดหรือตู้อบลมร้อน (tray or cabinet dryer) มีลักษณะเป็นห้องหรือตู้อบ ภายในมีถาดหรือชั้นสำหรับใส่อาหาร มีพัดลมเป่าอากาศร้อนลงบนอาหาร

เป็นเครื่องมือที่มี ราคาถูก มีทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ นิยมใช้อบแห้งผัก และผลไม้ (วิทวัส และสุภาพร, 2546)

2.2) เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ (tunnel dryer) ประกอบด้วยถ้ำยาว 30 – 50 ฟุต ภายในมีล้อเลื่อนหรือสายพานลำเลียงสำหรับใส่ถาดบรรจุอาหาร ขณะที่อาหารเลื่อนไปก็จะมีลม ร้อนเป่าลงบนอาหาร เครื่องนี้นิยมใช้กับผัก และผลไม้อบแห้ง

2.3) เครื่องทำแห้งแบบพ่นลมร้อน (spray dryer) เป็นเครื่องที่ทำให้ของเหลว กลายเป็นผง อาหารจะถูกพ่นเป็นฝอยเล็กๆ สัมผัสกับอากาศร้อน โดยอาหารจะกลายเป็นผงทันทีซึ่ง จะใช้เวลาที่สั้นมาก ท้าให้สี กลิ่น รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

2.4) เครื่องมือตากแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) ใช้หลักการนำความร้อนในการตากแห้งอาหารพวกน้ำนม น้ำผัก กล้วย เป็นต้น อาหารที่จะป้อนเข้า เครื่องต้องเป็นพวกของเหลวหรือมีลักษณะคล้ายแป้งเปียก

2.5) เครื่องมือตากแห้งแบบสุญญากาศ (freeze dryer) ใช้หลักการนำความร้อน ในการตากอาหารที่อยู่ในลักษณะแช่แข็ง อาหารที่เหมาะในการตากคือ เนื้อแช่แข็ง ได้เนื้อแห้งที่ดี มีความหนาแน่นน้อยกว่าตากแห้งด้วยเครื่องตาก ชนิดอื่น กลิ่นและสีคล้ายธรรมชาติมาก คืนรูป เป็นเนื้อสดได้สมบูรณ์และเก็บ ได้นาน เพราะวิธีตากแห้งชนิดนี้ใช้อุณหภูมิต่ำในการตากความชื้นจาก อาหารจะกระจายไปสู่บรรยากาศโดยวิธีการระเหิด (จิรภา และคณะ, 2547)

2.4.4.2 ประโยชน์ของการทำแห้ง

1) ป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์

2) ทำให้มีใช้ยามคาดแคลน นอกฤดูหรือในแหล่งที่ห่างไกล

3) เก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องแช่ตู้เย็นให้เปลืองค่าใช้จ่าย

4) ลดน้ำหนักของอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุเก็บรักษาและขนส่ง

5) ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ลูกเกด เกิดจากการทำแห้งองุ่น

6) ให้ความสะดวกในการใช้ เช่น กาแฟผงสำเร็จรูป

2.4.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง

ในการทำแห้งทั่วๆไป มีปัจจัยหลายประการที่ทำให้การอบแห้งนั้นเกิดไดเร็วหรือช้าซึ่งพอสรุปไดดังนี้

1) ธรรมชาติของอาหาร อาหารเนื้อโปร่งมีลักษณะเป็นรูพรุนมากๆมีการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพรในอาหารเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งเร็วกว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า อาหารที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์แตกจึงแห้งไดเร็ว

2) ขนาดและรูปร่าง ขนาดและรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนัก เช่น รูปร่าง

เหมือนกัน ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งเร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได

3) ปริมาณอาหารต่อถาด ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสกับอากาศร้อน หรือได้รับความร้อนจากถาดแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

4) ตำแหน่งของอาหารในเตาอบ น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

5) อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำจึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพรกระจายของน้ำดีขึ้นจึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราการทำแห้งลดลงด้วย

6) ความเร็วของลมร้อน ความเร็วของลมร้อนมีผลกระทบต่อการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วย เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายไดดีขึ้นการเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 เมตรต่อนาที นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตาอากาศจึงสัมผัสอาหารไดดีขึ้น

7) ความดัน ความดันเกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำเนื่องจากในที่ความดันต่ำๆ น้ำก็จะเดือดไดที่อุณหภูมิต่ำลงมา ดั้งนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้การทำแห้งเร็วขึ้น

2.4.4.4 การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการทำแห้ง

การทำแห้งเกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นกับธรรมชาติของอาหาร และสภาวะที่ใช้ในการทำแห้ง

1) การหดตัว โดยธรรมชาติเซลล์ในอาหารจะอยู่ในลักษณะของเซลล์ที่เต่งเสมอและผนังของเซลล์จะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นได้ ในลักษณะการทำแห้งอาหาร เมื่อน้ำถูกระเหยออกไป จะทำให้เกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผิวของอาหารที่เรียกว่า Incompressible part ตรงส่วนที่ไม่สามารถหดได้จะยืดตัวออก อาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้าๆ

2) การเปลี่ยนสี อาหารที่ผ่านการทำแห้งจะมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมี อุณหภูมิและช่วงเวลาที่อากาศมีความชื้นร้อยละ 10 – 20 มีผลต่อความเข้มข้นของสีจึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

3) การเกิดเปลือกแข็ง เป็นลักษณะที่ผิวอาหารแข็งเป็นเปลือกหุ้มส่วนในที่ยังไม่แห้ง เกิดจากในช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไปน้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน

หรือมีสารละลายของน้ำตาล โปรตีน เคลื่อนที่มาแข็งที่ผิว สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยไม่ใช้อุณหภูมิสูง และใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันควร

4) การเสียความสามารถในการคืนสภาพ อาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคืนสภาพ แต่การคืนสภาพโดยการเติมน้ำจะไม่ได้เหมือนเดิมเพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่น ของผนังเซลล์สตาร์ชและโปรตีนเสีย ความสามารถในการดูดน้ำ อาหารแห้งที่ทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถในการคืนสภาพดีที่สุด เพราะไม่ได้ใช้ความร้อนที่จะทำลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน

2.4.4.5 การสูญเสียคุณค่าอาหารและสารระเหย ในด้านคุณค่าทางอาหารและสารระเหยมีการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารและสารระเหยเมื่อทำการอบแห้ง

สารอาหาร/สารระเหย	**การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น**
โปรตีน แป้ง และไขมัน	มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบต่อน้ำหนัก
สารระเหย	ลดลงหรือแตกต่างไปจากเดิมเนื่องจากความร้อน
สารประกอบ Fiber	ไม่เปลี่ยน
ปริมาณแคลอรี่	ไมเปลี่ยนแปลงแต่ของอาหารลดลง โดยการนำความชื้นออก
วิตามิน เอ	จากอาหาร
วิตามิน ซี	ขึ้นอยู่กับการควบคุมความร้อนในกระบวนการ ทำแห้ง
	โดยมากถูกทำลายไปในระหว่างการลวกและ การทำแห้งของผัก
เกลือแร	สูญสลายไปบ้างระหว่างการ Dehydration ถ้าใช้น้ำไมมาก
	เกินไป สวนธาตุเหล็กไมถูกทำลาย โดยการทำแห้ง
Thiamin, Riboflavin, Niacin	สูญสลายไปเล็กน้อยระหว่างการลวกแต่ถ้าใช้น้ำ ไม่มากเกินไปก็
	ยังคงเหลืออยู่

ที่มา : วัฒนา (2548)

2.4.4.6 ผลของการทำแห้งต่อปัจจัยต่างๆในอาหาร

ในขั้นตอนการทำแห้งอาหารโดยทั่วไป น้ำในอาหารจะระเหยออกไป มีผลท้าให้ ความชื้นในอาหารลดลง ด้วยเหตุนี้ความเข้มข้นของสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารแห้งนั้นจึงเพิ่มขึ้น เช่น โปรตีน แป้ง และไขมัน (นิธิยา, 2545)

1) โปรตีน โดยลักษณะธรรมชาติของโปรตีนถ้าได้รับความร้อนสูงนานๆ จะทำให้เสียสภาพทางธรรมชาติไป (denature) คุณค่าทางอาหารของโปรตีนจะเหลืออยู่มากหรือน้อย

แค่ไหนขึ้นอยู่กับวิธีการทำแห้ง ดังนั้นการเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องทำแห้งแต่ละประเภท จะช่วยให้คุณค่าของโปรตีนคงอยู่มากขึ้น

2) ไขมัน ไขมันที่มีในอาหารทั่วๆไป จะเป็นตัวทำให้อาหารนั้นเหม็นหืนยิ่งมีไขมันสูงและอุณหภูมิสูงจะยิ่งทำให้เกิดการเหม็นหืนได้เร็วขึ้น ดังนั้นในการทำแห้งจึงต้องคำนึงถึงการเหม็นหืนของอาหารแห้ง ถ้ามีไขมันสูงควรหลีกเลี่ยงการทำแห้งที่ใช้อุณหภูมิสูง อาจทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิต่ำหรือภายใต้สภาพสุญญากาศ หรือใช้สารกันหืน

