ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

Chaploo Leaves Added Cereal Bar Product

สุธิดา กิจจาวรเสถียร

SUTHIDA KITJAWORASATIEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2553

ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

Chaploo Leaves Added Cereal Bar Product

สุธิดา กิจจาวรเสถียร

SUTHIDA KITJAWORASATIEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง
ชื่อ สกุล สุธิดา กิจจาวรเสถียร
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะการอบแห้งใบชะพลูที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70°ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน พบว่า ค่าความชื้น a_w และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°ซ มีความเหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งจำนวน 3 สูตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Rank Test (DMRT) พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมของสูตรพื้นฐานที่ 2 ที่ระดับชอบมาก (7.92) และเมื่อนำมาดัดแปลงส่วนผสมประกอบด้วยข้าวเม่าคั่ว 22% เมล็ดฟักทองอบ 12% เมล็ดทานตะวันอบ 8% งาขาวคั่ว 8% น้ำตาลมะพร้าว 20% แบะแซ 10% และกะทิ 20% จากนั้นศึกษาปริมาณใบชะพลูผสมในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15% ตามลำดับ พบว่าปริมาณใบชะพลูมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) พบว่า การผสมใบชะพลู 5% ในส่วนผสมได้คะแนนความชอบโดยรวมที่ระดับชอบปานกลาง (7.48) จากนั้นทำการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลู 5% และนำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้ ค่า a_w ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ 0.33, 3.26, 13.24, 20.76, 2.21, 1.63% ตามลำดับ พลังงานคาร์โบไฮเดรต 60.53 พลังงานทั้งหมด 481.92 แคลอรี/100กรัม และพลังงานจากไขมัน 186.84 แคลอรี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา <10 โคโลนี/กรัม จากการศึกษาระยะเวลาเก็บรักษาบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พบว่าเก็บไว้ได้นาน 6 สัปดาห์

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์, ธัญพืชอัดแท่ง, ใบชะพลู

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Thesis title Chaploo Leaves Added Cereal Bar Product

Author Suthida Kitjaworasatien

Degree Master of Home Economics

Major program Home Economics (Graduate School)

Academic Year 2010

ABSTRACT

The objectives of this study were to dry Chaploo Leaves at 3 levels: 50, 60 and 70°C for 3 hours. It was found difference in the moisture values a_w and color significantly ($p \leq 0.05$). 60°C is the best value. Then, based on 3 formulas of Cereal Bar mixed with Chaploo leaves, sensory evaluation in terms of color, flavor, taste, texture and overall acceptable were conducted. Scores of nine levels (9-Point Hedonic Scale) was used for taste test. Factorials Randomized complete Block Design (RCBD) compared the differences of the measures, Duncan's New Multi Rank Test (DMRT) found that the scores for flavor taste texture and overall 3 formulas were statistically different at significant ($p \leq 0.05$). Scores of the color were non significant ($p > 0.05$). Testers rate the overall taste of the two formulas at 7.92 and modified ingredients include 22% roasted glutinous rice, 12% baked pumpkin seed, 8% baked sunflower seed, 8% roasted white sesame seed, 20% coconut sugar, 10% glucose syrup and 20% coconut milk. Then, the amount of Chaploo Leaves mixed in different quantities of 5, 10 and 15 % respectively that the amount of Chaploo Leaves affect scores of color, flavor, taste, texture and overall were statistically different at significant ($p \leq 0.05$). The amount of Chaploo Leaves at 5% had scores at 7.48. Then, the Cereal Bar mixed with Chaploo Leaves had been selected by the study of Chaploo Leaves including 5% to audit quality as the a_w 0.33% moisture 13.24%, fat 3.26%, protein 20.76%, ash 2.21%, crude fiber 1.63%, carbohydrate energy 60.53%, total energy 481.92 calories / 100 grams and fat energy was cereal bars 186.84 calories. The amount of total microorganisms, yeast and mold < 10 CFU/g. Shelf-life of the product packed in aluminum foil, kept at room temperature, was 6 weeks.

Keywords: Product, Cereal Bar, Chaploo Leaf.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ รองศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม กรุณาสละเวลามาเป็นประธาน และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนผู้วิจัยสามารถดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ อาจารย์วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ และอาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ปรึกษา รวมถึงขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ดรุณี โอวจริยาพิทักษ์ ที่คอยเป็นกำลังใจ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้ความร่วมมือ และกรุณาสละเวลาในการทดสอบชิม

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในยามที่ท้อแท้มาโดยตลอด

สุธิดา กิจจาวรเสถียร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
สมุนไพร	4
ใบชะพลู	8
กระบวนการทำผักแห้ง	12
อาหารว่างชนิดกรอบ	16
ตลาดของอาหารว่างชนิดกรอบ	18
ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง	19
คุณภาพและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์	28
การทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์	31
การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์	31
ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ
อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง 37
อุปกรณ์ และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพ 38
วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ 38
วิธีการดำเนินการทดลอง 39
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล
ผลการศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของใบชะพลู 46
ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง 49
ผลการศึกษาปริมาณใบชะพลูที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง 51
ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง 54
ผลการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง 55
อภิปรายผล 59
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ
สรุปผล 61
ข้อเสนอแนะ 63
เอกสารอ้างอิง 64
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน 3 สูตร
และสูตรธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง 70
ภาคผนวก ข แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส 76
ภาคผนวก ค การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ 80
ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 88

ประวัติผู้เขียน 101

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในชะพลูสด 100 กรัม	11
2.2	ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในข้าวเม่า 100 กรัม	19
2.3	ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในเมล็ดฟักทอง 100 กรัม	21
2.4	ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในเมล็ดทานตะวัน 100 กรัม	22
2.5	ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในงาขาว 100 กรัม	23
2.6	แสดงลักษณะและรายละเอียดของน้ำเชื่อมในสภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน	26
3.1	สูตรพื้นฐานที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง (ร้อยละ)	40
4.1	คุณภาพเคมีและกายภาพของใบชะพลูอบแห้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน	47
4.2	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆของธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน 3 สูตร	50
4.3	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง (ร้อยละ)	50
4.4	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆของปริมาณใบชะพลูของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง	52
4.5	ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง	54
4.6	ค่าปริมาณน้ำอิสระ ความชื้น และปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริกในผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษา ณ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์	55
4.7	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษา ณ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์	56
4.8	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษา ณ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์	57

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่ง	17
3.1	กรรมวิธีการผลิตใบชะพลูอบแห้ง	39
3.2	กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งสูตรที่ 1	41
3.3	กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งสูตรที่ 2	42
3.4	กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งสูตรที่ 3	43
4.1	ใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60, 70 °ซ เมื่อใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 3 ชั่วโมงเท่ากัน	48
4.2	ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งในปริมาณร้อยละ 5, 10, 15	53

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมา

การใช้อาหารช่วยรักษาโรคและการกินอาหารป้องกันโรคมีมาตั้งแต่โบราณเพราะเครื่องเทศ สมุนไพร และผักพื้นบ้านบางชนิดมีสรรพคุณทางยา (ศรีสมร, 2550) และคุณค่าทางโภชนาการ แม้ว่าผักสมุนไพรพื้นบ้านหลายชนิดจะไม่มีสรรพคุณทางยาโดยตรง แต่เมื่อรับประทานก็จะช่วยปรับสมดุลร่างกายให้เหมาะสมกับสภาพอากาศหรือทำให้ระบบภายในร่างกายทำงานเป็นปกติ (สมชาย, 2548) ปัจจุบันผู้บริโภคได้หันมาใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น สมุนไพรไทยจึงเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย เนื่องจากให้ทั้งสรรพคุณทางยาและคุณค่าทางโภชนาการ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสมุนไพร เช่น อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ชาสมุนไพรต่าง ๆ น้ำมันหอมระเหย เครื่องสำอาง และยารักษาโรค เป็นต้น (ปาริสุทธิ์, 2550)

ส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันคือการรับประทานอาหารมื้อหลักในแต่ละมื้อ แต่สำหรับบางคนหรือบางกลุ่มจะมีความชอบรับประทานขนมขบเคี้ยว อาจขึ้นอยู่กับในแต่ละช่วงของอายุ และกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อ และรับประทานขนมขบเคี้ยว (นาโนเซิร์ช, 2552) เนื่องจากขนมขบเคี้ยวส่วนใหญ่มีส่วนประกอบคือ แป้ง น้ำมัน เนย น้ำตาล รวมทั้งผงชูรส และเกลือแกง สารอาหารที่จำเป็นอื่น ๆ จะมีอยู่ค่อนข้างต่ำ เช่น โปรตีน เกลือแร่ และวิตามิน (รัชนี, 2552)

ใบชะพลู เป็นหนึ่งในจำนวนผักสมุนไพรพื้นบ้านของไทย เป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยโปรตีน และแคลซียม ใยอาหารสูงช่วยนำพาสารพิษออกจากร่างกาย ช่วยให้ลำไส้บีบตัวได้ดี ไม่เป็นโรคท้องผูก และมีเบต้าแคโรทีนที่ช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็ง (ณัฐภูมิ และคณะ, 2551) ที่ควรส่งเสริมให้บริโภคและถือได้ว่าเป็นพืชที่อยู่คู่ครัวและภูมิปัญญาไทย มายาวนาน (ริญและศศพินทุ์, 2550) และประกอบกับการที่ใบชะพลูเป็นพืชที่ปลูกง่าย ปลูกได้ทุกทั่วทุกภาคในประเทศไทย สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เกือบตลอดทั้งปี อีกทั้งยังเป็นพืชเศรษฐกิจ จึงได้มีการนำใบชะพลูไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งในรูปของสมุนไพร รับประทานสด และประกอบอาหาร เป็นต้น ซึ่งใบชะพลูนอกจากจะนำมาใช้ประกอบอาหารแล้วยังมีคุณสมบัติทางยาสามารถใช้รักษาโรค ได้อีกด้วย

ผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดแท่ง หรือ Snack food bar ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมที่เป็นชิ้นขนาดเล็กนำมาอัดเป็นแท่งโดยยึดด้วยสารยึดเกาะ (binder) โดยอาจมีการเคลือบผิวนอกของชิ้นอาหารหรือไม่มีก็ได้ (วรรภา, 2547) สำหรับประเทศไทยผลิต ภัณฑ์ประเภทนี้ ส่วนมากเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระยาสารท ข้าวแตน ขนมนางเล็ด ถั่วตัด และถั่วกระจก เป็นต้น (ปาริสุทธิ์, 2550)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำใบชะพลู ซึ่งเป็นสมุนไพรพื้นบ้านของประเทศไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มาผสมผสานกับธัญพืชต่างๆ เพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดแท่งรสชาติใหม่ คือ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับธัญพืช และใบชะพลู เพื่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอาหารต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของใบชะพลู

1.2.2 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณใบชะพลูอบแห้งที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

1.2.4 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

1.2.5 เพื่อศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

1.3 ประโยชน์ของการวิจัย

1.3.1 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับธัญพืชและใบชะพลูเพื่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอาหารต่อไป

1.3.2 เพื่อได้ผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดแท่งรสชาติใหม่ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ

1.3.3 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

1.4 นิยามศัพท์

ใบชะพลู หมายถึง ใบชะพลูอบแห้งที่ได้จากการนำใบชะพลูสด อยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง อบให้แห้งโดยเครื่องอบลมร้อน

อัดแท่ง หมายถึง การอัดผลิตภัณฑ์ลงในแม่พิมพ์เป็นชิ้นขนาดบริโภค หรือการอัดลงในแม่พิมพ์ขนาดใหญ่แล้วจึงตัดเป็นชิ้นย่อยตามขนาดที่ต้องการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทดลองผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารตำรา ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการวิจัย ดังต่อไปนี้

2.1 สมุนไพรไทย

คนไทยในอดีตมีวิถีชีวิตที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของธรรมชาติรอบตัว มีประสบการณ์ในการสังเกต เรียนรู้ และถ่ายทอดวิถีชีวิตจากคนรุ่นก่อนมายังคนรุ่นหลังอย่างต่อเนื่อง คนไทยในแต่ละภาคได้เลือกสรรไม้พื้นเมืองมาเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพได้อย่างแยบยล กลายเป็นผักพื้นบ้านไทยหลากหลายชนิดที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น มีคุณค่าหลายประการ คือคุณค่าด้านอาหาร ด้านยาสมุนไพร ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านเศรษฐกิจ และยังเป็นไม้พื้นเมืองที่มีความหมายเชื่อมโยงกับชีวิต ศาสนา พิธีกรรม และประเพณีท้องถิ่นด้วยอาหารที่มีส่วนประกอบของผักพื้นบ้านอาจเรียกว่า “อาหารสมุนไพร” ได้เช่นกัน (นุชนาฏและชวลิต, 2549)

2.1.1 ความหมายของสมุนไพร

สมุนไพร หมายถึง ผลผลิตธรรมชาติ ได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุ ที่ใช้เป็นยาหรือผสมกับสารอื่นตามตำรับยา เพื่อบำบัด บำรุงร่างกายหรือใช้เป็นยาพิษ เช่น กระเทียม น้ำผึ้ง รากดิน (ไส้เดือน) เขากวางอ่อนกำมะถันโล่ติ๊น ซึ่งสมุนไพรนอกจากจะใช้เป็นยาแล้ว ยังใช้ประโยชน์เป็นอาหาร ใช้เตรียมเป็นเครื่องดื่ม ใช้เป็นอาหารเสริม เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง ใช้แต่งกลิ่น แต่งสีอาหารและยา ตลอดจนใช้เป็นยาฆ่าแมลงอีกด้วย (นุชนาฏและชวลิต, 2549)

2.1.2 ประโยชน์ของสมุนไพรไทย

พืชผักพื้นบ้านของไทย มีประโยชน์ และมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก มีทั้งใยอาหารเพื่อช่วยในเรื่องของระบบขับถ่าย มีสารอาหารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น เบต้าแคโรทีน วิตามินซี เป็นต้น จะเห็นได้ว่าผักพื้นบ้านหลายชนิดที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลายด้าน และมีปริมาณสารอาหารสูง ซึ่งถ้าเราบริโภคผักพื้นบ้านแม้เพียงชนิดเดียว หรือในปริมาณเล็กน้อยก็สร้างคุณค่าทางโภชนาการได้อย่างมหาศาล (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2549)

เครื่องเทศและสมุนไพรในอาหารไทยที่ใช้ในอาหารไทย ทำให้อาหารแต่ละจานมีเอกลักษณ์ของตัวเองในเรื่องกลิ่น รส เช่น แกงฉู่ฉี่จะมีกลิ่นของผิวมะกรูด พะแนงจะหอมลูกผักชีคั่ว ทำให้อาการนั้นมีกลิ่นหอม ชูรสชาติ ดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์และที่สำคัญไม่เพียงแต่ให้คุณค่าทางโภชนาการ ยังมีสรรพคุณทางยา เช่น ตะไคร้ในต้มยำกุ้งไม่เพียงแต่ดับกลิ่นคาวกุ้ง ชูรสต้มยำกุ้งให้มีรสชาติ เมื่อเคี่ยวตะไคร้ทำให้รสชาติของน้ำต้มยำเกิดความสมดุล สรรพคุณทางยา คือ ช่วยแก้อาการท้องอืด แม้แต่เครื่องดื่มขนมหวาน บางอย่างก็ขาดเครื่องเทศและสมุนไพรไม่ได้ รวมทั้งการถนอมอาหารเช่นการดองผัก เนื้อสัตว์ หรือการทำอาหารถนอมประเภทผัก เนื้อสัตว์ น้ำผลไม้ ก็ต้องใช้เครื่องเทศ (ศรีสมร, 2550)

2.1.2.1 วันดี (2539) กล่าวถึง ประโยชน์ของสมุนไพรไทยไว้ว่ามีมากมายหลายประการ ดังนี้

1) สามารถรักษาโรคบางชนิดได้ โดยไม่ต้องใช้ยาแผนปัจจุบัน ซึ่งบางชนิดอาจมีราคาแพง และต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก อีกทั้งอาจหาซื้อได้ยากในท้องถิ่นนั้น

2) ให้ผลการรักษาได้ดีใกล้เคียงกับยาแผนปัจจุบัน และให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้มากกว่าแผนปัจจุบัน

3) สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นเพราะส่วนใหญ่ได้จากพืชซึ่งมีอยู่ทั่วไปทั้งในเมืองและ ชนบท

4) มีราคาถูก สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อยาแผนปัจจุบัน ที่ต้องสั่งซื้อจากต่าง ประเทศเป็นการลดการขาดดุลทางการค้า

5) ใช้เป็นยาบำรุงรักษาให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรง

6) ใช้เป็นอาหารและปลูกเป็นพืชผักสวนครัวได้ เช่น กะเพรา โหระพา ขิง ข่า ตำลึง เป็นต้น

7) ใช้ในการถนอมอาหารเช่น ลูกจันทร์ ดอกจันทร์และกานพลู

8) ใช้ปรุงแต่ง กลิ่น สี รส ของอาหาร เช่น ลูกจันทร์ ใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหารพวกขนมปัง เนย ไส้กรอก แฮม เบคอน

9) สามารถปลูกเป็นไม้ประดับอาคารสถานที่ต่าง ๆ ให้สวยงาม เช่น คูน ชุมเห็ดเทศ

10) ใช้ปรุงเป็นเครื่องสำอางเพื่อเสริมความงาม เช่น ว่านหางจระเข้ ประคำดีควาย เป็นต้น

11) ใช้เป็นยาฆ่าแมลงในสวนผัก ผลไม้ เช่น สะเดา ตะไคร้หอม ยาสูบ เป็นต้น

12) เป็นพืชที่สามารถส่งออกทำรายได้ให้กับประเทศ เช่น กระวาน ขมิ้นชัน เร่ว เป็นต้น

13) เป็นการอนุรักษ์มรดกไทยให้ประชาชนในแต่ละท้องถิ่น รู้จักช่วยตนเองในการนำพืชสมุนไพรในท้องถิ่นของตนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามแบบแผนโบราณ

14) ทำให้คนเห็นคุณค่าและกลับมาดำเนินชีวิตใกล้ชิดธรรมชาติยิ่งขึ้น

15) ทำให้เกิดความภูมิใจในวัฒนธรรม และคุณค่าของความเป็นไทย

2.1.2.2 จุไรรัตน์ (2552) กล่าวถึง สารประกอบทางเคมี และเภสัชวิทยาของพืชสมุนไพรไทย มีดังนี้

1) อัลคาลอยด์ (Alkaloid) เป็นสารอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นด่าง และมีไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นส่วนประกอบ มีรสขม ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvent) เป็นสารที่พบมากในพืชสมุนไพร แต่ปริมาณสารจะต่างกันไปตามฤดู สารประเภทนี้จะมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น มีสรรพคุณในการลดความดันโลหิต รักษาโรคมาลาเรีย และระงับอาการปวด เป็นต้น

2) น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil หรือ Essential oil) เป็นสารที่อยู่ในพืชมีลักษณะเป็นน้ำมัน ที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation) มีกลิ่นรสเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิปกติ เบากว่าน้ำ น้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิด มักเป็นส่วนประกอบของพืชสมุนไพรที่เป็นเครื่องเทศ คุณสมบัติทางเภสัชวิทยา มักเป็นด้านขับลมและฆ่าเชื้อโรค และเชื้อรา Flatulence antibacterial และantifungal พบในพืชสมุนไพร เช่น กระเทียม ขิง ข่า ตะไคร้มะกรูด ไพล และขมิ้น เป็นต้น

2.1.3 ความสำคัญของสมุนไพรไทยในด้านเศรษฐกิจ

ในปัจจุบันสมุนไพรไทยจัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ต่างประเทศกำลังหาทางลงทุนและคัดเลือกสมุนไพรไทยไปสกัดหาตัวยาเพื่อรักษาโรคบางโรค และมีหลายประเทศที่นำสมุนไพรไทยไปปลูกและทำการค้าขายแข่งกับประเทศไทย สมุนไพรหลายชนิดที่เราส่งออกเป็นรูปของวัตถุดิบ คือ กระวาน ขมิ้นชัน เร่ว เปล้าน้อยและมะขามเปียกเป็นต้น ซึ่งสมุนไพรเหล่านี้ตลาดต่างประเทศยังคงมีความต้องการอีกมาก และในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ให้ความสนใจในการศึกษาเพิ่มขึ้น และมีโครงการวิจัยบรรจุไว้ในแผนพัฒนาระบบการผลิต การตลาดและการสร้างงานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 เพื่อหาความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพและแหล่งปลูกสมุนไพรเพื่อส่งออก โดยกำหนดชนิดของสมุนไพรที่มีศักยภาพ 13 ชนิด คือ มะขามแขก กานพลู เทียนเกล็ดหอย ดองดึง เร่ว กระวาน ชะเอมเทศ ขมิ้น จันทร์เทศ ใบพลู พริกไทย ดีปลี และน้ำผึ้ง (ธีรศักดิ์, 2546)

ธารธรรมแก้ว (2537) กล่าวว่า มีผู้ประมาณว่า ในแต่ละปีมีผู้ใช้สมุนไพรในประเทศเป็นมูลค่ากว่า 500 ล้านบาท (สมุนไพรเหล่านี้ได้มาจากทั้งในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจีน เกาหลี และอินเดีย) ทั้งนี้เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย ทำให้ต้องมีการรณรงค์ให้มีการปลูกเป็นสวนสมุนไพรขึ้น ในปีพุทธศักราช 1800 ซึ่งตรงกับรัชสมัยของพ่อขุนรามคำแหงมหาราช ซึ่งนับเป็นยุคทองของสมุนไพรไทย สวนป่าสมุนไพรของพระองค์ใหญ่โตมากอยู่บนยอดเขาคีรีมาศ อำเภอคีรีมาส จังหวัดสุโขทัย มีเนื้อที่หลายร้อยไร่ ซึ่งปัจจุบันยังคงได้รับการอนุรักษ์ไว้ เป็นป่าสงวนเพื่อเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าของผู้ที่สนใจ ต่อมาในรัชกาลของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเห็นว่า สมุนไพรเป็นทั้งยา และอาหารประจำครอบครัว ชาติจะเจริญมั่นคงได้ก็ด้วยครอบครัวเล็กๆที่มีความมั่นคงแข็งแรง มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์ทั้งทางกายและจิตใจ จึงทรงมีพระกรุณาธิคุณโปรดเกล้าฯ ให้ดำเนินโครงการตามพระราชดำริ สวนสมุนไพรขึ้นในประเทศในปีพุทธศักราช 2522 โดยทรงมีพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้มีการรวบรวมศึกษาค้นคว้า ในเรื่องเกี่ยวกับสมุนไพรทุกด้าน เช่น ด้านวิชาการทางชีววิทยา ทางการแพทย์ การบำบัด การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพืชที่เป็นประโยชน์ก่อให้เกิดโครงการพระราชดำริ สวนป่าสมุนไพรขึ้นมากมายหลายแหล่ง อีกทั้งยังมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อหาสาระสำคัญของสมุนไพรที่มีพิษทางเภสัชมาสกัดเป็นยาแทนยาสังเคราะห์ที่ใช้กัน ซึ่งในปัจจุบันคนไทยไม่เพียงแต่ใช้พืชสมุนไพรเป็นยารักษาโรคเท่านั้น แต่ได้นำมาดัดแปลงเพื่อบริโภคในรูปของอาหาร

2.2 ใบชะพลู

ชะพลูมีชื่อวิทยาศาสตร์: *Piper sarmentosum* Roxb.

