การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

Product Development of spaghetti Enriched with Suaeda Maritima

ญาณี ไชยบุราณนนท์

YANEE CHAIBURANNONT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลพระนคร

2560

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

Product Development of spaghetti Enriched with Suaeda Maritima

ญาณี ไชยบุราณนนท์

YANEE CHAIBURANNONT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม
ชื่อ นามสกุล ญาณี ไชยบุราณนนท์
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น)

.....กรรมการ
(ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....รักษาราชการแทนคณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัมภา สุวรรณพฤกษ์)

วันที่ 3 เดือน มีนาคม พ.ศ 2561

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม
ชื่อ นามสกุล ญาณี ไชยบุราณนนท์
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

สปาเกตตีเป็นอาหารประเภทเส้นที่รับความนิยมในการบริโภค ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการหลัก คือ คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน จึงทำการศึกษาการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม โดยทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามแบบต้มและแบบอบแห้ง พบว่า การเสริมปริมาณใบชะครามต้มที่ปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้คุณภาพของเส้นสปาเกตตีสดที่เสริมใบชะครามแบบต้มและแบบอบแห้งมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเติมปริมาณใบชะครามแบบต้มและแบบอบแห้งเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้สีของสปาเกตตีมีสีเขียวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีผลทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของสปาเกตตีด้านความเหนียวและความยืดหยุ่น ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสที่เสริมใบชะครามต้มที่ปริมาณร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และให้คะแนนความชอบที่เสริมใบชะครามอบแห้งที่ปริมาณร้อยละ 2 ของส่วนผสมทั้งหมดมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาโดยเลือกสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งมาทำการเก็บรักษา พบว่า เส้นสปาเกตตีสดสามารถเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส พบว่า คุณภาพของเส้นสปาเกตตีที่เก็บรักษาไว้ที่ 3 วันยังคงลักษณะทางกายภาพไว้ได้ เมื่อทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบเล็กน้อยถึงมากที่สุดร้อยละ 100 และสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ราคาจำหน่าย 75 บาท ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม)

คำสำคัญ: เส้นสปาเกตตีสด, ใบชะคราม, ฟีนอลิก

Thesis title Fresh Spaghetti Product by addition of Seablite (*Suaeda maritime* (L.) Dumort.) Leaves

Author Miss Yanee Chaiburannont

Degree Master of Home Economics

Major program Home Economics, Faculty of Home Economics Technology

Advisor Assoc. Prof. Suree Taew-Teing

Academic Year 2017

ABSTRACT

Spaghetti was a pasta product and one of the popular foods that had the value of main nutrition as carbohydrate and protein. The research was studied production of fresh spaghetti by addition of seablite leaves. The study on optimum amount of boiled seablite leaves and dried seablite leaves found that supplementation with increasing quantity of boiled seablite leaves had results about the quality of fresh spaghetti by addition of boiled seablite leaves and dried seablite leaves which the quality had statistically significant difference at the 0.05 level ($p \leq 0.05$). By addition with increasing quantity of boiled seablite leaves and dried seablite leaves that had increasingly resulted in color as green spaghetti ($p \leq 0.05$) and toughness and elasticity of texture of fresh spaghetti had decreased with statistically significant level at 0.05 ($p \leq 0.05$). Testing on sensation found that the testers had tasted to vote the most of sensation fondness as addition of boiled seablite leaves at 20 percent and addition of dried seablite leaves at 2 percent by weight of all ingredients ($p \leq 0.05$) and had studied of change on storage period that selected a fresh spaghetti by addition of dried seablite leaves to preserve, fresh spaghetti could store in plastic bag of 7 degree Celsius and quality of the fresh spaghetti had preserved for 3 days that kept in physical quality. The consumer had accepted by the penchant of less to the highest level at 100 percent and they interested the product at sale price of 75 baht per serving.

Keywords: fresh spaghetti, seablite leaves, phenolic compound

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการศึกษาโดยมาตลอด

ขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น และ ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

คุณค่าประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ ครูอาจารย์และผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้เพียงผู้เดียว

ญาณี ไชยบุราณนนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	20
3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบ	20
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	22
3.3 สถานที่ดำเนินการ	25
3.4 ระยะเวลาดำเนินการ	26
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	27
4.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม	27
4.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการทำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม	30
4.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค	34
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผล	41
5.2 ข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานเส้นสปาเกตตีสดและ สูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม	47
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค	54
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบเคมี	61
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของแป้งสาลี ในน้ำหนัก 100 กรัม	6
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของใบชะคราม ในน้ำหนัก 100 กรัม	10
2.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดใบชะคราม	11
2.4 เปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของสารสกัดใบชะคราม	11
2.5 ปริมาณวิตามินอีในอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม	13
2.6 ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช	17
3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน	23
3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ	23
3.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ	25
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐานและเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ	27
4.2 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้ม	29
4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐานและเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ	30
4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าแปรปรวนเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง	31
4.5 การประเมินลักษณะทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส	32
4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งที่ระยะเวลา 1 และ 3 วัน	33
4.7 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค	34
4.8 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค	36
4.9 ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค	37
4.10 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค	39

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบฟินอลิก	13
2.2 โครงสร้างทางเคมีของบีต้า-แคโรทีน	14
2.3 สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติ	16
2.4 โครงสร้างของสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์	16
4.1 เส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ	27
4.2 เส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ	30

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการเตรียมใบชะคราม	51
3.2 ขั้นตอนการผลิตเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน	52
3.3 ขั้นตอนวิธีการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม	53

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สปาเกตตี (saghetti) เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นในกลุ่มพาสต้าซึ่งแบบตามรูปร่างได้ 2 ลักษณะ คือแบบเส้นสั้น เช่น มักกะโรนี (macaroni) และเส้นยาว ได้แก่ สปาเกตตี (saghetti) และลาซานญา (lasagna) แต่ถ้าแบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ แบ่งเป็น แบบมีไข่ และแบบไม่มีไข่ ลักษณะที่ดีของสปาเกตตี คือ เส้นยาว เหนียว นุ่ม สปาเกตตีนิยมเสิร์ฟกับซอสต่างๆ เช่น ซอสมะเขือเทศ ซอสครีม ซอสเนื้อ และซอสแบบคลุก (ณวรา, 2554) แต่คนไทยมีการนำมาดัดแปลงเป็นสปาเกตตี้ผัดขี้เมา สปาเกตตีผัดฉ่า วัตถุดิบที่ใช้ทำสปาเกตตี คือ แป้งสาลีชนิดเซโมลินา (semolina) ซึ่งมีโปรตีนสูง น้ำเกลือ และไข่ ซึ่งเมื่อนำมานวดผสมกับน้ำเป็นก้อนโด (dough) แล้วรีดเป็นแผ่นหรือขึ้นรูป (molding) ด้วยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ (extruder) ให้มีรูปร่างเป็นเส้นยาว กลมตัน ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 1.0 - 2.1 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร เส้นสปาเกตตีแบ่งตามวิธีการผลิตได้ 2 ประเภท คือ แบบแห้งเป็นเส้นสปาเกตตีที่ผลิตจากโรงงาน และแบบสด คือ เส้นที่ทำแบบโฮม-แมด (Home-made) คุณค่าทางโภชนาการที่ได้ คือ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน เส้นสปาเกตตีที่จำหน่ายส่วนใหญ่ยังคงลักษณะต้นแบบเดิมมีการพัฒนาน้อย เช่น มีการผลิตสปาเกตตีเส้นดำจากหมึกของปลาหมึก การเสริมสมุนไพร บีทรูท และแครอท ซึ่งนอกจากเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังให้สี และกลิ่นที่ต่างจากตำรับเดิมซึ่งยังไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคมากนัก แต่ยังไม่มีการผลิตเส้นสปาเกตตีที่มีสีเขียว ซึ่งอาจได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในลักษณะเดียวกับบะหมี่หยก หรือก๋วยจั๊บเซียงไฮ้ ซึ่งได้รับการยอมด้วยดีจากผู้บริโภค

ชะคราม (Suaeda maritima) เป็นพืชในวงศ์ *Chenopodiaceae* มีใบสีเขียวยาวเรียวมีลักษณะอวบน้ำ เมื่อแก่จะมีสีแดงอมม่วง จัดเป็นวัชพืชที่พบทั่วไปตามป่าชายเลนที่มีดินเค็มและชื้น ทนต่อสภาพแล้งได้ดี ขยายพันธุ์ง่ายโดยเมล็ดที่ร่วงหล่นตามพื้นดิน เมื่อได้รับความชื้น หรือน้ำจะงอกเป็นต้นใหม่ ดังนั้นจึงมีการเพิ่มจำนวนมากในช่วงฤดูฝน ในบางท้องที่ส่วนที่เป็นพื้นดินจะพบชะครามขึ้นเต็มไปหมด เช่น เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรี วริศรา และคณะ (2553) พบว่าใบชะครามส่วนสีเขียวมีองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) บีต้า-แคโรทีน (***β*** -carotene) และคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีสูงกว่าใบที่มีสีแดง อัมพรศรี และยุทธนา (2556) พบว่านอกจากสารพฤกษเคมีดังกล่าวแล้วในใบชะครามยังมีวิตามินอี (vitamin E) ซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คุณค่าทางโภชนาการของใบชะครามในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต 2.97 กรัม โปรตีน 1.81 กรัม ไขมัน 0.15 กรัม วิตามิน อี 3.51 มิลลิกรัม แคลเซียม 36.68 มิลลิกรัม โซเดียม 2,577 มิลลิกรัม บีต้า-แคโรทีน 1,683 ไมโครกรัม (จุรีภรณ์ และจันทิรา, 2553) นกน้อย และ

คณะ (2554) พบว่าในใบชะครามมีสารประกอบฟีนอลิก 328.62 มิลลิกรัม และ คลอโรฟิลล์ บี (chlorophyll b) 5.88 มิลลิกรัม ชะครามเป็นพืชที่มีในทุกฤดูกาล แต่มีการนำมาใช้ประโยชน์น้อย จากการค้นคว้าตำรับอาหารจากชะครามพบว่ามีน้อยมาก คือ คือ คนที่อยู่ในพื้นที่จะนำมารับประทานในลักษณะลวก จิ้มน้ำพริก แกงส้ม ยำ และทอดใส่ไข่ ซึ่งภูมิปัญญาชาวบ้านในท้องถิ่นที่มีชะคราม ซึ่งแสดงว่าการนำชะครามมาประกอบอาหารไมแพรหลายยกเว้นในพื้นที่ที่มีต้นชะครามขึ้นอยู่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีการเก็บชะครามไปจำหน่ายน้อย คนทั่วไปไม่รู้จัก ดังนั้นจึงควรจะมีการส่งเสริมให้นำชะครามมาทำอาหารอย่างแพรหลาย เพราะเป็นพืชผักที่มีต้นทุนต่ำมากๆ เกิดขึ้นเองทั่วไปตามธรรมชาติ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่มีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ภูมิประเทศที่ต้นชะครามสามารถขึ้นได้ ดังนั้นหากมีการนำชะครามมาแปรรูปให้สามารถเก็บได้นาน และสะดวกต่อการขนส่ง มีการกระจายผลิตภัณฑ์ไปยังภูมิภาคอื่นๆ จะทำให้มีการบริโภคชะครามกันอย่างแพรหลาย จะเป็นการสร้างรายได้เพิ่มให้กับประชาชนในพื้นที่ที่มีชะคราม ซึ่งสามารถนำมาจำหน่ายใบลักษณะใบสด ผ่านการแปรรูป และเสริมในผลิตภัณฑ์อาหาร (อัมพรศรี และยุทธนา, 2556)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำใบชะครามมาเสริมในผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสด เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากชะคราม และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในเส้นสปาเกตตีสดทั้งในด้านสารอาหาร คือ ได้รับ วิตามิน อี ไอโอดีน และสารพฤกษเคมี คือ บีต้า-แคโรทีน และสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระ และได้เส้นสปาเกตตีที่มีสีเขียวจากสารคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสีตามธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการทำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการทำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

1.2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามจากผู้บริโภค

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพิ่มทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดทั้งในด้านคุณค่าทางโภชนาการ คือได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ และสีเขียวจากธรรมชาติซึ่งที่ต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม

1.3.2 เพื่อส่งเสริมการนำพืชท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

1.3.3 นำเสนอวิธีการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามเผยแพร่ในชุมชนที่เป็นแหล่งของวัชพืชชะคราม

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ใบชะครามที่อยู่ในเขตอำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้ใบสีเขียวส่วนที่ต่ำจากยอดลงมาจากยอด 1 นิ้ว

1.4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกชิมซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.4.3 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ใช้ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คนซึ่งเป็นผู้บริโภคที่มาใช้บริการร้านบ้านคุณแม้ว และบุคคลทั่วไปบริเวณสวนสุขภาพหมู่บ้านสินวงศ์ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สปาเกตตี (spaghetti)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มพาสต้า ชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาว เหนียวนุ่ม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารอิตาเลียน นำมาใช้ปรุงอาหารได้หลากหลาย เช่น รับประทานกับซอสชนิดต่างๆ หรือนำมาผัด สปาเกตตีเป็นผลิตภัณฑ์ทำจากแป้งข้าวสาลี (wheat flour) ชนิดซีโมลินา (semolina) ซึ่งได้จากเอนโดสเปิร์ม (endosprm) ของข้าวสาลีพันธุ์ดูรัม (durum wheat) เป็นข้าวสาลีพันธุ์ที่มีปริมาณโปรตีนสูง นำมานวดผสมกับน้ำให้เป็นโด (dough) แล้วรีดให้เป็นแผ่น หรือขึ้นรูป (molding) ด้วยเครื่องเอ็กทรูเดอร์ให้มีรูปร่างเป็นเส้นยาว กลมตัน ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 1.0 – 2.1 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2557)

2.1.1.1 ประวัติ เส้นสปาเกตตีได้มีการพัฒนามาจากก๋วยเตี๋ยวหรือบะหมี่ในประเทศจีน โดยมาร์โค โปโล (Marco Polo) ชาวเวนิส-อิตาเลียนเป็นนักเดินทางค้าขายและนักสำรวจ ได้บันทึกเรื่องราวการเดินทางทางไปเมืองจีนในยุคสมัยกุบไลขานในช่วงปีพุทธศักราช 1822-1837 ซึ่งมาร์โค โปโล ได้เดินทางมาจากอิตาลี โดยใช้เส้นทางบกที่เรียกว่า “เส้นทางสายไหม” เพื่อไปสู่เมืองจีนในยุคนั้น โดยบันทึกดังกล่าวมีอยู่ตอนหนึ่งที่มาร์โค โปโล ได้กล่าวถึงกองเรือสินค้าของชาวจีนที่มีอยู่มากมายในสมัยนั้น ซึ่งได้ระบุไว้ว่า “สิ่งที่มีค่ามหาศาลมีอยู่ 2 สิ่งด้วยกันภายในเรือสินค้าจีน คือ ดินปืน และบะหมี่ ในช่วงปลายปีคริสต์ศตวรรษที่ 13 เชื่อกันว่า มาร์โค โปโลเป็นผู้ที่นำเอาเส้นก๋วยเตี๋ยวหรือเส้นบะหมี่จากเมืองจีนกลับไปยังประเทศอิตาลีในยุคนั้น ได้มีการดัดแปลงจากก๋วยเตี๋ยวและบะหมี่ของจีนกลายเป็นอาหารเส้นหลายชนิดของชาวอิตาเลียน ซึ่งชาว อิตาเลียนและคนทั่วไปในหลายชาติรู้จักกันในนาม “เส้นมักกะโรนี” และ “เส้นสปาเกตตี” ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกันมากมายหลายแบบ มีทั้งเส้นเล็ก เส้นใหญ่ เส้นสั้นหรือเป็นท่อน เป็นเกลียว เป็นวงกลม วงรี แผ่นแบนๆ ลายเปลือกหอย และลายผีเสื้อ ทั้งหมดที่กล่าวจัดอยู่ในกลุ่มของพาสต้า ซึ่งได้รับความนิยมเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน

2.1.1.2 ประเภทของเส้นสปาเกตตี แบ่งตามลักษณะการผลิต ดังนี้

1) เส้นชนิดแห้ง หรือเส้นสปาเกตตีที่อยู่ในกลุ่มพาสต้า แซคคา (pasta secca) หรือ ดราย พาสต้า (dry pasta) เป็นเส้นชนิดแห้งที่ผลิตออกมาจากโรงงาน แป้งที่ใช้มาจาก ข้าวสาลีดูรัม ซึ่งเป็นข้าวแบบแข็งชนิดหนึ่ง เส้นชนิดนี้จะไม่มีส่วนผสมของไข่ ส่วนผสมหลักมี แป้งกับน้ำ และเครื่องปรุงอื่นเล็กน้อย เส้นชนิดนี้คนไทยรู้จักดี เพราะหาซื้อได้ตามซุปเปอร์มาร์เก็ตทั่วไป ในรูปแบบของห่อพลาสติกและกล่องกระดาษ เส้นชนิดนี้สามารถเก็บไว้ได้นานหลายปี (ณวรา, 2554)