3) คาร์โบไฮเดรต แป้งและน้ำตาลในอาหารจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนสูงในช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมคือการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning) โดยเฉพาะในพวกผลไม้จะเกิดการเปลี่ยนสีในขณะทำแห้งจากปฏิกิริยา enzymatic browning หรือ caramelization ซึ่งจะเกิดขึ้นในอาหารที่มีความชื้นตั้งแต่ร้อยละ 1 – 30

4) เชื้อจุลินทรีย์ พวกแบคทีเรียและยีสตจะเจริญเติบโตที่ความชื้นสูงๆ มากกว่าร้อยละ 30 ขึ้นไป แต่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ในที่มีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 12 ดังนั้นอาหารแห้งที่ทำการลดความชื้นจนเหลือน้อยกว่าร้อยละ 10 จึงสามารถเก็บรักษาได้นานถ้าบรรจุในภาชนะหรือหีบห่อที่ดีในความชื้นสัมพันธ์ต่ำ

5) เอนไซม์ ในการทำอาหารแห้งมีเอนไซม์หลายตัวที่มีผลต่ออาหารแห้ง โดยเฉพาะในแงของการเก็บรักษาและคุณภาพของอาหารแห้งที่ได้มีเอนไซม์ที่สำคัญ 2 คือ เพอรออกซิเดส (peroxidase) และ แคทาเลส (catalase) ซึ่งเป็นตัวที่ทนความร้อนสูงดังนั้นในการทำแห้งอาหาร จึงใช้เอนไซม์ 2 ชนิดนี้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการทดสอบว่าเอนไซม์ ยังมีความสามารถในการทำงานหรือไม ลักษณะการทำงานของเอนไซม์ทั่วๆไปขึ้นอยู่กับความชื้น เมื่อความชื้นของอาหารลดลงความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ก็ลดลงด้วย โดยทั่วไปเอนไซม์หยุดการทำงานอย่างสิ้นเชิง ถ้าให้ความร้อนใกล้จุดเดือดของน้ำที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที นอกจากนั้นอาหารแห้งที่มีความชื้นลดลงต่ำกว่าร้อยละ 1 พบว่าความสามารถในการทำงานของเอนไซม์จะไม่เหลืออยู่เลย

6) การป้องกันการเกิดสีน้ำตาล การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของอาหารแห้งเกิดได้จากเอนไซม์และปฏิกิริยาทางเคมี ในกรณีแรกป้องกันได้โดยการลวกทำลายเอนไซม์ โดยใช้เวลาและอุณหภูมิที่เพียงพอในการทำลายเอนไซม์ เพอรออกซิเดส (peroxidase) และแคทาเลส (catalase) ซึ่งทดสอบได้โดยใช้สารละลาย guaiacol และไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ตามลำดับ

สารประกอบซัลเฟอร์ช่วยป้องกันการเปลี่ยนสีของอาหารโดยทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ (reducing agent) ทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอนิล (carbonyl group) ของโปรตีน โปรตีนจึงไมสามารถรวมตัวกับน้ำตาลเกิดปฏิกิริยาต่อไปเป็นสีน้ำตาล นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นตัวฟอกสีอีก

ด้วย นิยมใช้สารละลายโซเดียมหรือโพแทสเซียมซัลไฟต์ หรือเมตาไบซัลไฟต์ ปริมาณการใช้ 2000 ppm เพียงพอในการป้องกันการเปลี่ยนสีระหว่างการทำแหง มีการสูญเสียระหว่างการทำแหงและการประกอบอาหารจนเหลือประมาณ 50 – 100 ppm เมื่อบริโภค การใช้มากเกินไปจะทำให้มีสีซีดและมีกลิ่นซัลเฟอร์ ข้อเสียของสารประกอบซัลเฟอร์ คือ ทำลายวิตามินบี และทำให้เกิดการแพ้ในบางคน

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแห้ง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเครื่องทำแห้งมาใช้ 3 แบบ คือ

2.5.1 เครื่องทำแห้งแบบถาดหรือตู้อบลมร้อน (tray or cabinet dryer)

ภาพที่ 2.5 เครื่องทำแห้งแบบถาดหรือตู้อบลมร้อน (tray or cabinet dryer)

สาวิตรี และพีรภัทร์ (2548) กล่าวว่า มีลักษณะเป็นห้องหรือตู้อบ ภายในมีถาดหรือชั้นสำหรับใส่อาหาร มีอากาศร้อนจะไหลเวียนอยู่ในตูที่ความเร็วลม 0.5 -5 เมตร/วินาที/เมตร 2 ของพื้นที่ผิวของถาด มีระบบท่อหรือแบพเฟิล เพื่อนำลมร้อนขึ้นไปด้านบนผ่านแต่ละถาด เพื่อให้ลมร้อนกระจายอย่างสม่ำเสมอ อาจมีการติดตั้งเครื่องทำความร้อนเพิ่มด้านบนหรือด้านข้างของถาดเพื่อเพิ่มอัตราการทำแหง นิยมใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดในการผลิตอาหารในปริมาณต่ำ (1 – 20 ตัน/วัน) หรือสำหรับใช้ในโรงงานต้นแบบ เครื่องอบแห้งชนิดนี้ใช้เงินลงทุนและค่าดูแลรักษาต่ำ แต่ควบคุมดูแลอยาก และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไดไมสม่ำเสมอ

2.5.2 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry)

ภาพที่ 2.6 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry)

สาวิตรี และพีรภัทร์ (2548) กล่าวว่า มีการให้ความร้อนลูกกลิ้งที่ทำจากโลหะเหล็กทรงกระบอกกลวงซึ่งหมุนอย่างช้าๆโดยใช้ไอน้ำความดันสูงที่อุณหภูมิ 120 – 170 องศาเซลเซียส อาหารจะแผ่เป็นชิ้นบางๆอย่างสม่ำเสมอบนผิวของลูกกลิ้งโดยการจุ่ม การฉีดพ่นกาแผ่บางๆ อาหารแห้งจะถูกขูดออกโดยใบมีดซึ่งจะสัมผัสกับผิวของลูกกลิ้งอย่างสม่ำเสมอก่อนที่ลูกกลิ้งจะหมุนครบ 1 รอบ เครื่องอบแห้งนี้อาจประกอบด้วยลูกกลิ้ง 1 หรือ 2 ลูกก็ได้นิยมใช้ลูกกลิ้งเดี่ยวมากกว่าเพราะมีความยืดหยุ่นในการใช้มากกว่าแบบลูกกลิ้งคู่ เนื่องจากมีพื้นที่ผิวของลูกกลิ้งที่ใช้ในการอบแห้งสูงกว่าดูแลรักษาง่ายไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากวัตถุโลหะหล่นลงมาระหว่างลูกกลิ้ง

เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้อัตราการอบแห้งและประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง เหมาะกับอาหารเหลวที่มีอนุภาคใหญ่เกินกว่าจะใช้เครื่องอบแห้งแบบฉีดพ่นฝอยอย่างไรก็ตามต้องใช้เงินลงทุนสูงและอาหารที่ไวต่อความร้อนอาจเกิดความเสียหายได้

2.5.3 เครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier)

ภาพที่ 2.7 เครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier)

พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (ม.ป.ป) กล่าวว่า เครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier) เป็นเครื่องทำแห้ง (drier) ชนิดหนึ่งที่ใช้เพื่อการทำแห้ง (dehydration) อาหาร ทำงานแบบต่อเนื่อง จัดเป็น tunnel drier ชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้สายพานลำเลียง (belt conveyor) เป็นตัวลำเลียงเพื่อลดการใช้แรงงานนำเข้าและเอาผลิตภัณฑ์ออก อาหารจะถูกวางเรียงให้กระจายสม่ำเสมอบนสายพานที่มีลักษณะเป็นตะแกรงโปร่ง (mesh belt) ให้อากาศผ่านได้ บริเวณที่อบแห้งมีลักษณะเป็นอุโมงค์อบแห้ง ที่มีลมร้อนเป็นตัวกลางถ่ายเทความชื้นออกจากชิ้นอาหาร แหล่งกำเนิดความร้อนอาจเป็นแก๊ส หรือไอน้ำร้อน

ความเร็วของสายพานปรับได้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้เพื่อการทำแห้ง การอบแห้งสามารถแบ่งเป็นช่วงๆ เมื่อความชื้นในอาหารลดลงถึงระดับที่ต้องการ เป็นการสิ้นสุดการอบแห้ง อาหารจะเคลื่อนที่ออกมาจากบริเวณอบแห้ง