ชื่อ วงศ์ : PIPERACEAE

ชื่อสามัญ : Variegatum

ชื่อท้องถิ่นทั่วไป : ช้าพลู (ภาคกลาง) ชะพลูเถา เฌอภลู (สุรินทร์) ผักปูนา ผักปูลิง ผักปูริง ปูลิงนก ผักพลูนก ผักอีไร ผักอีเลิศ (ภาคอีสาน) พลูลิง (ภาคเหนือ) เย่เท้ย (แม่ฮ่องสอน) พลูนก ผักปูนก (พายัพ) พลูลิงนก (เชียงใหม่) นมวา (ใต้)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก สูง 30-80 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นเถาเลื้อยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ลำต้นแบ่งเป็นข้อโดยตามข้อจะมีรากช่วยในการยึดเกาะ ใบมีสีเขียวสดเป็นมัน คล้ายใบพลู ใบเดี่ยวเรียงสลับกัน ฐานใบกว้าง ปลายใบแหลมคล้ายรูปหัวใจ เห็นเส้นใบชัดเจน ขนาดของใบกว้าง 5-10 เซนติเมตร ยาว 7-15 เซนติเมตร ใบมีกลิ่นฉุน รสเผ็ดเล็กน้อย ดอกสีขาวมีขนาดเล็ก ออกเป็นช่ออัดกัน รูปทรงกระบอกยาว ดอกอ่อนจะเป็นสีขาว แต่ถ้าดอกแก่เต็มที่จะเป็นสีเขียว ดอกย่อยแยกเพศ ผลเป็นผลสด (จุไรรัตน์, 2552)

การปลูก : ขยายพันธุ์โดยปักชำในดินร่วนซุย รดน้ำให้ชุ่ม ในระยะที่ต้นกล้ายังไม่แข็งแรงไม่ควรให้โดนแดดมากนัก ชะพลูมีชนิดเป็นพรรณไม้เถา ลักษณะลำต้น ใบ ดอก และรสก็มีลักษณะเดียวกัน แต่จะผิดกันตรงที่ลำต้นเป็นเถาเท่านั้น ส่วนคุณสมบัติในทางยาก็ใช้อย่างเดียวกัน

สรรพคุณทางยา

ลำต้น : มีรสเผ็ดร้อน แก้เสมหะในทรวงอก ขับเสมหะ แก้รู้สึกว่าแห้งในอก (ธาตุน้ำในอก)

ดอก : มีรสเผ็ดร้อน แก้คออักเสบ ทำให้เสมหะแห้ง ช่วยย่อยอาหาร ขับลมในลำไส้

ใบ : ทำให้เสมหะแห้งและช่วยเจริญอาหารยังใช้ปรุงเป็นยารักษาธาตุพิการ และธาตุน้ำ-พิการ บำรุงธาตุ ราก มีรสเผ็ดร้อน แก้คอเสมหะ ขับเสมหะให้ตกทางทวารหนัก บำรุงธาตุ ขับลมในลำไส้ และทำให้เสมหะแห้ง

ราก : แก้ธาตุพิการ แก้เบาเหลือง ขัดเบา ปวดเจ็บ ช่วยเจริญอาหาร บำรุงธาตุ แก้ลมในกระเพาะอาหารและลำไส้ แก้ปวดท้อง ท้องเสีย แก้เสมหะ ขับเสมหะให้ตกทางทวารหนัก แก้เมื่อย แก้ลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ปัสสาวะรดที่นอน และแก้สะอึก

ผล : ขับลม แก้เสมหะในลำคอ และช่วยย่อยอาหาร

ใบชะพลูมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ดังนี้

1) ต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด
2) ต้านเชื้อแบคทีเรีย
3) ลดระดับน้ำตาลในเลือด
4) ปริมาณโปรตีนสูง มีคุณค่าทางโภชนาการ
5) ยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อ
6) ลดการบีบตัวของลำไส้เล็ก
7) เพิ่มการบีบตัวของลำไส้เล็กส่วนล่าง

ใบชะพลูนั้นมีสารออกซาเลทค่อนข้างสูง หากร่างกายได้รับสารตัวนี้มากเกินไป จะไปสะสมอยู่ที่ไตและทำให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ แต่วิธีป้องกัน คือ ควรรับประทานชะพลูควบคู่ไปกับอาหารที่มีฟอสเฟตหรือฟอสฟอรัส ซึ่งจะมีอยู่มากในเนื้อสัตว์ และธัญพืชชนิดที่ให้โปรตีนสูงและเป็นโปรตีนที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้มากถึงร้อยละ 90 (ณัฐภูมิ และคณะ, 2551)

2.2.1 การใช้ประโยชน์จากใบชะพลู

ใบชะพลู เป็นผักสมุนไพรพื้นบ้านของไทย ที่มีโปรตีนสูงสามารถช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอในร่างกาย มีแคลเซียมช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนได้ดีในสตรีวัยหมดประจำเดือน มีธาตุเหล็กบำรุงเลือด ไนอาซินช่วยเผาผลาญอาหารให้พลังงานแก่ร่างกาย เบต้าแคโรทีนที่ช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็ง พร้อมเพิ่มปริมาณวิตามินเอในร่างกาย และมีกากใยสูงช่วยนำพาสารพิษต่างๆ ออกจากร่างกาย ช่วยให้ลำไส้บีบตัวได้ดี ไม่เป็นโรคท้องผูก (ณัฐภูมิ และคณะ, 2551)

จุไรรัตน์ (2552) กล่าวถึง วิธีการนำใบชะพลูมาใช้ในการรักษาโรคต่างๆได้ ดังนี้

1) รักษาโรคเบาหวาน ใช้ใบชะพลูสดทั้ง 5 จำนวน 7 ต้น ล้างน้ำให้สะอาด ใส่น้ำพอท่วม ต้มให้เดือดสักพัก นำมาดื่มเหมือนดื่มน้ำชา

2) แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลม ใช้ราก 1 กำมือ ต้มกับน้ำ 2 ถ้วย เคี่ยวให้เหลือ 1 ½ ถ้วยแก้ว รับประทานครั้งละ ½ ถ้วยแก้ว

3) แก้บิด ใช้รากครึ่งกำมือ ผล 2-3 หยิบมือ ต้มกับน้ำ 2 ถ้วยแก้ว เคี่ยวให้เหลือ 1 ถ้วยแก้ว รับประทานครั้งละ ¼ ถ้วยแก้ว

ผกากรอง (2549) กล่าวว่า ชะพลูมีน้ำมันหอมระเหย (Volatile Oil) ที่ทำให้เกิดกลิ่นเผ็ดฉุน และมีคุณค่าทางสารอาหารที่สำคัญ คือ มีแคลเซียมและสารเบต้า-แคโรทีนในปริมาณสูง จากการศึกษาฤทธิ์การลดน้ำตาลในเลือดของสารสกัดชะพลู (ใช้น้ำสกัดเอาสารสำคัญของชะพลูทั้งต้น) กับหนูทดลอง โดยผู้ทดลองแบ่งหนูออกเป็น 2 กลุ่ม หนูกลุ่มแรกถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานหนูกลุ่มที่สองเป็นหนูปกติ แล้วฉีดสารสกัดของชะพลู เข้าไปในหนูทั้งสองกลุ่ม วัดระดับน้ำตาลในเลือด เมื่อฉีดเข้าไปครั้งแรกพบว่าสารสกัดชะพลูในขนาด 0.125 และ 0.25 กรัมต่อน้ำหนักของหนู 1 กิโลกรัม ไม่ช่วยลดระดับน้ำตาลของหนูกลุ่มที่เป็นเบาหวาน แต่เมื่อให้สารสกัดต่อไปอีก 7 วัน พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดของหนูกลุ่มที่เป็นเบาหวานลดลง ซึ่งผู้ทดลองก็ได้นำยาแผนปัจจุบัน คือ ไกลเบนคลาไมด์ (Glibenclamide) มาทดสอบกับหนูทั้งสองกลุ่มเช่นกัน พบว่า ได้ผลเช่นเดียวกับสารสกัดชะพลู

นอกจากนี้ นวลศรี (2551) ศึกษหาค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์ (antioxidant index) ในผักพื้นบ้านของท้องถิ่นภาคเหนือและสมุนไพรไทยบางชนิด รวมทั้งศึกษาองค์ประกอบต่างๆ เช่น เบต้าแคโรทีน แซนโทฟิลล์ วิตามินซี วิตามินอี แทนนิน สารประกอบฟีนอลิค เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการการเลือกผักสมุนไพรไทย โดยเฉพาะผู้ที่มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง โดยสามารถแบ่งกลุ่มผักสมุนไพรไทยออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีค่าดัชนีสารแอนติออกซิเดนท์สูง ปานกลาง ต่ำ พบว่า

1) กลุ่มที่มีดัชนีสารแอนติออกซิเดนท์สูงคือมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 12.00 ขึ้นไป ได้แก่ หญ้าหวาน ผักเชียงดา ชะพลู หม่อน สะระแหน่ญี่ปุ่น และไพล

2) กลุ่มที่มีดัชนีสารแอนติออกซิเดนท์ปานกลาง คือมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 6.00-11.99 ได้แก่ โหระพาช้าง (ยี่หร่า) ผักชีล้อม กระถิน ฟ้าทะลายโจร ผักปอด สะระแหน่ ใบบัวบก ผักฮ้วนหมู กวาวเครือขาว ชุมเห็ดเทศ ขึ้นฉ่าย ผักแว่น เตย สะเดา ยอดมะระ พญาปล้องทอง (พญายอ) ผักหนามปู่ย่า ผักแปม ผักชีฝรั่ง รางจืด และมะตูม

3) กลุ่มที่มีดัชนีสารแอนติออกซิเดนท์ต่ำ คือมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 1.00-5.99 ได้แก่ เถาวัลย์เปรียง โหระพา มะเขือเครือ ใบยอ ทองพันชั่ง กระวาน ชะเอมไทย กระเจี๊ยบแดง คำฝอย สะแล หูเสือ ตะไคร้ มะขามแขก หญ้าแหวหมู กะเพรา ผักเสี้ยว เทียนเยาวพาณี แมงลัก ดีปลี ข่า กระทือ อบเชย สันพร้าหอม ผักไผ่ ผักขี้หูด ว่านน้ำ โป๊ยกั๊ก ผักติ้ว ผักขจรซัดเปราะหอม ส้มป่อย เล็บครุฑ ย่านาง ขิง ผักแส้ว ตำลึง พ่อค้าตีเมีย ผักคราด ขี้เหล็ก ผักขม ผักคันทรง ผักปลัง บอหญ้าใต้ใบ กระเทียม ผักเฮือด พลูคาว ผักกูด หญ้าหนวดแมว ยอดมันเทศ ยอดมะกอก ชะอม มะกรูด ผลมะระขี้นก กะเม็ง บอระเพ็ด ผักหวานป่า กานพลู ผักชี เหงือกปลาหมอ เม่าไข่ปลา เพี้ยฟา กำจัด ต้นเทียนข้าวเปลือก ยอดมะขาม ผักกระเฉด ผักขี้ขวง ผักบุ้งไทย กระชาย ยอดฟักแม้ว ต้นหอม และว่านชักมดลูก

ตารางที่ 2.1 ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในชะพลูสด ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	101	กิโลแคลอรี
ความชื้น	69.5	เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	14.2	กรัม
โปรตีน	5.4	กรัม
ไขมัน	2.5	กรัม
ใยอาหาร	6.9*	กรัม
แคลเซียม	298*	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	30	มิลลิกรัม
เหล็ก	4.63*	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	414.45*	ไมโครกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.09*	มิลลิกรัม
วิตามินบีสอง	0.29*	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	3.4	มิลลิกรัม
วิตามินซี	22	มิลลิกรัม

หมายเหตุ : * วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (2549)

ที่มา : กองโภชนาการ (2535)

2.3 กระบวนการทำผักแห้ง

ประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ไปด้วยผักนานาชนิด พืชผักที่จะนำมาแปรรูป ส่วนใหญ่จะเน้นพืชผักอุตสาหกรรม 5 ชนิด คือ มะเขือเทศ หน่อไม้ไผ่ตง ข้าวโพดฝักอ่อน เห็ด และหน่อไม้ฝรั่ง ส่วนผักอื่น ๆ ได้แก่ กระเจี๊ยบ แตงกวา กะหล่ำปลี พริก ถั่วงอก ถั่วฝักยาว และถั่วเหลือง นิยมใช้รับประทาน ผักกาดเขียว ถั่วแขก ขิง มันเทศ คะน้า ขนุนอ่อน สะเดา สะตอ ขี้เหล็ก โหระพา ชะอม ตะไคร้ ใบมะกรูด และกระเพรา ก็สามารถนำมาแปรรูปในรูปตากแห้ง แช่แข็ง บรรจุกระป๋อง และดองได้เช่นกัน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551)

2.3.1 การทำแห้ง

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มนุษย์คุ้นเคยมาตั้งแต่โบราณ เช่น การตากเมล็ดพันธุ์พืชสำหรับฤดูกาลหน้า ตากเนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ และธัญชาติที่เหลือรับประทานไว้เป็นอาหาร เช่น เนื้อเค็ม กล้วยตาก และข้าวเปลือก เป็นต้น ในการทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานกับอาหารทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร แสงอาทิตย์ เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติและกระแสลมที่พัดผ่านอาหารทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่สูงมาก และกระแสลมธรรมชาติก็ไม่สูงพอ ทำให้การตากแห้งใช้เวลานาน ดังนั้น จึงมีการพัฒนาเครื่องอบที่มีการให้พลังงานความร้อนในปริมาณที่ควบคุมได้ และมีอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากผิวอาหาร การถ่ายเทความร้อนและมวลสารเกิดได้เร็วอาหารจึงแห้งได้เร็วขึ้น การถ่ายเทความร้อน และมวลสารระหว่างการอบแห้งทำได้หลายวิธีอันได้แก่ การถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน การถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน การแผ่รังสีร่วมกับการดูดอากาศไอน้ำ และการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying หรือ lyophilization) (สถาบัน-วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551)

เครื่องมือที่ใช้ในการอบแห้ง เครื่องมือที่ใช้ในการอบอาหารจำนวนมากในคราวเดียวกันให้แห้งนั้น มีหลายแบบและแต่ละแบบ ก็มีหลายขนาด ดังนั้น ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของอาหารที่จะทำการอบ และคุณสมบัติ ที่ต้องการของผลิตภัณฑ์อบแห้ง ซึ่งพอจะยกตัวอย่างเครื่องมือที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายคือ

2.3.1.1 ตู้อบหรือโรงอบที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ การทำอาหารให้แห้งในสมัยโบราณมักจะตากแดด ซึ่งไม่สามารถควบคุมความร้อน และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้น จึงได้มีการคิดค้น สร้างตู้อบ หรือโรงอบ ที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ เพื่อทำอาหารให้แห้ง ข้อดีสำหรับการใช้ตู้อบที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์นี้ คือ

1) ได้ผลิตภัณฑ์สีสวย และสม่ำเสมอ

2) สะอาดเพราะสามารถควบคุมไม่ให้ฝุ่นละอองหรือแมลงเข้าไปได้

3) ใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ทำให้ประหยัดเวลาในการตากได้ประมาณหนึ่งในสาม

4) ประหยัดพื้นที่ในการตาก เพราะในตู้อบสามารถวางถาดที่จะใส่ผลิตผลได้หลายถาดหรือหลายชั้น

5) ประหยัดแรงงานในการที่ไม่ต้องเก็บอาหารที่กำลังตากเข้าที่ร่มในตอนเย็น และเอาออกตากในตอนเช้าเหมือนสมัยก่อน ซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตอาหารแห้งลดลง

2.3.1.2 เครื่องอบแห้งที่ใช้ความร้อนจากแหล่งอื่น ความร้อนที่ใช้กับเครื่องอบประเภทนี้ ส่วนมากจะได้จากกระแสไฟฟ้าหรือก๊าซ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้อบอาหารให้แห้งในระบบอุตสาหกรรม มีหลายแบบหลายขนาดโดยใช้หลักการที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบตู้หรือถาด มีลักษณะเป็นตู้ที่บุด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน มีถาดสำหรับวางอาหารที่จะอบความร้อนกระจายภายในตู้โดยแผงที่ช่วยการไหลเวียนของลมร้อนหรือโดยพัดลม เครื่องมือชนิดนี้จะใช้อบอาหารที่มีปริมาณน้อย หรือสำหรับงานทดลอง

2.3.1.3 เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบต่อเนื่อง มีลักษณะคล้ายอุโมงค์ นำอาหารที่ต้องการอบแห้ง วางบนสายพานที่เคลื่อนผ่านลมร้อนในอุโมงค์ เมื่ออาหารเคลื่อนออกจากอุโมงค์จะแห้งพอดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการปรับอุณหภูมิของลมร้อน และความเร็วของสายพานที่เคลื่อนผ่านลมร้อนในอุโมงค์ ตัวอย่างอาหารเช่น ผักหรือผลไม้อบแห้ง

2.3.1.4 เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย การทำงานของเครื่องอบแบบนี้ คือ ของเหลวที่ต้องการทำให้แห้ง ต้องฉีดพ่นเป็นละอองเข้าไปในตู้ที่มีลม ร้อนผ่านเข้ามา เมื่อละอองของอาหารและลมร้อนสัมผัสกันจะทำให้น้ำระเหยออกไป แล้วอนุภาคที่แห้งจะลอยกระจายในกระแสลมเข้าสู่เครื่องแยกเป็นผงละเอียดแล้ว นำอาหารผงนั้นบรรจุในภาชนะต่อไป เช่น กาแฟผงสำเร็จรูป ไข่ผง น้ำผลไม้ผง ซุปผง เป็นต้น

2.3.1.5 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ประกอบด้วยลูกกลิ้งทำด้วยเหล็กไร้สนิมอาจเป็นแบบลูกกลิ้งคู่ หรือลูกกลิ้งเดี่ยวก็ได้ ภายในมีลักษณะกลวงและทำให้ร้อนด้วยไอน้ำ หรือไฟฟ้า อาหารที่จะทำแห้งต้องมีลักษณะเละ ๆ ป้อนเข้าเครื่องตรงผิวนอกของลูกกลิ้งเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ แผ่นฟิล์มของอาหารที่แห้งติดบนผิวหน้าของลูกกลิ้งแซะออกโดยใบมีดที่ติดให้ขนานกับผิวหน้าของลูกกลิ้งจะได้ผลิตภัณฑ์อบแห้งที่เป็นแผ่นบาง ๆ และกรอบเป็นเกล็ดหรือเป็นผง

2.3.1.6 เครื่องอบแห้งแบบเยือกแข็ง ประกอบด้วยเครื่องที่ทำให้อาหารเย็นจัด แผ่นให้ความร้อน และตู้สุญญากาศ หลักการในการทำแห้งแบบนี้ คือ การไล่น้ำจากอาหารออกไปในสภาพที่น้ำเป็นน้ำแข็งแล้วกลายเป็นไอ หรือที่เรียกว่า เกิดการระเหิดขึ้นภายในตู้สุญญากาศ ผลิตภัณฑ์เยือกแข็งจะวางอยู่ในถาด และถาดวางอยู่บนแผ่นให้ความร้อน ถ้าใช้ไมโครเวฟในกระบวนการอบแห้งร่วมกับการทำแห้งแบบเยือกแข็ง จะช่วยลดเวลาของการทำแห้งลงไปในถึงหนึ่งในสิบ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด คือ กาแฟผงสำเร็จรูป

2.3.1.7 ตู้อบแห้งแบบที่ใช้ไมโครเวฟ ขณะนี้ได้มีการใช้ไมโครเวฟคลื่นความถี่ 13×106 ไซเกิล เพื่อลดความชื้นของผัก เช่น กะหล่ำปลีจากร้อยละ 90 - 95 เหลือความชื้นเพียงร้อยละ 5 – 7 เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งแบบใช้ลมร้อน จะช่วยลดเวลาเหลือเพียงหนึ่งในห้า ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่าย และผลิตภัณฑ์ที่จะมีคุณภาพดี และมีสีสวย (สุคนธ์ชื่น, 2546)

2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551)

การทำแห้งคือ การเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร ปัจจัยใด ๆ ที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายนี้จึงมีผลต่ออัตราเร็วการทำแห้ง ได้แก่

2.3.2.1 ธรรมชาติของอาหาร อาหารเนื้อโปร่งมีการที่ของน้ำเคลื่อนภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ใน อาหารเนื้อแน่น ดังนั้น อาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งเร็วได้กว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูง จะเหนียวเหนอะหนะขัดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำ จึงแห้งช้า อาหารที่มีการลวกนวดคลึงทำให้เซลล์แตกจึงแห้งได้เร็ว

2.3.2.2 ขนาดและรูปร่าง ขนาดรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ต่อน้ำหนัก รูปร่างเหมือนกันขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่ จึงแห้งได้เร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิงสัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากทับกัน การระเหยเกิดได้เฉพาะที่ผิวสัมผัสกับอากาศจึงเกดได้ช้าทั้งๆที่พื้นที่ต่อหน่วยน้ำหนักมาก

2.3.2.3 ตำแหน่งของอาหารในเตา น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

2.3.2.4 ปริมาณอาหารต่อถาด ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป หรือวางเป็นกองพบว่า อาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสอากาศร้อน หรือได้รับความร้อนจากถาดแล้วแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจาย ผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

2.3.2.5 ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากแล้วจะรับไอน้ำได้น้อย และจะมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่

2.3.2.6 อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ จึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่ และอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้น จึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราการทำแห้งลดลงด้วย

2.3.2.7 ความเร็วของลมร้อน ลมร้อนทำหน้าที่เคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ด้วย เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายได้ดีขึ้น การเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 224 เมตรต่อนาที นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตา อากาศจึงสัมผัสอาหารได้ดีขึ้น ถ้าทำแห้งด้วยวิธีทำธรรมชาติ พบว่าลมพัดผ่าน อาหารที่ตากแห้งจะแห้งเร็วเช่นกัน

2.3.3 การเก็บอาหารแห้ง

อาหารแห้งที่เก็บต้องมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ต่ำกว่า 0.70 จะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์แต่ทั้งนี้ต้องรักษาค่าปริมาณน้ำอิสระไม่ให้เพิ่มระหว่างการเก็บ อย่างไรก็ตามยังมีการเสื่อมเสียอื่นๆอีก ทำให้ต้องเก็บอาหารแห้งที่ปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่านี้มาก และหลีกเลี่ยงสภาวะที่ส่งเสริมการเสียของอาหารแห้ง (สิวลี, 2548)

2.3.4 การเสื่อมเสียของอาหารแห้งเกิดขึ้นจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551)

2.3.4.1 การออกซิไดส์เอง (Auto oxidation) เนื่องจากอากาศ เช่น การเสื่อมคุณค่าทางอาหารเนื่องจากการสูญเสียวิตามินเอ ซี การสูญเสียคลอโรฟิลล์ แอนโทไซยานินทำให้สีซีด การระเหยของน้ำมันระเหยและสารให้กลิ่นทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ควรหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เสริมปฏิกิริยา คือ แสงและอุณหภูมิ

2.3.4.2 จากเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารแต่แรกหรือที่มาจากแหล่งอื่นภายหลัง จึงต้องมีการทำลายเอนไซม์

2.3.4.3 การเปลี่ยนสีเนื่องจากอุณหภูมิ หลีกเลี่ยงโดยไม่เก็บในที่ร้อนหรือเก็บในที่อากาศถ่ายเท

2.3.4.4 การเกาะตัวจับเป็นก้อน เนื่องจากดูดความชื้นจากอากาศ หลีกเลี่ยงโดยเก็บในภาชนะปิดสนิท เมื่อเก็บอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าความชื้นสมดุลกับบรรยากาศเฉลี่ย อาหารจะดูดความชื้นจากอากาศ จึงต้องเก็บในภาชนะปิดสนิท แต่อาหารที่มีความชื้นสูงกว่าความชื้นสมดุล เช่น หัวหอม กระเทียม จะต้องเก็บในภาชนะโปร่ง ระบายอากาศได้ เพราะจะมีการระเหยน้ำจากหอม และกระเทียม ถ้าอยู่ในภาชนะปิดน้ำที่ระเหยออกมาจะควบแน่นเป็นหยดน้ำเปียกที่ผิวทำให้เกิดเชื้อราง่าย