2) เส้นชนิดสด หรือเส้นสปาเกตตีที่อยู่ในกลุ่มเฟรช พาสต้า (fresh pasta) หรือในภาษาอิตาเลียนเรียก พาสต้า เฟรสกา (pasta fresca) เป็นเส้นสด ส่วนใหญ่ทำกันในบ้านหรือที่เรียกว่า แบบ โฮม-แมด แต่ก็มีบางโรงงานที่ผลิตเส้นสดออกมาจำหน่าย เส้นสดจะเก็บได้ไม่นาน เส้นสดมีส่วนผสมของ แป้งสาลี น้ำ เกลือ และไข่ (ณวรา, 2554)

2.1.1.3 ลักษณะรูปร่าง สปาเกตตีที่ผลิตมีลักษณะ ดังนี้

1) เส้นกลมยาว หรือที่เรียกว่า สปาเกตตี บริโภคกับซอสทุกชนิด หรือนำไปผัดแห้ง

2) เส้นกลมคล้ายเส้นหมี่ เรียกว่า สปาเกตตีนี่ (spaghettini) หรือ แวมิเซลโลนี (vermicelloni) รับประทานกับซอสทุกชนิด หรือนำไปผัดแห้ง

3) เส้นกลมเล็กคล้ายเส้นผมมีทั้งเป็นเส้นยาวและแบบที่ม้วนขดเป็นก้อน เรียก คาปาลลี ดันเจลโล (capelli d'angoello) หรือ แองเจิล แฮร์ (angel hair) คนไทยเรียกว่า "สปาเกตตีเส้นผมนางฟ้า" รับประทานกับซอสชนิดต่างๆ หรือนำมาผัดแห้ง

2.1.1.4 การต้มเส้นสปาเกตตี

1) วิธีการต้ม การต้มเส้นสปาเกตตีให้มีลักษณะที่ดี จะต้องต้มด้วยหม้อขนาดใหญ่ ใส่น้ำอย่างน้อย 2 ลิตร ต่อจำนวนเส้นสปาเกตตี 250 กรัม ซึ่งมากพอสำหรับการขยายตัวของเส้นสปาเกตตีจะได้มีพื้นที่รับความร้อนได้เพียงพอขณะอยู่ในน้ำเดือด และทำให้เส้นสปาเกตตีไม่เกาะกันเป็นก้อน เมื่อใส่เส้นสปาเกตตีลงในน้ำเดือดแล้วให้คนเร็วๆ เพื่อให้เส้นสปาเกตตีกระจายตัวในน้ำสม่ำเสมอกัน จากนั้นตั้งไฟต่อไปจนน้ำเดือดอีกครั้งจึงเริ่มจับเวลา การต้มเส้นสปาเกตตีแต่ละชนิดมีระยะเวลาการต้มที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งเส้นสปาเกตตีจะสุกประมาณ ร้อยละ 70 - 80 วิธีที่จะทำให้รู้ว่าสุกแล้วคือการชิม โดยทำให้เย็นแล้วลองชิมถ้าเส้นสปาเกตตีสุกจะนุ่มพอดีไม่เป็นไต ไม่รสแป้งดิบและเส้นต้องไม่เละ เส้นสปาเกตตีที่สุกพอเหมาะ ชาวอิตาเลียนเรียกว่า "เอล เด็นเต้" (Al dente) โดยส่วนใหญ่การต้มจะกำหนดระยะเวลาประมาณ 7–10 นาที จากนั้นก็จะนำไปผ่านน้ำเย็นอีกครั้งแล้วใส่กระชอนปล่อยให้สะเด็ดน้ำ หลังจากสะเด็ดน้ำแล้วคลุกเคล้าน้ำมันมะกอกเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เส้นติดกัน (สิริรักษ์, 2554)

2) ข้อควรระวัง ในการต้มเส้นสปาเกตตีคือต้องไม่ต้มให้สุกเกินไป เพราะเมื่อนำไปประกอบอาหารอาจทำให้เสียรูปหรือเละได้ (สวียุ่ยเหลียน, 2553)

2.1.1.5 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตี

1) แป้งสาลี (wheat flour) ลักษณะทั่วไป แป้งสาลีเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวสาลี (wheat) ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Triticum aestivum* L. เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ทำขนมปัง และ *Turgidum Triticum* L. เป็นสายพันธุ์ที่ทำมักกะโรนี สปาเกตตี ข้าวสาลีเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นอาหารสำหรับชาวยุโรปและอเมริกา มีถิ่นกำเนิดแถบบริเวณตะวันออกกลางของทวีปเอเชีย ชอบอากาศแห้งและบริเวณเทือกเขาที่ราบสูง ปัจจุบันพบว่าข้าวสาลีมีการปลูกกันทั่วโลก อเมริกาส่งข้าวสาลีเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่งของโลก รองมาก็ได้แก่ แคนาดา ออสเตรเลีย อาร์เจนตินา และประเทศในตลาดร่วมยุโรป การบริโภคข้าวสาลีไม่นิยมหุงต้มทั้งเมล็ด เพราะเมล็ดของข้าวสาลีมีความแข็ง จึงนิยมบริโภคในรูปของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้ง โดยนำเมล็ดข้าวส่วนที่เป็นเนื้อเมล็ดมาบดให้ละเอียด แป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด คือ กลูเตนิน (glutenin) และไกลอะดิน (gliadin) ในสัดส่วนที่

เท่ากันจะสร้างพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bond) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะเปลี่ยนเป็น “กลูเตน” (gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนมีคุณลักษณะพิเศษคือจะเป็นตัวเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตจากยีสต์หรือผงฟูทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549) และปิยนุช (2546) รายงานว่า เมื่อปริมาณกลูเตนเพิ่มขึ้นค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น และการทนต่อแรงบดเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แป้งสาลีที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตี คือ เซโมลินา เป็นแป้งที่ได้จากการนำเอาเอนโดสเปิร์มของข้าวสาลีพันธุ์ดูรัม มาโม่เป็นแป้งหยาบมีปริมาณโปรตีนและกลูเตน สูง เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์พาสต้า เช่น มักกะโรนี และสปาเกตตี ส่วนประกอบของเมล็ดข้าวสาลี มีดังนี้

1.1) รำ (bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกของเมล็ด ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีอยู่ประมาณร้อยละ 14.2 ของเมล็ด

2.1) เอนโดสเปิร์ม (endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของเมล็ด ประกอบไปด้วยเม็ดสตาร์ชจำนวนมาก มีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเตนอยู่ประมาณร้อยละ 83 ของเมล็ด

3.1) คัพภะหรือจมูกข้าว (embryo or germ) เป็นส่วนที่อยู่ล่างของเมล็ด และเป็นส่วนที่สามารถเติบโตขึ้นใหม่ เมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไขมันและวิตามิน มีแร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะมีอยู่ประมาณร้อยละ 2-5 ของเมล็ด คุณค่าทางโภชนาการของแป้งสาลี ในน้ำหนัก 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของแป้งสาลี ในน้ำหนัก 100 กรัม

องค์ประกอบ	ร้อยละ
ความชื้น	14
คาร์โบไฮเดรต	64
โปรตีน	12.5
ไขมัน	1.65
เส้นใย	2.5
เถ้า	1.75
กัม	3.6

ที่มา: กล้าณรงค์ และเกื้อกูล (2546)

ปิยนุช (2546) พบว่า เมื่อปริมาณกลูเตนเพิ่มขึ้น ค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น และการทนต่อแรงบดเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2) ไข่ (egg) ไข่ เป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้มากในการประกอบอาหารโดยไข่ที่นิยมใช้คือไข่ไก่สด ที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดจะมีขนาดต่างกัน เพื่อให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนจึงต้องนำไปชั่งน้ำหนัก หรือตวงตามที่กำหนดไว้ในส่วนผสม ลักษณะทั่วไปของไข่ทั้งฟอง ไข่ขาว (egg white) มี

ความชื้นสูงประมาณร้อยละ 86 มีโปรตีนที่เรียกว่า มิวซิน (mucin) ซึ่งจะเป็นตัวที่ทำให้ไข่ขาว มีลักษณะเป็นเมือกลื่น ส่วนโปรตีนอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะช่วยทำให้ไข่ขาวคงตัวแข็งเมื่อถูกความร้อน กรด และเมื่อตีไข่ขาวแรงๆ ไข่แดง (egg yolk) ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ โดยมี เลซิทิน (lecithin) ประมาณร้อยละ 7 – 10 ของไขมันทั้งหมด และฟอสโฟลิพิด (phospholipid) ซึ่งทำให้ไข่แดงมีคุณสมบัติเป็นตัวเชื่อมโยงส่วนประกอบ หรือส่วนผสมต่างๆให้รวมกันได้ดี แต่คุณสมบัติดังกล่าวจะถูกทำลายเมื่อเก็บไข่ไว้ในที่อุณหภูมิสูง ไข่แดงจะช่วยเพิ่มปริมาตรของผลิตภัณฑ์ (ขึ้นฟู) และช่วยให้การตีเนยง่ายขึ้น (วรรณภา, 2551)

2.1) โครงสร้างของไข่ ประกอบด้วย เปลือกไข่ (egg shell) มีลักษณะเป็นรูเล็กๆ ซึ่งจะทำให้ความชื้นของอากาศหรือก๊าซผ่านเข้าออกได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในไข่ ภายนอกเปลือกไข่มีผงสีขาวเรียก นวล (cuticle) ซึ่งป้องกันไม่ให้น้ำระเหยออกมามากเกินไป ทั้งยังช่วยป้องกันการติดเชื้อของไข่อีกด้วย สีของเปลือกไข่อาจมีสีขาวถึงน้ำตาล ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ไก่ไม่เกี่ยวกับสีของไข่แดง และไม่เกี่ยวกับคุณภาพของไข่ เยื่อหุ้มไข่ (shell membrane) ระหว่างเปลือกไข่ และไข่ขาวจะมีเยื่อ 2 ชั้น ซึ่งจะแยกออกจากกันเมื่อไข่ที่ออกมานั้นเย็นลง และหดตัวทำให้เกิดโพรงอากาศ (air cell) ที่ปลายด้านป้านของไข่ โพรงอากาศ เกิดจากเนื้อเยื่อหุ้มไข่ 2 ชิ้นหดตัวลงทำให้เกิดโพรงอากาศขึ้นที่ปลายไข่ทางด้านป้าน ไข่เก่ามีโพรงอากาศขยายใหญ่ขึ้นไข่ขาว (albumen) มี 2 ชนิด คือ ไข่ขาวข้น และไข่ขาวใส หรือไข่น้ำค้าง ไข่ขาวใสมีอยู่ 2 แห่ง คือ รอบไข่แดง และส่วนด้านป้านของไข่ ส่วนไข่ขาวที่เหลือมีหน้าที่ยึดไข่แดงไว้ตรงกลางฟอง ไข่ที่สดไข่ขาวจะข้นมากเมื่อตอกใส่จานไข่ขาวที่ได้จะตั้งนูน ปริมาณไข่ขาวข้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับไก่แต่ละตัว แม่ไก่อ่อนมักจะมีไข่ขาวข้นกว่าแม่ไก่แก่ เยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline membrane) รอบไข่แดงจะมีเนื้อเยื่ออยู่และมีสายยึดไข่แดงไว้ที่ตรงปลายเยื่อทั้งสองข้างของเปลือกไข่ ซึ่งทำให้ไข่แดงอยู่ตรงกลางฟอง ถ้าไข่เก่าไข่แดงจะไม่อยู่ตรงกลางฟอง เพราะไข่ขาวมีลักษณะเหลวลงไม่สามารถยึดไข่แดงให้อยู่ตรงกลางฟองได้ดีเหมือนไข่สด ไข่แดงจึงลอยเคลื่อนไปมาได้ ไข่แดง สีของไข่แดงซึ่งขึ้นอยู่กับอาหารที่ไก่ได้รับถ้าอาหารของไก่มีสารสีเหลือง (carotenoids) สูง สารนี้จะไปตกตะกอนอยู่ในไข่แดงจึงทำให้ไข่แดงของมีสีเหลืองเข้ม ไข่ที่ผสมเชื้อหรือไม่ก็ตามจะมีจุดกำเนิด (germ) อยู่ที่ไข่แดง และจุดกำเนิดมีสีอ่อนๆ

2.2) ลักษณะของไข่สด เปลือกไข่ด้าน หยาบ ไม่ลื่น และมัน ช่องอากาศไม่ลึก เมื่อต่อยไข่ออกจากเปลือกจะพบว่าไข่แดงกลมนูนอยู่ตรงกลาง ส่วนไข่ขาวจะข้นเกาะตัวกันดีกับไข่แดง และไม่มีกลิ่นเหม็น

2.3) คุณภาพของไข่ ไข่ที่มีคุณภาพจะต้องเป็นไข่ใหม่ ซึ่งโดยทั่วไปหมายถึงไข่ที่ออกมาแล้วไม่เกิน 1 วัน แต่โดยทั่วไปใช้คำว่าไข่สด ซึ่งความหมายแตกต่างไปตามวัตถุประสงค์ เช่น ในการค้าไข่สดจะหมายถึง ไข่ที่มีการเก็บรักษาอย่างถูกวิธี ซึ่งนำมาตรวจดูตามวิธีการตรวจไข่แล้วจะไม่พบมีความผิดปกติแต่อย่างใด แม้ว่าไข่ดังกล่าวนี้อาจจะเป็นไข่ที่มีอายุการเก็บมาแล้ว หลายวัน คุณภาพของไข่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้ พันธุกรรมของสัตว์ ซึ่งทำให้ไข่ที่ออกมามีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งในลักษณะของความเข้มข้นหรือเหลว ของไข่ขาว และไข่แดง จุดเลือด และจุดเยื่อที่อาจพบมีในไข่ตลอดจนสีของไข่แดง อาหารที่ใช้เลี้ยงมีผลกระทบต่อคุณภาพของไข่สารอาหารที่มีอยู่ในอาหารที่ใช้เลี้ยง เช่น แคลเซียม และวิตามิน มีผลต่อความแข็ง และลักษณะของเปลือก วิตามินเอมีผลต่อ

ลักษณะ และสีของไข่แดง เป็นต้น นอกจากนี้ชนิดและแหล่งที่มาของอาหาร ยังมีผลต่อ กลิ่น รส และคุณภาพของไข่ทั้งหมด สถานที่ที่เลี้ยงสัตว์และสถานที่ออกไข่ เช่น กรง หรือเล้าจะต้องสะอาด ถ้าสกปรกหรือชื้นย่อมทำให้สุขภาพของสัตว์ไม่ดี ไข่ที่ออกมาก็ด้อยคุณภาพ สุขภาพของไก่ พบว่าโรคบางโรค เช่น โรคหลอดลมอักเสบ หรือที่เรียกว่า โรคนิวคาสเซิล ทำให้ไก่ออกไข่น้อยลง และทำให้ไข่มีลักษณะรูปร่างผิดปกติ และไข่ขาวมีลักษณะเหลวเกินไป เป็นต้น

2.4) การเลือกซื้อไข่ ควรพิจารณาในด้าน ความสด ไข่ใหม่ เปลือกจะมีนวลหุ้มทำให้ผิวของไข่ดูด้านเมื่อเก็บไว้นานนวลจะหมดไปดูมันขึ้น ไข่ใหม่สามารถมองเห็นเงาของไข่แดงที่อยู่ตรงกลางได้ลางๆ เมื่อนำไปส่องดูในที่สว่าง หรืออาจจะโพรงอากาศใหญ่ แสดงว่า เป็นไข่เก่าหรือสังเกตจากการลอยน้ำ ถ้าไข่จมแสดงว่าไข่นั้นสด ถ้าลอยน้ำ หรือเอียงในน้ำ แสดงว่าเป็นไข่เก่า เปลือกไข่ต้องสะอาด เพราะสิ่งสกปรกจะนำเชื้อโรคเข้าสู่ภายในได้ เปลือกต้องไม่บุบหรือร้าวเปรียบเทียบราคากับขนาด ราคาไข่ขึ้นอยู่กับขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก

2.5) การเก็บรักษา ไข่ที่ออกมาใหม่ๆ ยังไม่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาก แต่ระหว่างการเก็บรักษาไข่จะมีการเสื่อมสลายไปได้เรื่อยๆ โดยเฉพาะถ้ากระบวนการเก็บรักษาไม่ถูกวิธี หรือว่าเก็บไว้นานเกินควร จะทำให้คุณภาพของไข่เสื่อมลงได้ ถ้ามีตู้เย็นสำหรับเก็บไข่โดยเฉพาะไม่ควรล้างไข่ก่อนที่จะเก็บ เพราะจะทำให้เมือกที่เคลือบเปลือกไข่หลุดออกทำให้แก๊ส และน้ำระเหยออกจากไข่ได้ง่ายขึ้น และเชื้อจุลินทรีย์จะเข้าไปในไข่แดงมากขึ้น ทำให้เสียเร็ว แต่ถ้าจำเป็นต้องล้างควรใช้น้ำมันพืชเช็ดเปลือกไข่ให้ทั่ว แต่ถ้าไม่มีตู้เย็นก็ควรสั่งไข่จากฟาร์ม หรือผู้ส่งให้ตามที่ต้องการ ส่วนไข่ที่ซื้อมาใช้สำหรับทำอาหารในบ้าน ควรล้างก่อนเก็บเพราะต้องเก็บรวมกับอาหารหลายชนิดในตู้เย็นเดียวกัน และไม่ได้เก็บไว้นานหลายเดือน อุณหภูมิที่ใช้เก็บควรอยู่ที่ 7-13 องศาเซลเซียสจะเก็บได้นานหลายเดือน และควรเอาทางแหลมลง เอาทางป้านที่มีฟองอากาศขึ้น เพราะถ้าด้านป้านลงน้ำหนักไข่จะดันช่องอากาศให้ลอยขึ้นข้างบน ทำให้เยื่อไข่ขาวทั้ง 2 ชั้นแยกออกจากกัน

3) เกลือ (salt) เป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง ชื่อทางเคมี โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีลักษณะเป็นผลึก สีขาว รสเค็ม เกลือเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ และสัตว์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ต้องบริโภคเกลือประมาณวันละ 5 - 10 กรัม เพื่อรักษาสมดุลของน้ำในร่างกายให้เซลล์ทำงานเป็นปกติ การใช้ประโยชน์ในครัวเรือน เกลือถูกนำไปใช้ในหลายลักษณะ เช่น ปรุงอาหาร ถนอมอาหาร ผสมกับน้ำแข็งเพื่อเพิ่มความเย็น ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมี เช่น โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือโซดาทำขนม โซเดียมคาร์บอเนต ($NaCO_3$) หรือโซดาแอส โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโซดาไฟ และ ไฮโดรคลอริก (HCl) หรือกรดเกลือ

3.1) ลักษณะทั่วไป ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดว่าเกลือต้องเป็นผงหรือเป็นผลึกละเอียด สีขาว และปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็น

3.2) การผลิต เกลือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการขังน้ำทะเลในนาพักเพื่อให้โคลนตมตกตะกอนและมีความเค็มเพิ่มขึ้น จากนั้นระบายน้ำเข้าสู่นาอีกแห่งเพื่อให้น้ำระเหยไปโดยกระแสลมและความร้อนจากแสงอาทิตย์ จนเกลือตกผลึก ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วเติมไอโอดีน (คณะเทคโนโลยีการเกษตร, 2555)

4) น้ำ (water) โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอมกับออกซิเจน 1 อะตอมโดยต่อกันแบบไม่เป็นเส้นตรง มีลักษณะที่มีขั้วบวกและขั้วลบซึ่งสามารถดึงดูดสารอื่นให้เป็น

สารละลายได้ดี จึงมีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวเคมีที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เป็นตัวทำลายที่ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าของเหลวอื่นที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากัน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาชีวเคมีที่สำคัญ และเป็นตัวกลางในระบบชีวเคมีของร่างกายที่ดีเพราะสามารถทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรดและเบส (จริยา, 2549) บทบาทของน้ำในอาหาร มีดังนี้

4.1) น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน จากบริเวณที่มีความร้อนไปสู่อาหาร เพราะน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และจะช่วยถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารที่สัมผัสกับน้ำ

4.2) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี หรืออาจเรียกว่า ตัวทำละลายไอออนไนซ์ (Ionizing solvent) หรือตัวทำละลายแบบมีขั้ว เพราะสามารถละลายสารประกอบอิเล็กโตรวาเลนท์ (electrovalent) เช่น กรด เกลือ และน้ำยังสามารถละลายสารประกอบโควาเลนท์ (covalent compound) เช่น น้ำตาล จากความสามารถในการละลายสารพวกโควาเลนท์ได้จึงทำให้น้ำมีความสำคัญต่อร่างกายของคนและสัตว์มาก เพราะเมื่อสารเหล่านั้นถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลมีขั้วขนาดเล็ก เช่น น้ำตาล และกรดแอมิโน โมเลกุลขนาดเล็กเหล่านี้จะละลายได้ดีในน้ำหรือของเหลวในร่างกาย และมีการเคลื่อนที่ภายในร่างกายในรูปของสารละลาย น้ำเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วอย่างแรง จึงสามารถจับไอออนต่างๆ ในสารละลายได้ ทำให้ไม่มีไอออนอิสระในสารละลาย สารต่างๆ ในรูปของสารประกอบที่มีขั้วเป็นองค์ประกอบ สารจะรวมอยู่กับโมเลกุลต่ำแม้ว่าจะไม่เป็นสารไอออนนิก แต่ก็มีประจุมีขั้วที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนได้ น้ำละลายได้ในแอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลต่ำได้ดีกว่าแอลกอฮอล์พวกที่มีโมเลกุลสูง เพราะแอลกอฮอล์โมเลกุลต่ำ มีหมู่ไฮดรอกซิลที่มีขั้ว ส่วนแอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลสูงมีอัตราส่วนของโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้วเพิ่มขึ้น ทำให้ละลายในน้ำได้น้อยลง โดยโมเลกุลของสารที่มีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมากจะละลายในน้ำได้ดี เพราะมีหมู่ที่มีขั้วมาก การดึงดูดกันระหว่างโมเลกุลของสารกับโมเลกุลของน้ำจึงมีมากขึ้น เช่น การละลายของน้ำตาลในน้ำ เป็นต้น

4.3) การทำให้เกิดสารคอลลอยด์ สารประกอบหลายชนิดในอาหารจะถูกแพร่กระจายในน้ำเกิดเป็นคอลลอยด์ ตัวอย่าง ได้แก่ โปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่และมีพื้นที่ผิวมาก มีขนาดของอนุภาคอยู่ระหว่าง 0.001 ถึง 0.1 ไมโครเมตร ไม่สามารถเกิดเป็นสารละลายได้ แต่จะเกิดเป็นคอลลอยด์แพร่กระจายในน้ำ ปัจจัยที่ทำให้คอลลอยด์แพร่กระจายได้ คือ การมีชั้นของโมเลกุลของน้ำมาล้อมรอบผิวของอนุภาคคอลลอยด์ และการเกิดแรงผลักกันระหว่างประจุที่เหมือนกันของอนุภาค ทำให้มันแยกห่างจากกัน เช่น โปรตีนในน้ำนมจะแพร่กระจายอยู่ในน้ำรูปของคอลลอยด์ เป็นต้น

4.4) การทำให้เกิดโด (dough) องค์ประกอบของอาหารอาจรวมอยู่กับโมเลกุลของน้ำด้วยพันธะไฮโดรเจน เมื่อมีการเติมน้ำลงไปในอาหาร ส่วนประกอบของอาหารจะไม่แพร่กระจาย เช่น ในการทำขนมปัง แป้งและโปรตีนที่มีอยู่ในส่วนผสมของแป้งจะถูกเติมน้ำเพื่อผสมกับส่วนอื่นๆ ถ้าเติมน้ำลงไปในแป้ง ส่วนผสมจะไม่สามารถรวมตัวกันเกิดเป็นโดได้

4.5) การทำให้เกิดเจลาติไนซ์ (gelatinization) แป้งจะไม่ละลายในน้ำเย็น ทั้งนี้เพราะที่ผิวหน้าของเม็ดแป้งมีการเรียงตัวกันของอนุภาคของแป้งอย่างเป็นระเบียบ และหนาแน่น แต่ถ้าน้ำแป้งได้รับความร้อน น้ำจะแพร่ผ่านผนังของเม็ดแป้งเข้าไป ทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้นเป็น 5 เท่า เม็ดแป้งจะมีการขยายตัว และเบียดตัวกันมากขึ้น ในที่สุดน้ำแป้งจะเปลี่ยนเป็นของเหลวข้น

เรียกว่า โซล (sol) และจะกลายเป็นเจลเมื่ออุณหภูมิลดลงกระบวนการเกิดเจล เรียก เจลาติไนเซชัน (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2557)

2.1.2 ชะคราม

2.1.2.1 ชื่อสามัญ ชะคราม (*Suaeda maritima*) อยู่ในวงศ์ *Chenopodiaceae* ชะคราม มีชื่อเรียกแตกต่างกันตามสถานที่เช่น ต้นชะคราม ชักคราม (ภาคกลาง) จังหวัดสมุทรสาคร เรียกว่า ส่าคราม ล้าคราม หรือ ล่าคราม (นภาพร, 2551)

2.1.2.2 ลักษณะทั่วไป ชะครามเป็นพืชล้มลุกขนาดเล็กแตกกิ่งก้านเป็นพุ่มต่ำ กิ่งก้านเล็ก มีสีน้ำตาลแดง ลำต้นเตี้ย ทนทานต่อความเค็ม เจริญเติบโตได้ดีบริเวณน้ำกร่อยและป่าชายเลน ลำต้นมีความสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 30 - 80 เซนติเมตร มีใบ ดอก และผล ใบเป็นเส้นเล็กฝอยสีเขียว ในฤดูแล้งเมื่อต้นแก่ใบจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง มีใบเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) ออกเรียงเวียนสลับ ใบมีขนาดเล็กค่อนข้างกลม อวบ มีทั้งสีเขียวและสีแดง ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ก้านใบสั้น ใบมีรสเค็มอ่อนๆ ดอกออกเป็นช่อกระจุกขนาดเล็กตามซอกใบ ดอกย่อยขนาดเล็กมีสีขาวอมเขียว ผลรูปร่างกลมรี ขนาดเล็ก ผิวเรียบ สีเหลืองอมส้ม

2.1.2.3 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ต้นชะครามเป็นวัชพืชพื้นบ้านที่พบบริเวณชายฝั่งทะเล ชาวบ้านนิยมนำมาทำอาหารประเภทยำ และใช้เป็นเครื่องเคียงกินร่วมกับผักอื่น มีการเก็บยอดชะครามไปจำหน่ายบ้างแต่ราคาไม่แพง ชาวบ้านจะรู้เพียงว่าชะครามเป็นพืชสมุนไพร รับประทานแล้วจะช่วยในการขับถ่ายได้เป็นอย่างดี (กรมส่งเสริมวัฒนธรรม, 2555)

2.1.2.4 คุณค่าทางโภชนาการ ในน้ำหนัก 100 กรัม ใบชะครามสดและใบชะครามลวกมีปริมาณสารอาหาร แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของใบชะคราม ในน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ใบชะครามสด	ใบชะครามลวก
โปรตีน (%w/w)	1.81	1.58
ไขมัน (%w/w)	0.15	0.15
คาร์โบไฮเดรต (%w/w)	2.97	2.49
ใยอาหาร (%w/w)	2.4	2.10
วิตามินซี (mg/100 g)	0.14	Tr.
วิตามิน อี (mg/100 g)*	3.85	3.51
แคลเซียม (mg/100 g)	36.68	43.27
โซเดียม (mg/100 g)	2,577	1,656
เบต้าแคโรทีน (µg /100 g)	1,683	1,265

ที่มา: จุรีภรณ์ และจันทิรา (2553), *ยุทธนา (2553)

2.1.2.5 คุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ชะครามมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผักตำลึง เนื่องจากมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.94 (มิลลิกรัม/ลิตร) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 0.330 มิลลิกรัม / ลิตร ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดใบชะคราม แสดงดังตารางที่ 2.3 และเปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของสารสกัดใบชะคราม แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดใบชะคราม

สารสกัดในใบชะครามสด/ลวก (1 กรัม)	**ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (มิลลิกรัม Gallic ciad ต่อสารสกัด 1 กรัม)**
ใบชะครามอ่อนสีเขียวสด	328.62±0.011
ใบชะครามสีแดงอมม่วงสด	215.44±0.009
ใบชะครามแก่สีเขียวสด	200.89±0.009
ใบชะครามอ่อนสีเขียวลวก	102.17±0.008
ใบชะครามสีแดงอมม่วงลวก	96.05±0.007
ใบชะครามแก่สีเขียวลวก	87.08±0.009

ที่มา: นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555)

ตารางที่ 2.4 เปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของสารสกัดใบชะคราม

สารสกัดใบชะครามสด/ลวก (1 กรัม)	**เปอร์เซ็นต์ในการกำจัดสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH (% Radical Scavenging)**
ใบชะครามอ่อนสีเขียวสด	59.04±0.005
ใบชะครามสีแดงอมม่วงสด	55.28±0.005
ใบชะครามแก่สีเขียวสด	51.01±0.008
ใบชะครามอ่อนสีเขียวลวก	49.79±0.016
ใบชะครามสีแดงอมม่วงลวก	44.91±0.020
ใบชะครามแก่สีเขียวลวก	53.86±0.007

ที่มา: นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555)

2.1.2.6 การใช้ประโยชน์จากชะคราม อัมพรศรีและยุทธนา (2556) พบว่าการนำชะครามมาแปรรูปควรเก็บชะครามในช่วงฤดูฝน ก่อนการแปรรูปควรลวกหรือต้ม แล้วจึงนำไปประกอบอาหารเพื่อลดความเค็มของชะคราม และพบอีกว่าชะครามประกอบอาหารประเภทยำได้ดีที่สุด

2.1.3 วิตามินอี (Vitamin E)

2.1.3.1 วิตามินอี (vitamin E) ชื่อทางเคมี โทโคเฟอรอล (tocopherol) เป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน ในร่างกายเก็บที่ ตับ หัวใจ มดลูก ต่อมหมวกไต กล้ามเนื้อ กระแสเลือด และเนื้อเยื่อ ร่างกายจะดูดวิตามินอีประมาณร้อยละ 70 ของจำนวนที่ได้รับ ส่วนที่เหลือจะถูกขับออกทางอุจจาระ

2.1.3.2 หน้าที่ของวิตามินอี

1) เป็นสารต้านการเกิดออกซิเดชั่น ซึ่งทำให้เกิดการสลายของเยื่อหุ้มเซลล์ และทำลายเนื้อเยื่อต่างๆในร่างกาย วิตามินอีช่วยชะลอความแก่ซึ่งเกิดจากสิ่งแวดล้อม และป้องกันกรดไขมันอิ่มตัวที่ได้รับจากอาหารรวมตัวกับออกซิเจนเกิดเป็นสารเปอร์ออกไซด์ (peroxide) ซึ่งจะสลายตัวเป็นอนุมูลอิสระ ถ้ามีมากเป็นอันตรายต่อร่างกายโดยเฉพาะเนื้อเยื่อ และอวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะตับ เพราะอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง

2) เป็นสารต้านไม่ให้หลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันไม่ให้เกล็ดเลือดเกาะตัวผิดปกติที่หลอดเลือด จึงช่วยลดการอุดตันของหลอดเลือดที่เกิดจากคอเลสเตอรอล

3) ป้องกันอันตรายจากก๊าซพิษ เช่น ควันท่อไอเสียรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม ที่เข้าสู่ร่างกาย โดยไปทำปฏิกิริยากับก๊าซเหล่านี้เปลี่ยนเป็นสารที่ไม่มีพิษแล้วกำจัดออกนอกร่างกาย

4) ยับยั้งการสร้างไนโตซามีน (nitrosamine) ในร่างกาย อาหารที่บริโภคบางชนิดทำให้เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นสารไนโตซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร และลำไส้ใหญ่ วิตามินอีช่วยลดปริมาณการเกิดสารไนโตซามีน โดยทำงานร่วมกับวิตามินเอ วิตามินซี และบีต้า-แคโรทีน

5) ช่วยให้ผิวพรรณสดใส และช่วยให้แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวกหายเร็วขึ้น

2.1.3.3 ผลที่เกิดจากการได้รับ

ปริมาณควรได้รับวันละ 8-10 หน่วยสากล (International unit, IU)