เครื่องทำแห้งแบบสายพาน เหมาะกับการทำแห้งอาหารที่มีปริมาณมาก มีขนาดชิ้นที่สม่ำเสมอ เช่น ผักผลไม้ ที่หั่นเป็นชิ้น และสมุนไพร

เครื่องทำแห้งแบบสายพานที่ใช้ลมเป่าจนอาหารลอยตัว เรียกว่า fluidized bed drier

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิภาพร และอารดา (2558) ทำการศึกษาเรื่อง กระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบ โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขึ้นรูป 3 วิธี คือ เทกระเจี๊ยบบดละเอียดลงบนถาดด้านใน เทกระเจี๊ยบบดละเอียดลงบนถาดด้านนอก เทกระเจี๊ยบบดละเอียดลงในบล็อคอลูมิเนียม จากผลการทดลองพบว่า การขึ้นรูปโดยวิธีการเทกระเจี๊ยบเขียวบดละเอียดลงในบล็อคอลูมิเนียม เกิดรอยแตกของแผ่นน้อยที่สุด รูปทรงยังคงสภาพเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมที่สมบูรณ์ หลังจากได้วิธีการขึ้นรูปแล้วนำไปศึกษาอุณหภูมิ ในการอบกระเจี๊ยบที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่าระดับการใช้อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบกระเจี๊ยบเขียว 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที มีความเหมาะสมในการอบที่สุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบจากกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์HIT 9701 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า ค่าสีเท่ากับค่าความสว่าง (L*) 49.75 ค่าสีเขียว (a*) -2.53 ค่าสีเหลือง (b*) 23.71 ปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 5.07 ปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.27 ค่าความแข็งเท่ากับ 5.01 นิวตัน และค่าความกรอบเท่ากับ 4.67 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 76.34 ปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ 10.72 ปริมาณเถ้าร้อยละ 8.24 ปริมาณความชื้นร้อยละ 4.24 และปริมาณไขมัน ร้อยละ 0.46 ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานกำหนด ผลิตภัณฑ์จึงสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 28 วัน

วันเพ็ญ และคณะ (2557) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเพื่อสุขภาพจากกระเจี๊ยบเขียวและผักบุ้งสำหรับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรห้วยหมอนทองมุ่งพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้แป้งเป็นตัวประสานเพื่อช่วยในการขึ้นรูปผักแผ่น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง วิธีการปรุงรส การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ จากผลการทดลองพบว่าในการขึ้นรูปผักแผ่นโดยการใช้แป้งเป็นตัวประสานนั้นควรใช้แป้งผสมโดยมีแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี อัตราส่วน 6:2.5:1 ซึ่ง ปริมาณน้ำแป้งที่ใช้ในผักแผ่นคือ ร้อยละ 25 ของน้ำหนักผัก อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งผักแผ่นคือ 70 องศาเซลเซียส วิธีการปรุงที่เหมาะสมคือการทาน้ำซอสบนผักแผ่นอบแห้งจะทำให้ผักแผ่นที่ได้กรอบ และผิวหน้ามันเงา และใช้เวลาอบแห้งน้อยกว่าผสมเครื่องปรุงลงในผักบดก่อนนำไปอบ ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี โดยเฉพาะใยอาหารทั้งหมด 14.24 - 27.81 กรัม ใยอาหารที่ละลายน้ำ 4.20 - 5.17 กรัม ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ 10.04 - 22.64 กรัม เบต้าแคโรทีน 1,488.52 - 4,516.40 ไมโครกรัม วิตามินเอ 124.04 - 376.37 ไมโครกรัม และแคลเซียม 332.12 - 353.70 มิลลิกรัมต่อผักแผ่น 100 กรัม ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นมีคุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ Escherichia coli ยีสต์ และรา ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสาหร่ายทะเลอบแห้ง

ญาธิปกร (2556) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในซองแผ่นอลูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเป็นกรด-ด่าง ต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว และเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียม การทดลองพบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที มีความหนืดอยู่ที่ 0.50 พ้อยซ์ (P) ผลของการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว (RVA) พบว่า มีค่าเฉลี่ยของ Pasting temperature เท่ากับ 54 องศาเซลเซียส ความหนืดเริ่มต้นเท่ากับ 110 เซนติพ้อยซ์ (cP) ค่า Peak viscosity, Final viscosity และค่า Setback มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 120, 104 และ 37 เซนติพ้อยซ์ ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.3 และปริมาณเยื่อใยร้อยละ 0.4 คุณภาพทางจุลชีววิทยาพบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อนำกระเจี๊ยบเขียวไปบ่มในสภาวะความเป็นกรด-ด่าง 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 ใช้เวลาในการบ่ม 10 และ 20 นาที พบว่า เมื่อความเป็นกรด-ด่างลดลง และเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นจะทำให้ความหนืดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อนำเมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมมาศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า ค่าความหนืดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.6 – 1.3 พ้อยซ์ และค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มที่จะลดลงเท่ากับ 6.28 – 6.24 เมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ 4 สัปดาห์

วัฒนา (2548) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเลือกซื้อผักแผ่นของผู้บริโภค 3 กลุ่มอายุโดยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (factor analysis) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผักแผ่นของผู้บริโภคกลุ่มเด็ก (อายุน้อยกว่า 9 ปี) มี 3 ปัจจัยคือ 1.ปัจจัยในด้านความปลอดภัยในการบริโภค และคุณค่าทางโภชนาการ 2.ปัจจัยด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และ 3.ปัจจัยด้านลักษณะเนื้อสัมผัสเหมือนสาหร่าย ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผักแผ่นของผู้บริโภคกลุ่มวัยรุ่น(อายุ 9-18 ปี) มี 3 ปัจจัยคือ 1.ปัจจัยด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส 2.ปัจจัยด้านคุณลักษณะภายนอกและ 3.ปัจจัยด้านลักษณะเนื้อสัมผัสเหมือนสาหร่าย ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผักแผ่นของผู้บริโภคกลุ่มผู้ใหญ่ (อายุมากกว่า 18 ปี) มี 3 ปัจจัยคือ 1.ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการบริโภคและคุณค่าโภชนาการ และ 2.ปัจจัยด้านประสาทสัมผัสและปัจจัยภาพภายนอกของผลิตภัณฑ์ จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นด้วยเครื่องอบลมร้อนพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างผักคะน้าและผักตำลึงคือ 75:25 และไม่ต้องเติมสารปรุงเนื้อสัมผัสเป็นผลิตภัณฑ์ผักแผ่นที่เหมาะสมที่สุด ในส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นด้วยเครื่องผลิตผักแผ่นด้วยเครื่องอบรมร้อนแบบกดทับพบว่าผักแผ่นที่เติมแป้งสาลี 5 เปอร์เซ็นต์เป็นสิ่งที่ทดลองที่เหมาะสมที่สุด และจากการวิเคราะห์หาลักษณะไอโซเทอร์มการดูดซับความชื้นของผักแผ่นปรุงรสพบว่าสมการ GAB มีความเหมาะสมในการใช้ทำนายลักษณะไอโซเทอร์มการดูดซับความชื้นของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นที่ได้สมการ BET โดยสมาการ GAB อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ

97.1 ในส่วนของแบบจำลองของการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ได้ดีกว่าสมาการ Lewis และ Wang-Singh โดยสมการ PAGE อธิบานความแปรปรวนได้ร้อยละ 98, 99.7 และ 99.3 ตามลำดับ และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ชอบผลิตภัณฑ์ผักแผ่น ต้องการให้ผักแผ่นมีรูปแบบเป็นสี่เหลี่ยมผื่นผ้าคล้ายสาหร่ายปรุงรส และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์ผักแผ่นที่ราคา 3 บาท/5 แผ่น อีกทั้งร้านสะดวกซื้อเป็นสถานที่ที่ผู้บริโภคสะดวกในการซื้อผักแผ่นมากที่สุด และสื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเป็นที่รู้จักได้ครอบคลุมทั้ง 3 กลุ่มอายุ

อนุวัตร นรลักษณ์ และวัณณิตา (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาผักแผ่นจากพริกหวาน โดยผลิตภัณฑ์จะเป็นแผ่นคล้ายกับสาหร่ายที่ใช้ห่อเป็นอาหารญี่ปุ่น โดยใช้กรรมวิธีการอบแห้ง จากการศึกษาพบว่ากรรมวิธีในการผลิตพริกหวานแผ่น คือการนำพริกหวานไปลวกที่อุณหภูมิน้ำเดือดนาน 3 นาทีแล้วนำไปปั่นให้ละเอียด นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เทลงถาดขนาด 22*29 ตารางเซนติเมตร ที่ปูด้วยถุงพลาสติกร้อนใส น้ำหนักต่อถาดเท่ากับ 200 กรัม อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 - 8 ชั่วโมง ซึ่งมีส่วนประกอบคือ พริกหวานพันธุ์สีแดงและน้ำสะอาดร้อยละ 84.78 และ 15.22 ตามลำดับ จากการศึกษาชนิดของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เหมาะสม พบว่าผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่น ควรมีการเติมมอลโตเด็กซ์ตริน ที่ระดับร้อยละ 5 จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ ผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่นที่ได้มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ เท่ากับ 0.42 ค่าสี L* a* และ b* เฉลี่ยที่ผิวเท่ากับ 38.78, 27.35 และ 19.84 ตามลำดับ และมีปริมาณความชื้น โปรตีน เยื่อใย เถ้าและคาร์ไบไฮเดรต เท่ากับ 20.60, 1.40, 1.30, 22.96 และ 53.74 ตามลำดับ ในการทดสอบผู้บริโภคพบว่าความชอบที่มีต่อพริกหวานแผ่นห่อข้าวนั้นอยู่ในระดับปานกลางและผู้บริโภคร้อยละ 78 ยอมรับในผลิตภัณฑ์