2.4 อาหารว่างชนิดกรอบ (Snack)

อาหารว่างชนิดกรอบมีความหลากหลายทั้งในเรื่องของการผลิต รูปแบบ รสชาติอาหาร และชนิดของสินค้า โดยอาหารว่างชนิดกรอบแบ่งตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิตได้ 4 ประเภทดังนี้

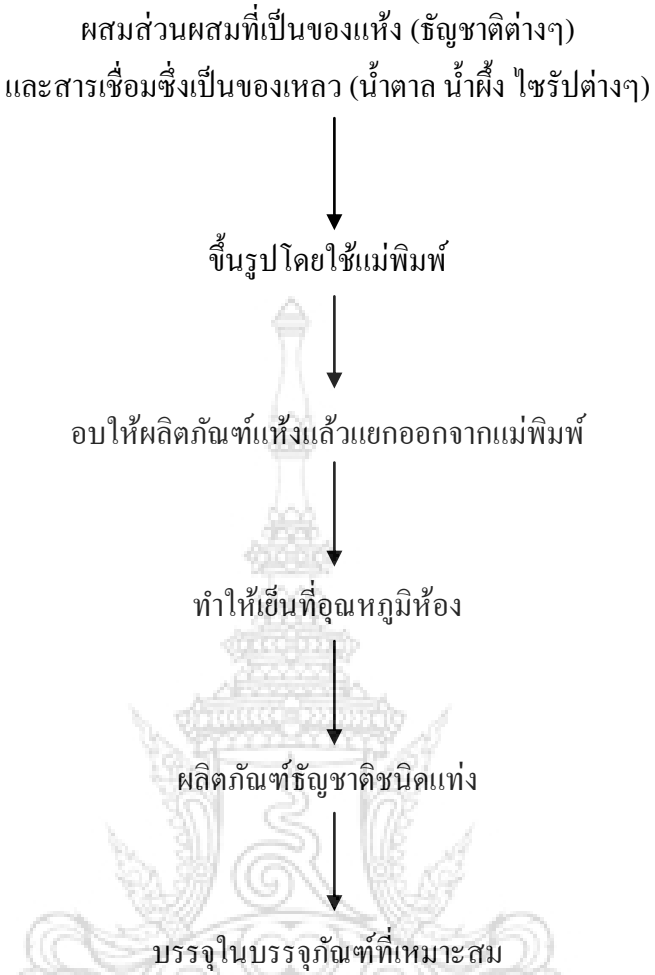
2.4.1 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากแป้ง ได้แก่ อาหรว่างชนิดกรอบขึ้นรูป (Extruded snack) ข้าวอบกรอบ อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากแป้งและส่วนผสมอื่น อาหารว่างอบกรอบชนิดแผ่นหรือสอดไส้มีทั้งรสหวานและเค็ม

2.4.2 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากผลิตผลทางการเกษตร ได้แก่ ถั่วประเภทต่างๆ มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวโพดกรอบ นอกจากนี้ยังมีประเภทผลไม้แปรรูปปรุงรสชนิดต่างๆ และอาหารว่างชนิดกรอบที่มีส่วนผสมจากเมล็ดธัญพืช

2.4.3 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากสัตว์ทะเล แบ่งเป็นประเภทปลาหมึกอบกรอบปรุงรสและประเภท Fish snack เช่น ปลาเส้น ปลาแผ่นอบกรอบ (crispy) ปรุงรสต่างๆ

2.4.4 อาหารว่างชนิดกรอบ ประเภท ข้าวเกรียบที่ทำจาก กุ้ง และปลา เป็นต้น (กัญวณา,2551)

อาหารว่างชนิดกรอบที่มีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกติดตัว อาหารว่างกรอบชนิดแท่งแต่ละชนิดมีส่วนผสมต่างกัน ได้แก่ ธัญชาติ ถั่วต่างๆ ผัก และผลไม้ เป็นต้น อาจเป็นวัตถุดิบหลักชนิดเดียวกัน หรือหลายชนิดรวมกัน นอกจากนี้มีส่วนผสมรองอื่นๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรสเพื่อผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น (กมลและคณะ, 2548) ผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่ง (Cereal bar) เป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดพองชนิดหนึ่ง ที่ผลิตขึ้นเพื่อให้ความสะดวกต่อการบริโภค โดยการผสมส่วนผสมที่เป็นชิ้นเล็กๆ เข้าด้วยกันโดยใช้สารยึดเกาะที่มีความข้นหนืดเป็นตัวผสาน จากนั้นนำมาขึ้นรูปแบบชิ้นหรือแท่ง สำหรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนมากเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระยาสารท ข้าวแตน ขนมนางเล็ด และถั่วกระจก เป็นต้น (ปาริสุทธิ์, 2550) ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีลักษณะกรอบแห้ง (crunch bar) และชนิดเหนียวนุ่ม (Chewy bar) โดยปริมาณน้ำตาลในรูปซูโครสทั้งหมดร้อยละ 15-20 และอาจมีการเติมน้ำผึ้งในส่วนผสมเพื่อเพิ่มรสชาติ ผลิตภัณฑ์ชนิดเหนียวนุ่มมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25-30 ทั้งนี้อาจมีการเติมนมเพื่อเพิ่มรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการด้วย โดยกรรมวิธีในการผลิตแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่ง

ที่มา: Gobble และคณะ (1979) , อ้างใน วรรภา (2547)

2.5 ตลาดของอาหารว่างชนิดกรอบ

ผู้ผลิตอาหารว่างชนิดกรอบจำเป็นต้องกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดแบบเข้มข้น เพื่อกระตุ้นกำลังซื้อของผู้บริโภคที่ตกต่ำ ซึ่งคาดว่าการแข่งขันช่วงชิงผู้บริโภคจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงระหว่างตราขนมที่เป็นที่รู้จักอยู่แล้วในตลาด โดยตราสินค้าใหม่คงเข้ามาทำตลาดค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการประชาสัมพันธ์ สร้างการรับรู้ในตัวผลิตภัณฑ์ และตราสินค้าด้วยมูลค่าที่สูง อาจไม่คุ้มค่าแก่ การลงทุนในภาวะเศรษฐกิจชะลอตัว ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นที่จะต้องปรับตัวในหลากหลายกลยุทธ์เพื่อรักษาผลประกอบการ อันประกอบไปด้วยประเด็นที่สำคัญ คือ

การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในภาวะที่เศรษฐกิจชะลอตัว ผู้บริโภคย่อมระมัดระวังการใช้จ่ายมากขึ้น และเลือกที่จะบริโภคอาหารที่ให้คุณประโยชน์ครบถ้วนด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำ ผู้ผลิตอาหารว่างชนิดกรอบจึงควรพัฒนา และแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงขึ้นกว่าเดิม เพื่อลบภาพขนมด้อยคุณประโยชน์ ทั้งนี้การพัฒนาเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ จำเป็นที่จะต้องอยู่บนพื้นฐานของการรักษารสชาติขนมให้คงไว้ซึ่งความอร่อย อันเป็นจุดขายที่สำคัญสำหรับอาหารว่างชนิดกรอบ (ศูนย์วิจัยกสิกร, 2552)

ซีเรียลบาร์อัดแท่งตราพิคแอนฟิว ได้ทำการตลาดเพื่อสรุปรสชาติที่กลุ่มเป้าหมายรับได้อย่างแท้จริง จาก 3 รสชาติ รสดั้งเดิม ผลไม้รวม ต้มยำ เหลือเพียง 2 รส เนื่องจากรสต้มยำ ลูกค้าบางกลุ่มรับไม่ได้ เพราะรสชาติไม่ได้แตกต่างจากต้มยำที่เป็นอาหารคาว ดังนั้น รสต้มยำน่าจะเหมาะสำหรับการส่งออกในรูปของอาหารที่ต่างชาติชื่นชอบ อาจจะเหมาะกับคนกลุ่มนี้มากกว่าคนไทย รสต้มยำให้รสชาติที่แปลกไปอีกแบบมีสมุนไพร เช่น ตะไคร้ มะกรูดอัดแท่ง แต่อาจจะไม่คุ้นสำหรับคนไทยบางกลุ่ม น่าจะเหมาะกับลูกค้าต่างชาติ ธัญพืชอัดแท่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้บริโภค และใหม่สำหรับร้านค้าด้วยเช่นกัน การให้ความรู้เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมมาสู่ธัญพืชอัดแท่งต้องใช้เวลา สำหรับผู้บริโภคและร้านค้า (NationEjobs, 2551)

2.6 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง ได้แก่

2.6.1 ข้าวเม่า

ข้าวเม่า จัดเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวชนิดหนึ่ง ที่ได้จากการนำเมล็ดข้าวเปลือกเหนียวที่ยังอ่อนอยู่ คือ เพิ่งจะผ่านระยะน้ำนมไม่เกิน 1สัปดาห์ ซึ่งชาวบ้านในภาคอีสานจะเรียกข้าวในระยะนี้ว่า “ข้าวกำลังเม่า” โดยชาวบ้านจะเกี่ยวรวงข้าวที่ยังไม่แก่เหล่านี้มาแล้วรูดเอาเฉพาะเมล็ดนำมาคั่วในกระทะจนสุก จากนั้นตำด้วยครกกระเดื่องซึ่งจะทำให้เมล็ดข้าวแบน และแยกตัวออกจากเปลือกเมล็ดข้าวที่ได้จะมีสีเขียวอ่อนตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอม อ่อนนุ่ม น่ารับประทาน เรียกข้าวที่ได้ว่า “ข้าวเม่า” ซึ่งทำกันมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงที่ข้าวออกรวงก่อนที่เมล็ดกำลังแก่ ประมาณต้นฤดูหนาว (เชียงใหม่นิวส์, 2551) โดยปกติแล้วจะนิยมนำข้าวเหนียวมาใช้ในการทำข้าวเม่า เพราะข้าวจ้าวจะเปราะเกินไป เมื่อนำมาตำเป็นข้าวเม่า จะทำให้เม็ดข้าวออกมาไม่สวย และไม่กรอบ รวมถึงการทำข้าวเม่าจากข้าวเหนียวจะมีรสชาติที่อร่อยกว่าการใช้ข้าวเจ้า ดังนั้นจึงไม่มีใครนิยมนำข้าวเจ้ามาทำเป็นข้าวเม่า

การใช้ประโยชน์จากข้าวเม่าส่วนใหญ่ ชาวบ้านนำมาทำเป็นของหวาน โดยนำมาคลุกกับน้ำตาลทราย กะทิ เกลือ และมะพร้าวที่ขูดเป็นฝอย และในบางครั้ง นำมารับประทานกับกล้วยไข่ หรือกล้วยหอม นอกจากนั้นก็นำมาทำเป็นข้าวเม่าทอด ข้าวเม่าบด เนื่องจากข้าวเม่าทำจากข้าวทั้งเมล็ด โดยไม่มีส่วนใดถูกขัดสีออกไปเลย ดังนั้นข้าวเม่าจึงเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงไม่แพ้ข้าวกล้อง (เชียงใหม่นิวส์, 2551)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในข้าวเม่า ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	350	กิโลแคลอรี
โปรตีน	8.0	กรัม
ไขมัน	1.8	กรัม
ใยอาหาร	-	กรัม
แคลเซียม	14	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	236	มิลลิกรัม
เหล็ก	2.7	มิลลิกรัม
วิตามินบี1	0.22	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	0.04	มิลลิกรัม

ที่มา: กองโภชนาการ (2530)

2.6.2 เมล็ดฟักทอง

ฟักทองมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucurbita moschata Duchesne* ชื่อสามัญ Winter squash, Buttercup squash หรือ Pumpkin วงศ์ Cucurbitaceae จัดเป็นกลุ่มสควอช ฟักทองมีคุณค่าทางอาหารสูงแต่ให้พลังงานต่ำ จึงเหมาะแก่ผู้ที่ต้องควบคุมอาหาร เมล็ดฟักทองคั่วและกินเป็นอาหารขบเคี้ยวได้ มีธาตุเหล็ก สังกะสี โพแทสเซียม แมกนีเซียม และกรดไขมันจำเป็น เมล็ดฟักทอง 1 กรัม มีกรดอะมิโนทริปโทเฟนมากเท่ากับที่มีในนมสดหนึ่งแก้วเมล็ดฟักทองมีน้ำมันที่อุดมไปด้วยสารแกมม่าโทโคฟีรอล (รูปหนึ่งของ วิตามินอี) สารนี้มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุมูลอิสสระที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ จึงสามารถชะลอความแก่ ได้เป็นอย่างดี น้ำตาลโพลีแซ็กคาไรด์ที่ตรึงกับโปรตีนในเนื้อฟักทอง มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด น้ำมันเมล็ดฟักทองใช้ปรุงอาหารได้ ใช้ในประเทศแถบยุโรปตะวันออก และตอนกลาง น้ำมันเมล็ดฟักทอง (ร้อยละ 42.2 ตามน้ำหนัก) มีวิตามินอี กรดไขมันไม่อิ่มตัว มีการใช้น้ำมันเมล็ดฟักทองในการป้องกันต่อมลูกหมากโต ลดความดันเลือด ลดอาการคอเลสเตอรอลสูง โรคปวดข้อเข่า ช่วยสมรรถภาพกระเพาะปัสสาวะ ลดปริมาณน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน และใช้ในผู้ป่วยมะเร็งกระเพาะอาหาร เต้านม ปอด และลำไส้ใหญ่ ปริมาณน้ำมันมีร้อยละ 11-13 ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีร้อยละ 73-81 ที่พบมากคือ กรดไลโนเลอิก โอเลอิก ปาล์มมิติก และสเตอริก พบอัลฟ่า แกมม่า และเดลต้าโทโคฟีรอลในปริมาณ 27.1 - 75.1, 74.9 - 492.8 และ 35.3 - 1,109.7 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำมันตามลำดับซึ่งเป็นปริมาณที่สูง ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว และวิตามินอีทำให้เมล็ดฟักทองเป็นอาหารที่เสริมคุณค่าโภชนาการอาหารประจำวันได้ดีมากชนิดหนึ่ง เมล็ดฟักทองบรรเทาต่อมลูกหมากโต น้ำมันเมล็ดฟักทองเป็นส่วนประกอบของยาพื้นบ้านที่ใช้ดูแลสุขภาพต่อมลูกหมาก มีงานวิจัยสนับสนุนประสิทธิภาพการใช้เมล็ดฟักทองรักษาอาการต่อมลูกหมากโต (benign prostatic hyperplacia) ชายวัย 55 ปีขึ้นไป อาจมีต่อมลูกหมากโตและแข็ง กดท่อปัสสาวะได้ และกล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะไม่แข็งแรงพอจะบีบต้านแรงกดของต่อมลูกหมาก จึงทำให้เกิดมีอาการอุดกั้นของทางเดินปัสสาวะ โรคนี้อาจพบได้ประมาณร้อยละ 10 ของผู้ชายสูงอายุ งานวิจัยสารสกัดเมล็ดฟักทองกับการทำงานของแอนโดรเจน รีเซปเตอร์ ซึ่งมีผลควบคุมการเจริญของต่อมลูกหมาก จากใช้สารสกัดเมล็ดฟักทองกับชุดตรวจวัดแอนโดรเจรีเซปเตอร์รีพอร์ตเตอร์ยีน พบว่า สารสกัดจากเมล็ดฟักทองมีผลต้านฤทธิ์แอนโดรจีนิก (antiandrogenic effect) การบริโภคเมล็ดฟักทองจึงอาจมีผลดีต่อผู้ที่มีอาการต่อมลูกหมากโตได้ เอนไซม์จากเนื้อฟักทองบด (รวมเมล็ด) มีความสามารถในการผลัดเซลล์ผิวที่ตายแล้วและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ มีสารต้านออกซิเดชั่น วิตามิน และแร่ธาตุ จำเป็นที่ผิวต้องการ เมล็ดฟักทอง มีวิตามินอี กรดไขมันไม่อิ่มตัวและสเตอรอล จึงช่วยในการรักษาความชุ่มชื้นและซ่อมแซมผิว (สุธาทิพ, 2551)

ตารางที่ 2.3 ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในเมล็ดฟักทอง ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	542	กิโลแคลอรี
ไขมัน	40.4	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	25.1	กรัม
ใยอาหาร	2	กรัม
โปรตีน	29.4	กรัม
แคลเซียม	49.46	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	714	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	9.9	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	392	ไอยู
วิตามินบี1	0.40	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	0.14	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	3.2	มิลลิกรัม

ที่มา: กองโภชนาการ (2530)

2.6.3 เมล็ดทานตะวัน

ทานตะวัน (Sunflowers) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* L. เป็นพืชในตระกูลเดียวกับคำฝอย จัดเป็นพืชฤดูเดียว ทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจที่ใช้เมล็ดสกัดน้ำมันพืชหรือใช้เป็นอาหาร มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ทางตอนเหนือของประเทศอเมริกา และกระจายไปยังอินเดีย ยุโรป แหล่งผลิตเมล็ดทานตะวันที่สำคัญของโลกอยู่ในเขตอบอุ่นแถบประเทศอาร์เจนตินา และรัสเซีย เมล็ดทานตะวันมีคุณค่าทางอาหารสูง เมล็ดทานตะวันเม็ด มีทั้งโปรตีน ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ วิตามินบี 2 วิตามินอี วิตามินดี วิตามินเค และยังมีวิตามินอีสูงกว่าน้ำมันเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วเหลืองกว่า 3 เท่า ผู้ที่รับประทานมังสวิรัติจะรับประทานเมล็ดทานตะวัน เป็นส่วนหนึ่งของอาหารหลัก เพื่อช่วยเพิ่มโปรตีน นอกจากนั้นในเมล็ดทานตะวันยังมีกรดไขมันไลโนลิอิค (Linoleic Acid) ซึ่งเป็นสารอาหารที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาใช้เองได้ ต้องกินเข้าไปเท่านั้น สารอาหารต่างๆในเมล็ดทานตะวันนี้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง หากกินเป็นประจำจะช่วยบำรุงสายตา ป้องกันการเกิดต้อกระจกในตา ช่วยลดคอเลสเตอรอลหรือไขมันในเส้นเลือด ป้องกันการเกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือด รวมทั้งยังช่วยชะลอความแก่ และบำรุงผิวพรรณได้ด้วย ไขมันในทานตะวัน ประกอบขึ้นด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวถึงร้อยละ 90 (สกาวรัตน์, 2536)

ตารางที่ 2.4 ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในเมล็ดทานตะวัน ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	490	กิโลแคลอรี
ไขมัน	32.8	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	38.6	กรัม
ใยอาหาร	3.7	กรัม
โปรตีน	16.7	กรัม
แคลเซียม	92	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	632	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	5.8	มิลลิกรัม
วิตามิน บี1	-	มิลลิกรัม
วิตามิน บี2	0.07	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	2.4	มิลลิกรัม

ที่มา: กองโภชนาการ (2530)

2.6.6 งาขาว

งา (Sesame) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Sesamum indicum* L.วงศ์ Pedaliaceae งาเป็นไม้ล้มลุกและเป็นไม้พื้นเมืองของประเทศแถบเส้นศูนย์สูตร มีการปลูกงามากที่ประเทศจีน อินเดียไปจนถึงเม็กซิโก และสหรัฐอเมริกางาเป็นต้นไม้ขนาดเล็กสูง 1-2 เมตร มีใบบอบบาง ดอกสีขาวหรือชมพู เมื่อผลแก่จัด จะได้เมล็ดงาจำนวนมากในฝักนั้น ซึ่งมีขนาดเมล็ดเล็ก แบน รูปไข่ อาจมีสีดำ น้ำตาล หรือขาว มีกลิ่นรสคล้ายถั่ว เมล็ดงามีประโยชน์เป็นแหล่งโปรตีนและไขมัน ประกอบด้วยน้ำมันระหว่างร้อยละ 46.4 – 52.0 มีโปรตีนร้อยละ 19.8 – 24.2 ซึ่งมีสัดส่วนดี จึงเป็นอาหารที่ดี มีสารมีไธโอนีนและทริพโทแฟนสูง มีแคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี และเหล็ก น้ำมันงาที่ดีได้มาจากการบีบอัด โดยไม่ใช้ความร้อน (cold pressed) น้ำมันงาชนิดนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างของโมเลกุลน้ำมัน และไม่มีสารเคมีตกค้าง น้ำมันงามีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acids) ร้อยละ 40.9–42.0 ชนิดไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acids) ร้อยละ 42.5 – 43.3 ซึ่งชนิดหลังนี้เชื่อว่าช่วยป้องกันหลอดเลือดแดงแข็งและโรคหัวใจ นอกจากนี้เมล็ดงายังประกอบด้วยสารสเตอรอลจากพืช ซึ่งมีบทบาทในการให้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพภูมิคุ้มกันของร่างกาย เพิ่มประสิทธิของของตับในการกำจัดสารพิษ ช่วยในการทำงานของระบบประสาท และช่วยต้านอนุมูลอิสระลดความเสี่ยงต้านเป็นมะเร็ง (นันทนา, 2549)

ตารางที่ 2.5 ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในงาขาว ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	594	กิโลแคลอรี
ไขมัน	50.9	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.2	กรัม
ใยอาหาร	2.9	กรัม
โปรตีน	16.7	กรัม
แคลเซียม	630	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	650	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	16	มิลลิกรัม
วิตามินบี1	0.05	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	0.10	มิลลิกรัม

ที่มา: กองโภชนาการ (2530)

2.6.7 น้ำตาล

น้ำตาลโดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharide) เช่นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (Oligosaccharide) ที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายซูโครส (Sucrose) และจัดเป็นน้ำตาลสองชั้น เพราะประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุกโตส พืชจะสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารตามธรรมชาติ หน่วยสุดท้ายของการสังเคราะห์สารที่ได้ คือ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกลูโคสนี้จะถูกเก็บสะสมอยู่ในส่วนต่างๆของพืชในรูปของแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น อ้อย มะพร้าว ตาล หรือ พืชหัว เช่น หัวผักกาดหวานที่มีย่อยพิเศษสามารถเปลี่ยนส่วนหนึ่งของน้ำตาลซูโครสได้ เมื่อนำส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ผลิตน้ำตาลซูโครสเหล่านี้มาสกัดสารสลายน้ำตาลออกและทำการต้มเคี่ยว เมื่อปล่อยให้เย็นจะได้ก้อนน้ำตาลในลักษณะน้ำตาลต่างๆกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาสกัดน้ำตาล น้ำตาลที่ได้โดยวิธีนี้เรียกว่าน้ำตาลพื้นบ้าน (อบเชยและขนิษฐา, 2550) ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารมีหลายลักษณะ ความสำคัญของน้ำตาลกับขนมหวานคือ ทำให้อาหารมีรสหวาน เช่น เพิ่มความอร่อย ทำให้แป้งนุ่ม อาหารอร่อยใสขึ้น ตกแต่งให้อาหารสวยงาม เคลือบไม่ให้อาหารแห้ง ทำให้อาหารมีสีสวย มีกลิ่นหอม น้ำตาลที่ใช้ประกอบขนมหวาน คือ