1) ผลการได้รับน้อย การขาดวิตามินอีในคนพบได้น้อยมาก ถ้าพบภาวะการขาดมักเกิดจากสาเหตุอื่นร่วมด้วย เช่นความผิดปกติของการดูดซึม และการขนส่งไขมันในร่างกาย ในทารกแรกเกิดมีปริมาณวิตามินอีในเลือดต่ำ เพราะได้รับจากมารดาในสัปดาห์สุดท้ายของการตั้งครรภ์ ดังนั้นเด็กที่คลอดก่อนกำหนด และมีน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐานอาจมีระดับวิตามินอีในเลือดต่ำกว่าปกติ และถ้าการดูดซึมไขมันในร่างกายลดลงจะทำให้ไม่สามารถใช้วิตามินอีได้ อาจทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง เม็ดเลือดแดงแตกง่าย ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง และมีการจับเกาะไขมันที่กล้ามเนื้อผิดปกติ แต่ความผิดปกติอาจไม่เกิดหากทารกดื่มนมมารดา เพราะในนมมารดามีวิตามินเพียงพอสำหรับทารก

2) ผลการได้รับมาก ขณะนี้ยังไม่มีการรายงานผลที่เกิดจากการได้รับวิตามินอีมาก แม้ว่าจะได้รับวันละ 300 มิลลิกรัมติดต่อกันนานหลายเดือน แต่สิ่งควรระวัง คือ การบริโภควิตามินที่ละลายในไขมันในปริมาณมากเป็นระยะเวลานานอาจมีอาการผิดปกติได้ เพราะวิตามินในกลุ่มนี้เก็บสะสมในร่างกาย

2.1.3.4 แหล่งอาหารที่พบ

วิตามินอี พบในผักใบเขียว เมล็ดธัญพืชทั้งเมล็ด จมูกข้าว ข้าวสาลี ข้าวกล้อง ข้าวมันปู ถั่วเมล็ดแห้ง ไข่แดง ไขมัน นม และน้ำมัน ปริมาณวิตามินอีในอาหาร แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณวิตามินอีในอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม

อาหาร	มิลลิกรัม	อาหาร	มิลลิกรัม
ผักกาดหอม	1.82	ผักหวานบ้าน	2.96
ผักกูด	2.05	ดอกสะเดา	4.57
ผักมันปู	6.54	ยอกฟักทองอ่อน	3.59
ผักส้มป่อย	6.70	ผักชีล้อม	6.60

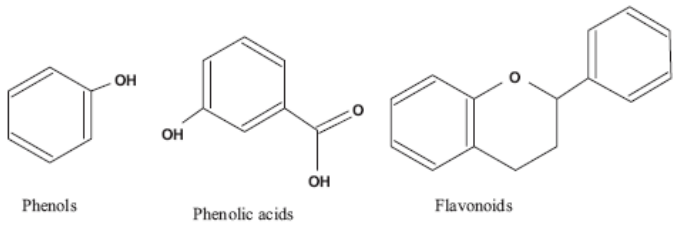
ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

2.1.4 สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds)

2.1.4.1 สารประกอบฟีนอลิก เป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ถั่วเมล็ดแห้ง เมล็ดธัญพืช ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอลิก มีโภชนเภสัช ซึ่งสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพคือ มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสามารถละลายได้ในน้ำ

2.1.4.2 โครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิก มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวน ที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซิน มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ต่ออยู่ สารประกอบฟีนอลิกพื้นฐาน คือ สารฟีนอล (phenol) ในโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวนเบนซิน 1 วง และหมู่ไฮดรอกซิล 1 หมู่ โครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิก ภาพที่ 2.1



Structures of common phenolic compounds.

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิก
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2557)

สารประกอบฟีนอลิกที่พบในธรรมชาติมีมากมายหลายชนิด และมีลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน ตั้งแต่กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (phenolic acids) ไปจนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น ลิกนิน (lignin) กลุ่มใหญ่ที่สุดที่พบคือสารประกอบพวกฟลาโวนอยด์ (flavonoid)

สารประกอบฟีนอลิกที่พบในพืชมักจะรวมอยู่ในโมเลกุลของน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (glycoside) น้ำตาลชนิดที่พบมากที่สุดในโมเลกุลของสารประกอบ ฟินอลิก คือ น้ำตาลกลูโคส (glucose) และพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบฟีนอลิกด้วยกันเอง หรือสารประกอบฟีนอลิกกับสารประกอบอื่นๆ เช่น กรดอินทรีย์ (organic acid) รวมอยู่ในโมเลกุลของโปรตีน แอลคาลอยด์ (alkaloid) และเทอร์พีนอยด์ (terpenoid) เป็นต้น

2.1.4.3 แหล่งอาหารที่พบ

สารประกอบฟีนอลิก พบอยู่ในส่วนของช่องว่างภายในเซลล์ (cell vacuole) ในส่วนต่างๆ ของพืช เป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์แต่ละชนิด ได้แก่ ถั่วเมล็ดแห้ง เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว และงา ผลไม้ เช่น องุ่น ส้ม กระท้อน เครื่องเทศ เช่น พริกไทย ขิง กระเทียม หอมแดง หอมหัวใหญ่ พืชเครื่องดื่ม เช่น ชา โกโก้ พืชหัว เช่น มันเทศ

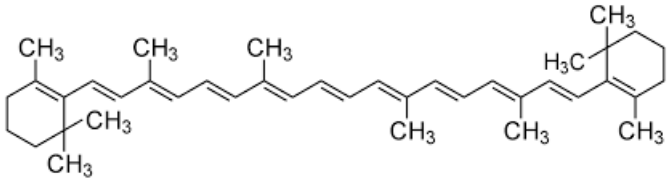
2.1.4.4 ประโยชน์ของสารประกอบฟีนอลิก

1) ประโยชน์ต่อสุขภาพ สารประกอบฟีนอลิกหลายชนิดมีฤทธิ์เป็นสารต้านออกซิเดชัน (anti oxidation) ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันและเป็นสารต้านการกลายพันธุ์ ซึ่งมีผลดีต่อสุขภาพ คือช่วยป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือด และมะเร็ง โดยสารประกอบฟีนอลิกจะทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระ (free radical) และไอออนของโลหะที่สามารถเร่งการ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและโมเลกุลอื่นๆ โดยใช้ตัวเองเป็นตัวรับอนุมูลอิสระ ทำให้ยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ที่มีอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุ แต่สารต้านอนุมูลอิสระจะถูกทำลายไปด้วย

2) ใช้เพื่อการถนอมอาหาร โดยใช้เป็นสารกันหืน ป้องกันปฏิกิริยาการออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation)

2.1.5 บีต้า-แคโรทีน (*β*-carotene)

2.1.5.1 บีต้า-แคโรทีน เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ ในธรรมชาติมีประมาณ 600 ชนิดที่พบมากมี 6 ชนิด คือ บีต้า-แคโรทีน (*β*-carotene) แอลฟ่า-แคโรทีน (**α**-carotene) บีต้า-คริพโตแซนทิน (*β* -cryptoxanthin) ไลโคพีน (lycopene) ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) ซึ่ง 3 ชนิดแรกสามารถเปลี่ยนรูปเป็นเรตินอลได้ในทางเดินอาหาร ดังนั้นจึงจัดว่าเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ หรือเป็นโปรวิตามินเอ (pro-vitamin A) โดย 1 ไมโครกรัม เรตินอล (retinol equivalent, RE) มีค่าเท่ากับบีต้า-แคโร ทีน 6 ไมโครกรัม หรือ แคโรทีนอยด์ ตัวอื่น 12 ไมโครกรัม (กองโภชนาการ, 2546) โครงสร้างทางเคมีของบีต้า-แคโรทีน ภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของบีต้า-แคโรทีน
ที่มา: Kathleen (2004)

2.1.5.2 การเปลี่ยนแปลงของแคโรทีน เมื่อเข้าสู่ร่างกายแคโรทีนส่วนหนึ่งประมาณร้อยละ 33 จะถูกเปลี่ยนเป็นวิตามินเอโดยเอนไซม์ บีต้า-แคโรทีน ไดออกซิจีเนส (***β*** - carotene dioxy genase) จากผนังลำไส้เล็กในปริมาณที่ร่างกายต้องการ บีต้า-แคโรทีนส่วนที่เหลือจะทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ หรือ แอนติออกซิแดนท์

2.1.5.3 การดูดซึมบีต้า-แคโรทีน การบริโภคไขมันพร้อมกับแคโรทีนอยด์จะช่วยเพิ่มการดูดซึม ได้ร้อยละ 5-25 การประกอบอาหารด้วยวิธีการ ต้ม นึ่ง ผัด โดยใช้ความร้อนสูงเป็นเวลานานจะลดปริมาณบีต้า-แคโรทีนลง (Sungpuag *et. al,* 1999)

2.1.5.4 บทบาทหน้าที่ของบีต้า-แคโรทีนในร่างกาย มีดังนี้

1) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในกระแสเลือด โดยบีต้า-แคโรทีนจะเปลี่ยนเป็นกรดเรติโนอิค (retinoic acid) ซึ่งใช้เป็นสารต้านการเกิดอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคมะเร็ง (วรนันท์, 2538) กรดเรติโนอิค จะถูกเก็บสะสมในปอด ตับ ไต และเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทันทีที่ร่างกายต้องการกำจัดอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นอนุมูลที่หลงเหลือจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีในร่างกาย หรืออาจได้มาจากภายนอกร่างกาย เช่น สภาวะอากาศเป็นพิษ หรือการสูบบุหรี่ อนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ดี และมีพลังงานสูงทำให้สามารถทำลายผนังเซลล์ และทำลายข้อมูลทางพันธุกรรมของเซลล์ใน DNA และ RNA ทำให้เซลล์ไม่สามารถควบคุมการแบ่งเซลล์ให้เป็นไปตามปกติ และเซลล์จะเกิดการแบ่งตัวอย่างผิดปกติ เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็งตามส่วนต่าง ๆ เช่น มะเร็งในช่องปาก กล่องเสียง ตับ และกระเพาะอาหาร และยังช่วยป้องกันโรคเส้นเลือดหัวใจ อุดตัน ต้อกระจกในผู้สูงอายุ และบีต้า-แคโรทีนยังช่วยชะลอความแก่ เพราะช่วยลดความเสื่อมของเซลล์ที่เกิดจากอนุมูลอิสระซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดกระบวนการแก่ (สุภาณี , 2540)

2) บทบาทด้านภูมิคุ้มกัน พบว่าเด็กที่ขาดวิตามินเอจะมีคุ้มกันบกพร่องต่อการติดเชื้อ ถ้าเสริมบีต้า-แคโรทีนเป็นเวลานานจะช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้แก่เซลล์เม็ดเลือดขาว (natural killer cell) บางการศึกษาพบว่าเม็ดเลือดขาวชนิด T-cell helper มีปริมาณมาก และการตอบสนองต่อการติดเชื้อเพิ่มขึ้น (กองโภชนาการ, 2546)

3) เกี่ยวข้องกับสุขภาพของผิวพรรณ ช่วยชะลอความแก่ บีต้า-แคโรทีนให้ผลในการลดความเสื่อมของเซลล์จากอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดกระบวนการแก่

2.1.5.5 แหล่งอาหารที่พบ

พบมากในผัก และผลไม้ที่มีสีส้ม เหลือง แดง เขียว เพราะบีต้า-แคโรทีน คือ สารที่ทำให้ผักและผลไม้มีสีดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบบีต้า-แคโรทีนในฟักทอง หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม แคนตาลูป มะละกอสุก ผักสีเขียว เช่น บรอคโคลี มะระ ผักบุ้ง ผักคะน้า และตำลึง ในผักสีเขียวสีของบีต้า-แคโรทีนจะถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังทำให้ผู้บริโภคอาจคิดว่าไม่มีบีต้า-แคโรทีนอยู่

2.1.6 สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidantion)

2.1.6.1 สารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านออกซิเดชัน คือสารที่สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดอนุมูลอิสระ เช่น การเกิดออกซิเดชันของลิพิด

2.1.6.2 สารต้านอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งตามกลไกการยับยั้งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

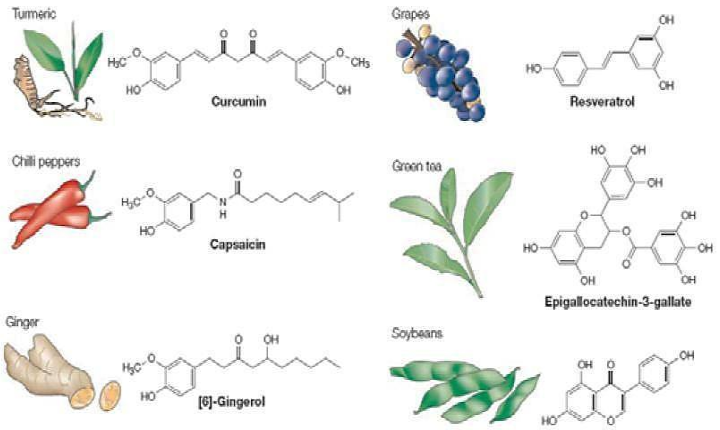
1) ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ (preventive antioxidant)

2) ทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น (scavenging antioxidant)

3) ทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง (chain breaking antioxidant)

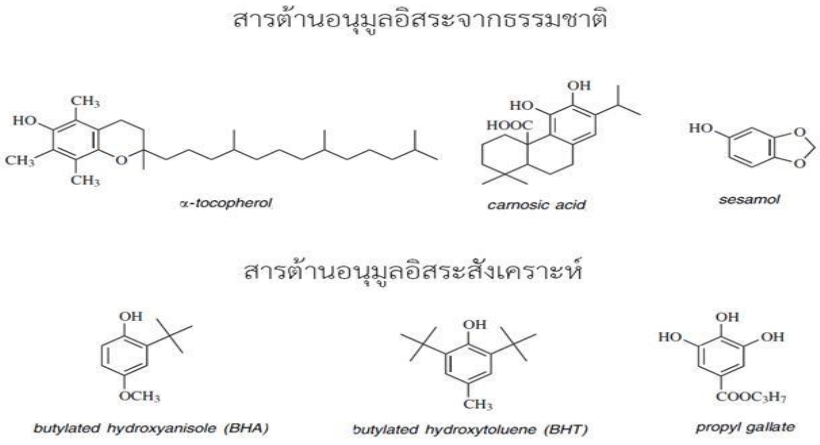
2.1.6.3 สารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive)

1) สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติ ได้แก่สารเคมีจากพืช ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ชา เช่น สารประกอบฟินอลิก ได้แก่ โพลีฟีนอล (polyphenol) ในเครื่องเทศ (spices) สารสกัดจากเมล็ดองุ่น ชา ขมิ้น แอสตาแซนทิน (astaxanthin) ยูจีนอล (eugenol) ในกานพลู วิตามินซี วิตามินอี กรดซิตริก แอนโทไซยานิน (anthocyanin) และซีลีเนียม (selenium) โครงสร้างสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติ ภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติ
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2557)

2) สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เช่น BHA (butylated hydroxy anisole) BHT(butylated hydroxy toluene) TBHQ (tertiary butyl hydro quinone) EDTA (ethylene diamine tetra-acetic acid) โครงสร้างของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2557)

2.1.6.4 แหล่งอาหารที่พบ

สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ เช่น วิตามินซี วิตามินอี ซีลีเนียม บีต้า-แคโรทีน และสารพฤกษเคมีต่างๆ เช่น สารประกอบฟีนอลิก พบในพืช ผัก ผลไม้ ชนิดต่างๆ ใบชาและสมุนไพรบางชนิด ไอโซฟลาโวนพบในถั่วเหลือง เพื่อให้ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระพอเพียงกับความต้องการของร่างกาย ควรบริโภคผักผลไม้สีเข้มเป็นประจำโดยล้างให้สะอาดทุกครั้ง นอกจากจะได้รับสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว ยังได้รับใยอาหารที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับเพื่อช่วยการทำงานของระบบขับถ่าย และช่วยนำสารพิษบางชนิดออกจากร่างกาย ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืชแสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช

พืช	ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ
ผักและผลไม้ที่มีสีเหลือง สีแดง หรือสีเข้ม บางชนิด	แคโรทีนอยด์
ถั่วเหลือง	เจเนสทีน ไอโซฟลาโวน (Isoflavone)
ผักและผลไม้ที่มีสีม่วงและสีแดงบางชนิด เช่น องุ่น มะเขือม่วง ลูกหว้า หนามแดง	แอนโทไซยานิน
โรสแมรี่	คาร์โนซอล กรดโรสมารินิก กรดคาร์โนซิก และโรสมาริดิฟีนอล
ขมิ้น	เททระไฮโดรเคอร์คูมิน
พริกไทยดำ	กรดเฟรูลิก
ชา	เอสเทอร์ของกรดแกลลิก

ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2557)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยมาศ (2546) ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างภายในของพาสต้าข้าวเจ้าที่ได้จากการอัดพองโดยใช้ข้าวพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์ คือ ข้าวเหลืองประทิว123 ข้าวขาวหอมมะลิ 105 และข้าวซาซานิชิกิ เมื่อผ่านกระบวนการอัดพองด้วยเครื่องอัดพองสกรูคู่ที่ภาวะแตกต่างกันดังนี้ คือ ระยะความชื้นของแป้งร้อยละ 27 – 35 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิของบาเรลอยู่ในช่วง 95 – 115 องศาเซลเซียส และความเร็วของสกรูระหว่าง 30 – 50 รอบต่อนาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นเส้นคล้ายสปาเกตตี เมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้ม พบว่าสปาเกตตีที่ผลิตจากข้าวเหลืองประทิว123 มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับเส้นสปาเกตตีที่ทำจากแป้งสาลีที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป เพียงแต่ปัจจัยคุณภาพด้านการหุงต้ม เช่น ระยะเวลาในหุงต้มนานกว่าสปาเกตตีที่ผลิตจากแป้งสาลี ผลจากการสร้างกราฟพื้นผิวตอบสนองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตสปาเกตตี ที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าอยู่ที่ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 33 – 35 โดยน้ำหนัก ความเร็วรอบสกรูระหว่าง 30 – 33 รอบต่อนาที และอุณหภูมิของบาเรลระหว่าง 100 – 104 องศา

เซลเซียส จากการศึกษาโครงสร้างภายในของสปาเกตตีจากข้าวเจ้าด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แบบฟลูออเรสเซนต์ และกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลเลเซอร์แกนนิง พบว่า โครงสร้างของสปาเกตตีข้าวเจ้ามิได้เกิดจากโครงข่ายของโปรตีนเหมือนในสปาเกตตีที่ผลิตจากแป้งสาลีโดยเห็นได้จากชิ้นส่วนของโปรตีนกระจัดกระจายอย่างไม่เป็นระเบียบทั่วไปในโครงสร้าง

ละม้ายมาศ และคณะ (2550) ศึกษาและพัฒนาวิธีการผลิตพาสต้าจากการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลี โดยนำแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่น้ำและโม่แห้งของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 สุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ผสมแป้งสาลีในอัตราร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี น้ำร้อยละ 38 - 40 เกลือแกงร้อยละ 2 จนเกิด dry dough นำไปขึ้นรูปเป็นสปาเกตตีด้วยเครื่องพาสต้ายี่ห้อ ITALGI นอกจากนี้ได้ทดลองใช้แป้งดังกล่าวปรับความชื้นผสมเป็นร้อยละ 33 - 35 เติมเกลือแกงร้อยละ 2 ทำเป็นเส้นด้วยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ที่ปรับอุณหภูมิช่วง mixing cooking และ cutting เป็น 500 องศาเซลเซียส 1000 องศาเซลเซียส และ 900 องศาเซลเซียส ใช้หัวด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร และขนาด Feeding screw 1 ต่อ 1 ทดสอบคุณภาพเส้นโดยวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสและวัดความเหนียว ความยืดหยุ่น ด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2 ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้แป้งข้าวชนิดโม่น้ำและโม่แห้งของพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 สุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนร้อยละ 20 และ 40 จะได้เส้นที่มีลักษณะปรากฏ สีขาวทึบแสง ผิวเรียบ ส่วนเส้นจากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์สามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิ 105 ทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 20 และใช้แป้งข้าวสุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี ทั้งแป้งชนิดโม่น้ำและโม่แห้ง

ยุทธนา (2553) ได้รายงานผล การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม โดยนำผักและสมุนไพรพื้นบ้าน จำนวน 10 ตัวอย่าง คือ บวบเหลี่ยม กะเพรา ชะคราม มะนาวโห่ ใบยอ ลูกยอ ขลู่ เหงือกปลาหมอ รางจืด และพลู นำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าชะครามเป็นพืชที่มีโปรตีน 3.46±0.04, ไขมัน 0.15±0.01, เส้นใยอาหาร 6.21±0.01, คาร์โบไฮเดรต 2.18±0.02 (%w/w) โซเดียม 2,471.37±0.054 (mg/100g) บีต้า-แคโรทีน 3,545.16±0.093 และวิตามินซี 15.69±0.074 (µg/100g) นอกจากนี้พบว่า ชะคราม มีศักยภาพที่สามารถแปรรูปเป็นอาหารสุขภาพได้

นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555) ได้ศึกษา สมบัติสารต้านอนุมูลอิสระและผลิตภัณฑ์จากคราม ชะคราม โดยงานวิจัยนี้ได้นำสารสกัดจากใบชะครามสดและลวกมาทดสอบด้วยตัวทำละลาย (2%HC1 ใน Methanol) แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin ciocalteau reagent พบว่าสารสกัดจากใบชะครามอ่อนสีเขียวสดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 328.62±0.011 mg GAE/g และเมื่อวิเคราะห์หาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าชะครามใบแก่สีเขียวลวกมีเปอร์เซ็นในการกำจัดสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเท่ากับ 44.91±0.020 ในการศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากชะครามเพื่อใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพในตำราอาหารได้ 4 เมนู และจากการศึกษาพบว่า สามารถแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพมีประโยชน์และสรรพคุณทางยาเป็นอาหารทางเลือกชนิดหนึ่งได้ในอนาคต

อัมพรศรี และยุทธนา (2556) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบชะครามพร้อมประกอบอาหารในจังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนารูปแบบที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชะครามในเชิงพาณิชย์ ประเมินคุณค่าทางโภชนาการของชะครามที่เตรียมโดยวิธีพัฒนาขึ้น และทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในเชิงส่งเสริมสุขภาพของชะคราม และผลิตภัณฑ์ชะคราม โดยผลการดำเนินการวิจัยพบว่าการนำชะครามมาแปรรูปต้องเก็บชะครามในฤดูฝน ก่อนการแปรรูปควรลวกในน้ำเดือดผสมน้ำตาลทราย แล้วนำไปอบแห้ง โดยพบว่าชะครามอบแห้งมาประกอบอาหารประเภทยำได้ดีที่สุด ด้านคุณค่าทางโภชนาการของใบชะครามที่เตรียมแบบพื้นบ้าน และวิธีพัฒนาขึ้นไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยวิธีที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าเล็กน้อย (ร้อยละ 4.85 และ 4.59 น้ำหนัก/น้ำหนัก) และมีน้ำลดลงเล็กน้อย (ร้อยละ 91.22 และ 91.98 น้ำหนัก/น้ำหนัก) แต่มีปริมาณของวิตามินเอ (7,982 และ 9,632 ไมโครกรัม/100 กรัม) และวิตามินอีของชะครามที่เตรียมโดยวิธีพัฒนานั้นมีปริมาณน้อยกว่าวิธีพื้นบ้านเล็กน้อย (2.80 และ 3.51 มิลลิกรัม/100 กรัม) และชะครามมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะน้ำชะครามที่สกัดด้วยน้ำไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 แป้งสาลีอเนกประสงค์ เครื่องหมายการค้าตราว่าว

3.1.1.2 ไข่ไก่เบอร์ 2 เครื่องหมายการค้า CP

3.1.1.3 เกลือฝรั่ง เครื่องหมายการค้า ปรุงทิพย์

3.1.1.4 ใบชะคราม เขตอำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.1.2.1 เครื่องชั่งดิจิทัลแบบทศนิยม 4 ตำแหน่งเครื่องหมายการค้า Tanita kd-200

3.1.2.2 เครื่องตีผสมหัวตีรูปใบไม้ เครื่องหมายการค้า Kitchenaid

3.1.2.3 หัวรีดแป้ง เครื่องหมายการค้า Kitchenaid

3.1.2.4 หัวสำหรับทำเส้นสปาเกตตี เครื่องหมายการค้า Kitchenaid

3.1.2.5 เครื่องปั่น เครื่องหมายการค้า Magic Bullet Blender MB**1001** แรงดัน ไฟฟ้า 220 – 240 โวลต์ / 50 เฮิรตซ์

3.1.2.6 เครื่องปั่น เครื่องหมายการค้า Mara รุ่น MR-1168 แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ / 50 เฮิรตซ์ กำลังไฟ 250 วัตต์

3.1.2.7 เครื่องอบลมร้อน เครื่องหมายการค้า verasu รุ่น abc - 728.002 กำลังไฟ 700 วัตต์

3.1.2.8 นาฬิกาจับเวลา

3.1.2.9 เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องหมายการค้า Taylor

3.1.2.10 ตะเกียบไม้สำหรับคนเส้น

3.1.2.11 เขียงพลาสติก

3.1.2.12 มีด

3.1.2.13 พายยาง

3.1.2.14 อ่างผสมสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร

3.1.2.15 ชุดถ้วยตวงของแห้ง

3.1.2.16 กระทะสแตนเลสก้นลึก

3.1.2.17 ตะแกรงร่อนแป้ง

3.1.2.18 ไม้คลึงแป้ง

3.1.2.19 กระชอน

3.1.2.20 ถุงพลาสติกซิปล็อค

3.1.2.21 ฟิล์มถนอมอาหาร

3.1.2.22 อ่างผสมสเตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร

3.1.3 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

3.1.3.1 สิ่งทดลอง บรรจุใส่ถ้วยพลาสติก น้ำหนัก 20 กรัม

3.1.3.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – points hedonic scale test)

3.1.3.3 แก้วน้ำ

3.1.3.4 ดินสอ

3.1.4 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี (colorimeter) เครื่องหมายการค้า Hunter Lab รุ่น Color Quest XE เพื่อวัดความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

3.1.4.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) เครื่องหมายการค้า Stable Micro System/TA.XT. Plus, England

3.1.5 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี (ภาคผนวก ค)

3.1.5.1 เครื่องวัดความชื้น

3.1.5.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2005)

3.1.5.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.5.4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ AOAC (2005)

3.1.5.5 ชุดวิเคราะห์ปริมาณวิตามินอี ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.5.6 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ด้วยวิธีการ Zhou K, and Yu L. (2006)

3.1.5.7 วิเคราะห์ปริมาณบีต้า-แคโรทีน ด้วยวิธีการ Hiranvarachat (2011)

3.1.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1.6.1 หลอดทดลอง

3.1.6.2 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ (petri dish)

3.1.6.3 ตู้บ่มเชื้อ ตั้งอุณหภูมิที่ 35-37 องศาเซลเซียส

3.1.6.4 แท่งแก้วงอ spreader ปลอดเชื้อ

3.1.6.5 sterile pipette 1 ml. และ 10 ml.

3.1.6.6 colony counter

3.1.6.7 เครื่องผสม vortex mixer

3.1.6.8 stomacher blender และ stomacher bag

3.1.6.9 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.1.6.10 water bath 50 องศาเซลเซียส

3.1.6.11 late count agar

3.1.6.12 0.1% peptone water

3.1.7 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.1.7.1 แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคพร้อมปากกา คนละ 1 ชุด

3.1.7.2 แก้วน้ำ

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนในการศึกษาประกอบด้วย การเตรียมใบชะคราม การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มและใบชะครามอบแห้งในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ โดยใช้สูตรเส้นสปาเกตตีสดจากร้านอาหารบ้านคุณแม้วซึ่งเป็นผู้ผลิต และจำหน่ายเส้นสปาเกตตีสดมานานกว่า 5 ปี และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้วยดี โดยมีออกจำหน่ายในแต่ละวันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นที่จำหน่ายในแต่ละวันมาใช้เป็นสูตรพื้นฐาน เพื่อคัดเลือกเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มและใบชะครามอบแห้งที่มีลักษณะดี ไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาและศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในขั้นตอนต่อไป

3.2.1 การเตรียมใบชะคราม

นำใบชะครามสดที่เด็ดต่ำจากส่วนลงมา 1 นิ้ว ล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง ทำให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปต้ม และอบแห้ง ขั้นตอนการเตรียมใบชะคราม แผนภาพที่ 3.1 (ภาคผนวก ก)

3.2.1.1 การเตรียมใบชะครามต้ม

1) นำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที ตักขึ้นนำไปแช่ในน้ำอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที บีบน้ำออก ทำซ้ำ 2 รอบ

2) นำใบชะครามต้มใส่ลงในเครื่องปั่น ปั่นด้วยความเร็วสูงสุด เวลา 3 นาที

3) นำใบชะครามปั่นบรรจุลงในถุงพลาสติกแบบซิปล็อค นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เพื่อรอการนำมาใช้ อายุการเก็บควรอยู่ภายในระยะเวลา 7 วัน

3.2.1.2 การเตรียมใบชะครามอบแห้ง

1) นำใบชะครามใส่ในเครื่องอบลมร้อน เกลี่ยให้สม่ำเสมอกัน

2) อบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 ชั่วโมง ขณะทำการอบสลับถาดทุก 2 ชั่วโมง

3) นำใบชะครามที่อบแห้งใส่ในเครื่องปั่นของแห้ง ปั่นด้วยความเร็วสูงสุด เวลา 3 นาที นำมาร่อน เอาเศษที่เหลือไปปั่นและร่อน

4) บรรจุชะครามอบแห้งลงในถุงพลาสติกแบบซิปล็อค เก็บในที่แห้ง อุณหภูมิปกติ การเตรียมใบชะครามต้มและใบชะครามอบแห้ง

3.2.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการทำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำสูตรเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐานมาทำการเสริมใบชะครามต้มในปริมาณร้อยละ 20, 25 และ 30 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ แสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ขั้นตอนการผลิตเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และขั้นตอนการ

ผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้ม แสดงดังแผนภาพที่ 3.2 และ 3.3 (ภาคผนวก ก) นำเส้นสปาเกตตีที่ได้ไปวิเคราะห์ผลในด้านต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
แป้งสาลีอเนกประสงค์	280
น้ำ	50
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50
เกลือ	4

หมายเหตุ: แป้งสาลีอเนกประสงค์สำหรับทำนวล 10 กรัม

ที่มา: จาตุรนค์ (2554)

ตารางที่ 3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

วัตถุดิบ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	20	25	30
แป้งสาลีอเนกประสงค์	280	280	280
น้ำ	50	50	50
ไข่ไก่	50	50	50
เกลือ	4	4	4
ใบชะครามต้ม	76.8	96	115.2

หมายเหตุ: แป้งสาลีอเนกประสงค์สำหรับทำนวล 10 กรัม

3.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) การตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี colorimeter โดยระบบ Hunter Lab แสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) โดยการตั้งค่ามาตรฐานของเครื่องโดยใช้จานเทียบสีดำและสีขาว ด้วยระบบ Hunter (L* a* b*) นำตัวอย่างเส้นสปาเกตตีวางลงบนช่องอ่านค่าสีด้านบนของเครื่อง แล้วครอบด้วยฝาครอบที่เป็นอุปกรณ์ของเครื่องเพื่อป้องกันแสงจากแหล่งอื่น แล้วอ่านค่าในเครื่อง บันทึกค่าสีที่ได้จากเครื่อง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2) วัดค่าความเหนียว โดยวิธีการทดสอบเนื้อสัมผัส (texture analysis) หัววัดที่ใช้ A/SPR ความเร็วหัววัดขณะทดสอบ 3 mm./s (วัดความเหนียว) วิธีการทดสอบเนื้อสัมผัส โดยนำเส้นสปาเกตตีพันที่หัววัดแล้วใช้แรงดึง (tensile force) ดึงเส้นสปาเกตตีอย่างช้าๆ ทำให้วัสดุจะยืดยาวขึ้นจนกระทั่งชิ้นทดสอบขาดออกจากกัน จากนั้นทำมาวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม TA – Texture analysis ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้ววางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการศึกษา 1 ปัจจัย คือปริมาณใบชะครามต้มในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ ($p \leq 0.05$) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.2.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกการชิม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมั่นทางสถิติ ($p \leq 0.05$) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการทำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำสูตรเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐานมาทำการเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณร้อยละ 2 2.5 และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง แสดงดังตารางที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตเส้นสปาเกตตีเสริมใบชะครามอบแห้ง แผนภาพที่ 3.3 (ภาคผนวก ก) นำเส้นสปาเกตตีที่ได้ไปวิเคราะห์ผลในด้านกายภาพและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ตามวิธีการเดียวกับข้อ 3.2.2.1 และ 3.2.2.2 เพื่อคัดเลือกเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง ที่มีลักษณะที่ดี และผู้ชิมให้การยอมรับ แล้วนำไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