กุลรัตน์ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การยอมรับของผู้บริโภคต่อบะหมี่สดผสมผักหวานบ้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผักหวานบ้านที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับ โดยนำผักหวานบ้านมาทดแทนแป้งสาลีได้ที่ระดับที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 แล้วให้ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ทดสอบชิมเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจาก 4 สูตรที่ได้ จากนั้นนำบะหมี่สดผสมผักหวานบ้านที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดวิเคราะห์ด้านคุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับจากผู้บริโภค ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและทางเคมีของบะหมี่สดผสมผักหวานบ้านสูตรที่ได้รับการคัดเลือก คือ ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 พบว่ามีปริมาณน้ำหนักเป็นกรัมของโปรตีน ไขมน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร เถ้า และความชื้น ร้อยละ 7.81, 1.05, 37.09, 1.87, 0.56 และ 52.12 ตามลำดับ ให้พลังงาน 189.01 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม มีค่าร้อยละการดูดซับน้ำเมื่อทำให้สุก (water absorption) เท่ากับ 25 ผลการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

400 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม อยู่ในระดับไม่แน่ใจถึงชอบเล็กน้อย แต่โดยรวมพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 95 โดยมีต้นทุนบะหมี่สดต่อก้อน (น้ำหนัก 50 กรัม) เท่ากับ 3.60 บาท

วิไล วุฒิเดช และอนุธิดา (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากผักหวานบ้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตชาจากใบผักหวานบ้าน โดยคั่วใบผักหวานบ้านที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 15 และ 20 นาที และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบเท่ากับ 60 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าสี (L*, a* และ b*) ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้าทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและค่าความเป็นกรด-ด่างไม่แตกต่างกัน ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมพบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับชาใบผักหวานบ้านที่ใช้เวลาคั่ว 20 นาที และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยมีค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 35.34, -0.73 และ 19.10 ตามลำดับ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้าทั้งหมดเท่ากับ ร้อยละ 24.01, 12.22 และ 7.17 ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

3.1.1.1 ใบผักหวานบ้าน	จาก บ้านท่ามะนาว จังหวัดพัทลุง
3.1.1.2 กระเจี๊ยบเขียว	จาก ตลาดเทเวศร์
3.1.1.3 เกลือแกง	ตรา ปรุงทิพย์
3.1.1.4 ซีอิ๊วขาว	ตรา เด็กสมบูรณ์
3.1.1.5 น้ำตาลทราย	ตรา มิตรผล
3.1.1.6 น้ำมันงา	ตรา ใต้เชียง
3.1.1.7 พริกไทยป่น	ตรา จันท์
3.1.1.8 กล้วยน้ำว้า	
3.1.1.9 เต้าหู้ขาว	

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

3.1.2.1 ตู้อบลมร้อนแบบถาด	ยี่ห้อ HOUNO	รุ่น 15 01 63987
3.1.2.2 หม้อทอดไร้น้ำมัน	ยี่ห้อ PHILIPS	รุ่น HD9220 สีขาว
3.1.2.3 เครื่องปั่น	ยี่ห้อ PHILIPS	รุ่น HR2118
3.1.2.4 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง	ยี่ห้อ UWF	รุ่น GS-3000
3.1.2.5 ที่คีบอาหารสแตนเลส	ยี่ห้อ หัวม้าลาย	
3.1.2.6 หม้ออลูมิเนียม	ยี่ห้อ ตราหัวม้าลาย ขนาด 22 cm.	
3.1.2.7 ตะแกรงลวด	ยี่ห้อ 64x38 cm.	
3.1.2.8 ถาดอลูมิเนียม	ยี่ห้อ ตราหัวม้าลาย ขนาด 65x9.5x6.5 cm.	
3.1.2.9 อ่างผสมสแตนเลส	ยี่ห้อ ตราหัวม้าลาย	
3.1.2.10 เทอร์โมมิเตอร์	ยี่ห้อ KITCHEN CRAFT	

3.1.2.11 ถุง PP หรือถุงร้อน	ยี่ห้อ ตราจระเข้ ขนาด 5"x8"
3.1.2.12 กระชอน	ยี่ห้อ ตราหัวม้าลาย ขนาด 24 cm.
3.1.2.13 ลังถึง	ยี่ห้อ ตราจระเข้ เส้นผ่าศูนย์กลาง 36 cm.
3.1.2.14 มีด	ยี่ห้อ หัวม้าลาย ขนาด 8"
3.1.2.15 ช้อน	ยี่ห้อ หัวม้าลาย
3.1.2.16 เตาแก๊ส	
3.1.2.17.เขียงพลาสติก	
3.1.2.18 ผ้าขาวบาง	
3.1.2.19 แปรงทาซอส	
3.1.2.20 นาฬิกาจับเวลา	
3.1.2.21 แผ่นเทฟล่อน	
3.1.2.22 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง	จาก โครงการเครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม
3.1.2.23 เครื่องทำแห้งแบบสายพาน	จาก โครงการเครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน

โดยใช้ตำรับพื้นฐานจากกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ของนิภาพร และอารดา (2558) ทำการทดแทนกระเจี๊ยบเขียวด้วยใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 : 50 40 : 60 และ 30 : 70 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด กระบวนการผลิตดังแผนภูมิที่ 3.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ คะแนนชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2550) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 70 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) (สายชล, 2546) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส
ที่มา : ดัดแปลงจากนิภาพร และอารดา (2558)
ดัดแปลงจากวันเพ็ญ และคณะ (2558)

3.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด วิเคราะห์สมบัติทางเคมีโดยส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร (FQA) สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่

3.3.1 วิเคราะห์พลังงาน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Compendium of Method for Food Analysis,Thailand, 1st ed.2003

3.3.2 วิเคราะห์โปรตีน ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 991.20

3.3.3 วิเคราะห์ไขมัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 2003.05

3.3.4 วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีวิเคราะห์ Compendium of Method for Food Analysis,Thailand, 1st ed.2003

3.3.5 วิเคราะห์เถ้า ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 938.08

3.3.6 วิเคราะห์ความชื้น/น้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 925.45

3.3.7 วิเคราะห์พลังงานจากไขมัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Compendium of Method for Food Analysis,Thailand, 1st ed.2003

3.4 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

โดยนำตำรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้รับการยอมรับ มาทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่นที่ออกแบบอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยใช้กรรมวิธีการทำแห้ง 2 แบบ คือ เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry) และเครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier)

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

3.5.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร ห้อง 612 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5.2 ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6 ระยะเวลาในการศึกษา

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 – เมษายน 2560

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน

โดยใช้ตำรับพื้นฐานจากกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ของนิภาพร และอารดา (2558) ทำการทดแทนกระเจี๊ยบเขียวด้วยใบผักหวานบ้านในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 : 50 40 : 60 และ 30 : 70 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ คะแนนชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 70 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านที่แตกต่างกัน 3 ระดับ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส		
	50 : 50	40 : 60	30 : 70
ลักษณะปรากฏ	7.28±1.19^{ab}	**7.55±1.18^{a}**	7.20±1.21^{b}
สี^{ns}	**7.26±1.14**	**7.50±1.11**	**7.26±1.16**
กลิ่น	7.05±1.14^{ab}	**7.26±1.00^{a}**	6.93±1.11^{b}
รสชาติ	7.05±1.39^{ab}	**7.38±1.23^{a}**	6.90±1.32^{b}
เนื้อสัมผัส	7.05±1.38^{b}	**7.46±1.32^{a}**	6.75±1.27^{b}
ความชอบโดยรวม	7.18±1.15^{b}	**7.56±1.14^{a}**	6.93±1.14^{b}