2.6.7.1 น้ำตาลทราย เป็นน้ำตาลที่เป็นผลึก ทำจากอ้อย น้ำตาลทรายจะมีสองสี สีขาว คือน้ำตาลที่ถูกฟอกจนมีสีขาวและแข็งสะอาดละลายน้ำยาก ส่วนน้ำตาลทรายสีแดง คือ น้ำตาลทรายที่ไม่ได้ฟอกให้ขาวจึงมีกลิ่นหอม จะมีเกลือแร่ และวิตามินเหลืออยู่บ้าง ส่วนใหญ่จะไม่นิยมใช้น้ำตาลทรายแดง ยิ่งสีเข้ม แสดงว่ามีสารอื่นปนอยู่มาก ส่วนใหญ่จะไม่นิยมใช้น้ำตาลทรายแดงทำขนมหวาน นอกจากขนมบางอย่าง เพื่อให้การทำอาหารสะดวกขึ้น น้ำตาลทรายมีออกมาขายในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการใช้ เช่น น้ำตาลไอซิ่ง ได้จากน้ำตาลทรายขาวธรรมดา นำมาบดให้ละเอียด เอาเฉพาะส่วนที่ป่นละเอียดเหมือน แป้ง ใส่แป้งข้าวโพดหรือแป้งมันมันลงไปร้อยละ 3 เพื่อกันไม่ให้น้ำตาลจับกันเป็นก้อน น้ำตาลป่น คือน้ำตาลทรายธรรมดาที่เอามาป่นให้ละเอียด แต่ไม่เท่ากับน้ำตาลไอซิ่ง การป่นน้ำตาลเพื่อให้ผสมเข้ากับเครื่องปรุงได้ง่าย

2.6.7.2 น้ำตาลไม่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ได้จากน้ำหวานของดอกตาล และดอกมะพร้าว นำมาเคี่ยวให้มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 25 น้ำตาลทั้งสองชนิดนี้ นิยมทำขนมหวานไทย เช่น แกงบวด ขนมหม้อแกงสังขยา ฯลฯ เป็นต้น เพราะให้ความหอมหรือเคี่ยวทำน้ำเชื่อมชนิดข้นไว้หยอดหน้าขนม โดยบางชนิด เช่น ขนมเหนียว และขนมนางเล็ด เป็นต้น

2.6.7.3 น้ำเชื่อม ในการทำขนมหวานไทย เราจะทำน้ำเชื่อมเองไม่นิยมซื้อน้ำเชื่อมเป็นขวดมาใช้ จะเริ่มต้นตั้งแต่ละลายน้ำตาลกับน้ำ ตั้งไฟเคี่ยวให้เดือด การทำน้ำเชื่อมให้ขาว คือฟอกสีน้ำตาล โดยใช้เปลือกไข่ฟอกกับน้ำตาลตั้งไฟพอละลายแล้วกรองนำไปตั้งไฟต่อ เคี่ยวจนได้น้ำเชื่อมเหนียวข้นตามต้องการ เพื่อนำมาทำขนมชนิดต่าง ๆ ซึ่งนำมาเคี่ยวเพื่อระเหยน้ำ มีความชื้นประมาณร้อยละ 35 ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส

2.6.7.4 น้ำผึ้ง ได้จากน้ำหวานของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีปริมาณความชื้นร้อยละ 25 ประกอบด้วยน้ำตาล กลูโคส และฟรุกโตส ประมาณร้อยละ 70-80 น้ำผึ้งใช้เป็นส่วนผสมของขนมหลายชนิด และทำให้ขนมเค้กชุ่มชื้น

จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล (Boiling point) เมื่อน้ำตาลละลายในน้ำเป็นสารละลายเรียกว่า “น้ำเชื่อม” มีจุดเดือดสูงขึ้นเรื่อยๆตามปริมาณน้ำตาลที่ละลาย ปกติน้ำบริสุทธิ์มีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส แต่สารละลายหรือน้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส จุดเดือดสูงขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำเชื่อม ดังนั้นอาจเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำเชื่อมโดยการวัดจุดเดือดของน้ำเชื่อมนั้นจากตารางที่ 2.6 พบว่า น้ำเชื่อมที่จุดเดือด ณ อุณหภูมิต่าง ๆ จะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย (ศิริลักษณ์, 2525)

การดูดและการเก็บรักษาความชื้น (Hygroscopicity) ผลึกน้ำตาลบริสุทธิ์มีสมบัติดูดความชื้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เกินกว่าร้อยละ 75 น้ำตาลทรายจะดูดความชื้นได้เร็ว และจับตัวกันเป็นก้อน น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูด และเก็บรักษาความชื้นแตกต่างกัน ฟรุกโทสดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมา กลูโคส ซูโครส มอลโทส และแลกโทส ตามลำดับ ฟรุกโทสเป็นส่วนประกอบในน้ำตาลอินเวิร์ด น้ำผึ้ง น้ำเชื่อมข้าวโพด และกากน้ำตาล ดังนั้นอาหารที่มีฟรุกโทสเป็นส่วนผสมจึงเก็บความชื้นได้นาน ทำให้อาหารมีลักษณะนุ่มและชุ่มฉ่ำน่ารับประทาน เช่น ขนมเค้ก คุกกี้ ที่ใช้ส่วนผสมของน้ำผึ้ง หรือน้ำเชื่อมข้าวโพด (ศิริลักษณ์, 2525)

การตกผลึก (Crystallization) เมื่อเคี่ยวน้ำเชื่อมให้เข้มข้นอิ่มตัวจนน้ำตาลไม่สามารถละลายได้อีก เรียกว่า สารละลายน้ำเชื่อมที่อิ่มตัว หรือน้ำเชื่อมอิ่มตัว หากปล่อยให้เย็นลงอย่างระมัดระวังโดยไม่ให้ตกผลึก น้ำเชื่อมนี้จะมีน้ำตาลละลายอยู่มากกว่าที่ควรเป็น ณ อุณหภูมินี้จะเกิดภาวะอิ่มตัวยวดยิ่งและอาจแข็งตัวเป็นแผ่นคล้ายกระจกได้โดยไม่ตกผลึก แต่น้ำตาลส่วนเกินจะเริ่มตกผลึกเป็นผงละเอียดในภายหลัง เห็นได้จากผลิตภัณฑ์ถั่วตัด ถั่วกระจกใหม่ๆ น้ำตาลอยู่ในภาวะอิ่มตัวยวดยิ่งแข็งใสไม่ตกผลึก เมื่อเก็บไว้นานๆน้ำตาลบางส่วนตกผลึกเป็นผงน้ำตาลละเอียด ถั่วกระจกมีลักษณะขุ่น ไม่ใส การตกผลึกขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ การทำอาหารที่ต้องการรสหวานจัด เช่น แยม เยลลี่ นิยมใช้ฟรุกโทสเป็นตัวให้ความหวาน ถ้าใช้ซูโครสหรือกลูโคสทำให้เกิดผลึกของน้ำตาลเมื่อใช้ในปริมาณมากๆ (ศิริลักษณ์, 2525)

ตารางที่ 2.6 แสดงลักษณะและรายละเอียดของน้ำเชื่อมในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ (°ซ)	ลักษณะน้ำเชื่อม	ลักษณะการเดือด	ลักษณะในน้ำเย็นจัด	ตัวอย่างอาหารที่ใช้น้ำเชื่อมในระยะนั้น
105-106	ใส	เดือดเป็นฟองใหญ่	ตกลงก้นภาชนะแล้วละลาย	น้ำเชื่อมใส่ของหวานมีน้ำแข็ง ใส่น้ำผลไม้ ปั่น ขนมโก๋ ทองเอก สัมปันนี
110-112	เป็นเส้นคล้ายเส้นด้าย (Thread)	เดือดพล่านเป็นฟองขนาดกลาง สีใส	เป็นเส้นหรือพรายยาวประมาณ 2 นิ้ว	ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง กรอบเค็ม ครองแครงชนิดเคลือบ
112-115	ปั้นเป็นก้อนอ่อนไม่อยู่ตัว (Soft ball)	เดือดเป็นฟองขนาดกลาง สีเหลืองใส	หยดในน้ำเย็นเป็นก้ออ่อนแต่ไม่อยู่ตัว เมื่อยกจากน้ำจะแบนราบ	ขนมเหนียว กรอบเค็ม และครองแครงชนิดเคลือบแห้ง มะพร้าวแก้ว ฉาบ อาลัว fondant fudge
118-120	ปั้นเป็นก้อนอยู่ตัว (Firm ball)	เดือดเป็นฟองขนาดเล็กลง สีเข้มขึ้น แต่ใส	เป็นก้อนอยู่ตัว ยกจากน้ำไม่แบนราบ	Caramel ฉาบ ทอฟฟี่นม
121-130	ปั้นเป็นก้อนแข็ง (Hard ball)	เดือดเป็นฟองเล็ก สีเข้มขึ้น	เป็นก้อนแข็งแต่เมื่อยกจากน้ำยังหยุ่นได้	ถั่วเคลือบ กระยาสารท ทอฟฟี่
132-143	เส้นแข็งหักได้ (Soft crack)	เดือดเป็นฟองข้น สีเข้มขึ้น	เป็นเส้นแข็งหักได้แต่ไม่เปราะ	ทอฟฟี่ใส ทอฟฟี่เนย ตังเม
149-154	เส้นแข็งเปราะ (Hard crack)	เดือดเป็นฟองข้น สีเข้มขึ้น	หยดในน้ำแยกเป็นเส้นแข็งและเปราะ	ถั่วตัด ถั่วกระจก สายไหม
160	หลอมเหลวใส (Clear liquid)	น้ำเชื่อมยังคงใสอยู่	เหลว	-
170	เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Caramel)	เดือดเป็นฟองเล็กๆ สีน้ำตาลมีกลิ่นไหม้	หยดในน้ำเป็นก้อนแข็งและมีสีน้ำตาลไหม้	ทำน้ำตาลเคี่ยวไหม้ (caramel)

ที่มา : ศิริลักษณ์ (2525)

2.6.8 สารให้ความหวาน

แบะแซ มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า กลูโคสไซรัป เป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า D-Glucose หรือ เด็กซ์โทส ทำจากแป้งมันสำปะหลังนำมาผสมกับน้ำแล้วนำมาปรับ pH แล้วเติมเอนไซม์ เช่น อะไมเลส เพื่อช่วยในการย่อยหรือตัดพันธะ จากนั้นนำเป็นต้มด้วยระบบ Jet Cooker เพื่อให้แป้งสุก จะได้น้ำเชื่อมที่มีลักษณะคล้ายแป้งเปียก แต่จะมีความหนืดน้อยกว่า และจะเข้าสู่กระบวนการหมัก เพื่อให้เอนไซม์ทำงาน โดยเติมเอนไซม์ Glucose amylase เพื่อช่วยในการย่อยและตัดพันธะจนได้ DE (Dextrose Equivalent) ตามที่ต้องการ ขึ้นอยู่กับปริมาณเอนไซม์ที่จะเติมลงไป ผ่านการกรอง นำเข้าสู่กระบวนการฟอกสี ขั้น 1 และ ขั้นที่ 2 ด้วยเรซิ่น จากนั้นนำมาทำให้ระเหยหรือต้มเคี่ยวจนกว่า จะได้เปอร์เซ็นต์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Brix) ที่ต้องการ ลักษณะเหนียวใส และมีรส หวานมาก ส่วนมากจะใช้ในอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการความหวาน เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะ แบะแซราคาถูกกว่าน้ำตาล (กล้าณรงค์, 2542) ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ทำกลูโครสไซรัป คือ แป้ง (starch) จะเป็นแป้งชนิดใดก็ได้ ขึ้นกับวัตถุดิบที่ท้องถิ่นนั้นมีอยู่ เช่นในสหรัฐอเมริกาจะใช้แป้งข้าวโพด ใน ยุโรปใช้ทั้งแป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง และแป้งสาลี ส่วนในประเทศไทยจะผลิตจากแป้งมันสำปะหลัง เพียงอย่างเดียว (สุวรรณา, 2543)

2.6.9 กะทิ

กะทิ นับว่าเป็นส่วนผสมสำคัญ ในการประกอบอาหารทั้งคาว และหวานของคนไทย กะทิ มีรสที่หอมหวาน เป็นของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้น จากเนื้อมะพร้าวสดขูดหรือมะพร้าวบด อาจเติมน้ำ หรือไม่เติมน้ำก็ได้ กะทิมีลักษณะเป็นอิมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in water emulsion) ซึ่งส่วนที่เป็นน้ำมันกระจายตัวอยู่ในสารละลายน้ำ และถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน เกิดจากระบบมีแรงตึงผิว เมื่อคั้นกะทิโดยใช้อัตราส่วนเนื้อมะพร้าวขูดต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 และ 1:0.5 จะ มีปริมาณไขมันประมาณร้อยละ 12.20 และ 17.70 ตามลำดับ ซึ่งกรดไขมันในมะพร้าวจะประกอบไป ด้วยกรดลอริค (กรดไขมันอิ่มตัวที่มีสายคาร์บอน 12 ตัว)ในปริมาณที่สูง และประกอบด้วยกรดไขมัน อิ่มตัวอื่นๆอีก (อาฒยา, 2548) แม้ว่า น้ำมันมะพร้าวและกะทิจะเป็นกรดไขมันอิ่มตัว แต่เป็นกรดไขมัน อิ่มตัวชนิดแตกตัว และถูกย่อยได้ง่ายไขมันจึงเปลี่ยนเป็นพลังงานได้หมด ไม่เกิดการสะสมในหลอด เลือด หรือส่วนต่างๆของร่างกาย กรดไขมันที่พบในน้ำมันมะพร้าวนี้ (lauric acid) เป็นชนิดเดียวกับที่ พบในน้ำนมแม่ ซึ่งมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัสบางชนิด รวมทั้ง เสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกายอีกด้วย (โสภาพรรณและปริรัตน์, 2551) ซึ่งชนิดของกะทิแบ่งได้ 2 ประเภท มีดังนี้

2.6.8.1 กะทิสด ได้จากการขูดมะพร้าวแล้ว นำมาคั้นจะได้ของเหลว 2ส่วน คือ ส่วนที่เข้มข้น เรียกว่า “หัวกะทิ” ส่วนเจือจางเรียกว่า “หางกะทิ” การทำขนมไทยนิยมใช้กะทิจากมะพร้าวขูดขาว คือ มะพร้าวที่กะเทาะเนื้อออกจากกะลาแล้วขูดส่วนที่เป็นเปลือกสีน้ำตาลเข้มบนเนื้อมะพร้าวออก เมื่อนำไปขูดจะได้กะทิที่ขาวสะอาดเหมาะที่จะใช้ทำขนมที่ต้องการให้เห็นเนื้อขนมชัดเจน เช่น ขนมสอดไส้ ขนมที่ใช้น้ำกะทิทุกชนิด เช่น ครองแครงกะทิ บัวลอย ทับทิมกรอบ ตะโก้ และวุ้นกะทิ เป็นต้น (จริยา, 2549)

2.6.8.2 กะทิสำเร็จรูป ในปัจจุบันมีกะทิสำเร็จรูปออกจำหน่ายโดยการบรรจุถุงพลาสติก กล่องกระดาษ หรือกระป๋องอะลูมิเนียม ซึ่งสามารถเลือกใช้แทนกะทิสดได้ คุณสมบัติที่ดีของกะทิสำเร็จรูป คือ สามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน และเมื่อนำมาใช้ทำขนมไทยแล้ว มีอายุในการเก็บรักษานานกว่ากะทิสด เช่น การทำวุ้นกะทิ น้ำกะทิของขนมต่างๆ เช่น ลอดช่อง และทับทิมกรอบ เป็นต้น แต่บางครั้งคนไทยจะไม่นิยมใช้ เพราะมีความคิดว่า กะทิสดมีความหอม และมีราคาถูกกว่ากะทิสำเร็จรูป (จริยา, 2549)

2.7 คุณภาพและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

คุณภาพ คือ ลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจเมื่อนำไปใช้ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีนั้น ผู้ผลิตต้องทราบความต้องการของผู้ซื้อหรือผู้บริโภคแล้วจึงทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ และวางแผนการผลิต อีกทั้งกำหนดมาตรฐานคุณภาพของวัตถุดิบของขั้นตอนการผลิต ในการดำเนินการผลิตจึงต้องทำการควบคุม และตรวจสอบ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ตามแผน และมาตรฐานที่กำหนดไว้ (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2546)

2.7.1 คุณภาพทางกายภาพ เป็นการตรวจสอบคุณภาพทางด้านสี เช่น การวัดสี การวัดค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งระบบที่ใช้ในการวัดสี ได้แก่ ระบบ RGB, CMYK เป็นต้น รวมไปถึงการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยอุปกรณ์ที่เลียนแบบกลไกการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เช่น Universal Testing Machine (UTM) และ Texture Analyzer (TA) ซึ่งวัดการกด แรงเค้น แรงบิดต่างในผลิตภัณฑ์ เป็นต้น (มณฑล, 2552)

2.7.2 คุณภาพทางเคมี เป็นการตรวจสอบทางเคมีถึงองค์ประกอบต่างๆของอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิปิด ไวตามิน แร่ธาตุ และน้ำ รวมไปถึงการหาสมบัติทางเคมีบางอย่างเช่น ความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถหาสารบางชนิดที่ต้องการ เช่น อะฟลาทอกซินในถั่วกระเทียม ฮีสตามีนในปลาทะเล และสารประกอบไซยาไนด์ในมันสำปะหลัง เป็นต้น (มณฑล, 2552)

2.7.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ การตรวจสอบคุณภาพในด้านนี้จะสะท้อนถึงความสะอาดและปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ในกลุ่มของ Intoxication จะมีจุลินทรีย์บางชนิดสามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษที่มีอันตรายต่อผู้บริโภคได้เช่น *Clostridium botulinum* ซึ่งสามารถผลิตสารพิษที่มีฤทธิ์ร้ายแรง และ E.*coli* ในบางสายพันธุ์สร้างสารพิษคือ ETEC และ EHEC รวมไปถึงจุลินทรีย์ในกลุ่ม Infection ได้แก่ *Salmonella* sp. และ *Listeria* sp. เป็นต้น ซึ่งจะเกิดอาการก็ต่อเมื่อจุลินทรีย์มีมากพอที่จะทำให้เกิดความผิดปกติต่อร่างกาย และในกลุ่มสุดท้ายคือ Toxicoinfection ได้แก่ *Vibrio chorae, Clostridium perfringen* ซึ่งจะสร้างสารพิษที่พอจะทำให้ร่างกายเกิดโรค เมื่อมีจำนวนเซลล์ที่พอเพียงด้วย (มณฑล, 2552) เช่น ถั่วลิสง ควรใช้ความร้อนสูงตั้งแต่ 145 องศาเซลเซียสขึ้นไป เพราะความร้อนจะช่วยทำลาย trypsin inhibitor การใช้ความร้อนชื้น เช่น ต้มหรือนึ่งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส หรือใช้ความร้อนแห้ง เช่น คั่วหรืออบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จะทำลาย trypsin inhibitorได้เช่นกัน และในถั่วลิสงมีข้อจำกัดที่สำคัญคือการเกิดสารพิษในถั่งลิสงที่เกิดจากเชื้อราชนิดหนึ่งที่เรียกว่า สารอะฟลาท็อกซิน เชื้อราที่เป็นสาเหตุ เชื้อ *Aspergillus flavus* และ A.*parasiticus* สารพิษนี้สามารถปนเปื้อนตั้งแต่ช่วงระยะที่ปลูกในแปลง การเก็บเกี่ยว การตากแห้ง รวมทั้งระหว่างการการเก็บรักษาก่อนถึงผู้บริโภค โดยเฉพาะการปลูกถั่งลิสงในฤดูฝน การปนเปื้อนของสารชนิดนี้เริ่มในช่วงถั่วลิสงสร้างฝัก เชื้อราชนิดนี้เจริญเติบโตได้ดีในสภาพอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ร้อยละ 75 ซึ่งเป็นสารพิษร้ายแรงต่อสุขภาพและชีวิตของผู้บริโภค ทั้งมนุษย์และสัตว์เลี้ยงโดยตรงอย่างเฉียบพลัน หากได้รับในปริมาณสูงและอาจเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคมะเร็งที่ตับ หัวใจ และสมอง (ภูมิปัญญาเกษตรกรไทย, 2552)

สุวรรณา และคณะ (2547) กล่าวว่า สถานการณ์การปนเปื้อนของสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ปี 2547 พบว่า สารอะฟลาท็อกซินเป็นสารก่อมะเร็งในคน สร้างขึ้นโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ A. *parasiticus* และเชื้อราบางสายพันธุ์ในกลุ่ม *Penicillium puberulum* สารอะฟลาท็อกซินสามารถทนความร้อนได้สูง ความร้อนในระดับหุงต้มไม่สามารถทำลายได้ เชื้อราที่สร้างสารอะฟลาท็อกซินเจริญได้ดีในที่อากาศร้อนชื้น ความชื้นและระยะเวลาในการเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรมีผลต่อปริมาณสารอะฟลาท็อกซินที่พบปนเปื้อนในอาหารเหล่านั้น ถั่วลิสงไม่มีเปลือกที่เก็บใหม่จากไร่พบสารอะฟลาท็อกซินร้อยละ 7.5 ของตัวอย่างทั้งหมด แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ 1 สัปดาห์ พบสารอะฟลาท็อกซินเพิ่มเป็นร้อยละ 20 ซึ่งในการทดลองวิจัยเก็บตัวอย่างถั่วลิสงดิบ ถั่วลิสงคั่ว ถั่วลิสงคั่วป่น ถั่วลิสงจีนดิบ ถั่วลิสงจีนคั่วหรือทอดและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงในตลาดต่างจังหวัดและกรุงเทพฯ เพื่อตรวจหาปริมาณของสารอะฟลาท็อกซินทั้งหมดจำนวน 145 ตัวอย่าง แบ่งเป็นถั่วลิสงดิบ ถั่วลิงสงคั่ว ถั่วลิสงคั่วป่น ถั่วลิสงดิบจีน ถั่วลิสงจีนคั่วหรือทอดและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง จำนวน 47, 20, 23, 17, 6 และ 32 ตัวอย่าง ตามลำดับ วิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงดิบ ถั่วลิสงคั่ว ถั่วลิสงคั่วป่นด้วยวิธี ELISA และในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงตามวิธี AOAC 991.31

พบว่า ถั่วลิสงดิบจำหน่ายในต่างจังหวัดและกรุงเทพมีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน ร้อยละ 3.6 (1/28) และ 36.8 (7/19) ตามลำดับ ถั่วลิสงคั่วจำหน่ายในต่างจังหวัดและกรุงเทพมีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน ร้อยละ 16.7 (1/6) และ 50 (7/14) ถั่วลิงสงคั่วป่นจำหน่ายในเขตกรุงเทพมีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานร้อยละ 56.5 (13/23) อย่างไรก็ตาม พบว่า ถั่วลิสงดิบจีน ถั่วลิสงจีนคั่วหรือทอดและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงในต่างจังหวัดและกรุงเทพที่มีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินไม่เกินมาตรฐาน

การเสื่อมคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงด้านสี ที่เกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) และปฏิกิริยาคาราเมไลเซชัน (Caramelization) การสูญเสียความกรอบ หรือความแข็ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถดูดซับความชื้นจากอากาศบริเวณรอบ ๆ ได้โดยง่าย (ปาริสุทธิ์, 2550)

ศรายุทธ และ ฐิติวดี (2548) ศึกษาการผลิตภัณฑ์ขนมอบจากข้าวตอก และอายุการเก็บรักษา พบว่า จากการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ขนมอบจากข้าวตอก ในสภาวะบรรยากาศ อุณหภูมิห้องปกติสามารถเก็บรักษาได้ 44 วัน