วัตถุดิบ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	2	2.5	3
แป้งสาลีอเนกประสงค์	280	280	280
น้ำ	50	50	50
ไข่ไก่	50	50	50
เกลือ	4	4	4
ใบชะครามอบแห้ง	7.68	9.6	11.52

หมายเหตุ: แป้งสาลีอเนกประสงค์สำหรับทำนวล 10 กรัม

3.2.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา

ในการศึกษาครั้งนี้เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2.3 บรรจุลงในถุงพลาสติกปิดผนึก ในปริมาณถุงละ 100 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ โดยการสังเกตทุก 1 วัน พร้อมส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.5 การศึกษายอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามที่เก็บรักษา ไปทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นผู้บริโภคที่มาใช้บริการร้านอาหารบ้านคุณแม้ว และบุคคลทั่วไปบริเวณสวนสุขภาพหมู่บ้านสินวงศ์ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร โดยนำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามบรรจุในถ้วยพลาสติกใสปริมาณ 50 กรัม พร้อมซอสสปาเกตตีที่อุ่นแล้ว โดยแยกเส้นและซอส ปิดฝาสนิท แจกพร้อมแบบทดสอบการยอมรับ 1 ชุด และน้ำ 1 แก้ว โดยวิธีการสุ่มแบบตามความสะดวก (convenience sampling) โดยให้ผู้บริโภครับประทานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม แล้วตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจำนวน 1 ชุด นำผลที่ได้มาหาค่าความถี่ (frequency) และร้อยละ (percentage)

3.3 สถานที่ดำเนินการ

3.3.1 ห้องปฏิบัติการ 513 สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ร้านอาหารบ้านคุณแม้ว และสวนสุขภาพหมู่บ้านสินวงศ์ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

3.4 ระยะเวลาในดำเนิน

การวิจัยเริ่มตั้งแต่เดือน กันยายน 2557 สิ้นสุดเดือน มีนาคม 2558

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

จากการศึกษาพบว่า เส้นสปาเกตตีสดที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาว สีเขียวอ่อน และมีสีเขียวเข้มของใบชะครามกระจายอยู่ในเนื้อเส้นสปาเกตตีมากน้อยตามปริมาณที่เสริมคือ การเสริมในปริมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เส้นจะมีสีเขียวอ่อน การกระจายของใบชะครามจะน้อย และเนื้อสัมผัสของเส้นจะเรียบเนียนกว่าการเสริมในปริมาณร้อยละ 25 และ 30 ภาพที่ 4.1 ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ภาพที่ 4.1 เส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐานและเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้ม ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	ใบชะครามต้ม (ร้อยละของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด)		
	20	25	30
ค่าสี L*	54.16±1.28 [a]	47.54±0.68 [b]	39.54±2.32 [c]
ค่าสี a*	-4.77±0.41 [c]	-4.99±0.20 [b]	-5.27±0.08 [a]
ค่าสี b*	23.68±0.58 [c]	24.24±0.73 [b]	25.82±1.25 [a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คุณภาพทางกายภาพ	ใบชะครามต้ม (ร้อยละของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด)		
	20	25	30
ค่าความเหนียว (N)	13.25±1. 95 [a]	12.05±1.64 [b]	11.67±1.34 [c]
ค่าความยืดหยุ่น(mm.)	12.28±1.67 [a]	11.69±2.22 [b]	10.46±3.08 [c]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L* แสดงค่า ความมืด - สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 - 100
a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +
สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น –
b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +
สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น –

จากผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า เมื่อเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่มากขึ้น มีผลทำให้ค่า L* ลดลง และค่า a* เป็นลบ ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น และค่า b* เพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึง ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น โดยเมื่อเพิ่มปริมาณใบชะครามมากขึ้น เส้นสปาเกตตีที่ได้จะมีสีเขียวปนเหลืองเข้มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุสีเขียวที่พบในพืชมีปริมาณมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาดา และคณะ (2552) ที่รายงานว่าเส้นขนมจีนที่มีการเติมน้ำใบเตยเข้มข้นมากมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความเข้มข้นของรงควัตถุสีเขียวที่มีในคลอโรฟิลล์ และมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง

ค่าความเหนียว และความยืดหยุ่น พบว่า การเสริมใบชะครามในปริมาณมากมีผลทำให้ค่าความเหนียวและความยืดหยุ่นลดลง โดยเมื่อเสริมในปริมาณมาก ค่าความเหนียวและความยืดหยุ่นจะยิ่งลดลง อาจเนื่องจากเส้นใยอาหารในชะครามไปขัดขวางการเกิดกลูเตนซึ่งเกิดจากโปรตีนไกลอะดินและกลูเตนินในสัดส่วนที่เท่ากัน กลูเตนเป็นโครงสร้างของโดที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดความเหนียวและยืดหยุ่น โดยการเกิดพันธะไดซัลไฟด์ระหว่างโมเลกุลของกรดอะมิโน (กระทรวงสาธารณสุข, 2561) และสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติ (2559) ที่รายงานว่าเส้นใยอาหารในข้าวกล้องสังข์หยดที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้าบางส่วนในลอดช่องไทยมีผลทำให้เส้นลอดช่องไทยมีความเหนียวลดลง

ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการเสริมใบชะครามต้มในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ส่งผลให้คุณสมบัติทางกายภาพทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้ม

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย		
	ร้อยละ 20	ร้อยละ 25	ร้อยละ 30
ลักษณะที่ปรากฏ	7.76±0.10 [a]	7.20±0.11 [b]	6.89±0.23 [c]
สี	7.48±0.18 [a]	7.36±0.15 [a]	7.40±0.19 [a]
กลิ่น	7.21±0.10 [a]	6.89±0.22 [b]	6.23±0.07 [c]
รสชาติ	7.59±0.18 [a]	7.55±0.19 [a]	7.19±0.24 [b]
เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)	7.71±0.14 [a]	6.65±0.11 [b]	6.15±0.11 [c]
ความชอบโดยรวม	7.65±0.17 [a]	7.13±0.19 [b]	6.74±0.35 [c]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้มในปริมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ในทุกด้านได้รับการยอมรับสูงกว่าการเสริมในระดับร้อยละ 25 และ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีความชอบในระดับความชอบปานกลาง ผลวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ในด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม การเสริมในปริมาณร้อยละ 20 มีความแตกต่างกับการเสริมที่ระดับร้อยละ 25 และ 30 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ซึ่งอาจเป็นเพราะกลิ่นรสเฉพาะของชะคราม (กลิ่นทะเล) ซึ่งเมื่อเสริมในปริมาณมากกลิ่นจะแรงขึ้น (รัตนาภรณ์, 2559) จึงทำให้ได้รับการยอมรับลดลง รวมถึงรสชาติที่ออกเค็มเล็กน้อยเนื่องจากชะครามเป็นพืชที่ขึ้นตามป่าชายเลนจึงสะสมโซเดียมคลอไรด์ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552) ซึ่งการต้มจะช่วยลดปริมาณลงแต่ยังคงมีความเค็มหลงเหลืออยู่เล็กน้อย และที่สำคัญคือด้านเนื้อสัมผัสที่ความเหนียวนุ่มลดลงทำให้ขาดคุณสมบัติที่สำคัญของเส้นสปาเกตตี จึงส่งผลทำให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวมลดลง ส่วนในด้านสี พบว่าเสริมในทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชิมยอมรับเส้นสปาเกตตีที่มีสีเขียวทั้งเขียวอ่อน และเขียวเข้ม

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มที่จะใช้เสริมในเส้นสปาเกตตีสด คือ ร้อยละ 20 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยพิจารณาจากคุณสมบัติในด้านเนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของเส้นสปาเกตตี การเพิ่มปริมาณใบชะครามพบว่ามีผลทำให้ค่าความยืดหยุ่นและความเหนียวนุ่มลดลงดังผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ตารางที่ 4.1

4.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการทำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

การศึกษาครั้งนี้ ทำเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ใบชะครามอบแห้งเสริมในเส้นสปาเกตตีสด โดยใช้ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2 2.5 และ3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เส้นสปาเกตตีที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาว สีเขียวปนน้ำตาลเล็กน้อย คล้ายสีชาเขียว และมีสีเขียวเข้มของใบชะครามแทรกอยู่ในเนื้อสปาเกตตี มากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณที่เสริมคือ ร้อยละ 2 จะมีสีเขียวเข้มและการกระจายของใบชะครามน้อยกว่าการเสริมในปริมาณร้อยละ 2.5 และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ภาพที่ 4.2 เมื่อนำเส้นสปาเกตตีเสริมใบชะครามอบแห้งที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลแสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ภาพที่ 4.2 เส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐานและเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณใบชะครามอบแห้ง (ร้อยละของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด)		
	ร้อยละ 2	ร้อยละ 2.5	ร้อยละ 3
ค่าสี L*	59.92±2.38 [a]	57.41±1.21 [b]	53.68±1.80 [c]
ค่าสี a*	0.59±0.26 [a]	0.30±0.20 [b]	0.15±0.07 [c]
ค่าสี b*	19.26±0.29 [a]	18.39±1.31 [b]	17.70±0.42 [c]
ค่าความเหนียว(N)	17.32±1.51 [a]	16.12 ±3.25 [b]	14.64±1.45 [c]
ค่าความยืดหยุ่น (mm.)	21.09±3.66 [a]	20.77±3.93 [b]	16.06±3.23 [c]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพ พบว่าการเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณมากขึ้น มีผลทำให้ค่า L* a* และ b* มีแนวโน้มลดลง อาจเนื่องจากคลอโรฟิลล์เมื่อถูกความร้อนในขณะทำการอบแห้งจะรวมตัวกับไขมัน โปรตีน และลิโพโปรตีนทำให้มีสีเขียวคล้ำลงกว่าเดิม (เตือนใจ และคณะ, 2558) และเมื่อเสริมในปริมาณมากทำให้ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์มากขึ้นจึงส่งผลทำให้ค่า L* หรือความสว่างลดลง และมีความเป็นสีเขียวสูงขึ้นจากรงควัตถุสีเขียวในคลอโรฟิลล์

ในด้านความเหนียว และความยืดหยุ่น พบว่า การเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความเหนียว และความยืดหยุ่นลดลง เนื่องจากเส้นใยอาหารในชะครามไปขัดขวางการเกิดกลูเตน โดยการเสริมในปริมาณมากจะทำให้ค่าความเหนียวและยืดหยุ่นลดลงมาก (พรรณทิพา, 2555) ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการเสริมใบชะคราม อบแห้งในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ส่งผลให้คุณสมบัติทางกายภาพทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย		
	ร้อยละ 2	ร้อยละ 2.5	ร้อยละ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	7.80±0.50[a]	7.60±0.50[a]	7.67±0.50[a]
สี	7.57±0.81[a]	7.81±0.81[a]	7.64±0.81[a]
กลิ่น	7.50±0.75[a]	7.40±0.75[a]	7.41±0.75[a]
รสชาติ	7.69±0.82[a]	7.18±0.82[a]	6.91±0.82[b]
เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)	7.78±0.25[a]	7.22±0.25[b]	6.92±0.25[c]
ความชอบโดยรวม	7.75±0.30[a]	7.69±0.30[a]	7.31±0.30[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพ พบว่า เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งในปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะเนื้อสัมผัสยังคงมีความเหนียวนุ่ม เส้นสีเขียว ยาว มีกลิ่นหอมคล้ายชาเขียว รสเค็มเล็กน้อย ส่วนร้อยละ 2.5 และร้อยละ 3 ความเหนียวนุ่มลดลง เส้นสั้น ขาดเป็นท่อน แต่ยังคงมีกลิ่นหอมคล้ายชาเขียว มีรสเค็มมากขึ้น เนื้อสัมผัสเริ่มแข็ง ซึ่งอาจเป็นเพราะการเสริมในปริมาณมากมีผลทำให้ความเหนียวนุ่มลดลง เนื่องจากปริมาณของเหลวในส่วนผสมคงเดิม แต่ปริมาณของแห้งเพิ่มมาก และอาจเกิดจากเส้นใยอาหารไปรบกวนการเกิดกลูเตน (พรรณทิพา, 2555) ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าในทุกด้านการเสริมที่ปริมาณร้อยละ 2 และ2.5 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ไม่มี

ความแตกต่างกัน แต่ในด้านเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งอาจเป็นเพราะเสริมในปริมาณที่น้อย จึงทำให้ไม่เห็นความแตกต่างทุกด้าน ยกเว้นด้านเนื้อสัมผัส

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผู้วิจัยจึงสรุปว่า ปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ใบชะครามอบแห้งเสริมในเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม คือ ร้อยละ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยในด้านเนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของเส้นสปาเกตตี เนื่องจากพบว่าการเสริมในปริมาณที่สูงขึ้นนอกจากจะมีรสเค็มแล้ว เส้นที่ได้จะขาดไม่เป็นเส้นยาว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมาริน (2548) ที่รายงานว่าการเสริมผักโขมซึ่งมีเส้นใยอาหารสูงลงในเส้นพาสต้าทำให้เส้นมีความแข็งกระด้างมากขึ้น และทำให้ความเหนียวลดลง และยังสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ซึ่งพบว่าการเสริมใบชะครามในปริมาณมากมีผลทำให้ความเหนียวลดลงซึ่งทำให้ขาดลักษณะที่ดีของเส้นสปาเกตตี

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ใบชะครามเสริมในเส้นสปาเกตตีสด โดยใช้ในรูปของใบชะครามต้มและใบชะครามอบแห้งปั่นละเอียด พบว่าการใช้ใบชะครามต้มที่ปริมาณร้อยละ 20 และใบชะครามอบแห้งที่ปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดได้รับการยอมรับในระดับเดียวกัน คือ ความชอบระดับชอบปานกลาง ดังนั้นถ้าพิจารณาเฉพาะในด้านประสาทสัมผัสอาจใช้ได้ทั้งใบชะครามต้มและใบชะครามอบแห้งขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้นำไปใช้ เช่น ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีต้นชะคราม เช่น แถบชายทะเล หรือบริเวณที่มีน้ำกร่อย การใช้ใบชะครามต้มจะสะดวกกว่า แต่ถ้าอยู่ในท้องถิ่นที่ไกลจากแหล่งชะครามอาจใช้วิธีการอบแห้งเพื่อความสะดวก และประหยัดเนื้อที่ในการเก็บรักษา ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกการใช้ใบชะครามอบแห้ง โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ซึ่งพบว่าการเสริมใบชะครามอบแห้งจะทำให้เส้นสปาเกตตีสดที่ได้มีค่าความเหนียวและความยืดหยุ่นสูงกว่าใบชะครามต้ม และเพื่อความคงที่ของใบชะครามที่เก็บจะเป็นช่วงเวลา และจากแหล่งเดียวกัน เมื่อผ่านการอบแห้งจะเก็บในถุงและอยู่ในสภาวะเดียวกัน เพื่อนำไปผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง นำบรรจุลงในถุงพลาสติกซิปล็อค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เพื่อสังเกตลักษณะทางกายภาพด้วยสายตา พร้อมส่งวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมี ผลแสดงดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 การประเมินลักษณะทางกายภาพของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา/วัน	ลักษณะทางกายภาพ
1	เส้นสปาเกตตีมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาว มีการกระจายตัวของชะครามอย่างสม่ำเสมอ มีเส้นสีเขียว มีกลิ่นคล้ายชาเขียว มีรสเค็มเล็กน้อย เมื่อดึงจะไม่ขาดง่าย มีความเหนียวนุ่ม

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ระยะเวลา/วัน	ลักษณะทางกายภาพ
2	เส้นสปาเกตตียังคงมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาว มีการกระจายตัวของชะครามอย่างสม่ำเสมอ สีและกลิ่นคงเดิม เมื่อดึงจะเริ่มขาดง่าย ยังคงความเหนียวนุ่ม
3	เส้นสปาเกตตียังคงมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาว มีการกระจายตัวของชะครามอย่างสม่ำเสมอ มีเส้นสีเขียว มีกลิ่นคล้ายชาเขียวลดลง มีรสเค็มเล็กน้อย เมื่อดึงจะเริ่มขาดง่าย มีความเหนียวนุ่มเริ่มลดลง
4	เส้นสปาเกตตียังคงมีลักษณะเป็นเส้นกลมยาว มีการกระจายตัวของชะครามอย่างสม่ำเสมอ สีเขียวและกลิ่นจางลง เมื่อจับที่เส้นเริ่มมีเหนอะหนะติดมือ พอดึงเส้นขาดง่ายยิ่งขึ้น มีความเหนียวนุ่มลดลง
5	เส้นสปาเกตตียังคงมีลักษณะคงเดิม แต่เริ่มเกิดเชื้อราเป็นจุดๆ สีจางลง มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ จับที่เส้นมีเมือกติดมือ เส้นขาดง่าย จึงยุติการเก็บรักษา