หมายเหตุ : 1) ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2) ns คือ ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ไม่แตกต่างกัน ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ให้การยอมรับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านสี พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 40 : 60 และ 30 : 70 ไม่มีความแตกต่างกัน ได้รับคะแนนเฉลี่ย คือ 7.26 7.50 และ 7.26 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เนื่องจากการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานและการอบแห้งที่สูงเกินไปมีผลทำให้คลอโรฟิลล์เปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินที่มีสีเขียวเข้มอมน้ำตาล (นิธิยา, 2553) จากเหตุผลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ใบผักหวานบ้านอบกรอบปรุงรส สีที่ไม่ต่างกันทั้ง 3 ระดับ เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้อยู่ที่ 70 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง การใช้อุณหภูมิที่เท่ากันและได้มีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงและต่ำจนเกินไป จึงทำให้ผักแผ่นที่ออกมาไม่มีสีเขียวเข้มอมน้ำตาล และสีที่ออกมาไม่ต่างกันในทั้ง 3 ระดับ

ด้านกลิ่น พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 40 : 60 แตกต่างกับการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 30 : 70 โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 40 : 60 ได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.05 และ 7.26 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เนื่องจากใบผักหวานบ้านมีกลิ่นดิบ (raw flavor) เป็นกลิ่นเฉพาะ ที่มีมากกว่าในกระเจี๊ยบเขียว การผสมกระเจี๊ยบเขียวมากหรือเล็กน้อยกว่าใบ

ผักหวานบ้าน ทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับกลิ่นของใบผักหวานบ้านอบกรอบปรุงรสที่ต่างกันทั้ง 3 ระดับ โดยการใช้ใบผักหวานบ้านในปริมาณที่มากสุด ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับน้อยที่สุดดังนั้น การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะที่สุด

ด้านรสชาติ พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 40 : 60 แตกต่างกับการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 30 : 70 โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 40 : 60 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.05 และ 7.38 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เนื่องจากการการผสมกระเจี๊ยบเขียวมากหรือเล็กน้อยกว่าใบผักหวานบ้าน ทำให้มีผลต่อรสชาติของใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับ ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 40 : 60 มีรสชาติหวานและเค็มของน้ำซอสปรุงรสที่พอเหมาะ ต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 30 : 70 ที่มีรสชาติหวานและเค็มของน้ำซอสปรุงรสเช่นกัน แต่มีรสชาติความขมของผักเล็กน้อยปนอยู่

ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 และ 30 : 70 คือ 7.46 7.05 และ 6.75 ตามลำดับ เนื่องจากการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 มีความกรอบ คงรูป ไม่แตกหักง่าย และไม่เหนียวเกินไป ซึ่งแตกต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 50 : 50 ที่กรอบ เป็นแผ่นบาง และแตกหักง่าย โดยเกิดจากปริมาณของกระเจี๊ยบเขียวมีเท่ากับปริมาณใบผักหวานบ้าน วันเพ็ญ และคณะ (2558) กล่าวว่า เนื่องจากกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านกระบวนการลวกจะมีเมือกมาก เมื่อนำไปอบแห้งจะทำให้น้ำที่อยู่ในเมือกระเหยออก เหลือส่วนที่เป็นของแข็งอยู่เพียงเล็กน้อย จึงทำให้กระเจี๊ยบเขียวไม่สามารถไม่เกาะตัวกันให้เป็นแผ่นได้ดี สรุปได้ว่าการผสมกระเจี๊ยบเขียวมากหรือเล็กน้อยกว่าใบผักหวานบ้าน ทำให้มีผลต่อการเกาะตัวให้เป็นแผ่น และต่อเนื้อสัมผัสของใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผู้ทดสอบชิมจึงให้การยอมรับในการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะที่สุด

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน และความชอบโดยรวม จึงเลือกใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสจากการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60

4.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ที่ได้รับการยอมรับในอัตราส่วน 40 : 60 มาคำนวณหาคุณค่าทางโภชนาการ แสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณค่าทางโภชนาการใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	372.09	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	14.70	ร้อยละ
ไขมัน	5.29	ร้อยละ
คาร์โบไฮเดรต	66.42	ร้อยละ
เถ้า	7.83	ร้อยละ
ความชื้น/น้ำ	5.76	ร้อยละ
พลังงานจากไขมัน	47.61	กิโลแคลอรี่

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ให้พลังงาน 372.09 กิโลแคลอรี่ โปรตีน ร้อยละ 14.70 ไขมัน ร้อยละ 5.29 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.42 เถ้า ร้อยละ 7.83 ความชื้น/น้ำ ร้อยละ 5.76 และพลังงานจากไขมัน 47.61 กิโลแคลอรี่ เนื่องจากในขั้นตอนการปรุงรสใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสนั้น ในน้ำซอสปรุงรสมีน้ำมันงาเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้มีพลังงานจากไขมันอยู่ด้วย

4.3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

โดยนำตำรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้รับการยอมรับ จากการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 มาทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่นที่ออกแบบอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยใช้กรรมวิธีการทำแห้ง 2 แบบ คือ เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry) และเครื่องทำแห้งแบบสายพาน (belt drier) แสดงดังตารางที่ 4.3 ได้มีการใช้

อัตราส่วนวัตถุดิบ 40 : 60 คือ การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน และการใช้อัตราส่วนวัตถุดิบ 20 : 30 : 25 : 25 คือ การใช้กระเจี๊ยบเขียว ใบผักหวานบ้าน กล้วยน้ำว้า และเต้าหู้ขาว

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง และเครื่องทำแห้งแบบสายพาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง**		**เครื่องทำแห้งแบบสายพาน**	
	40 : 60	**20 : 30 : 25 : 25**	**40 : 60**	**40 : 60**
ลักษณะปรากฏ	เป็นชิ้นเล็กๆ จนเป็นผง	เป็นแผ่นบางๆขนาด 0.2 มิลลิเมตร	เป็นแผ่น ขนาด 0.5 มิลลิเมตร	เป็นแผ่นขนาด 0.5 มิลลิเมตร
สี	เขียวอ่อน	เขียวอ่อนอมเหลือง	เขียวเข้มอมน้ำตาล	เขียวเข้ม
กลิ่น	กลิ่นดิบ	กลิ่นกล้วยน้ำว้า	กลิ่นหอมจากน้ำซอสปรุงรส	กลิ่นหอมจากน้ำซอสปรุงรส
รสชาติ	จืดๆ ออกมัน	เค็ม หวานเล็กน้อย	หวานเค็มอมขม	หวานเค็ม
เนื้อสัมผัส	กรอบ แตกง่าย	กรอบนุ่ม	กรอบ	กรอบ

หมายเหตุ : เหตุผลที่เลือกใช้กล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว เพราะมีส่วนช่วยในเรื่องของการขึ้นรูป

ภาพที่ 4.1 ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผสมกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

ภาพที่ 4.2 ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน

จากตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งและเครื่องทำแห้งแบบสายพาน โดยใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 มาศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งและเครื่องทำแห้งแบบสายพาน

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า การทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมามีลักษณะเป็นชิ้นเล็กๆจนเป็นผง มีความหนาประมาณ 0.2 มิลลิเมตร เพราะเกิดจากการที่ผักที่ใส่ลงไปไม่มีส่วนผสมของแป้ง อัจฉรา (2556) กล่าวว่า คุณสมบัติของแป้งที่จะทำให้เกิดฟิล์มมาเคลือบผักให้เป็นแผ่นได้เนื่องจากในตัวแป้งนั้นมีองค์ประกอบที่ประกอบด้วยโมเลกุลตามลักษณะการเชื่อมโยงของกลูโคสเป็น 2 ชนิด คือ อะมิโลส (amylose) ประกอบด้วยกลูโคสเกาะกันเป็นเส้นเดียว จะมีลักษณะเหนียวเป็นวุ้นเมื่อแป้งสุก และอะมิโลเพคติน (amylopectin) ประกอบด้วยกลูโคสเกาะกันเป็นแขนง เมื่อแป้งสุกจะมีลักษณะเหนียวเกาะกันแน่นแต่ไม่เป็นวุ้น ซึ่งแตกต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียว ใบผักหวานบ้าน กล้วยน้ำว้า และเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส พบว่า ผักแผ่นที่ออกมามีลักษณะเป็นแผ่น มีความหนาประมาณ 0.2 มิลลิเมตร เนื่องจากมีส่วนผสมของกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว ซึ่งเป็นตัวช่วยในการผสานและขึ้นรูปให้เป็นแผ่น ฐิติพงศ์ และคณะ (2557) กล่าวว่า กล้วยน้ำว้ามีส่วนประกอบของ แป้ง และเพคติน จากเหตุผลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า แป้ง ทำให้เกิดฟิล์มมาเคลือบผักให้เป็นแผ่นได้ ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 การทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และ 170 องศาเซลเซียส มีลักษณะปรากฏเหมือนกัน เนื่องจากใช้วิธีการขึ้นรูปก่อนนำไปทำแห้งด้วยวิธีเดียวกัน