อุลัย และ ปฏิยุทธ์ (2547) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวตอก คุณค่าทางโภชนาการ อายุการเก็บ และการบรรจุหีบห่อ พบว่า จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวตอก 39วัน ในสภาวะบรรยากาศ เมื่อใช้อุณหภูมิการเก็บ 3 ระดับ 0, 35, 45 ความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ ทั้งนี้เพราะข้าวตอกสามารถดูดความชื้น ในอากาศได้ง่าย ต้องเก็บในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส ถึงจะรักษาผลิตภัณฑ์ให้อยู่ได้นาน

2.7.5 การเสื่อมคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative rancidity) และการหืนที่เกิดจากปฏิกิริยา การสลายตัวของไขมัน และน้ำมันได้เป็นกรดไขมันอิสระ (Hydrolyric rancidity) ซึ่งมีผลโดยตรงต่อกลิ่นรสที่ไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเภททอดด้วยน้ำมันจะเป็นตัวการก่อให้เกิดการเสื่อมเสีย (ปาริสุทธิ์, 2550)

2.7.6 การเสื่อมคุณภาพทางจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่พบในอาหาร และทำให้เกิดการเน่าเสีย หรือทำให้อาหารเป็นพิษ แบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสีย โดยเกิดลักษณะที่ไม่ต้องการทางด้านประสาทสัมผัส และบางครั้งทำให้อาหารไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค (ปาริสุทธิ์, 2550)

2.8 การทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีระบบ จะมีการทดลองผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคเป็นระยะๆ ผู้บริโภคจะเข้ามามีบทบาทในการเลือกแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ (Product concept) ในการเลือกผลิตภัณฑ์จากสูตรตามที่นิยม และการประเมินผลผลิตภัณฑ์ในขั้นทดลองในระดับนำร่อง(Pilot plant) และทดลองในขั้นในโรงงาน (process line) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคถือว่ามีความสำคัญ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้รับความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ วิธีการและเทคนิคที่จะใช้ในการศึกษาผู้บริโภคนั้นมีมากมายสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ การศึกษาเค้าโครงลักษณะที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาการศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่นิยมใช้กันได้แก่ การทำการสำรวจผู้บริโภค (Consumer survey) การสำรวจมักจะใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยให้ผู้บริโภคที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างมาตอบแบบสอบถามที่เตรียมมา (ศิริลักษณ์, 2529)

ในการทดสอบผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงปริมาณของการวางแผนการทดลอง และปริมาณกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย ซึ่งชมดาว (2540) กล่าวว่า การทดสอบที่ใช้มีอยู่ 2 แบบคือ แบบทดสอบหาความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง และแบบเป็นการทดสอบความชอบหรือยอมรับผลิตภัณฑ์

การทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใหม่นิยมใช้การทดสอบแบบ Hedonic scale มากที่สุด ซึ่งมีการอธิบายการให้ความชอบหรือยอมรับโดยบอกคะแนนให้กับผลิตภัณฑ์นั้น สามารถบอกค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ได้ นอกจากนี้ยังทราบถึงคุณลักษณะกระบวนการผลิตที่ต้องการพัฒนาอีกด้วย

2.9 การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ คือ ช่วงเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่เป็นผลิตภัณฑ์จนถึงสภาวะที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์นั้นๆ อายุการเก็บรักษามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เราสามารถใช้ค่าปริมาณน้ำอิสระในการประเมินว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดเป็นหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสีย ตลอดจนใช้ในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ภายใต้ค่าค่าปริมาณน้ำอิสระที่จำกัด โดยจะทำให้อาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำ

กว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.7 (รุ่งนภาและไพศาล, 2545)

2.10 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์

สำหรับภาชนะบรรจุสำหรับอาหารว่างชนิดกรอบต้องมีคุณสมบัติคือ ป้องกันความชื้นได้ดี ป้องกันออกซิเจนได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวมีองค์ประกอบที่เป็นน้ำมันอยู่พอสมควรถ้าออกซิเจนซึมผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุได้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ และภาชนะบรรจุต้องมีความแข็งแรงพอสมควรเพื่อป้องกันการแตกหักของผลิตภัณฑ์ (Matz, 1991 อ้างใน วรรณรางค์, 2546)

2.10.1 ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminum foil)

อลูมิเนียมฟอยล์ เป็นวัสดุประเภทหนึ่ง ส่วนใหญ่นิยมใช้ทำภาชนะบรรจุ มีความหนา 0.15 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่า โดยคุณสมบัติของแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์มีดังนี้ (กัญวนา, 2551)

2.10.1.1 ไม่มีกลิ่นรสและไม่เป็นพิษ จึงเหมาะสมสำหรับใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ยา และเครื่องสำอาง

2.10.1.2 ทึบแสง จึงป้องกันแสงแดดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมคุณภาพได้ง่ายเมื่อได้รับแสง

2.10.1.3 สะท้อนรังสีความร้อน เนื่องจากผิวหน้าทั้ง 2 ด้านต่างกันคือ มัน และด้าน จึงสามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้ร้อยละ 95 ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องรักษาอุณหภูมิให้ต่ำหรือสูงตามต้องการ เช่น อาหารแช่แข็งที่บรรจุในภาชนะอลูมิเนียมฟอยล์จะเกิดการสะท้อนรังสีความร้อนทำให้การละลายช้าลง

2.10.1.4 เป็นตัวนำความร้อน คือ แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ร้อน และเย็นได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เหมาะกับการใช้เป็นภาชนะในการแช่แข็งหรืออบด้วยความร้อน และยังทำให้การปิดผนึกด้วยความร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีคุณภาพ

2.10.1.5 มีเสถียรภาพในช่วงอุณหภูมิกว้าง ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ จึงสามารถนำไปให้ความร้อนมาแช่แข็ง และให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งได้โดยไม่เปลี่ยนภาชนะ

2.10.1.6 ไม่ดูดความชื้น และของเหลว ไม่หดตัว ย่น หรืออ่อนตัว

2.10.1.7 โค้งงอได้ สามารถพับ จีบ และขึ้นรูปได้ดี อยู่ตัว จึงนำมาใช้ได้กับผลิตภัณฑ์หลายประเภท เช่น ใช้เป็นฝาปิดขวดนม เครื่องดื่ม ใช้ห่อเนย ขนมปัง ช็อกโกแลต ลูกกวาด และบุหรี่ เป็นต้น

2.10.1.8 ป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ดี จึงเหมาะกับการใช้ห่ออาหารประเภทที่มีน้ำมัน และเนยแข็ง

จากคุณสมบัติต่างๆ ของถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ดังกล่าว จึงทำให้นิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุกันอย่าง แพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผลิตภัณฑ์อาหาร ดังเห็นได้จากภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์จำพวกขนมขบเคี้ยว อาหารสำเร็จรูปต่างๆ ซึ่งเปลี่ยนจากการใช้ถุงพลาสติกธรรมดา เป็นถุงพลาสติกประกบกับแผ่นเปลวอลูมิเนียม (กาญจนา, 2550)

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาญวิทย์ และ สุคนธ์ชื่น (2548) ศึกษาอิทธิพลของสภาวะการแปรรูปต่อปริมาณเบต้าแคโรทีนในโมโรเฮยะอบแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปและการเก็บรักษาโมโรเฮยะบรรจุแคปซูล พบว่า จากการศึกษาการลวกทำลายเอนไซม์ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 2.5 นาที แล้วแช่น้ำอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 5 นาที ทำให้เบต้าแคโรทีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ การอบผักโดยไม่ผ่านการลวกและลด อุณหภูมิมีเบต้าแคโรทีนคงเหลือ ร้อยละ 91.16 ไม่แตกต่างจากตัวอย่างสด การอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 - 70 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นของผักให้เหลือประมาณ ร้อยละ 3 ได้ภายใน 3 ชม. และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่มีผลต่อปริมาณเบต้าแคโรทีน ได้เบต้าแคโรทีนคงเหลือร้อยละ 90.27-92.73

นัทธียา (2551) ศึกษาการผลิตขนมขบเคี้ยวพองกรอบเสริมบัวบกโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรและสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตขนมขบเคี้ยวพองกรอบเสริมบัวบกโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (extrusion) ซึ่งมีสูตรพื้นฐานประกอบด้วยส่วนผสมที่เป็นแป้งข้าวโพดบดหยาบผสมปลายข้าวหอมมะลิบดในอัตราส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก น้ำตาลทราย น้ำมันพืช และแคลเซียมคาร์บอเนตในอัตราส่วน 100 : 3 : 2 : 1 โดยน้ำหนัก พบว่า จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมที่สุดของใบบัวบกแห้งบดคือ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก นอกจากนั้น พบว่า การใช้ใบบัวบกแห้งบดเป็นผงปรุงรสทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารเอเชียติโคไซด์ สารประกอบฟีนอลทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น

ปาริสุทธิ์ (2550) ศึกษาการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร จากการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เป็นเวลา 1, 2, 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำข้าวกล้องที่อบแห้งแล้วมาทอดที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที พบว่า ระยะเวลาการอบแห้งที่ 2 ชั่วโมง ให้อัตราการพองตัวสูงสุด และมีคะแนนความรวมโดยรวมที่ระดับปานกลาง(6.9) จากการศึกษาชนิดและปริมาณสมุนไพรโดยการจัดสิ่งทดลองแบบ (3×2) Factorial in CRD ศึกษาปริมาณอบเชย 3 ระดับ คือ 0.5, 1.5, 2.5 และสาหร่ายสไปรูลิน่า 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1 โดยมีปริมาณขมิ้นชันคงที่เท่ากับ ร้อยละ 0.5 พบว่าปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม คือ อบเชยร้อยละ 0.5 สาหร่ายสไปรูลิน่าร้อยละ 1 การศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความหวานโดยจัดทดลองแบบMixture design ศึกษา 3 ปัจจัย คือ ปริมาณไฮฟรุกโทสไซรัป กลูโคสไซรัป และซูโครส ร้อยละ 0-100 วิเคราะห์ผลโดยวิธี Response surface methodology (RSM) พบว่า เมื่อปริมาณของกลูโคสไซรัปเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากขึ้น และคะแนนความชอบด้านความแข็งมีแนวโน้มลดลง ปริมาณซูโครสที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้คะแนนความชอบด้านการเกาะตัวกันมีแนวโน้มลดลงผลิตภัณฑ์มีความร่วนมากขึ้น และมีการเพิ่มปริมาณ

ไฮฟรุกโทสไซรัปทำให้คะแนนความชอบด้านความแข็ง รสหวาน ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากไฮฟรุกโทสไซรัปเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหวานเพิ่มขึ้น และทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง สัดส่วน ฟรุกโทสไซรัป กลูโคสไซรัป และซูโครสที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร คือ 4 : 2 : 1 การศึกษาระยะเวลาอบหลังขึ้นรูปแท่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ศึกษาระยะเวลาการอบ 4 ระดับ คือ 0, 10, 15, 20 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่าการอบนาน 10 นาที ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งพอเหมาะโดยมีค่าความแข็งเท่ากับ 64.0 นิวตัน มีค่า a_w เท่ากับ 0.36 และมีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.1) ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรที่พัฒนาได้ประกอบด้วยส่วนผสมข้าวพองจากข้าวกล้องข้าวเหนียว ร้อยละ 59 ถั่วลิสงคั่ว ร้อยละ 13 สตอเบอรี่-อบแห้ง ร้อยละ 13 งาดำ ร้อยละ 13 อบเชย ร้อยละ 0.05 ขมิ้น ร้อยละ 0.05 สาหร่ายสไปรูลิน่า ร้อยละ 1 และน้ำเชื่อมสัดส่วนของไฮฟรุกโทสไซรัปต่อกลูโคสไซรัปต่อซูโคส 4 : 2 : 1 มีกรรมวิธีการผลิตโดยนำวัตถุดิบมาผสมให้เข้ากันพร้อมทั้งให้ความร้อน จากนั้นนำมาขึ้นรูปอัดแท่งขนาด 2.5 × 9.5 × 1.0 ซม^3 แล้วนำไปอบในตู้อบแห้งแบบถาดอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรที่พัฒนาได้ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.1) ผู้บริโภคร้อยละ 89.2 ยอมรับในผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรบรรจุผลิตภัณฑ์ในซองอลูมิเนียมฟอยล์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ ความชื้น ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วงน้อยกว่า 250 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10โคโลนีต่อกรัม เก็บไว้ได้นาน 9 สัปดาห์

วรรภา (2547) ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งจากคัพภะข้าวโพด ในการทดลองนี้ศึกษาผลของความชื้นของคัพภะที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 20, 25, 30, 35 และ 40 และการนึ่งที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ต่อการพองตัวของคัพภะหลังผ่าน 2 กรรมวิธี คือ การทอดแบบน้ำมันท่วม และผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง พบว่า จากการศึกษาการพองตัวของคัพภะเพิ่มขึ้น เมื่อคัพภะมีความชื้นสูงขึ้น โดยความชื้นที่เหมาะสมต่อการพองตัวของคัพภะที่ผ่านการทอด คือ ร้อยละ 25-35 ส่วนความชื้นที่เหมาะสมต่อการพองตัวของคัพภะที่ผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง คือ ร้อยละ 40 ซึ่งการพองตัวมีค่าเท่ากับ 1.421-1.1438 เท่า และ 1.270 เท่าตามลำดับที่ระดับความชื้นเดียวกัน การนึ่งไม่มีผลต่อการพองตัวของคัพภะที่ผ่านการทอด แต่การนึ่งมีผลให้การพองตัวของคัพภะที่ผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งสูงขึ้น ในส่วนของการศึกษาผลการเติมแอลกอฮอล์เข้มข้น ร้อยละ 95 ปริมาณร้อยละ 0-14 ของน้ำหนักคัพภะเริ่มต้น พบว่า การใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 8-10 มีผลให้การพองตัวของคัพภะที่มีความชื้นร้อยละ 30 แล้วผ่านการทอดสูงขึ้น

จาก 1.421 เท่า เป็น 1.602-1.662 เท่า แต่คัพภะที่มีความชื้นร้อยละ 40 และผ่านการนึ่ง เมื่อนำไปผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง การพองตัวต่ำกว่าคัพภะที่ไม่เติมแอลกอฮลล์ โดยมีการพองตัวเป็น 1.262-1.224 เท่า เมื่อนำคัพภะทอดที่มีการพองตัวสูงสุดมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่ง โดยใช้สารยึดเกาะที่แตกต่างกัน 3 ชนิด พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารยึดเกาะที่ประกอบด้วย น้ำตาลปี๊บร้อยละ 45 แบะแซร้อยละ 9 และเกลือร้อยละ 1 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยเตรียมส่วนผสมของเหลวผสมเข้าด้วยกัน และให้ความร้อนจนกระทั่งส่วนผสมเดือด ให้ความร้อนต่อไปจนอุณหภูมิประมาณ 108 องศาเซลเซียส และนำมาผสมกับคัพภะข้าวโพด จากนั้นนำมาอัดในแท่งพิมพ์สแตนเลสขนาด 5×5×2 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร หนัก 25 กรัม และนำผลิตภัณฑ์อบให้แห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากคัพภะทอดได้รับการยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากคัพภะที่ผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง ผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้นร้อยละ 4.32 ค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.522 ค่าแรงกดสูงสุด 15.402 นิวตัน และค่าความสว่าง 64.94 และประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 47.8 โปรตีน ร้อยละ 5.65 ไขมัน ร้อยละ 37.36 เถ้า ร้อยละ 2.7 และเส้นใยหยาบ ร้อยละ 2.13 เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาปรับปรุงคุณภาพโดยการอบลดความชื้น พบว่า ผู้ทดสอบชิมชอบผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นร้อยละ 4.76 ค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.515 และค่าแรงกดสูงสุด 15.402 นิวตัน การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส และสภาวะเร่ง คือ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่า การยอมรับจะลดลง ค่าปริมาณน้ำอิสระ แรงกดสูงสุด และปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษาที่ 3 อุณหภูมิเป็น มากกว่า 35, 26 และ 14 ตามลำดับ และอายุการเก็บที่ 30 องศาเซลเซียส ที่ได้จากการคำนวณคือ 35.46 วัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

3.1.1.1 กระทะเทฟล่อน (Teflon)

3.1.1.2 ถาดอลูมิเนียมสำหรับอบขนาด 16 × 10 นิ้ว

3.1.1.3 ตะแกรง

3.1.1.4 กระดาษไข

3.1.1.5 เตาแก๊ส

3.1.1.6 พายไม้

3.1.1.7 ถ้วยตวงของเหลว ขนาด 240 มิลลิลิตร

3.1.1.8 มีด

3.1.1.9 ไม้คลึงแป้ง

3.1.1.10 เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.1.1.11 ตู้อบแห้งชนิดลมร้อน (Binder)

3.1.1.12 เทอร์โมมิเตอร์จับอุณหภูมิ 0 – 200 องศาเซลเซียส

3.1.1.13 เครื่องซีน (Ultra Vac; Vacuum packaging technology)

3.1.1.14 ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ (ร้านค้าปลีก ท่าน้ำราชวงศ์)

3.1.1.15 อ่างผสม

3.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

3.1.2.1 ใบชะพลูสด (ร้านค้าปลีก ตลาดเทเวศร์)

3.1.2.2 ข้าวเม่าคั่ว (ร้านค้าปลีก ตลาดเทเวศร์)

3.1.2.3 เมล็ดฟักทองอบ (ตราฟลาวเวอร์ฟูด ห้างหุ้นส่วน จำกัด ฟลาวเวอร์ฟูด)

3.1.2.4 เมล็ดทานตะวันอบกะเทาะเปลือก(ตราดอกไม้ ห้างหุ้นส่วน จำกัด ฟลาวเวอร์ฟูด)

3.1.2.5 งาขาว (ตราไร่ทิพย์ บริษัท ไร่ธัญญะ จำกัด)

3.1.2.6 กะทิ 100 เปอร์เซ็นต์ ยูเอชที (ตราอร่อยดี บริษัท ไทย อกริ ฟู้ดส์ จำกัด)

3.1.2.7 แบะแซ (ตราแฟนซีคาร์ฟ บริษัท เจริญวรกิจ)

3.1.2.8 น้ำตาลมะพร้าว (ตราคุณจา บริษัท สิรษา โปรดักส์ กรุ๊ป)

3.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพ ประกอบด้วย

3.2.1 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.1.1 วัดค่า a_w ด้วยเครื่องวัดค่า (Water activity, Aqua lab)

3.2.1.2 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer, CM-3500d series)

3.2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.2.1 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance, FD-6 20)

3.2.2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณกรดไทโอบาร์ทูริก (TBA)

3.2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2.3.1 แบบประเมินผลโดยวิธีประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale)

3.2.3.2 โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป (SPSS Version.16)

3.3 วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ

3.3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี Proximate Analysis

3.3.1.1 ความชื้น (AOAC, 2000)

3.3.1.2 โปรตีน (AOAC, 2000)

3.3.1.3 ไขมัน (AOAC, 2000)

3.3.1.4 เถ้า (AOAC, 2000)

3.3.1.5 ใยอาหาร (AOAC, 2000)

3.3.1.6 คาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

3.3.1.7 พลังงาน (AOAC, 2000)

3.3.1.8 ปริมาณกรดไทโอบาร์ทูริก (Thiobarbituric acid, TBA) (Pearson, 1976)

3.3.2 วิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

3.3.2.1 จุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์, รา (AOAC, 2000)

3.4 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.4.1 การศึกษาภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของใบชะพลู

เตรียมใบชะพลูมาล้างให้สะอาด 3 ครั้ง เด็ดเอาเฉพาะใบแก่ ที่มีสีเขียวเข้ม แล้วผึ่งลมให้แห้ง นำมาหั่นเป็นเส้นขนาด 5 มิลลิเมตรตามความกว้างของใบจากนั้นนำมาศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบแห้งเท่ากัน คือ 3 ชั่วโมง จากนั้นนำใบชะพลูอบแห้งมาตรวจสอบคุณภาพด้านสี ปริมาณน้ำอิสระ และความชื้น ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) เพื่อเลือกอุณหภูมิอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับใบชะพลู ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งต่อไป ซึ่งการวางแผนการทดลองใช้วิธีการวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ เป็น block เนื่องจากไม่สามารถควบคุมแหล่งที่มาของวัตถุดิบที่ใช้ทดลองได้ เพื่อลดค่าผิดพลาด (error) ลงจึงทำเป็น block แยกออกมา เมื่อค่า error ลดลง โอกาสที่แผนการทดลองที่วางไว้จะมีความแตกต่างกันมากขึ้น(เกศรินทร์, 2552)

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการอบแห้งใบชะพลู

ที่มา : ดัดแปลงจาก ชาญวิทย์ และสุคนธ์ชื่น (2548)

3.4.2 การศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

การหาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจำนวน 3 สูตร โดยใช้สูตรพื้นฐานที่มีส่วนประกอบต่างๆ แตกต่างกันไปแสดงดังตารางที่ 3.1 ซึ่งกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งแต่ละสูตรแสดงดังภาพที่ 3.2, 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ จากนั้นนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุด เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 3.1 ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนประกอบตามสูตรพื้นฐานที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ส่วนผสม	สูตรที่ 1*	สูตรที่ 2**	สูตรที่ 3**
ข้าวเม่าคั่ว	22	22	22
ข้าวตอกคั่ว	-	17	-
งาขาว	14	11	5
ถั่วลิสง	-	11	15
เมล็ดฟักทองอบแห้ง	7	-	-
เมล็ดทานตะวันอบแห้ง	7	-	16
น้ำตาลทราย	-	-	-
น้ำตาลมะพร้าว	-	19	5
น้ำผึ้ง	34	-	4.3
แบะแซ	15	9	3.2
แยมสับปะรด	-	-	15
กะทิ	-	11	-
นมผงขาดมันเนย	-	-	5
เกลือ	-	-	0.5
น้ำ	-	-	8.5
กลิ่นมะนาว	1	-	-
กลิ่นสับปะรด	-	-	0.5

ที่มา : ดัดแปลงจาก *Oliver (1993)