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยสายตา พบว่า เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามยังมีลักษณะคงเดิมในวันที่ 2 เริ่มมีการเปลี่ยนด้านเนื้อสัมผัสหรือความเหนียวนุ่มเล็กน้อยในวันที่ 3 และเริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในวันที่ 4 และ วันที่ 5 ของการเก็บรักษาจึงอาจสรุปได้ว่าเส้นสปาเกตตีสามารถคงสภาพได้ดี ที่การเก็บรักษา 7 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลา ไม่เกิน 3 วัน

ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน และเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ในน้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	เส้นสปาเกตตีสด	
	สูตรพื้นฐาน	เสริมใบชะคราม
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	155	139. 00
โปรตีน (กรัม)	6.31	5.44
ไขมัน (กรัม)	0.68	0.94
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	30.8	27.20
เถ้า (กรัม)	0.24	0.30
ใยอาหาร (กรัม)	1.27	1.49
ฟีนอลิก (มิลลิกรัม)	-	52.60
บีต้า-แคโรทีน (มิลลิกรัม)	-	17.05

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

คุณค่าทางโภชนาการ	เส้นสปาเกตตีสด	
	สูตรพื้นฐาน	เสริมใบชะคราม
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	-	6.69
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	62.00	66.10

ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่า เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง มีปริมาณพลังงาน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าสูตรพื้นฐานซึ่งเป็นการดีต่อสุขภาพโดยเฉพาะผู้ต้องการควบคุมน้ำหนัก คุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มคือ วิตามินอี สารประกอบฟีนอลิก และบีต้า-แคโรทีนซึ่งทั้งหมดอยู่ในกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระ และเส้นใยอาหารที่ช่วยการทำงานของระบบขับถ่าย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 วัน พบว่าคุณค่าทางโภชนาการยังคงปริมาณเดิม

4.4 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ไปศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจำนวน 100 คน ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ผลแสดงดังตารางที่ 4.7 - 4.10

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

n = 100

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย		45.00
หญิง		55.00
	รวม	100.00
อายุ (ปี)		
21 – 25		25.00
26 – 30		24.00
31 – 35		26.00
36 – 40		10.00
มากกว่า 40		15.00
	รวม	100.00

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

n = 100

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี		31.00
ปริญญาตรี		62.00
ปริญญาโท		7.00
	รวม	100.00
อาชีพ		
นักศึกษา		24.00
พนักงานบริษัท		38.00
ข้าราชการ		25.00
อาชีพอิสระ (ค้าขาย, ผู้ขับขี่รถรับจ้าง ฯลฯ)		13.00
	รวม	100.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)		
5,000-10,000		25.00
10,001-15,000		18.00
15,001-20,000		41.00
สูงกว่า 20,000		16.00
	รวม	100.00

จากข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 55.00 และเพศชายร้อยละ 45.00 โดยมีอายุอยู่ช่วง 31- 35 ปี ร้อยละ 26.00 และรองลงมาอายุ 21-25 ปี ร้อยละ 25.00 การศึกษาส่วนใหญ่จบในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 62.00 รองลงมาคือต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ร้อยละ 31.00 อาชีพส่วนใหญ่ เป็นพนักงานบริษัท ร้อยละ 38.00 และรองลงมาเป็นข้าราชการ ร้อยละ 25.00 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่า 15,001 -20,000 บาท ร้อยละ 41 และรองลงมา 5,000.00 -10,000.00 บาท ร้อยละ 25.00 บาท

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค

n = 100

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านมีความรู้สึกอย่างไรต่อการรับประทานเส้นสปาเกตตี		
ชอบ		88.00
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ		7.00
ไม่ชอบ		5.00
รวม		100.00
ความถี่ในการรับประทานเส้นสปาเกตตีของท่านมีในระดับใด		
5 ครั้ง/เดือน	-	2.00
4 ครั้ง/เดือน	-	35.00
3 ครั้ง/เดือน	-	27.00
2 ครั้ง/เดือน	-	5.00
1 ครั้ง/เดือน	-	31.00
ปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการรับประทานเส้นสปาเกตตี		
รสชาติ	75	34.09
สะดวกในการรับประทาน	50	22.73
ให้พลังงานสูง	31	14.09
มีคุณค่าทางโภชนาการ	35	15.91
ราคาไม่แพง	29	13.18
รวม	220	100.00
หากท่านรับประทานสปาเกตตีท่านจะพิจารณาจากสิ่งใด		
รสชาติ	63	20.19
รูปร่าง	54	17.30
ความเหนียว/นุ่ม	61	19.55
สี	15	4.81
สถานที่	35	11.22
ราคา/ปริมาณที่บรรจุ	51	16.35
คุณค่าทางโภชนาการ	33	10.58
รวม	312	100.00

จากข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติจากผู้บริโภคต่อการรับประทานเส้นสปาเกตตี พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความรู้สึกชอบ คิดเป็นร้อยละ 88.00 และบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ คิดเป็นร้อยละ 7.00 และมีความถี่ในการรับประทานมากสุดอยู่ที่ 4 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 35.00 และ 3 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 31.00 โดยปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการรับประทาน คือ ชอบในด้าน

รสชาติ คิดเป็นร้อยละ 34.09 รองลงมา คือ สะดวกในการรับประทาน คิดเป็นร้อยละ 22.73 โดยเหตุผลในการรับประทาน พิจารณาจาก รสชาติ คิดเป็นร้อยละ 20.19 และรองลงมา ความเหนียวนุ่ม คิดเป็นร้อยละ 19

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค

n = 100

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านเคยบริโภคชะครามหรือไม่ (หากตอบว่าเคย ท่านไม่ต้องตอบข้อถัดไป)		
เคย		64.00
ไม่เคย		36.00
รวม		100.00
ท่านสนใจที่ทดลองบริโภคชะครามหรือไม่		
สนใจ		76
ไม่สนใจ		24
รวม		100.00
ท่านทราบหรือไม่ว่าชะครามมีประโยชน์ต่อร่างกาย		
ทราบ		79.00
ไม่ทราบ		21.00
รวม		100.00
ท่านทราบหรือไม่ว่าสารที่พบในชะครามมีสารใดอยู่บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
คลอโรฟิลด์	86	35.98
บีต้าแคโรทีน	88	36.82
สารประกอบฟีนอลิก	35	14.64
โซเดียม	20	8.37
ไอโอดีน	10	4.18
รวม	239	99.99
ท่านทราบหรือไม่ว่าสารในชะครามตัวใดทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
คลอโรฟิลด์	10	9.70
บีต้าแคโรทีน	78	75.73
สารประกอบฟีนอลิก	25	14.56
โซเดียม	-	-
ไอโอดิน	-	-
รวม	103	99.99

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

n = 100

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านทราบหรือไม่ว่าบีต้า-แคโรทีนมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง	75	46.59
ช่วยชะลอความแก่	58	36.02
เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ	15	9.32
ช่วยลดความเสื่อมของเซลล์ที่นัยน์ตา	13	8.07
รวม	161	100.00
ท่านทราบหรือไม่ว่าสารประกอบฟีนอลิกมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ไวรัส	23	19.01
มีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด	9	7.44
เป็นสารต้านการก่อมะเร็ง	89	73.55
รวม	121	100.00

จากข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยบริโภคชะคราม คิดเป็นร้อยละ 64.00 และ ผู้ที่ไม่เคยบริโภคมีความสนใจที่จะทดลองบริโภค คิดเป็นร้อยละ 36.00 ในด้านคุณประโยชน์ของชะคราม ส่วนใหญ่ทราบว่าชะครามมีประโยชน์ ซึ่งรู้ว่าในชะครามมี บีต้า-แคโรทีน คลอโรฟิลล์ สารประกอบฟีนอลิก โซเดียม และไอโอดิน คิดเป็นร้อยละ 36.82 35.98 14.64 8.37 และ 4.18 โดยส่วนใหญ่ทราบว่าบีต้า-แคโรทีน และสารประกอบฟีนอลิกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ คิดเป็นร้อยละ 75.73 และ 14.56 ทราบว่าไอโอดีนกับโซเดียมไม่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

ด้านผลดีของสารต้านอนุมูลอิสระต่อร่างกาย ผู้บริโภคส่วนใหญ่ทราบว่าช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง รองลงมาคือช่วยชะลอความแก่ คิดเป็น 46.59 และ 36.02 และสารประกอบฟีนอลิกยังมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ไวรัส และมีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

n = 100

ปัจจัย	ร้อยละ
1. ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์	
ชอบมากที่สุด	32.00
ชอบมาก	24.00
ชอบปานกลาง	42.00
ชอบเล็กน้อย	2.00
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	0.00
ไม่ชอบเล็กน้อย	0.00
ไม่ชอบปานกลาง	0.00
ไม่ชอบมาก	0.00
ไม่ชอบมากที่สุด	0.00
รวม	100.00

ปัจจัย	ระดับการยอมรับเส้นสปาเกตตีเสริมใบชะคราม (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์					
คุณค่าทางโภชนาการ	38	51	11	-	-
สี	32	49	19	-	-
กลิ่น	32	56	12	-	-
รสชาติ	35	41	24	-	-
เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)	31	49	20	-	-

ปัจจัย	ร้อยละ
3. ถ้ามีผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมชะครามจำหน่ายท่านสนใจที่จะรับประทานหรือไม่	
สนใจ	75.00
ไม่สนใจ	25.00
รวม	100.00
4. ถ้าราคาจำหน่ายสปาเกตตีสดพร้อมบริโภค ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) อยู่ที่ 69.00 บาท ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ควรอยู่ที่เท่าไหร่	
73 บาท	13.00
75 บาท	58.00
78 บาท	17.00
81 บาท	7.00
รวม	100.00

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

n = 100

ปัจจัย		ร้อยละ
5. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมชะครามวางจำหน่ายในสถานที่ใดบ้าง (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1ข้อ)		
ศูนย์อาหารตามห้างสรรพสินค้า	71	33.18
ร้านอาหารประเภทจานด่วน	80	37.39
ซุปเปอร์มาร์เก็ต	63	29.44
รวม	214	100.01

จากข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภค ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์และเหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ ด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคให้การยอมรับ ในระดับชอบปานกลาง และชอบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.00 และ 32.00 และเหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) ในระดับความชอบมาก และมากสุด

ผู้บริโภคมีความสนใจที่จะบริโภคเส้นสปาเกตตีสดเสริมชะคราม คิดเป็นร้อยละ 75.00 และส่วนใหญ่คิดว่าราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) ควรอยู่ที่ 75.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 58.00 และ 78.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 17.00 จากราคาเดิม 69.00 บาท และสถานที่วางจำหน่ายที่เหมาะสม คือ ร้านอาหารประเภทจานด่วน คิดเป็นร้อยละ 37.39 และศูนย์อาหารตามห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 33.18

จากการตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการซื้อของผู้บริโภค คือในด้านอายุ เพศ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ รายได้ และคุณค่าทางโภชนาการ โดยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ที่มีอายุอยู่ในช่วง 31-35 ปี ในระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพพนักงานบริษัท ที่มีรายได้ 15,001.00 - 20,000.00 บาท มีความสนใจในด้านสุขภาพ ชอบรับประทานสปาเกตตีเพราะชอบในรสชาติ สะดวกในการรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ เพราะมีสารอาหารครบทุกชนิด ให้พลังงานสูง เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่ได้รับประทานอาหารเช้า และด้วยเงินเดือนที่มากจึงทำให้ผู้บริโภคสามารถใช้จ่าย ซื้ออาหารเพื่อสุขภาพมาบริโภคได้ และเมื่อให้ผู้บริโภคได้ทดลองรับประทานเส้นสปาเกตตีพร้อมซอส พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความรู้ และทราบถึงคุณประโยชน์พืชผักถึงแม้ว่าบางคนไม่รู้จักชะครามแต่ก็คาดได้ว่ามีคุณประโยชน์ คือ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง และในผู้ที่เคยรับประทานชะครามมาก่อนในรูปแบบของอาหารและเครื่องจิ้ม เมื่อทดลองรับประทานสปาเกตตีเสริมใบชะคราม ส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับความชอบมากและชอบมากที่สุด และยอมรับราคาจำหน่ายต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) ที่สูงกว่าเดิม ประมาณ 6.00 - 9.00 บาท คือ จำหน่ายที่ราคา 75.00 - 78.00 บาท สถานที่เหมาะสมในการจำหน่าย คือ ร้านอาหารประเภทจานด่วน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มที่ใช้เสริมในเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามคือ ปริมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด เส้นสปาเกตตีที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นยาว สีเขียวใส มีการกระจายของเศษใบชะครามตลอดเส้น ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีค่า L* a* b* ที่ 54.16±1.28 -4.77±0.41 และ 23.68±0.58 ค่าความเหนียว และความยืดหยุ่น 13.25±1. 95 N และ 12.28±1.67 mm. ตามลำดับ ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้รับการยอมรับในระดับความชอบปานกลาง

5.1.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ใบชะครามอบแห้งเสริมในเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม คือ ปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด เส้นสปาเกตตีที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นยาว สีเขียวปนน้ำตาลเล็กน้อย คล้ายสีชาเขียว มีการกระจายของเศษใบชะครามเล็กๆ ตลอดเส้น ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีค่า L* a* b* ที่ 59.92±2.38 -0.59±0.26 และ 19.26±0.29 ค่าความเหนียว และความยืดหยุ่น 17.32±1.51 N และ 21.09±3.66 mm. ตามลำดับ ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้รับการยอมรับในระดับความชอบปานกลาง ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำใบชะครามอบแห้งไปเสริมในเส้นสปาเกตตีสด โดยพิจารณาผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ซึ่งพบว่ามีความเหนียวนุ่มและยืดหยุ่นมากกว่าการใช้ใบชะครามต้ม

5.1.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

พบว่าเมื่อระยะการเก็บนานขึ้นค่า L* จะลดลง ส่วนค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะมีการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ จึงทำให้สีของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามเข้มขึ้น และในขณะเดียวกันก็ส่งผลให้ค่าความเหนียวและความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาด้วยสายตา ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า การเก็บรักษาที่ระยะเวลา 1 และ 3 วัน ในทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นถ้าพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพเพียงอย่างเดียวเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามยังคงสภาพใกล้เคียงกันระหว่างวันที่ 1 และวันที่ 3 แต่เพื่อความปลอดภัยในการบริโภคควรส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

5.1.4 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุอยู่ในช่วง 31-35 ปี ในระดับการศึกษาปริญญาตรี มีรายได้ 15,001.00 - 20,000.00 บาท มีความสนใจในด้านสุขภาพ ชอบ

รับประทานสปาเกตตีเพราะชอบในรสชาติ สะดวกในการรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ เพราะมีสารอาหารครบทุกชนิด ให้พลังงานสูง ส่วนใหญ่มีความรู้ และทราบถึงคุณประโยชน์พืชผัก ถึงแม้ว่าบางคนไม่รู้จักชะครามแต่ก็คาดได้ว่ามีคุณประโยชน์ คือ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ส่วนใหญ่ให้การยอมรับเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ในระดับความชอบมากและชอบมากที่สุด และยอมรับราคาจำหน่ายต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) ที่สูงกว่าเดิม ประมาณ 6.00-9.00 บาท คือ จำหน่ายที่ราคา 75.00 – 78.00 บาท สถานที่เหมาะสมในการจำหน่าย คือ ร้านอาหารประเภทจานด่วน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 นำใบชะครามอบแห้งไปเสริมในผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น บะหมี่สด ขนมจีน เป็นต้น

5.2.2 ศึกษากระบวนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงลักษณะที่ดี และมีอายุการเก็บนานขึ้น

5.2.3 ในขณะที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอายุการเก็บ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ควรมีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552. **พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง ประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. 2555. **ต้นสาครามหรือชะคราม**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://www.vcharkarn.com/varticle/44123 : วันที่ 18 กรกฎาคม 2557.

กระทรวงสาธารณสุข. 2561. กลูเตนคืออะไร. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : iodinethailand.fda.moph.go.th/kmfood/file/1004.pdf : วันที่ 3 มีนาคม 2561

กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **เทคโนโลยีของแป้ง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2546. **ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนไทย พ.ศ. 2546**. กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี

กิตติ สุวรรณบรรดิษฐ์. 2559. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอดช่องไทยแป้งข้าวสังข์หยด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2555. **เกลือ.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.agri.kmitl.ac.th/km/blog/?p=1182, 25 มกราคม 2558.