ด้านสี พบว่า การทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมามีสีเขียวอ่อน ที่อาจเกิดจากการนำมาผ่านการใช้ความร้อนที่ไม่สูงเกินไปและใช้เวลาที่ไม่นานเกินไป จึงทำให้ผักเกิดการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียว ใบผักหวานบ้าน กล้วยน้ำว้า และเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่มีสีเขียวอ่อนอมเหลือง เนื่องจากกล้วยน้ำว้าที่นำมาผสมเป็นกล้วยน้ำว้าสุก และเต้าหู้ขาวที่มีสีขาว จึงทำให้ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ที่ได้มีสีเขียวอมเหลือง ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมามีสีเขียวเข้มอมน้ำตาล ที่อาจเกิดจากการที่ผักแผ่นได้รับความร้อนสูงจึงทำให้ผักเกิดการเปลี่ยนสีที่เป็นเขียวอมน้ำตาล ซึ่งแตกต่างจากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ที่มีสีเขียวเข้ม เนื่องจากได้รับอุณหภูมิที่พอเหมาะ โดยนิธิยา (2553) กล่าวว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานและการอบแห้งที่สูงเกินไป มีผลทำให้คลอโรฟิลล์เปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินที่มีสีเขียมเข้มอมน้ำตาล

ด้านกลิ่น พบว่า การทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมามีกลิ่นดิบของผัก (raw flavor) เนื่องจากในผักแผ่นไม่มีส่วนผสมของน้ำซอสปรุงรส ซึ่งแตกต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียว ใบผักหวานบ้าน กล้วยน้ำว้า และเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่มีกลิ่นหอมของกล้วยน้ำว้าและกลิ่นจากน้ำซอสปรุงรสที่ผสมลงไป เนื่องจากในกล้วยน้ำว้ามีกลิ่นเฉพาะ คือ หอมเป็นเอกลักษณ์ เมื่อนำมาผสมกับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส จึงทำให้มีกลิ่นหอมของกล้วยน้ำว้า ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และ 170 องศาเซลเซียส มีกลิ่นที่ออกมาเหมือนกัน เนื่องจากใช้วิธีการปรุงรสของผักแผ่นที่เหมือนกันคือน้ำซอสปรุงรสผสมลงไปก่อนนำไปขึ้นรูป จึงทำให้กลิ่นที่ออกมามีลักษณะที่เหมือนกัน

ด้านรสชาติ พบว่า การทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมามีรสชาติจืดๆ ออกมัน เนื่องจากในผักแผ่นไม่ได้มีการปรุงรสชาติ ความมันที่ออกมาเกิดจากผัก ซึ่งแตกต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียว ใบผักหวานบ้าน กล้วยน้ำว้า และเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่มีรสชาติเค็มจากน้ำซอสปรุงรส และมีรสชาติหวานเล็กน้อยจากกล้วยน้ำว้า ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมามีรสชาติหวานเค็มจากน้ำซอสปรุงรส แต่มีรสชาติขมปนอยู่ เนื่องจากผักแผ่นที่ทำแห้งนั้นไหม้ ซึ่งแตกต่างจากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ที่มีรสชาติหวานเค็มจากน้ำซอสปรุงรส

ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า การทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทำให้ผักแผ่นที่ออกมา

มีลักษณะกรอบ แตกง่าย ซึ่งแตกต่างจากการใช้กระเจี๊ยบเขียว ใบผักหวานบ้าน กล้วยน้ำว้า และเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25 การทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่มีลักษณะกรอบนุ่ม ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และ 170 องศาเซลเซียส มีลักษณะกรอบ แตกหักยาก เนื่องจากผักแผ่นนั้นมีการขึ้นรูปที่มีแผ่นหนากว่าการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้ง แบบลูกกลิ้ง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน พบว่า ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน จึงเลือกผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส จากการใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 คุณลักษณะทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในระดับความชอบปานกลาง ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.55 7.50 7.26 7.38 7.46 และ 7.56 ตามลำดับ และพบว่าผู้ชิมให้การยอมรับที่ไม่แตกต่างกันในด้านสี

5.1.2 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 ให้พลังงาน 372.09 กิโลแคลอรี่ โปรตีน ร้อยละ 14.70 ไขมัน ร้อยละ 5.29 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.42 เถ้า ร้อยละ 7.83 ความชื้น/น้ำ ร้อยละ 5.76 และพลังงานจากไขมัน 47.61 กิโลแคลอรี่

5.1.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พบว่า เครื่องทำแห้งแบบสายพาน ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เวลา 42 นาที มีความเป็นไปได้ในการผลิตใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

5.2.1 ควรนำผักพื้นบ้านชนิดอื่นๆ มาทดลองการทำผักแผ่นปรุงรส

5.2.2 ควรศึกษาคุณภาพต่ออายุการเก็บรักษา และชนิดบรรจุภัณฑ์

5.2.3 ควรศึกษาคุณสมบัติตัวประสานชนิดอื่น

5.2.4 ควรทำการศึกษาตัวประสาน ที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูป ในการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

5.2.5 สามารถนำผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ไปปรุงรสชาติอื่นๆได้ตามความชอบ

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2534. **เอกสารประกอบการสอนวิชาผักและผักผลไม้.** กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กุลรัตน์ จิรัฐติยางกูร. 2550. **การยอมรับของผู้บริโภคต่อบะหมี่สดผสมผักหวานบ้าน.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2539. **สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา.** ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2557. **"ฐานข้อมูลสมุนไพร".** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.phargarden.com. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2559.

คมสัน หุตะแพทย์ และกำพล กาหลง. 2554. **"การบีบน้ำมันงาไว้ใช้เองในครัวเรือน".** นิตยสารชีวจิต. ฉบับ 304 มิถุนายน 2554.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2546. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรภา พงษ์จัน อุบลรัตน์ พรหมฟัง ทิพวรรณ มานนท์ รุ่งทิวา อิศรางพร และปัทมา ไทยอู่. 2547. **การใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในผลติภัณฑ์ขนมไทย.** อาหาร. ฉบับที่ 34 (1) : หน้า 80 – 89.

ชมพู่ ยิ้มโต. 2550. **การถนอมอาหาร.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เชษฐา ใจใส. 2554. **"เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับเครื่องปั่น ที่หลายคนอาจยังไม่รู้".** มติชนกรุ๊ป : ปั้นน้ำเป็นเงิน. ปีที่ 17, ฉบับที่ 274 เมษายน 2554 : หน้า 80

ฐิติพงศ์ ปัญญาคำ พชรกร ปัญญา ประหยัด ไชยสิน ประทีป อุปแก้ว สุธี วังเตือย นรินทร์ เจริญพันธ์ และดาศักดิ์ ลาน้อย. 2557. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากกล้วยน้ำว้าของกลุ่มสตรีแม่บ้านองคีการบริหารส่วนตำบลทับพริก อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

ญาธิปกร ธีระภัทรพลชัย. 2556. **ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในซองแผ่นอลูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

ดรุณี ธนะนันท์กุล. 2534. **เทคโนโลยีการผลิตอาหาร.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เดชา ศิริภัทร. 2542. **"ผักหวานบ้าน : ความหวานจากผักพื้นบ้านดั้งเดิม".** นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 242 มิถุนายน 2542.

ทิพาวรรณ เฟื่องเรื่อง. 2545. **การดำเนินธุรกิจและสารพันปัญหาขนมอบ.** กรุงเทพฯ : วิทยาลัยสารพัดช่าง.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2557. **คู่มือการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS และAMOS.** กรุงเทพฯ : วี อินเตอร์ พริ้นท์.

นายเกษตร, นามแฝง, 2557. **“ผักหวานบ้าน” อร่อยสรรพคุณดี.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thairath.co.th/content/453444. สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2560.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. **เคมีอาหาร.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

“ _____”. 2553. **เคมีอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. **Blanching/การลวก.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolulion.com/wiki/word/0797/blanching-การลวก. สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2559.

นิภาพร จรทะผา และอารดา โสภณอัมพรนารา. 2558. **กระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

นิรนาม. 2556. **“ผักหวานบ้าน”.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://medthai.com. สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2559.

บ้านเขาดิน. 2556. **ผักหวานบ้าน สมุนไพรฤทธิ์เย็น.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://bankhaodin.wordpress.com/2013/05/10/. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2559.

ประเสริฐ เสตสุบรรณ, นันทวัน บุณยะประภัศร และสุนันทา วิบูรย์จันทร์. 2538. **“รายงานเบื้องต้นการรักษาพยาธิตัวจี๊ดในหนูถีบจักรด้วยกระเจี๊ยบ”.** ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัยมหิดล

ผักพื้นบ้านในประเทศไทย, กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557 **“ผักหวานบ้าน”.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:https://203.172.205.25/ftp/intranet/Research_AntioxidativeThaiVegetable/. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2560.

พลศรี คชาชีวะ และยศพิชา คชาชีวะ. 2553. **อาหารจีนยอดนิยม.** กรุงเทพฯ : แม่บ้านทันสมัย.