**วันดี (2525)

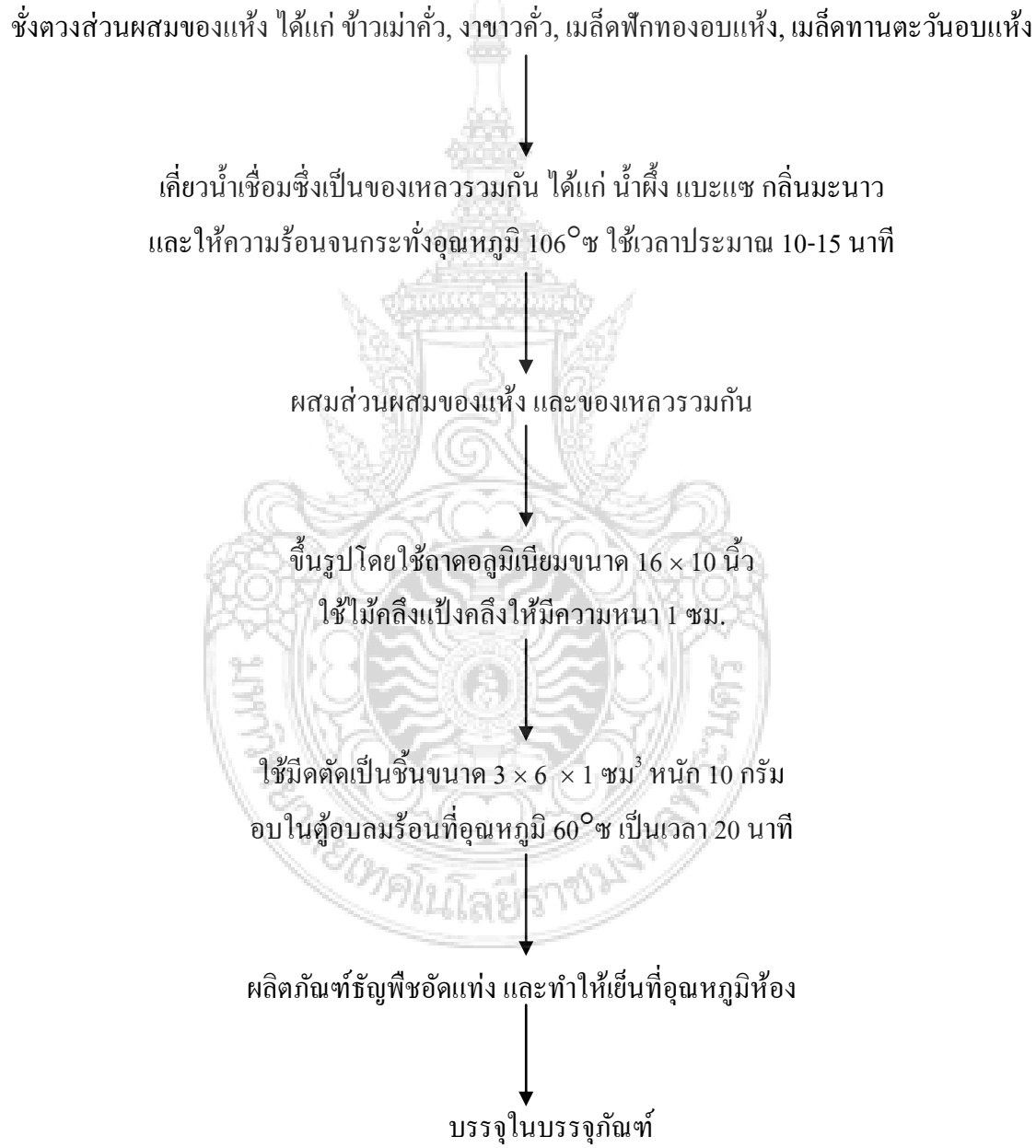
**วิมลศิริ (2539)

3.4.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร โดยวัตถุดิบที่เตรียม ได้แก่

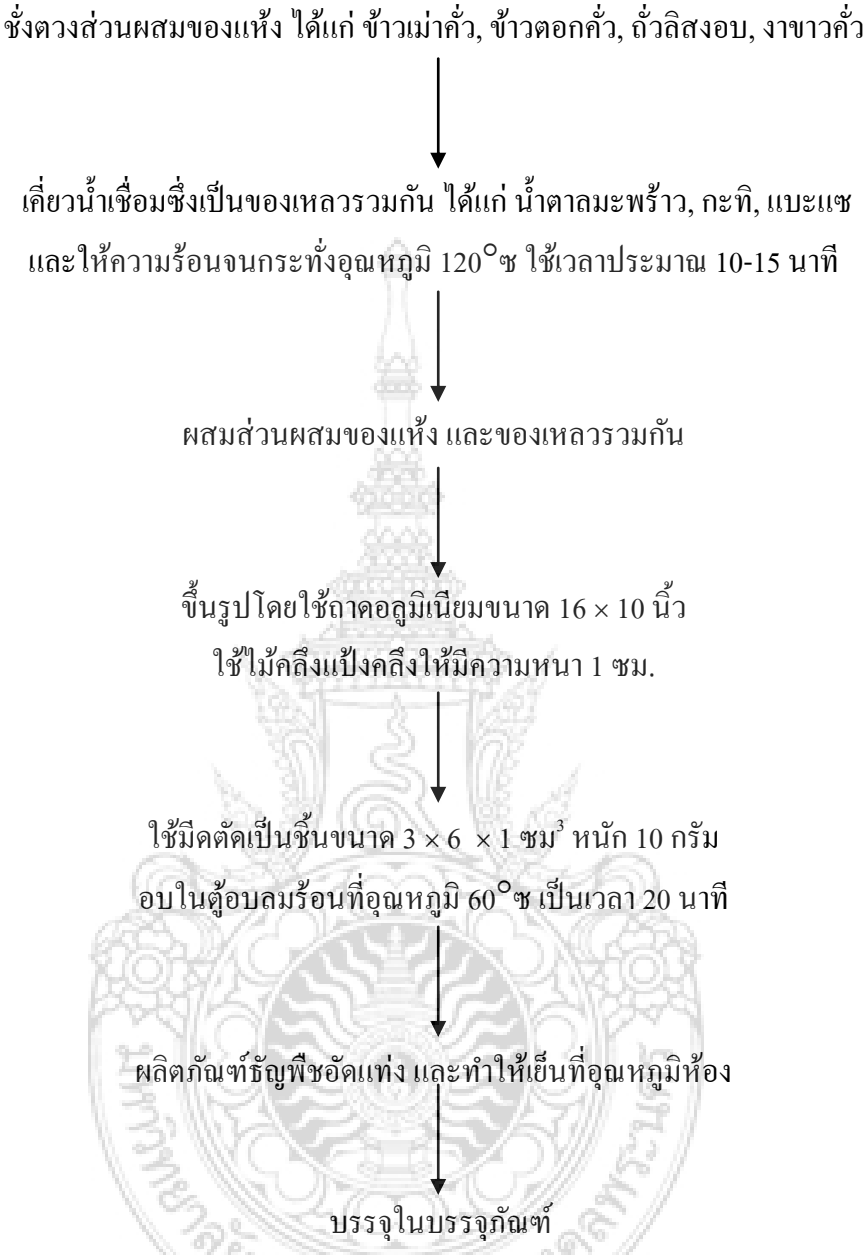
1) งาขาว นำไปคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อน กระทั่งเมล็ดมีความพอง ตัวแห้ง

2) ถั่วลิสง นำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 30 - 35 นาที หรือจนกระทั่งเปลือกร่อนออกจากเมล็ด



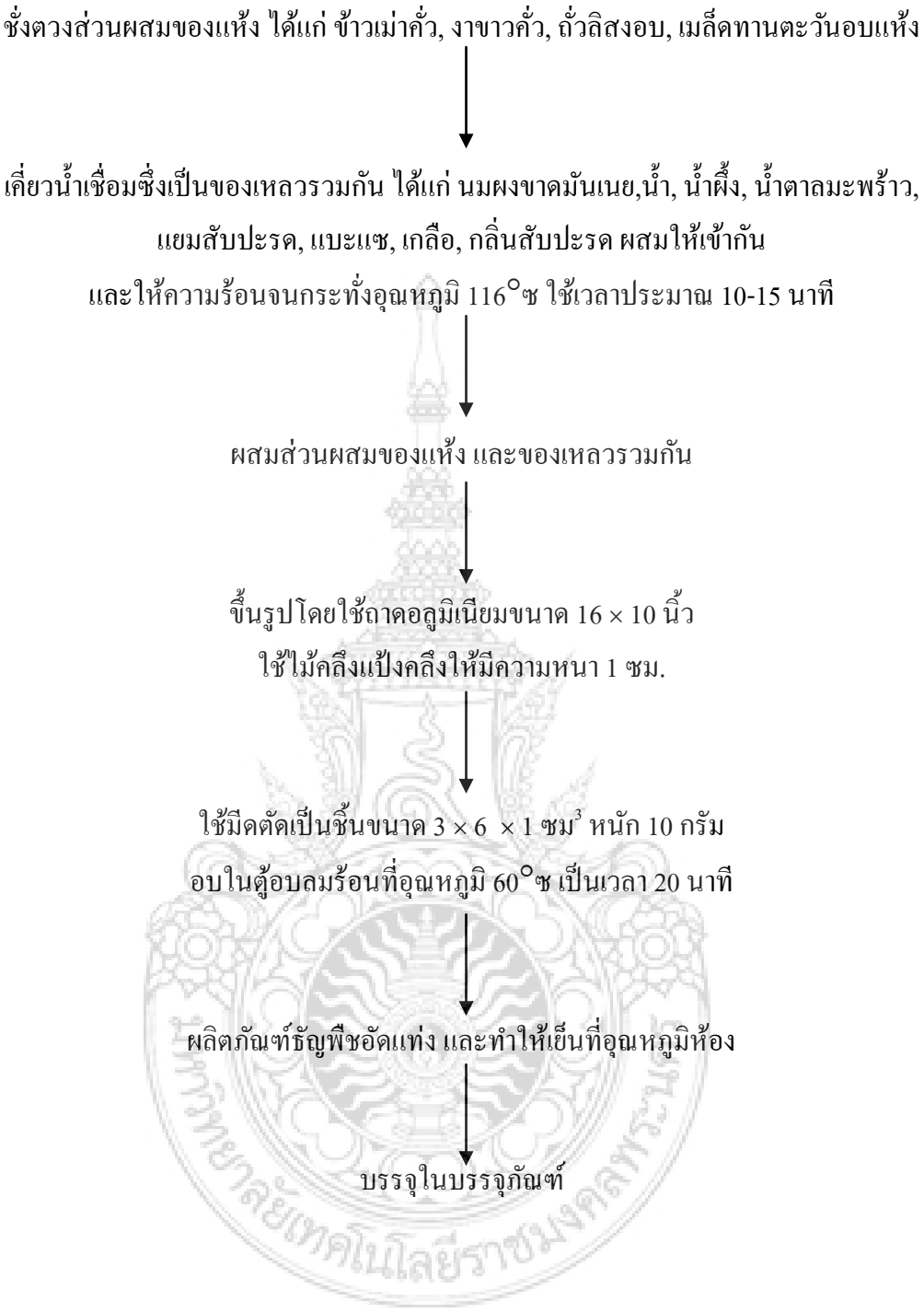
ภาพที่ 3.2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานที่ 1

ที่มา : ดัดแปลงจาก วรรภา (2547)



ภาพที่ 3.3 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานที่ 2

ที่มา : ดัดแปลงจาก วรรภา (2547)



ภาพที่ 3.3 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานที่ 3

ที่มา : ดัดแปลงจาก วรรภา (2547)

3.4.3 การศึกษาปริมาณใบชะพลูอบแห้งที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

ใช้สูตรธัญพืชอัดแท่งที่คัดเลือกได้จากหัวข้อ 3.4.2 เป็นสูตรหลักเพื่อนำมาปรับปรุงรสชาติด้วยใบชะพลูอบแห้งที่คัดเลือกได้จากหัวข้อ 3.4.1 โดยนำมาศึกหาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะพลูอบแห้งที่จะผสมในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10, 15 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นใบชะพลู รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน

ทดลอง 2 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งในปริมาณที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุด เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพและศึกษาอายุการเก็บต่อไป

3.4.4 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งในปริมาณที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุดจากการศึกษาในข้อ 3.4.3 นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.4.4.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

3.4.4.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เส้นใย และพลังงาน

3.4.4.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

3.4.5 การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

บรรจุผลิตภัณฑ์ที่ได้ใส่ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ถุงละ 100 กรัม เก็บสภาวะบรรยากาศไว้ที่อุณหภูมิห้องปกติ สุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุก 2 สัปดาห์ มีดังนี้

3.4.5.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

3.4.5.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ปริมาณกรดไทโอบาร์ทูริก (TBA)

3.4.5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารท (709/2547)

3.4.5.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) จุดที่สิ้นสุดอายุการเก็บ คือ จนกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบชิม มีคะแนนน้อยกว่า 7

3.5 สถานที่ดำเนินงาน

3.5.1 สถานที่ทำการทดลอง ห้อง 521/1 621 และ622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5.2 สถานที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.5.3 สถานที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3.5.4 สถานที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พนักงานออฟฟิศจำนวน 40 คน บริษัท ไทยสากลกรุ๊ป จำกัด

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึงเดือนสิงหาคม 2553

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของใบชะพลู

เมื่อนำใบชะพลูไปอบแห้งที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน จะได้ใบชะพลูอบแห้งที่มีน้ำหนักเหลือร้อยละ 10 ด้านค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.1 จากตารางที่ 4.1 พบว่า การใช้อุณหภูมิในการอบใบชะพลูให้แห้งเมื่อใช้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ใบชะพลูที่ได้มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 8.95 ซึ่งมีความชื้นเกินจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนชะพลูแห้ง (มผช.1204/2549) และปริมาณน้ำอิสระเฉลี่ย 0.54 ในขณะที่ใช้อุณหภูมิอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ทำให้ใบชะพลูอบแห้งที่ได้มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 6.54 และปริมาณน้ำอิสระเฉลี่ย 0.36 ส่วนการใช้อุณหภูมิอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 4.59 และปริมาณน้ำอิสระเฉลี่ย 0.29

ส่วนการวัดค่าสีของใบชะพลูอบแห้งดังตารางที่ 4.1 พบว่า การอบที่ใช้อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ค่า L*ความสว่างลดลง ส่วนความเข้มของค่าสี a* มีค่าเป็นลบ เพิ่มขึ้น หมายถึงสีเขียว และส่วนความเข้มของค่าสี b*เพิ่มขึ้น มีค่าเป็นบวก หมายถึงสีเหลือง ซึ่งใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีสีเขียวอ่อน ส่วนใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีสีเขียวเข้ม และใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีสีเขียวคล้ำและมีกลิ่นไหม้ดังภาพที่ 4.1

จากผลการทดลองดังกล่าว พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งสูงขึ้น มีผลให้ค่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระลดลง และทำให้ค่าสีเข้มขึ้น ทั้งนี้เพราะความร้อนมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องสี กลิ่น และรส (สถาบันอาหาร, 2541) ซึ่งอาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีการเกิดสีน้ำตาล และส่งผลให้ความชื้นลดลง (สุคนธ์ชื่น, 2546) ซึ่งใบชะพลูอบแห้งอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส มีความชื้นเกินจากมาตรฐานที่กำหนด ส่วนอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส มีสีเขียวคล้ำและมีกลิ่นไหม้ ดังนั้น จึงเลือกอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง เพื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งต่อไป

ตารางที่ 4.1 คุณภาพเคมีและกายภาพของใบชะพลูอบแห้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

คุณภาพเคมีและกายภาพ		อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง (°ซ)		
		50	**60**	**70**
ความชื้น (ร้อยละ)		8.95 ± 0.33[a]	6.54 ± 0.23[b]	4.59 ± 0.04[c]
A_w		0.54 ± 0.05[a]	0.36 ± 0.02[b]	0.29 ± 0.00[c]
สี	L*	38.56 ± 0.11[b]	38.31 ± 0.20[b]	36.96 ± 0.43[a]
	a*	-5.09 ± 0.09[b]	-5.13 ± 0.45[b]	-5.65 ± 0.08[a]
	b*	13.19 ± 0.10[c]	14.39 ± 0.12[b]	15.14 ± 0.24[a]

หมายเหตุ: ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ

ตัวอักษรa-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าความสว่าง L* ถ้ามีค่ามากขึ้น แสดงว่า มีค่าความสว่างมากขึ้น

ค่า a* เป็นค่าบวก หมายถึงออกสีแดง และค่า a* เป็นค่าลบ หมายถึง สีเขียว

ค่า b* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีเหลือง และค่า b* เป็นค่าลบ หมายถึงออกสีน้ำเงิน

อุณหภูมิที่ 50°ซ

อุณหภูมิที่ 60°ซ

อุณหภูมิที่ 70°ซ

ภาพที่4.1 ใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60, 70°ซ เมื่อใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 3 ชั่วโมงเท่ากัน

4.2 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐานทั้ง 3 ที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน สูตรที่ทำการผลิตเพื่อคัดเลือกเป็นสูตรองค์ประกอบหลัก เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป เมื่อนำมาทดสอบความชอบจากผู้ทดสอบชิม ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 4.2 ได้รับคะแนนเฉลี่ยของความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ความชอบด้านกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยสูตรพื้นฐานที่ 1 มีกลิ่นน้ำผึ้ง สูตรพื้นฐานที่ 2 มีกลิ่นกะทิ และสูตรพื้นฐานที่ 3 มีกลิ่นสับปะรด ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยชอบกลิ่นกะทิของสูตรพื้นฐานที่ 2 มากกว่าสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 ที่ระดับชอบมาก (7.97) เพราะเป็นกลิ่นที่คุ้นเคย ส่วนความชอบด้านรสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยปริมาณของน้ำตาล ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยความชอบรสชาติหวานของสูตรพื้นฐานที่ 2 มากกว่าสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 ที่ระดับชอบมาก (7.95) ส่วนความชอบด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยของความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูตรพื้นฐานที่ 2 ต่ำกว่าสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 ที่ระดับชอบเล็กน้อย (6.30) และส่วนความชอบโดยรวมผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยสูตรพื้นฐานที่ 2 มากกว่าสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 ที่ระดับชอบมาก (7.92)

จากการทดลองพบว่า สูตรพื้นฐานที่ 2 ได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมสูงสุด แต่ผู้ทดสอบชิมมีข้อเสนอแนะว่า ควรปรับปรุงคุณลักษณะเนื้อสัมผัสในสูตรพื้นฐานที่ 2 ให้มีความกรอบมากขึ้น จากข้อเสนอแนะดังกล่าว เมื่อพิจารณาแล้วจึงคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ 2 มาดัดแปลงส่วนผสมเพื่อปรับปรุงให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น ทั้งนี้เพราะในสูตรพื้นฐานที่ 2 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวแข็งจากการที่ใช้ข้าวตอกและถั่วลิสง ส่วนสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 มีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบมากกว่า ดังนั้น จึงใช้เมล็ดฟักทองแทนข้าวตอก และใช้เมล็ดทานตะวันแทนถั่วลิสงดังตารางที่ 4.3 เพื่อนำมาศึกษาปริมาณใบชะพลูอบแห้งต่อไป

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆของธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐาน		
	1	**2**	**3**
สี	6.67 ± 0.97^{a}	6.80 ± 0.93^{a}	6.62 ± 1.00^{a}
กลิ่น	6.85 ± 1.02^{b}	7.97 ± 0.86^{a}	6.77 ± 1.07^{b}
รสชาติ	7.05 ± 1.08^{b}	7.95 ± 0.84^{a}	6.82 ± 1.23^{b}
เนื้อสัมผัส	6.70 ± 0.93^{ab}	6.30 ± 1.13^{b}	6.75 ± 0.95^{a}
ความชอบโดยรวม	6.70 ± 1.15^{b}	7.92 ± 0.88^{a}	6.72 ± 1.01^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรa-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง (ร้อยละ)

ส่วนประกอบ	**ปริมาณ**
ข้าวเม่าคั่ว	22
เมล็ดฟักทอง	17
เมล็ดทานตะวัน	11
งาขาวคั่ว	11
น้ำตาลมะพร้าว	19
แบะแซ	9
กะทิ	11

ที่มา : ดัดแปลงจากสูตรพื้นฐานที่ 2 (ตารางที่ 3.1)

4.3 ผลการศึกษาปริมาณใบชะพลูที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

จากการคัดเลือกสูตรธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานที่ 2 มาดัดแปลงส่วนผสมดังตารางที่ 4.3 นำมาผสมใบชะพลูอบแห้งที่ 3 ระดับคือร้อยละ 5, 10, 15 และนำมาทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสได้คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 4.4 พบว่า การผสมปริมาณใบชะพลูเพิ่มขึ้น มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น (ใบชะพลู) รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากความชอบด้านสีแตกต่างกันที่ปริมาณใบชะพลูอบแห้งที่ผสมเพิ่มขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณสีเขียวจากใบชะพลูอบแห้งมากขึ้นดังภาพที่ 4.2 โดยปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 5 ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากกว่าปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 10 และ 15 ที่ระดับปานกลาง (6.90) ส่วนความชอบด้านกลิ่นแตกต่างกันที่ปริมาณใบชะพลูอบแห้งมากขึ้นกลิ่นของใบชะพลูค่อนข้างแรง ทั้งนี้เพราะในใบชะพลูนั้นมีน้ำมันหอมระเหย (Volatile Oil) สารสำคัญที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหย คือ สารกลุ่ม Alkaloids ทำให้เกิดกลิ่นเผ็ดฉุน (จุไรรัตน์, 2552) โดยปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 5 ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 10 และ 15 ที่ระดับปานกลาง (7.37) ส่วนความชอบด้านรสชาติปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 5 ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 10 และ 15 ที่ระดับปานกลาง (6.76) ส่วนความความชอบด้านเนื้อสัมผัสแตกต่างกันที่ปริมาณใบชะพลูอบแห้งที่ผสม เนื่องจากใบชะพลูอบแห้งที่ผสมมีลักษณะหยาบ ไม่ได้บดละเอียด จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความร่วนมาก และยากต่อเกาะตัวกันได้ระหว่างส่วนผสมของแห้งกับของเหลว โดยปริมาณใบชะพลูร้อยละ 5 มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 10 และ 5 ที่ระดับปานกลาง (7.45) ส่วนด้านความชอบโดยรวมนั้นปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 5 นั้นได้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุด (7.48)

จากการทดลองดังกล่าว พบว่า การเพิ่มปริมาณใบชะพลูอบแห้งมากขึ้นมีผลต่อกลิ่นและเนื้อสัมผัส ซึ่งการใช้ปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 5 มีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากสีเขียวของใบชะพลูมีความพอดี มีกลิ่นและรสชาติของใบชะพลูอบแห้งที่ไม่มากจนเกินไป และผลิตภัณฑ์นั้นเมื่อใช้มีดตัดเป็นชิ้นแล้ว ไม่ร่วนสามารถเกาะตัวกันเป็นแท่งได้ดี มากกว่าปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 10 และ 15 ดังนั้น จึงเลือกผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอบแห้งปริมาณร้อยละ 5 เพื่อนำมาศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บต่อไป

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆของปริมาณใบชะพลูของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ปริมาณใบชะพลู(ร้อยละ)		
	5	10	15
สี	6.90 ± 1.45^{a}	6.33 ± 1.21^{b}	6.22 ± 1.32^{b}
กลิ่น(ใบชะพลู)	7.37 ± 1.12^{a}	6.66 ± 1.12^{b}	6.01 ± 1.03^{c}
รสชาติ	6.76 ± 1.34^{a}	6.43 ± 1.14^{ab}	6.36 ± 1.43^{b}
เนื้อสัมผัส	7.45 ± 1.17^{a}	6.40 ± 1.21^{b}	6.30 ± 1.16^{b}
ความชอบโดยรวม	7.48 ± 0.82^{a}	6.46 ± 0.85^{b}	5.93 ± 1.30^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรa-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 5

ปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 10

ปริมาณใบชะพลูอบแห้งร้อยละ 15

ภาพที่4.2 ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งในปริมาณร้อยละ 5, 10, 15

4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

จากการคัดเลือกปริมาณใบชะพลูในข้อ 4.3 โดยนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุดคือ ปริมาณร้อยละ 5 นำมาศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ ดังตารางที่ 4.5 พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.33 องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 3.26, 13.24, 20.76, 2.21, 1.63, และ 60.53 ตามลำดับ พลังงานทั้งหมด 481.92 แคลอรีต่อ 100 กรัม และพลังงานจากไขมัน 186.84 แคลอรีต่อ 100 กรัม คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ก่อให้เกิดโรค และไม่พบปริมาณยีสต์และรา

ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

คุณภาพ	ร้อยละ
ทางกายภาพ	
ปริมาณน้ำอิสระ	0.33
ทางเคมี	
ความชื้น	3.26
โปรตีน	13.24
ไขมัน	20.76
เถ้า	2.21
เส้นใยหยาบ	1.63
คาร์โบไฮเดรต	60.53
พลังงานทั้งหมด, แคลอรี/100 กรัม	481.92
พลังงานจากไขมัน, แคลอรี/100 กรัม	186.84
ทางจุลินทรีย์	
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	ไม่พบ
ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)	ไม่พบ

4.5 ผลการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

จากการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ถุงละ 100 กรัม โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องปกติ และนำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์