พาณี ศิริสะอาด. 2555. **“ผักที่รู้จักดีแห่งอาเซี่ยน”.** หนังสือพิมพ์ไทยนิวส์ ฉบับวันพุธที่ 18 กรกฎาคม 2555 : คอลัมน์ภูมิปัญญาเพื่อสุขภาพ : หน้า 5.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2550. **เอกสารประกอบการสอนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **Belt drier / เครื่องทำแห้งแบบสายพาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2782/belt-drier. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2560.

เมฆ จันทร์ประยูร. 2548. **ผักพื้นบ้าน.** กรุงเทพฯ : มิติใหม่.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

เมดไทย. 2559. **กระเจี๊ยบเขียว สรรพคุณและประโยชน์ของกระเจี๊ยบเขียว 47 ข้อ** !. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://medthai.com/. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2559.

วรนันท์ ศุภพิพัฒน์ 2538. **อาหารโภชนาการและสารเป็นพิษ.** กรุงเทพฯ : แสงการพิมพ์.

วชิราภรณ์ หมั่นเพียร. 2549. **การดัดแปรพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวด้วยแอมโมเนียไฮดรอกไซด์และเอทิลเอมีน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัฒนา ดำรงรัตน์กุล. 2548. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่น.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

วันเพ็ญ แสงทองพินิจ ศิริญา ทาคำ พรทิพย์ เทพทับทิม และปรีดา เฟื่องฟู. 2557. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเพื่อสุขภาพจากกระเจี๊ยบเขียวและผักบุ้งสำหรับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรห้วยหมอนทองมุ่งพัฒนา.** ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2560. **เครื่องปั่น.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki/. สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2560.

วิทวัส สิทธิวงศ์ และสุภาพร มาตรศรี. 2546. **เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งโดยใช้ลมร้อน.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิสิฐ จะวะสิต และสิติมา จิตตินันทน์. 2537. **“รู้จักอาหารจากฉลาก”.** นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 186 ตุลาคม 2537.

วิไล ไชยมาศ วุฒิเดช ศรีมงคล และอนุธิดา ผายพันธ์. 2550. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากผักหวานบ้าน.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

ภูษิต คำเส้า. 2555. **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว.** ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ศรีสมร คงพันธุ์. 2548. **เครื่องปรุงในอาหารไทย.** กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์.

เศรษฐกิจพอเพียง คนรุ่นใหม่หัวใจพอเพียง. 2558. **“ปลูกผักหวานบ้าน เก็บยอดขายสร้างรายได้”.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://lugesan25042017.blogspot.com//2015/04/blog-post_30.html. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2560.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. **การอบแห้งเมล็ดพืช และอาหารบางประเภท.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมนิตย์ เหล็กอนุวงษ์. 2546. **“ถั่วลื่น เพื่อการส่งออกสร้างรายได้ดีที่สูงเนิน”.** วาราสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 15, นน. 36, พฤศจิกายน 2546.

สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2551. **“กระเจี๊ยบมอญ”.** นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 347 มีนาคม 2541.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุภาภรณ์ ปิติพร. 2557. **กระเจี๊ยบเขียวราชาต้านอนุมูลอิสระ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.komchadluek.net/news/detail/178248. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2560.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2546. **สถิติกับการวางแผนการทดลองทางการเกษตร.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าลาดกระบัง.

สาวิตรี เหล่าภรตตระกูล และพีรภัทร์ สุขสมบูรณ์. 2548. **เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งโดยใช้ระบบน้ำมันร้อน.** ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา. 2557. **“ผักหวานบ้าน”.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.chachoengsao.doae.go.th. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2560.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลเกิด. 2547. **หลักการประกอบอาหาร.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลเกิด. 2557. **หลักการประกอบอาหาร.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนุวัตร แจ้งชัด นรลักษณ์ รัตนฐิตินันต์ และ วัณณิตา จิรังรัตน์. 2550. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่น.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Aquistucci, R. and Fracisci, R. 2002. **“Effect of okra (*Hibicus esculentus L.*) addition on the technologica properties of a wheat flour”.** Int . J. of Food Sci. and Nutr, vol. 53(5), pp. 375 – 379, Sep 2002.

Baht, U.S. and Tharathan, R.N. 1987. **“Functional properties of okra (Hibiscus esculentus) mucilage”.** Starch/starke, vol. 39, pp. 165 – 167.

Bemiller, J.N., whistler, R.L., Barkaiow, D.G., and Chen, C.C. 1993. **“Aloea, chia, flex seed, okra, psylium seed, quince seed and tamarin gums”.** Academic Press, New York, pp. 227 – 256, 1993.

Follows, P. 1990. **Food Processing Technology.** England : Dllis Horwood Limited.

Lengsfeld, C., Titgemeyer, F., Faller, G., and Hensel, G. 2004. **“Glycosylated compounds from okra inhibit adhesion of helicobacter pylori to human gastric mucosa”.** J. Agic. Food Chem. vol. 52, pp. 1495 – 1503, March 2004

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Ndjouenkeu, R., Goycooolea, F.M., Morrisa, E.R., and Akingbala, J.O. 1996. **Rheology of okra (*Hibicusesculentus L.*) and dika nut (Irvingiagabonensis) polysaccharides.** Carbohydrate Polym, vol. 29, pp. 263 – 269, March 1996.

Nurul, D.Z., Mohamed, I.N., and Ali, K. 2014. **"The Use of Hibiscus esculentus (okra) Gum in Sustaining the Release of Propranolol Hydrochloride in a Solid Oral Dosage Form".** BioMed Research International, vol. 14, pp. 8, Jan 2014.

SELF Nutrition Data. 2560. **Sesame oil.** Available. Source : http://nutritiondata. self.com/ facts/fats-and-oils/511/2. 28 March 2017.

Ramesh, M.N., W. Wolf, D. Tevine and A. Bognar. 2002. **Microwave blanching of vegetables.** J. Food science. 67 : 390-398.

Remsden, L. 2004. **"Plant and algel gums and mucilages".** In P. Tomasik, ed. Chemical and Funtional Properties of Food Saccharides, CRC press LLC, New York, 2004.

Reynolds, S. 1998a. Drying vegetables. **Health goods Healthy products Healthy information.**Available.Source:http:///www.healthgoods.com/Eduation/Nutritio Informaiton/Drying Food/drying vegetables.hml, 26 December 2016.

Sengkhamparn, N., Bakx, E.J., Verhoef, R., Schols, H.A., Sajjaanantakul, T. and Voragen, A.G.J. 2009. **"Okra pectin contains an unusual substitution of its rhamnosyl residues with acetyl and alpha-linked galactosyl groups".** Carbohydrate Res, pp. 1842 – 1851 , Jan 2009.

Stenson J. 2002. **Okra brownies Tofu fudge.** [online]. Available : http://www.msnbc.com/news/478343.asp#BODY. 26 January 2017.

Thomas, T. and H. Berry. 1997. **Drying Fruits and Vegetable.** Washington State University.

Wofle, M.L., Chaplin, M.F., and Otchere, G. 1997**. "Studies on mucilages extracted from okra fruit (Hibicusesculentus L) and Boabab leaves, Journal of sci. Food and AGricultre".** vol. 28, pp. 519 – 529, 19 January 2017.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตำรับที่ใช้ในการศึกษา

ก-1 ตำรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ในอัตราส่วน 40 : 60

ส่วนผสม

กระเจี๊ยบเขียว	40	กรัม
ใบผักหวานบ้าน	60	กรัม
ซีอิ๊วขาว	14	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	18	กรัม
น้ำมันงา	2	กรัม
พริกไทขาวป่น	1	กรัม

วิธีทำ

1. นำกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านมาล้างทำความสะอาด
2. นำกระเจี๊ยบเขียวให้ความร้อนด้วยไอน้ำนาน 15 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็น ตัดขั้วกระเจี๊ยบเขียวออก หั่นเป็นท่อนประมาน 1.5 – 2 เซนติเมตร และนำใบผักหวานบ้านลวกในน้ำเดือดผสมโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) นาน 3 นาที ทำให้เย็นทันที โดยการแช่ในน้ำเย็นและตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำ
3. ผสมผักทั้ง 2 ชนิด จากนั้นปั่นผักเป็นเวลา 3 นาที
4. เทใส่แผ่นเทฟล่อนที่วางบนหลังถาดอลูมิเนียม เกลี่ยผักบดให้มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำเข้าเครื่องทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
5. ทาน้ำซอสปรุงรส ลงบนผักแผ่นแล้ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง อีกครั้ง เพื่อให้น้ำซอสแห้ง

ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ในอัตราส่วน 40 : 60

ส่วนผสม

กระเจี๊ยบเขียว	40	กรัม
ใบผักหวานบ้าน	60	กรัม
ซีอิ๊วขาว	14	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	18	กรัม
น้ำมันงา	2	กรัม
พริกไทขาวป่น	1	กรัม