ตารางที่ 4.6 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ความชื้น และปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษา ณ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	ความชื้น (ร้อยละ)	กรดไทโอบาร์บิทูริก (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อ 1,000 กรัม)
0	0.33 ± 0.00	3.28 ± 0.04	0.61 ± 0.00
2	0.32 ± 0.00	4.00 ± 0.04	0.95 ± 0.00
4	0.33 ± 0.00	4.39 ± 0.06	1.04 ± 0.00
6	0.35 ± 0.00	5.05 ± 0.09	1.69 ± 0.01

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.33-0.35 ทั้งนี้เพราะค่าปริมาณน้ำอิสระ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากเป็นอาหารที่จัดอยู่ในประเภทอาหารแห้งที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.6 จึงทำให้เกิดการเน่าเสียได้ยาก (ปรียาและสุดสาย, 2546)

ค่าความชื้น พบว่า อยู่ในช่วงร้อยละ 3.28-5.05 ซึ่งตลอดระยะเวลาการเก็บมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ และไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารท (มผช.709/2547) คือต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก

ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก เป็นค่าที่สามารถบ่งบอกถึงความหืน ซึ่งเป็นกลิ่นที่ผิดปกติในผลิตภัณฑ์ จากการตรวจสอบค่าปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก เริ่มต้นที่ 0.61 มีค่าสิ้นสุดที่ 1.69 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อตัวอย่าง 1,000 กรัม ทั้งนี้เนื่องจากในผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.30-0.40 ซึ่งเป็นช่วงที่ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว (นิธิยา, 2543)

ตารางที่ 4.7 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษา ณ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)
0	ND	ND
2	ND	ND
4	<10	<10
6	<10	<10

หมายเหตุ : ND (not detectable)

จากตารางที่ 4.7 ผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารท (มผช.709/2547) คือจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 1×10^2 โคโลนีต่อกรัมและสอดคล้องกับค่าปริมาณน้ำอิสระที่นำมาตรวจทุก 2 สัปดาห์ ทั้งนี้เป็นเพราะเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ภายใต้ค่าปริมาณน้ำอิสระที่จำกัด โดยจะทำให้อาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.7 ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (รุ่งนภาและไพศาล, 2545)

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษา ณ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

คุณลักษณะ	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)			
	0	**2**	**4**	**6**
สี	6.72±1.10[b]	7.02±0.89[a]	6.65±1.33[b]	6.45±1.21[b]
กลิ่น	7.22±1.07[a]	7.47±0.67[a]	6.82±1.46[b]	6.45±1.21[b]
รสชาติ	6.97±1.42[a]	7.22±1.16[a]	7.20±1.28[a]	5.87±1.63[b]
เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)	7.42±1.31[a]	7.52±0.84[a]	7.30±1.06[a]	6.32±1.75[b]
ความชอบโดยรวม	7.50±1.33[a]	7.60±0.87[a]	7.42±0.87[a]	6.55±1.33[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษรa-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งเมื่อเก็บ 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า คุณลักษณะทางด้านสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 ถึง 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบปานกลาง ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 นั้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบเล็กน้อย

ส่วนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า คุณลักษณะทางด้านกลิ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 ถึง 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบปานกลาง ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 นั้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบเล็กน้อย

ส่วนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า คุณลักษณะทางด้านรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 ถึง 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบปานกลาง ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 นั้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบเล็กน้อย

ส่วนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 ถึง 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบปานกลาง ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 นั้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบเล็กน้อย

ส่วนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า คุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 ถึง 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบปานกลาง ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 นั้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยระดับชอบเล็กน้อย

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งในสัปดาห์ที่ 6 คะแนนเฉลี่ยทุกคุณลักษณะลดลงเนื่องจากผลิตภัณฑ์เกิดกลิ่นหืน ส่วนเนื้อสัมผัสนั้นมีความกรอบลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเสื่อมเสียของอาหารแห้ง เนื่องจากเกิดจากการออกซิไดส์ (Auto-oxidation) จากอากาศและอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม เกิดการเสื่อมคุณค่าทางอาหาร การระเหยของน้ำมันระเหยและสารให้กลิ่นทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลง(สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร,2552) และปฏิกิริยาจากอากาศภายนอกจะแทรกซึมเข้ามาทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุไว้ เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ประกอบกับในผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของกะทิและน้ำตาลมะพร้าวอยู่มาก จึงทำให้มีผลต่อกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

4.6 อภิปรายผล

4.6.1 อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งใบชะพลู คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน จากผลการทดลองดังกล่าว พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งที่สูงขึ้น มีผลให้ค่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระลดลง ทำให้ค่าสีเข้มขึ้น ซึ่งอาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีการเกิดสีน้ำตาล และส่งผลให้ความชื้นลดลง (สุคนธ์ชื่น, 2546) ทั้งนี้เนื่องจากการ ใช้ความร้อนต้องควบคุมให้อยู่ในสภาวะที่พอเหมาะคือ ไม่สูงเกินไป เพราะความร้อนมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องสี กลิ่น และรส (สถาบันอาหาร, 2541)

4.6.2 สูตรพื้นฐานที่ได้รับการคัดเลือก คือ สูตรพื้นฐานที่ 2 นำมาดัดแปลงส่วนผสมประการทั้งนี้เนื่องจากผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ชอบในด้านกลิ่นและรสชาติของสูตรที่ 2 สูงที่สุด ส่วนความชอบด้านเนื้อสัมผัสได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด และเพื่อปรับปรุงให้เนื้อสัมผัสดีขึ้นและสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ให้ได้นานขึ้น จึงใช้เมล็ดฟักทองแทนข้าวตอก และใช้เมล็ดทานตะวันแทนถั่วลิสง ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของข้าวตอก ถ้าเก็บสภาวะบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อายุการเก็บจะสั้นลง เพราะข้าวตอกสามารถดูดความชื้นในอากาศได้ง่าย ต้องเก็บในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส ถึงจะสามารถรักษาผลิตภัณฑ์ให้อยู่ได้นาน (อุลัย และปฏิยุทธ์, 2547) ส่วนถั่วลิสงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเกิดเชื้อราได้ง่าย ถ้าหากเก็บรักษาไม่เหมาะสมจะเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว (สนอง, 2546) และจากสถานการณ์การปนเปื้อนของสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงปี 2547 พบว่า ถั่วลิสงคั่วจำหน่ายในต่างจังหวัดและกรุงเทพมีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานร้อยละ 16.7 และ 50 ถั่วลิงสงคั่วป่นจำหน่ายในเขตกรุงเทพมีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานร้อยละ 56.5 (สุวรรณาและคณะ, 2547)

4.6.2 ปริมาณใบชะพลูที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบปริมาณของใบชะพลูอบแห้งร้อยละ5 ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณใบชะพลูอบแห้งมากขึ้นทำให้กลิ่นของใบชะพลูค่อนข้างแรง ทั้งนี้เพราะในใบชะพลูนั้นมีน้ำมันหอมระเหย (Volatile Oil) ซึ่งสารสำคัญที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหย คือ สารกลุ่ม Alkaloids ทำให้เกิดกลิ่นเผ็ดฉุน (จุไรรัตน์, 2552) และมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทำให้มีลักษณะร่วนมากและยากต่อเกาะตัวกันได้ระหว่างส่วนผสมของแห้งและของเหลว

4.6.3 อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง ได้เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติ นาน 6 สัปดาห์ ทั้งนี้เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความชื้น ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา การทดสอบทางประสาทสัมผัสคะแนนเฉลี่ยความชอบทุกคุณลักษณะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรภา (2547) พบว่า

ตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งจากคัพภะข้าวโพดที่บรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) นาน 5 สัปดาห์ ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความชื้น ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากในผลิตภัณฑ์มีส่วนประกอบของกะทิและน้ำตาลอยู่มากเช่นกันจึงทำให้อายุการเก็บสั้น

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระและสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการทดลองพบว่า อุณหภูมิในการอบแห้งที่สูงขึ้น มีผลให้ค่าความชื้น และปริมาณน้ำอิสระลดลง ทำให้ค่าสีเข้มขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส มีความชื้นเกินจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนชะพลูแห้ง (มผช.1204/2549) ส่วนอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส มีสีเขียวคล้ำและมีกลิ่นไหม้ ดังนั้น จึงเลือกอุณหภูมิอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งต่อไป

5.1.2 ผลจากการศึกษาสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน เพื่อคัดเลือกเป็นสูตรองค์ประกอบหลัก พบว่า มีคะแนนความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยสูตรพื้นฐานที่ 2 มีคะแนนค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมสูงสุด (7.92) แต่เนื่องจากธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานที่ 2 ได้รับคะแนนเฉลี่ยของความชอบด้านเนื้อสัมผัสต่ำกว่าสูตรพื้นฐานที่ 1 และ 3 โดยธัญพืชอัดแท่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวและแข็ง ซึ่งสูตรพื้นฐานที่ 2 ประกอบด้วยส่วนผสมจากข้าวแม่ ร้อยละ 22 ข้าวตอก ร้อยละ 12 ถั่วลิสง ร้อยละ 8 งาขาว ร้อยละ 8 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 20 แบะแซะ ร้อยละ 10 กะทิ ร้อยละ 20 เมื่อพิจารณาแล้วจึงดัดแปลงส่วนผสมบางประการ โดยใช้เมล็ดทานตะวันแทนข้าวตอก และใช้เมล็ดฟักทองแทนถั่วลิสง

5.1.3 ผลจากการศึกษาปริมาณใบชะพลูที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งโดยผสมในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่าปริมาณใบชะพลูมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งในการผสมปริมาณใบชะพลูร้อยละ 5 ผู้ชิมให้การยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในระดับคะแนนชอบโดยสูงสุด

5.1.4 ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่งที่ผลิตได้ ประกอบด้วยส่วนผสมจากข้าวเม่าคั่ว ร้อยละ 22 เมล็ดฟักทองอบ ร้อยละ 12 เมล็ดทานตะวันอบ ร้อยละ 8 งาขาวคั่ว ร้อยละ 8 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 20 แบะแซ ร้อยละ 10 กะทิ ร้อยละ 20 ใบชะพลูอบแห้ง ร้อยละ 5 โดยกรรมวิธีการผลิตเริ่มจากการนำน้ำตาลมะพร้าว กะทิ แบะแซ นำมาผสมรวมกัน และให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที และนำน้ำเชื่อมที่ได้มาผสมกับข้าวเม่าคั่ว เมล็ดฟักทองอบแห้ง เมล็ดทานตะวันอบแห้ง งาขาวคั่ว และใบชะพลูอบแห้งเข้าด้วยกัน จากนั้นนำอัดในถาดอะลูมิเนียมขนาด 6×10 นิ้ว ที่ปูด้วยกระดาษไข แล้วใช้ไม้คลึงแป้งคลึงให้มีความหนา 1 เซนติเมตร และนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 20 นาที พักไว้ให้เย็น จากนั้นใช้มีดตัดเป็นชิ้นขนาด 3×6×1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนัก 10 กรัม/ชิ้น จากน้ำหนัก 200 กรัม/ถาด

5.1.5 คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า คุณภาพทางกายภาพค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.33 คุณภาพทางเคมี มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบร้อยละ 3.26, 13.24, 20.76, 2.21, 1.63 ตามลำดับ พลังงานทั้งหมดและพลังงานจากไขมัน 481.92, 186.84 แคลอรี/100 กรัม ตามลำดับ คุณภาพทางจุลินทรีย์ ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ก่อให้เกิดโรค และไม่พบปริมาณยีสต์และรา

5.1.6 ผลจากการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ถุงละ 100 กรัม โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องปกติ และนำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนค่าความชื้นตลอดระยะเวลาการเก็บมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ แต่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารท (มผช.709/2547) ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารท (709/2547) และค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง พบว่า คุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการพัฒนาสูตร และเพื่อความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ อาจใช้ใบชะพลูอบแห้ง นำไปผสมในผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดกรอบอื่นๆ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้ผู้บริโภค

5.2.2 ควรมีการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสมุนไพรไทย

5.2.3 ควรศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก ก
สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน 3 สูตร
และสูตรธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน สูตรที่ 1

ส่วนผสมของแห้ง

ข้าวพอง	1	ถ้วยตวง
ข้าวโอ๊ต	1	ถ้วยตวง
ถั่ววอลนัท	½	ถ้วยตวง
ถั่วลิสงอบ	½	ถ้วยตวง

ส่วนผสมของเหลว

น้ำผึ้ง	1	ถ้วยตวง
แบะแซ	½	ถ้วยตวง
กลิ่นมะนาว	1	ช้อนชา

วิธีทำ

1. เคี่ยวผึ้งกับแบะแซในกระทะจนข้น คนให้เข้ากันยกลงจากเตา
2. ผสมของแห้งทั้งหมดเข้าด้วยกัน
3. ใส่ส่วนผสมของลงในน้ำเชื่อมให้เข้ากันดี ใส่ขนมลงในถาดกดให้เรียบ นำไปอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 175 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 30 นาที หรือจนกระทั่งออกสีน้ำตาล และตัดเป็นชิ้นตามต้องการ

ที่มา : Oliver (1993)

สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน สูตรที่ 2

ส่วนผสมของแห้ง

ข้าวเม่าราง (คั่วกรอบ)	8	ถ้วยตวง
ข้าวตอกคั่วกรอบ	7	ถ้วยตวง
งาขาวคั่ว	1 ½	ถ้วยตวง
ถั่วลิสงคั่ว	3 ¾	ถ้วยตวง

ส่วนผสมของเหลว

น้ำตาลมะพร้าว	4	ถ้วยตวง
หัวกะทิ	4	ถ้วยตวง
แบะแซ	1	ถ้วยตวง

วิธีทำ

1. เคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวกับกะทิในกระทะทองจนข้น ใส่แบะแซคนให้เข้ากันยกลงจากเตา
2. ผสมของแห้งผสมเข้ากัน
3. ใส่ส่วนผสมของแห้งลงในน้ำเชื่อมให้เข้ากันดี ใส่ขนมลงในถาดกดให้เรียบทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ขนมจะจับเป็นแผ่น หรือจนเย็น ขนมจะจับเป็นแผ่นถอดออกจากพิมพ์ได้ แล้วตัดเป็นชิ้นตามต้องการ (น้ำเชื่อมยังร้อนอยู่อัดได้แน่น ถ้าเย็นจะร่วนอัดไม่ได้)

ที่มา : วันดี (2525)

สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน สูตรที่ 3

ส่วนผสมของแห้ง

ข้าวเม่าคั่ว	15	กรัม
ถั่วลิสงคั่ว	20	กรัม
เมล็ดทานตะวันคั่ว	18	กรัม
กล้วยน้ำวาฉาบ	5	กรัม

ส่วนผสมของเหลว

นมผงขาดมันเนย	5	กรัม
น้ำผึ้ง	4.3	กรัม
น้ำตาลมะพร้าว	5	กรัม
น้ำเปล่า	5	กรัม
เกลือ	0.5	กรัม
กลิ่นมะนาว	0.5	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งตวงส่วนผสมของแห้ง ได้แก่ ข้าวเม่า กล้วยน้ำว้าฉาบ ถั่วลิสงคั่ว เมล็ดทานตะวันคั่ว
2. ชั่งตวงส่วนผสมของเหลว ได้แก่ นมผงขาดมันเนย น้ำผึ้ง น้ำตาลมะพร้าว น้ำเปล่า เกลือ กลิ่นมะนาว ผสมให้เข้ากัน ให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิอยู่ในช่วง 100 - 110 องศาเซลเซียส จากนั้นผสมส่วนที่เป็นของแห้ง และของเหลวจนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. ขึ้นรูปใส่ในพิมพ์ขนาด $3 \times 5 \times 7.5$ ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 แท่งหนัก 20 กรัม
4. นำผลิตภัณฑ์ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

ที่มา : วิมลศิริ (2539)

สูตรธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

ส่วนผสมของแห้ง

ข้าวเม่าคั่ว	44	กรัม
เมล็ดฟักทองอบ	34	กรัม
เมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือก	22	กรัม
งาขาวคั่ว	22	กรัม
ใบชะพลูอบแห้ง	10	กรัม

ส่วนผสมของเหลว

น้ำตาลมะพร้าว	38	กรัม
แบะแซ	18	กรัม
กะทิ	22	กรัม

การเตรียมวัตถุดิบ

การผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง มีการเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ ดังนี้

1) เตรียมใบชะพลูมาล้างให้สะอาด 3 ครั้ง เด็ดเอาเฉพาะใบแก่ ที่มีสีเขียวเข้ม แล้วผึ่งลมให้แห้ง นำมาหั่นเป็นเส้นขนาด 5 มิลลิเมตร ตามความกว้างของใบ จากนั้นนำใบชะพลูไปวางบนตะแกรงที่รองด้วยถาดอะลูมิเนียม และเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

2) งาขาว นำไปคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อน กระทั่งเมล็ดมีความพองตัว แห้ง และมีกลิ่นหอม

กรรมวิธีผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

1) ชั่งส่วนผสมของแห้ง และของเหลว

2) เตรียมส่วนผสมของน้ำเชื่อม ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว, กะทิ, แบะแซ ชั่งน้ำหนักตามสูตร นำมาผสมรวมกัน และให้ความร้อนจนกระทั่งส่วนผสมเดือด ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที จนกระทั่งอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จากนั้นนำน้ำเชื่อมที่ได้มาผสมกับข้าวเม่าคั่ว เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวัน งาขาวคั่ว และใบชะพลูอบแห้ง

3) นำส่วนผสมมาอัดในถาดอลูมิเนียมขนาด 16×10 นิ้ว ที่ปูด้วยกระดาษไข แล้วใช้ไม้คลึงแป้งคลึงให้มีความหนา 1 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 20 นาที พักไว้ให้เย็นจากนั้นใช้มีดตัดให้มีขนาด 3 × 6 × 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนักชิ้นละ 10 กรัม จากน้ำหนัก 200 กรัมต่อถาด

ที่มา : ดัดแปลงสูตรจาก วันดี (2525)

ดัดแปลงกรรมวิธีจาก วรรภา (2547)

ภาคผนวก ข
แบบประเมินการทดสอบประสาทสัมผัส

แบบประเมินผลโดยวิธีประสาทสัมผัส Hedonic Scaling Test

วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามรหัสแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะให้ตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

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

คุณลักษณะ	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส	**รหัส**	**รหัส**
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

_____

_____

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบประเมินผลโดยวิธีประสาทสัมผัส Hedonic Scaling Test

ชื่อ..... **วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาปริมาณใบชะพลูที่เหมาะสม

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามรหัสแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะ ให้ตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

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

คุณลักษณะ	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส	**รหัส**	**รหัส**
สี			
กลิ่นใบชะพลู			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบประเมินผลอายุการเก็บรักษาโดยวิธีประสาทสัมผัส Hedonic Scaling Test

ชื่อ..... **วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามรหัสแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะให้ตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

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

คุณลักษณะ	**คะแนนความชอบ**
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)	
ความชอบโดยรวม	

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค
การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดค่าสี

เครื่องวัดสียี่ห้อ Minolta ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CM-3500d series แสดงผลในรูป CIE LAB โดยนำตัวอย่างมาบดละเอียดใส่ลงในถ้วยแก้วใส
แสดงค่าที่วัดได้เป็น L* a* และ b* ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวัดค่าซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

โดยมีค่า L* หมายถึงค่าสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) จนถึง 100 (สีขาว)

a* หมายถึงความเป็นสีแดงและความเป็นสีเขียว ถ้า +a* คือ ค่าความเป็นสีแดง (redness) ส่วน -a* คือ ค่าความเป็นสีเขียว (greeness)

b* หมายถึงความเป็นสีเหลืองและค่าเป็นสีน้ำเงิน ถ้า +b* คือ ค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness) ส่วน –b* คือ ค่าความเป็นสีน้ำเงิน(blueness)

การหาปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ดำเนินการโดยใช้เครื่อง AquaLab CX2 และเตรียมตัวอย่างทำการบดตัวอย่างให้ละเอียดแล้วนำมาใส่ในถ้วยพลาสติกประมาณครึ่งถ้วย นำถ้วยตัวอย่างเปิดฝาออกใส่ในช่องวัดค่า a_w แล้วบิดที่ดึงช่องใส่ถ้วยตัวอย่างไปที่ READ รอจนเครื่องมีเสียงดัง หลังจากนั้นทำการบันทึกผล โดยการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำอิสระจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวัดค่าซ้ำอย่างละ 3 ตัวอย่าง

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การหาปริมาณความชื้น(AOAC, 2000)

1 .อบถ้วยจานหาความชื้นชนิดอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ100 ± 5 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง หรือในตู้อบสุญญากาศอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (dessicator) ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและปิดฝาให้ได้น้ำหนักแน่นอน

2. บดตัวอย่างให้ละเอียดชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่จานอะลูมิเนียมประมาณ 1-3 กรัม ในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ (dessicator) แล้วชั่งน้ำหนักให้แน่นอน ทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไปคือ ความชื้น นำมาคำนวณเป็นร้อยละ คิดเทียบจากนำหนักของตัวอย่างอาหารเริ่มต้น จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณไขมัน (Crude fat) (AOAC, 2000)

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 3- 5 กรัม โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับ ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงใน extraction thimble คลุมด้วยสำสีที่ปราศจากไขมันในช่อง thimble เพื่อให้การกระจายตัวของสารทำละลายสม่ำเสมอ นำ extraction thimble ใส่ลงเครื่อง soxhlet

2. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดกลั่นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 150 มิลลิลิตร ประกอบเครื่อง soxhlet เข้าด้วยกัน ให้ความร้อนอุณหภูมิ105 ทำการสกัดไขมันจากตัวอย่างนานประมาณ 3-4 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นจาก condenser มีอัตรา 150 หยดต่อนาที

3. กลั่นเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมัน นำขวดกลั่นและไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก ทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนัก จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปของตัวอย่าง} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

1. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งที่สกัดไขมันออกแล้ว 0.2-0.7 กรัม (ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนที่มี) ลงในเจลดาลฟลาสขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา 5 กรัม (คอปเปอร์ซัลเฟต : โปแตสเซียมซัลเฟส = 1 : 9 หรือปรอทออกไซด์ 0.7 กรัม)

3. เติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยบนเตาไฟฟ้า ภายใต้ตู้ดูดควัน

4. ให้ความร้อนจนกระทั่งสารละลายในฟลาสใส ทิ้งไว้ให้เย็น

5. เทสารละลายที่ย่อยแล้วลงในขวดกลั่น ล้างเจลดาลฟลาสด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง ต่อขวดกลั่นเข้ากับหลอดควบแน่นด้วยน้ำ ที่มีปลายท่อจุ่มลงในขวดรูปชมพูนาด 150 มิลลิลิตร ที่บรรจุกรดบอริก 10 มิลลิลิตร (ละลายบอริก 40 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร) พร้อมกับหยดสารอินดิเคเตอร์ผสมระหว่างเมทธิลเรดและเมทธิลีนบลู (2 : 1) 2-3 หยด

6. เทสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 45% ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ลงในฟลาส ให้ความร้อนกลั่นสารตัวอย่าง จนเก็บปริมาตรในขวดรูปชมพูได้ประมาณ 30 มิลลิลิตร นำฟลาสออกก่อนปิดไฟ

7. นำสารละลายจากการกลั่นไปไตเตรทด้วยกรดกำมะถัน 0.1 N

8. ในการวิเคราะห์แต่ละครั้งให้ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้แป้ง น้ำตาลที่บริสุทธิ์ หรือน้ำกลั่นแทนตัวอย่างอาหาร

$$\%\ \text{โปรตีน} = \frac{1.4\ (V1-V2)\ N \times \text{ค่า factor}}{W}$$

N = ความเข้มข้นของกรดมาตรฐาน

V1 = ปริมาณ (มิลลิลิตร) ของกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง

V2 = ปริมาณ (มิลลิลิตร) ของกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างควบคุม

W = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

การหาปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผาและชั่ง น้ำหนักแน่นอนแล้ว นำตัวอย่างไปเผาไล่ควันจนหมดจึงนำตัวอย่างไปเผาในตู้เผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2-3 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเดสสิเคเตอร์ (dessicator) ปล่อยไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เผาตัวอย่างซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งชั่งได้น้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณ ร้อยละของเถ้าในตัวอย่างดังนี้

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปของตัวอย่าง} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

คำนวณหาโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง และปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = น้ำหนักตัวอย่างแห้ง-(ความชื้น+ โปรตีน+ ไขมัน+ เยื่อใย+เถ้า)

การหาปริมาณเส้นใยอาหาร (AOAC, 2000)

อบถ้วยคลูซิเบิลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ชั่งตัวอย่างที่บดและสกัดไขมันออกแล้วใสในคลูซิเบิล โดยน้ำหนักของตัวอย่างไม่ควรน้อยกว่า 1 กรัม และไม่มากกว่า 3 กรัม วางคลูซิเบิลในตำแหน่งให้ตรงกับคอนเดนเซอร์ด้านบน กดคานล็อกให้สนิทโดยลองขยับคลูซิเบิล เติมสารละลายที่ต้มเดือดแล้ว ลงบนคอนเดนเซอร์ ประมาณ 150 มิลลิตรเมตร เปิดสวิตซ์ตั้งเวลาและอุณหภูมิ ขณะทำการย่อยตัวอย่าง ปรับปุ่มตัวอย่างมาที่ close เมื่อครบเวลาเปิดปุ่ม vacuum สลับกับ

pressure ล้างตัวอย่างด้วยน้ำเดือด นำถ้วยคลูซิเบิลออกจากเครื่อง แล้วนำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาร้อยละของปริมาณเส้นใยอาหารต่อน้ำหนักต่อตัวอย่าง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธีการ Spread plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (AOAC, 2000)

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมน้ำกลั่น sterlite 225 มิลลิลิตร ใส่ลงในถุงสำหรับตีผสมอาหารบดตัวอย่างด้วยเครื่องตีป่นอาหารเป็นสารเจือจางขั้นต้น 1 : 10^1 และนำมาเจือจางต่อเป็น 1 : 10^2 และ 1 : 10^3 โดยการทดลองนี้จะทำการทดลอง 2 ซ้ำ
2. ตรวจด้วยการ spread plate ในอาหาร PCA (plate count agar)
3. นำ plate ที่ spread plate แล้วจากข้อที่ 2 มา ทำการบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
4. ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 1-2 วัน นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นในอาหาร PCA ซึ่งโคโลนีที่ขึ้นจะมีลักษณะกลมสีขาวขุ่นและผิวมันใช้เวลาในการบ่มเป็นเวลา 5-7 วัน นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นในอาหาร PDA สำหรับการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในแต่ละความเข้มข้นจะศึกษาจำนวน 3 ซ้ำ และทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ
5. นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนเชื้อที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น CFU/กรัม
6. การคำนวณปริมาณจุลินทรีย์

$$\text{ปริมาณจุลินทรีย์ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โคโลนี)} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่ขึ้นใน plate (โคโลนี)}}{\text{ระดับความเจือจาง}}$$

การหาปริมาณยีสต์และราโดยวิธีการ Spread plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose count agar (AOAC, 2000)

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมน้ำกลั่น sterlite 225 มิลลิลิตร ใส่ลงในถุงสำหรับตีผสมอาหาร บดตัวอย่างด้วยเครื่องตีป่นอาหารเป็นสารเจือจางขั้นต้น 1 : 10^1 และนำมาเจือจางต่อเป็น 1 : 10^2 และ 1 : 10^3 โดยการทดลองนี้จะทำการทดลอง 2 ซ้ำ
2. ตรวจด้วยการ spread plate ในอาหาร PDA (potato dextrose agar) ที่ผ่านการปรับกรดแล้วมี pH ประมาณ 4.5
3. นำ plate ที่ spread plate แล้วจากข้อที่ 2 มา ทำการบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
4. ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 1-2 วัน นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นในอาหาร PCA ซึ่งโคโลนีที่ขึ้นจะมีลักษณะกลมสีขาวขุ่นและผิวมันใช้เวลาในการบ่มเป็นเวลา 5-7 วัน นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นในอาหาร PDA โดยเชื้อราจะเห็นเป็นโคโลนีสีดำและมีเส้นใยเกิดขึ้นด้วย ขณะที่ยีสต์โคโลนีที่มีลักษณะขาวขุ่น นุ่มและมีรอยยู่ยี่ สำหรับการหาปริมาณจุลินทรีย์ยีสต์และรา จะทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ
5. นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนเชื้อที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น CFU/กรัม
6. การคำนวณปริมาณจุลินทรีย์

$$\text{ปริมาณจุลินทรีย์ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โคโลนี)} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่ขึ้นใน plate (โคโลนี)}}{\text{ระดับความเจือจาง}}$$

การวิเคราะห์หาการเหม็นหืน โดยวิธีไทโอบาร์บิทูริก (TBA) (Pearson, 1976)

1. ชั่งตัวอย่างหนัก 10 ± 0.01 กรัม เติมน้ำ 20มิลลิลิตร นำไปปั่นให้เข้ากัน เทใส่ใน distillation flask ล้างโถปั่นด้วยน้ำกลั่นจำนวน 47.5 มิลลิลิตร เทผสมรวมกัน

2. เติมสารละลาย HCl 4 M เพื่อปรับให้มีสภาพเป็นกรด โดยมี pH อยู่ในช่วง 1.1-1.5 (ประมาณ 2.5 มิลิลิตร)

3. เติม glass beads และสารกันการเกิดฟอง ต่อเข้ากับชุดกลั่น แล้วเริ่มการกลั่นอย่างรวดเร็ว จนได้ของเหลวจากการกลั่นประมาณ 50 มิลลิลิตร (ภายหลังจากการเดือด ให้เสร็จภายใน 10-12 นาที)

4. ปิเปตของเหลวที่กลั่นได้จำนวน 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดสอบที่มีฝาปิด เติม TBA-regent จำนวน 5 มิลิลิตร ปิดจุกเขย่าให้เข้ากัน

5. นำไปต้มในน้ำเดือด นาน 35 นาที เมื่อครบกำหนดทำให้เย็นลงทันที

6. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 538 nm (ใช้ cell 10 nm) เปรียบเทียบกับ blank (โดยใช้น้ำกลั่นจำนวน 5 มิลลิลิตร แทนส่วนของเหลวที่กลั่นได้ และทำทุกขั้นตอนเหมือนตัวอย่าง)

วิธีคำนวณ

TBA (as mg Malonaldehyde per 1,000 g sample) = 7.8 x OD 538

ภาคผนวก ง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชะพลูแห้ง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมชะพลูแห้งที่อยู่ในลักษณะเป็นชิ้นแห้งและที่บดเป็นผง อาจบรรจุในซองเยื่อกระดาษ บรรจุในภาชนะบรรจุ ใช้สำหรับชงเป็นเครื่องดื่ม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ชะพลูแห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบชะพลูที่สดหรือแห้งและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาดหั่นให้เป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น อาจบดเป็นผง

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นชิ้นหรือเป็นผง แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน

3.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของชะพลูแห้ง

3.3 กลิ่นรสต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของชะพลูแห้ง ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.4 การสกัดด้วยน้ำเดือดของเหลวที่ได้ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของชะพลูแห้ง เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 การเจือสีต้องไม่พบการเจือสีใด ๆ

3.7 ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.2.8 ยีสต์และรา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำชะพลูแห้ง สถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข และให้เป็น ไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1ให้บรรจุชะพลูแห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของชะพลูแห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุชะพลูแห้งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

ก. ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ชะพลูแห้ง ชะพลูแห้งชงดื่ม

ข. ส่วนประกอบที่สำคัญ

ค. น้ำหนักสุทธิ

ง. วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

จ. ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา

ฉ. ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ชะพลูแห้งที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

ก. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าชะพลูแห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ข. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และการสกัดด้วยน้ำเดือด ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าชะพลูแห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ค. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการความชื้นและการเจือสี ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 และข้อ 3.7 จึงจะถือว่าชะพลูแห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ง. การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.8 จึงจะถือว่าชะพลูแห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสินตัวอย่างชะพลูแห้งต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อจึงจะถือว่าชะพลูแห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และการสกัดด้วยน้ำเดือด

ก. ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบชะพลูแห้งอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

ข. เทตัวอย่างชะพลูแห้งลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบลักษณะทั่วไปและสีโดยการตรวจพินิจ

ค. เทตัวอย่างชะพลูแห้งลงในภาชนะที่เหมาะสม เติมน้ำเดือดตามปริมาณที่ระบุไว้ที่ฉลาก ปิดฝาทิ้งไว้ 6 นาที ตรวจสอบกลิ่นรสและการสกัดด้วยน้ำเดือดโดยการตรวจพินิจและชิม

ง. หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 8.1.4)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นชิ้นหรือเป็นผง แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของชะพลูแห้ง	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของชะพลูแห้ง ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1
การสกัดด้วยน้ำเดือด	ของเหลวที่ได้ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของชะพลูแห้ง	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบการเจือสีเทตัวอย่างชะพลูแห้งประมาณ 0.5 กรัมถึง 1 กรัมลงบนกระดาษกรอง พับกระดาษกรองเข้าหากันแล้วขยี้เทตัวอย่างชะพลูแห้งออกจากกระดาษกรองให้หมด พ่นน้ำลงบนกระดาษกรองพอเปียก ต้องไม่มีสีเกิดขึ้นเห็นได้ชัดเจน ยกเว้นสีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้บนกระดาษกรองนั้น

8 .4 การทดสอบความชื้นให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.6 การทดสอบน้ำหนักสุทธิให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ 4.1)

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.3 การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระยาสารท

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะกระยาสารทที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กระยาสารท หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเมล็ดถั่วลิสง งา และข้าวเม่า ที่คัดเลือกสิ่งเจือปนออกแล้วมาทำความสะอาด คั่วให้สุก ลอกเปลือกออก แล้วคลุกกับส่วนผสมของน้ำน้ำตาลหรือน้ำอ้อย และแบะแซที่เคี่ยวจนมีความเหนียวพอเหมาะ อาจปรุงแต่งด้วยส่วนผสมอื่น เช่น มะพร้าว น้ำผัก น้ำผลไม้ สมุนไพรและอาจอัดเป็นแผ่น ตัดเป็นชิ้น หรือทำเป็นชิ้นรูปร่างต่าง ๆ
หมายเหตุ กระยาสารทแต่ดั้งเดิมใช้เมล็ดถั่วลิสง งา ข้าวเม่า และข้าวตอก เป็นส่วนผสมหลัก

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไปต้องมีความเหนียวพอเหมาะ ส่วนประกอบเกาะตัวกันดีและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าตัดเป็นชิ้นแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกันแน่นและแยกออกได้ง่ายด้วยมือโดยไม่เสียรูปทรง

3.2 สีต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3.3 กลิ่นรสต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัสต้องเหนียวพอเหมาะ ไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง
เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอมต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก

3.7 อะฟลาทอกซินต้องไม่เกิน20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.2 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำกระยาสารท ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุกระยาสารทในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของกระยาสารทในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุกระยาสารททุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น กระยาสารทน้ำอ้อย กระยาสารทเคลือบน้ำผึ้ง กระยาสารทชีวจิต

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๕) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระยาสารทที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อ

ตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้นและอะฟลาทอกซิน ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ และข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกระยาสารทต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบกระยาสารทอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างกระยาสารทลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีความเหนียวพอเหมาะ ส่วนประกอบเกาะตัวกันดีและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าตัดเป็นชิ้นแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกันแน่นและแยกออกได้ง่ายด้วยมือโดยไม่เสียรูปทรง	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องเหนียวพอเหมาะ ไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง	4	3	2	1

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบความชื้นและอะฟลาทอกซิน
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน

ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

เอกสารอ้างอิง

กัญวนา ศรีสุข. 2551. **“การพัฒนาธัญพืชอัดแท่ง”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, เกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัย .

กาญจนา ทุมมานนท์. 2550. **แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.mew6.com/composer/package/index.php, 16 มิถุนายน 2552 .

กมล แจ้งชัด, อนุวัตร แจ้งชัด และ ประชา บุญญสิริกุล. 2548. **“การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้อง และผลไม้แห้ง”.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (จุลสาร)

กรุงเทพธุรกิจ. 2548. กินให้สวยครรลองตามวิถีธรรมชาติ” . **Food Biz.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.bangkokbizweek, 16 มิถุนายน 2552.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **ถั่วลิสง.** ผลงานวิชาการประจำปี, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

กล้าณรงค์ ศรีกรต. 2542. **สารให้ความหวาน.** จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

กุลยา จันทร์อรุณ. 2540. **กรรมวิธีการผลิตผักและผลไม้อบแห้ง.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, กรุงเทพฯ.

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์. 2552. **“การวางการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์”.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

กองโภชนาการ. 2530. **“ตารางคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม” .** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี. (อัดสำเนา)

กองโภชนาการ. 2535. **“ตารางคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม” .** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี. (อัดสำเนา)

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร. 2546. **วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการ-อาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จริยา เดชกุญชร. 2549. **ขนมไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาพรบุ๊คส์, กรุงเทพฯ.

จุไรรัตน์ เกิดดอนแฝก. 2552. **สมุนไพรบำบัดโรคเบาหวาน 150 ชนิด ศูนย์บริการสาธารณสุข.** เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด. กรุงเทพฯ.

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2544. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชาญวิทย์ รัตนราศรี และ สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2548. **“อิทธิพลของสภาวะการแปรรูปต่อปริมาณ-เบต้าแคโรทีนในโมโรเฮยะอบแห้ง”.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (จุลสาร)

ชมดาว สิกขมณฑล. 2540. **“การพัฒนาคุกกี้กล้วยตาก”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนา-ผลิตภัณฑ์อาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เชียงใหม่นิวส์. 2551. **ข้าวเม่า**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.chiangmainews.co.th/read.php?id=1034, 15 กรกฎาคม 2551.

ณัฐภูมิ สุดแก้ว, ศรีศักดิ์ พิกุลแก้ว, สรานนท์ ใยบำรุง, ชูขวัญ ทรัยพ์มณี, และ กำพล กาหลง, กองบรรณาธิการ. 2551. “12 ผักพื้นบ้านต้านอนุมูลอิสระ”. **เกษตรกรรมธรรมชาติ.** ปีที่ 11, ฉบับที่ 20 (มิถุนายน) : 31-32

ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. 2537. **น้ำดื่มสมุนไพรจากพืชและผลไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กำแก้ว, กรุงเทพฯ.

ธีระศักดิ์ เพชรสิงห์. 2546. **“กลยุทธ์ทางการตลาดผลิตภัณฑ์สมุนไพรโรงพยาบาลอภัยภูเบศร จังหวัดปราจีนบุรี”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาธุรกิจบัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นุชนาฏ กิจเจริญ และ ชวลิต สิทธิสมบัติ . 2549. **สมุนไพรไทยที่เป็นอาหาร.** คณะเภสัชศาสตร์. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2543. **เคมีอาหาร.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยชียงใหม่, เชียงใหม่.

นันทนา พิภพลาภอนันต์. 2549. **งา ธัญพืชแห่งวัฒนธรรมการดูแลสุขภาพ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.organicthailand.com/webboard-th-1279-167680.html, 9 สิงหาคม 2552.

นวลศรี อริยะธรรม. 2551. “ผักพื้นบ้านต้านอนุมูลอิสระ”. **เกษตรกรรมธรรมชาติ.** ปีที่ 11, ฉบับที่ 20 (มิถุนายน) : 28-30

นัทธียา ภวภูตานนท์. 2551. **“การผลิตขนมขบเคี้ยวพองกรอบเสริมบัวบกโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นาโน เซิร์ท. 2552. **พฤติกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยว.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.nanosearch.co.th, 16 มิถุนายน 2552.

ปนัดดา ปรักเจริญ. 2546. **“ผลของสารสกัดสมุนไพรต่อการยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษ-อะฟลาท็อกซินของเชื้อรา (Aspergillus fluvns IMI 242684)”** . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า-คุณทหารลาดกระบัง.

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และ สุดสาย ตรีวานิช. 2546. **"วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เรื่อง จุลินทรีย์-ในอาหาร".** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . (อัดสำเนา)

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์. 2550. **"การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้างกล้องและสมุนไพร".** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ผกากรอง ขวัญข้าว. 2549. "ชะพลู". **อภัยภูเบศรสาร**. ปีที่ 4, ฉบับที่ 6 (กันยายน) : 15-16

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2550. **การประกันคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2525. **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ภูมิปัญญาเกษตรกรไทย. 2552. **ถั่วลิสง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.rakbankerd.com/agriculture/open.php?id=34&s=tblplant , 21 กันยายน 2552

มณฑล สุกใส. 2552. **วิศวกรรมอาหาร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://pirun.ku.ac.th/~g4765306/system engineering/quality_meaning.htm, 9 สิงหาคม 2552.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 709. 2547. **กระยาสารท.** [ออนไลน์ฝ่ายห้องสมุด] : เข้าถึงได้จาก http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps709_47.pdf , 30 มกราคม 2553.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1204. 2549. **ชะพลูแห้ง.** [ออนไลน์ฝ่ายห้องสมุด] : เข้าถึงได้จาก http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps1204_49.pdf, 9 ธันวาคม 2552.

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ไพศาล วุฒิจำนงค์. 2545. **"การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร"**. ภาควิชาการค้านอุตสาหกรรมอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. (อัดสำเนา)

รัชดา สาดตระกูลวัฒนา. 2542. **"การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากธัญพืช".**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์. กรุงเทพฯ.

รัชนี คงคาฉุยฉาย. 2552. **"เตือนกินขนมขบเคี้ยวมากทำให้ขาดสารอาหารและอ้วนได้".** สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. (จุลสาร)

ริญ เจริญศิริ และ ศศพินทุ์ ดิษนิล, 2550. "แกงคั่วหอยแครงใบชะพลู". **หมอชาวบ้าน.** ปีที่ 20, ฉบับที่ 30 (ตุลาคม) : 40-41

วันดี กฤษณพันธ์. 2539. **สมุนไพรสารพัดประโยชน์.** ภาควิชาเภสัชวินิจฉัยคณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล. โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ .

วันดี ณ สงขลา. 2525. **"ตำรับขนมอกประเพณีไทยยุครัตนโกสินทร์".** สหพิบูลย์ จำกัด, กรุงเทพฯ.(จุลสาร)

วิมลศิริ ธนะสูติ. 2539. “**การพัฒนาอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรภา วงศ์แสงธรรม. 2547. **“การพัฒนากระบวนการผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งจากคัพภะข้าวโพด**”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณรางค์ วัชรานานันท์. 2546. **“การผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศูนย์วิจัยกสิกร. 2552. **ตลาดของขนมขบเคี้ยว.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : .http://www.foodindustrythailand.com/v17/index.php?option=com_content&view=article&Id=335&Itemid=130, 15 กรกฎาคม 2552.

ศรายุทธ เกษมสุข และ ฐิตวดี รองในเมือง. 2548. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบจากข้าวตอก”.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา. (อัดสำเนา)

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2529. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหาร หลักการประกอบอาหารเล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรีสมร คงพันธ์. 2550. “สมุนไพรเพื่อสุขภาพ”. **ในความหลากหลายทางวัฒนธรรมอาหารไทยในยุคโลกาภิวัฒน์.** 143. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต. 2536. “เมล็ดทานตะวัน”. **หมอชาวบ้าน**. ปีที่ 15, ฉบับที่ 25 (กันยายน) : 17-18

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2546. “กระบวนการทำแห้ง” **ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** 187. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และ วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. 2546. “คุณภาพอาหารและการควบคุมคุณภาพอาหารโดยการตรวจสอบ”. **ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** 238. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2551. **ผักอบแห้ง.** [ออนไลน์ฝ่ายเทคโนโลยี]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tistr-foodprocess.net/vegetable_dry.html, 21 สิงหาคมคม 2551.

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2549. **มหัศจรรย์พันธุ์ผักร้อย 108 โครงการหนูรักผักสีเขียว.** คบไฟ, กรุงเทพฯ.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2549. **การแพทย์แผนไทยกับการดูแลสุขภาพ.** กรมพัฒนาการแพทย์-แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. โรงพิมพ์ สำนักพระพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สถาบันอาหาร. 2541. **คู่มือการอบรมควัน-อบแห้งลำไย (พร้อมวิธีการผลิตและแบบแปลน).** อินโดมีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2551. "ฟักทองลดน้ำตาลในเลือด". **หมอชาวบ้าน**. ปีที่ 15 ฉบับที่ 348 (ตุลาคม) : 20-22

สนอง อมกฤษ์. 2546. "**การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงด้วยวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ-อากาศดัดแปลง**". วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาเครื่องจักรกลเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

โสภาพรรณ อินต๊ะเผือก และ ปริรัตน์ คนสูง. 2551. "**การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบฤทธิ์ลดไข้ และความเป็นพิษของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์**". สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ . (จุลสาร)

สมชาย มหาสิงห์. 2548. **อาหารจานสมุนไพร.** อมรินทร์พริ้นติ้ง&พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

สัมพันธ์ รอดศรี. 2547. **"การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากแป้งปลายข้าวหอมมะลิผสมแป้งมันเทศ-และงาดำป่น".** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา กลัดพันธุ์, วราภา มหากาญจนกุล, วิเชียร ยงมานิตชัย, มาลัย บุญรัตนกรกิจ และ อมรา ชินภูติ. 2547. **"สถานการณ์การปนเปื้อนของสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ปี 2547".** กรมวิชาการเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (จุลสาร)

สุวรรณา สุภิมารส. 2543. **เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สิวลี ไทยถาวร. 2548. **"อุตสาหกรรมในครัวเรือน".** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี. (อัดสำเนา)

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2544. **"การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบ".** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. 2550. **หลักในการประกอบอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อาฒยา สันตะกุล. 2548. **"การพัฒนาขนมอาลัวให้ได้สูตรมาตรฐาน"**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย, ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุลัย ศิริศรี และ ปฏิยุทธ์ ขวัญอ่อน. 2547. **"การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวตอก คุณค่าทางโภชนาการ อายุการเก็บ และการบรรจุหีบห่อ".** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก, จันทบุรี. (อัดสำเนา)

อรวลัญช์ อรวลัญช์ . 2549**. สมุนไพรไทย.** [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก **:** http://student.nu.ac.th/tewpharmacyherb/mean.htm , 23 ตุลาคม 2552.

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis**. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Gobble, H.G., R.M. Vondell and R.Mooi. 1979. **Method of making a ready-to-eat breakfast cereal**. U.S. Patent. 4, 178, 392.

Matz, S.A. 1991. **Cereal Technology.** 2nd ed. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.

Oliver, M. 1993. **The Good Food Cook Book**. Tormont Publishing Inc. Canada.

NationEjobs . 2552. **ฟิตเน่กินรวบทุกตลาด**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.nationejobs.com/content/interview/template.php?conno=227, 9 กันยายน 2552.

Smepacking. 2551. **ถุงฟอยล์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://smepacking.tarad.com/article?id=55341&lang=th, 12 กรกฎาคม 2552.

Pearsom, D. 1976. **The Chemical Analysis of Foods**. 7th ed., Chirchill Livigstone, New York.