วิธีทำ

1. นำกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านมาล้างทำความสะอาด
2. นำกระเจี๊ยบเขียวให้ความร้อนด้วยไอน้ำนาน 15 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็น ตัดขั้วกระเจี๊ยบเขียวออก หั่นเป็นท่อนประมาน 1.5 – 2 เซนติเมตร และนำใบผักหวานบ้านลวกในน้ำเดือดผสมโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) นาน 3 นาที ทำให้เย็นทันที โดยการแช่ในน้ำเย็นและตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำ
3. ผสมผักทั้ง 2 ชนิด จากนั้นปั่นผักเป็นเวลา 3 นาที
4. นำผักที่ได้มาผสมกับน้ำซอสที่เตรียมไว้ผสมให้เข้ากัน
5. เทใส่แผ่นเทฟลอนที่วางบนหลังถาดอลูมิเนียม เกลี่ยผักบดให้มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำเข้าเครื่องทำแห้งแบบสายพานอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 42 นาที
6. นำเข้าหม้อทอดไร้น้ำมัน ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.30 นาที

หมายเหตุ : ตำรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ในอัตราส่วน 40 : 60 ด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน จากโครงการเครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น เพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ของสาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ก-2 ตำหรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผสมกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว

ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผสมกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25

ส่วนผสม

กระเจี๊ยบเขียว	20	กรัม
ใบผักหวานบ้าน	30	กรัม
กล้วยน้ำว้า	25	กรัม
เต้าหู้ขาว	25	กรัม

วิธีทำ

1. นำกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้านมาล้างทำความสะอาด
2. นำกระเจี๊ยบเขียวให้ความร้อนด้วยไอน้ำนาน 15 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็น ตัดขั้วกระเจี๊ยบเขียวออก หั่นเป็นท่อนประมาน 1.5 – 2 เซนติเมตร และนำใบผักหวานบ้านลวกในน้ำเดือดผสมโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) นาน 3 นาที ทำให้เย็นทันที โดยการแช่ในน้ำเย็นและตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำ
3. ผสมผักทั้ง 2 ชนิด จากนั้นปั่นผักเป็นเวลา 3 นาที
4. นำผักที่ได้มาปั่นรวมให้เข้ากับกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาวจนละเอียด
5. นำผักที่ได้มาใส่เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความไว 1 นาที
6. นำผักที่ได้จากเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง มาเข้าตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

หมายเหตุ : ตำรับใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ผสมกล้วยน้ำว้าและเต้าหู้ขาว ในอัตราส่วน 20 : 30 : 25 : 25 ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง จากโครงการเครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่นเพื่อวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ของสาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ข-1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เรื่อง ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

เกณฑ์การประเมิน

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คณะผู้จัดทำ

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัส

Descriptive Statistics

appearance

Duncan[a,b]

treatment	N	Subset 1	Subset 2
3.00	60	7.2000	
1.00	60	7.2833	7.2833
2.00	60		7.5500
Sig.		.565	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .627.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

b. Alp

color

Duncan[a,b]

treatment	N	Subset 1
1.00	60	7.2667
3.00	60	7.2667
2.00	60	7.5000

smell

Duncan[a,b]

treatment	N	Subset 1	Subset 2
3.00	60	6.9333	

1.00	60	7.0500	7.0500
2.00	60		7.2667
Sig.		.410	.128

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .598.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

b. Alpha = .05.

taste

Duncan[a,b]

		Subset	
treatment	N	1	2
3.00	60	6.9000	
1.00	60	7.0500	7.0500
2.00	60		7.3833
Sig.		.377	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .859.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

b. Alpha = .05.

texture

Duncan[a,b]

treatment	N	Subset 1	Subset 2
3.00	60	6.7500	
1.00	60	7.0500	
2.00	60		7.4667
Sig.		.095	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .953.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

b. Alpha = .05.

overall

Duncan[a,b]

treatment	N	Subset 1	Subset 2
3.00	60	6.9333	
1.00	60	7.1833	
2.00	60		7.5667
Sig.		.137	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .834.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ง
ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ที่ ศธ 0513.12201/601365

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629-35
โทรสาร 0 2942 7601

รายงานผลการทดสอบ

คำขอบริการเลขที่	:	601365 วันที่ 3 เมษายน 2560
ผู้ขอรับบริการ	:	นางสาวนพรัตน์ ลิมติยะโยธิน และ นางสาวชลลธร ชูเชิด เลขที่ 48/29 ซอย 8 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
ผู้ผลิต	:	นางสาวนพรัตน์ ลิมติยะโยธิน เลขที่ 48/29 ซอย 8 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
ชื่อตัวอย่าง	:	ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส
ชนิดตัวอย่าง	:	อาหารสำเร็จรูปที่พร้อมบริโภคทันที
ภาชนะบรรจุ	:	ถุงพลาสติกใสซิปล็อคปิดสนิท
ขนาดบรรจุต่อหน่วย	:	50 กรัม
ลักษณะตัวอย่าง	:	ชิ้นผักอบกรอบสีเขียวเข้ม
วันที่รับตัวอย่าง	:	15 กุมภาพันธ์ 2560
วันที่ทำการทดสอบ	:	16 กุมภาพันธ์ – 22 มีนาคม 2560

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Moisture, %	5.76	In house method based on AOAC (2016) 925.45	-
Protein, % (factor 6.25)	14.70	In house method based on AOAC (2016) 991.20	-
Fat, %	5.29	In house method based on AOAC (2016) 2003.05	-
Ash, %	7.83	In house method based on AOAC (2016) 938.08	-
Total Carbohydrate, % (by difference ; include crude fiber)	66.42	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629-35 ต่อ 1800, 1811 โทรสาร 0 2942 7601

รายงานผลการทดสอบ (คำขอบริการเลขที่ 601365)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Total Calories, Kcal / 100 g	372.09	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-
Calories from fat, Kcal / 100 g	47.61	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-

ผู้รายงาน

ลงชื่อ.....

(นางสาวศุภธิดา พิมพิสณฑ์)

นักวิทยาศาสตร์

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....

(นางภาธิกา เพ่งพินิจ)

รักษาการแทนหัวหน้าศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร

ลงชื่อ.....

(นางพัชรี ตั้งตระกูล)

นักวิจัย เชี่ยวชาญ

ปฏิบัติหน้าที่แทนผู้อำนวยการ

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629-35 ต่อ 1800, 1811 โทรสาร 0 2942 7601

ภาคผนวก จ
ขั้นตอนการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับการทำผักแผ่น

จ-1 ขั้นตอนการทำแห้ง ด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

1. นำผักที่ปั่นละเอียดแล้วป้อนใส่ช่องป้อนอาหารเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

2. เครื่องทำแห้งจะทำการหมุนอย่างช้าๆ ความไวต่อรอบ 1 นาที โดยใช้ไอน้ำความดันสูงที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะได้ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่เป็นแผ่นติดอยู่กับลูกกลิ้ง

3. ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส จะถูกขูดออกโดยใบมีดสอกออกมาเป็นแผ่น

4. นำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้ เข้าอบต่อที่เครื่องอบลมร้อนแบบถาด ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

5. ลักษณะใบผักหวานบ้านแผ่นปรุงรสอบกรอบ

จ-2 ขั้นตอนการทำแห้ง ด้วยเครื่องทำแห้งแบบสายพาน

1. นำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ที่ปั่นละเอียดมาเกลี่ยบนแผ่นเทฟล่อน ให้ได้ความหนา 0.5 มิลลิเมตร

2. นำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส เข้าเครื่องทำแห้งแบบสายพานยาว 2.7 เมตร ด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 42 นาที

3. นำใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรสที่ได้ เข้าอบต่อที่เครื่องอบลมร้อนแบบถาด ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

4. นำเข้าเครื่องทอดไร้น้ำมันที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.30 นาที

ภาคผนวก ฉ
ภาพบรรจุภัณฑ์

ภาพที่ ฉ-1 บรรจุภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส

ภาพที่ ฉ-2 ฉลากบรรจุภัณฑ์

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ – นามสกุล นางสาว ชลลธร ชูเชิด
วัน เดือน ปีเกิด 27 มิถุนายน 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน 120/70 หมู่ 9 ตำบล บางรักพัฒนา อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี 11110

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนรัตนาธิเบศร์	2555
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนันทนวรวิทย์	2552

ประวัติการทำงาน

- ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน แผนก CN ณ บริษัท การบินไทย จำกัด มหาชน (ฝ่ายครัวการบินไทย ดอนเมือง)

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ – นามสกุล นางสาว นพรัตน์ ลิมติยะโยธิน
วัน เดือน ปีเกิด 26 ธันวาคม 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน 48/29 ถ.ประชาราษฎร์ 1 ซ.8 เขตบางซื่อ แขวงบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนผะดุงศิษย์พิทยา	2555
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนผะดุงศิษย์พิทยา	2552

ประวัติการทำงาน

- ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน แผนก CN ณ บริษัท การบินไทย จำกัด มหาชน (ฝ่ายครัวการบินไทย ดอนเมือง)