จริยา เดชกุญชร. 2549. **ขนมไทยเล่ม 1**. เพชรการเรือน, กรุงเทพฯ.

จาตุรนต์ ไชยบุราณนนท์. 2554. **สูตรเส้นสปาเกตตีสด**, กรุงเทพฯ

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จุรีภรณ์ นวนสุมิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร. 2553. **สารต้านอนุมูลอิสระ**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก :http://herp-nru.psru.ac.th/file/054349_42.pdf : วันที่ 18 กรกฎาคม 2557.

ณวรา เปลี่ยนบุญเลิศ. 2554. **พาสต้า al Dente**. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ

เตือนใจ ศิริพาหนะกุล สุวิมล โชคชัยสวัสดี เกสร น้อยนาง และสุธาสินี ครุฑธกะ. 2558. **การศึกษาวิธีการทำแห้งสาหร่ายไกแผ่น.** มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, สงขลา

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นกน้อย ชูคงคา ธัญวรัตน์ พานแก้ว ณกัญญา พลเสน และทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. 2554. **สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน 3 ชนิด.** วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 42 (3) (พิเศษ): 339 - 342.

นภาพร แก้วดวงดี. 2551. **ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์.** ม.ป.ท., กรุงเทพฯ

นภาพร แก้วดวงดี และนัฏฐพงศ์ อินทร์สมบัติ. 2555. **การศึกษาสมบัติสารต้านอนุมูลอิสระและผลิตภัณฑ์ จากชะคราม.** ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 12 (2)

ปิยนุช วังศิริบัตร. 2546. **การพัฒนาเส้นสปาเกตตีอบแห้งจากแป้งข้าวหอมมะลิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ปิยมาศ มหาบุญญานนท์. 2546. **คุณลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างภายในของพาสต้าข้าวเจ้าที่ได้จากการอัดพองโดยใช้จากข้าวพัฒนา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา

พรรณทิพา เจริญไทยกิจ. 2555. **การพัฒนาขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวเหนียว.** คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. **ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com : วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2557

มาริน สาลี. 2548. **การพัฒนาเส้นพาสต้าสมุนไพร**. ภาควิชาอาหารและโภชนาการ. คณะคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี

ยุทธนา สุดเจริญ. 2553. **การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ

รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง. 2559. **ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

ละม้ายมาศ ยังสุข งามชื่น คงเสรี สุนันทา วงศ์ปิยชน จารุวรรณ บางแวก อนุวัฒน์ รัตนชัย และพลูศรี สว่างจิต. 2550. **การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์พาสต้า.** สำนักงานวิจัยและพัฒนาข้าว, กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วรนันท์ ศุภพิพัฒน์. 2538**. อาหาร โภชนาการและสารพิษ.** โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, กรุงเทพฯ

วรรณภา หวังนิพพานโต. 2551. **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร, กรุงเทพฯ

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ ตูแวอิสมาแอ ดูแวบีรู ตันมีซีย์ หิเล. 2552. **การผลิตขนมจีนเสริมใบเตย.** คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, ยะลา

วริศรา ชื่นอารมณ์ อรพิน เกิดชูชื่น และ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2553. **สารต้านอนุมูลสารสกัดจากชะคราม**. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร, กรุงเทพฯ

สวีย่ยเหลียน. 2553. **สูตรพาสต้ารสเลิศและการเปิดร้านราคาประหยัด**, กรุงเทพฯ

สิริรักษ์ บางสุด. 2554. **วิธีการต้มเส้นสปาเกตตี**. แสงแดด, กรุงเทพ

สุภาณี ศุกระฤกษ์. 2540. **สารต้านอนุมูลอิสระ**. นิตยสารใกล้หมอ, ฉบับที่21 : 10 -11

อัมพรศรี พรพิทักษ์ดำรง และยุทธนา สุดเจริญ. 2556. **การพัฒนารูปแบบชะครามพร้อมประกอบอาหาร.** วารสารวิชาการ, กรุงเทพฯ

B.R. Sharma, N. C. Dhuldhoya, S.U. Merchant and U. C. Merchant. **Hydrocolloids-Efficient Rheology Control Additives - magazine" Science Tech Entrepreneur"**, February Issue, 2007.

Hunter Lab. 2008. **CIE L*a*b* Color Scale.** Insight on Color: Reston, Virginia.

L. Kathleen Mahan. 2004. **Food Nutrition and Diet Therapy**. Elsevier's Health Sciences Rights Department in Philadelphia, PA. America.

Sungpuag, P., Tangchitpianvit, S., Chittchang, U. and Wasantwisut, E. 1999**. Retinol and beta carotene content of indigenous raw and home - prepared food,** Northeast University, Khon Kaen, Thailand.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานเส้นสปาเกตตีสด
สูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และ
แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานเส้นสปาเกตตีสด และ
สูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

สูตรพื้นฐานเส้นสปาเกตตีสด

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	280	กรัม
น้ำ	50	กรัม
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50	กรัม
เกลือ	4	กรัม
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (สำหรับทำนวล)	10	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง 1 ครั้ง เทลงในเครื่องผสมแป้ง
2. ผสมไข่ไก่ น้ำ และเกลือ เข้าด้วยกัน เทใส่เครื่องผสมแป้ง
3. เปิดเครื่องผสมแป้ง นวดส่วนผสมให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลางเบอร์ 6 ระยะเวลา 10 นาที นำแป้งใส่ภาชนะพักแป้งในตู้เย็นเวลา 15 นาที
4. นำแป้งออกจากตู้เย็นแบ่งแป้งเป็นก้อนขนาด 100 กรัม โรยแป้งนวลบนโต๊ะ นำแป้งที่นำมารีดให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
5. นำแผ่นแป้งที่คลึงแล้วเข้าเครื่องรีดแป้งที่เบอร์ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ทำซ้ำ 5 รอบ โดยการพับครึ่งแล้วรีดซ้ำตามลำดับ
6. นำแป้งที่รีดโรยแป้งนวลแล้วเข้าเครื่องตัดแป้งให้เป็นเส้นสปาเกตตี ใส่ถาดพักไว้ 5 นาที
7. ต้มน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส ใส่เส้นสปาเกตตี จับเวลา 3 นาที ตักขึ้นใส่ลงในน้ำอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส จับเวลา 1 นาที ตักขึ้นใส่กระชอนผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

สูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้ม

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	280	กรัม
น้ำ	50	กรัม
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50	กรัม
เกลือ	4	กรัม
ใบชะครามต้มปั่นละเอียด	76.8	กรัม
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (สำหรับทำนวล)	10	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง 1 ครั้ง เทลงในเครื่องผสมแป้ง
2. ใส่ใบชะครามต้มลงในเครื่องผสมแป้ง
3. ผสมไข่ไก่ น้ำ และเกลือ เข้าด้วยกัน เทใส่เครื่องผสมแป้ง
4. เปิดเครื่องผสมแป้ง นวดส่วนผสมให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลางเบอร์ 6 ระยะเวลา 10 นาที นำแป้งใส่ภาชนะพักแป้งในตู้เย็นเวลา 15 นาที
5. นำแป้งออกจากตู้เย็นแบ่งแป้งเป็นก้อนขนาด 100 กรัม โรยแป้งนวลบนโต๊ะ นำแป้งที่นำมารีดให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
6. นำแผ่นแป้งที่คลึงแล้วเข้าเครื่องรีดแป้งที่เบอร์ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ทำซ้ำ 5 รอบ โดยการพับครึ่งแล้วรีดซ้ำตามลำดับ
7. นำแป้งที่รีดโรยแป้งนวลแล้วเข้าเครื่องตัดแป้งให้เป็นเส้นสปาเกตตี ใส่ถาดพักไว้ 5 นาที
8. ต้มน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส ใส่เส้นสปาเกตตี จับเวลา 3 นาที ตักขึ้นใส่ลงในน้ำอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส จับเวลา 1 นาที ตักขึ้นใส่กระชอนผึ่งให้สะเด็ดน้ำ
9. บรรจุใสถุงพลาสติกปิดสนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

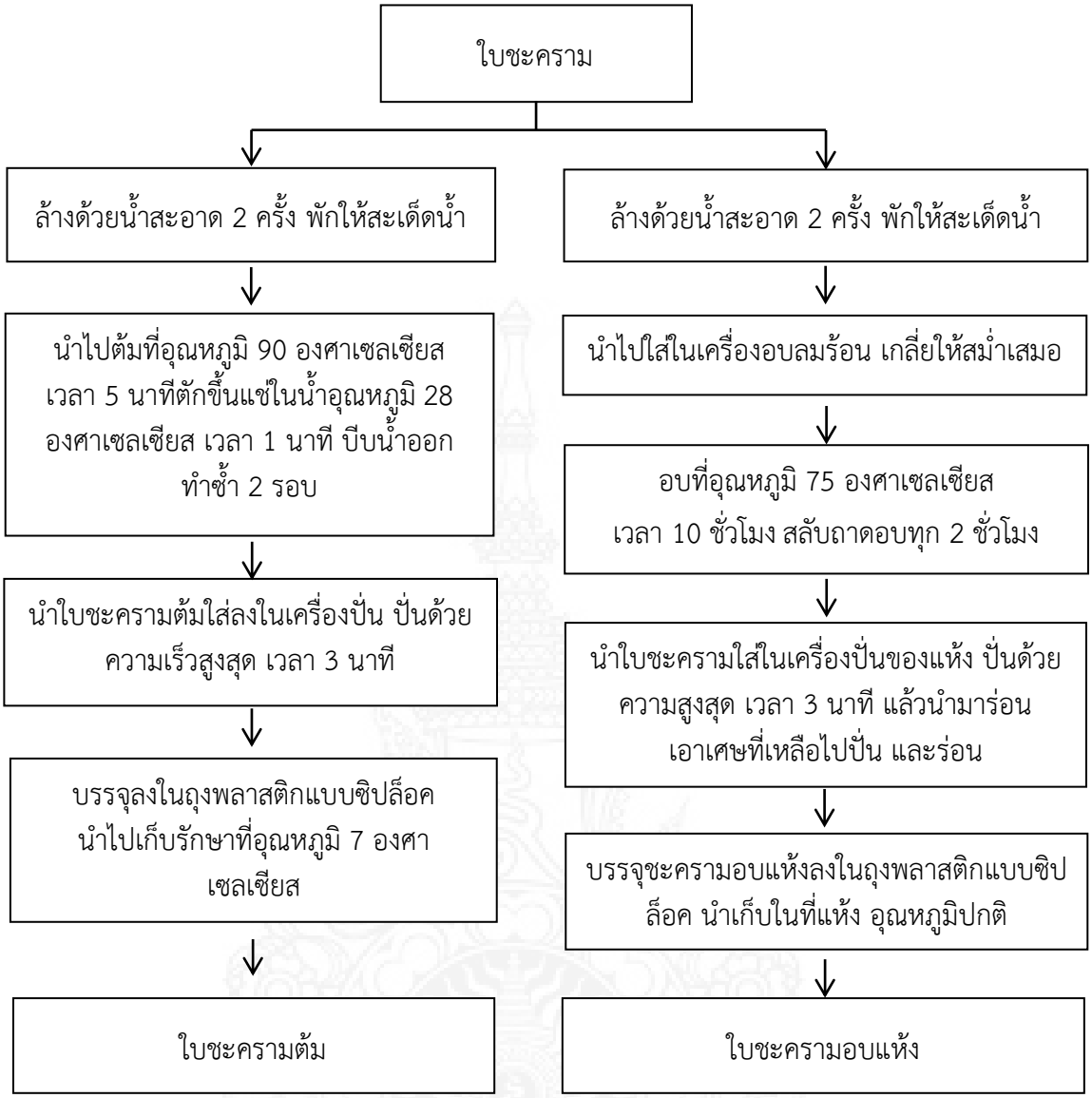
สูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง

ส่วนผสม

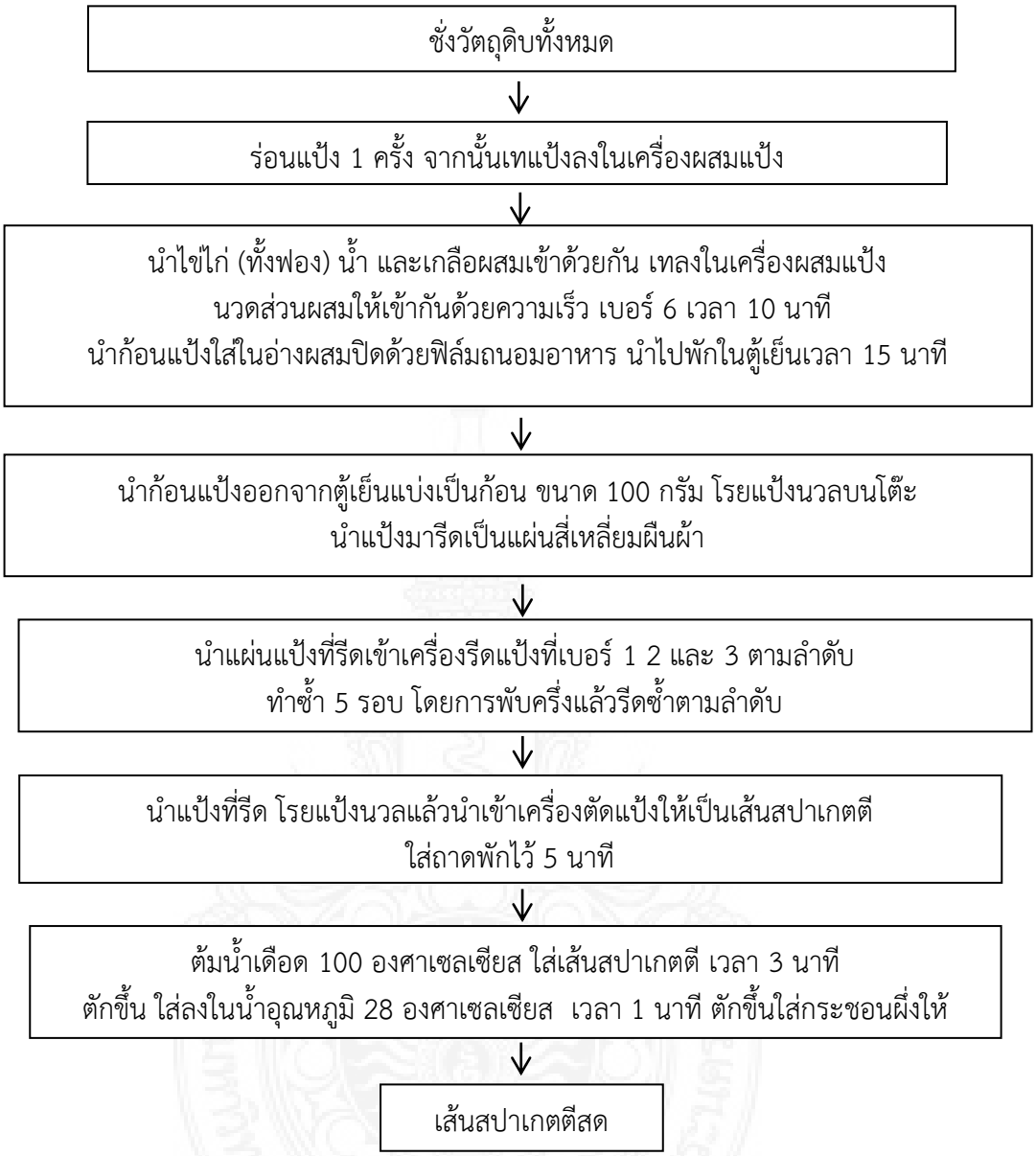
แป้งสาลีอเนกประสงค์	280	กรัม
น้ำ	50	กรัม
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	50	กรัม
เกลือ	4	กรัม
ใบชะครามอบแห้งปั่นละเอียด	9.6	กรัม
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (สำหรับทำนวล)	10	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง 1 ครั้ง เทลงในเครื่องผสมแป้ง
2. ใส่ใบชะครามอบแห้งลงในเครื่องผสมแป้ง
3. ผสมไข่ไก่ น้ำ และเกลือ เข้าด้วยกัน เทใส่เครื่องผสมแป้ง
4. เปิดเครื่องผสมแป้ง นวดส่วนผสมให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลางเบอร์ 6 ระยะเวลา 10 นาที นำแป้งใส่ภาชนะพักแป้งในตู้เย็นเวลา 15 นาที
5. นำแป้งออกจากตู้เย็นแบ่งแป้งเป็นก้อนขนาด 100 กรัม โรยแป้งนวลบนโต๊ะ นำแป้งที่นำมารีดให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
6. นำแผ่นแป้งที่คลึงแล้วเข้าเครื่องรีดแป้งที่เบอร์ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ทำซ้ำ 5 รอบ โดยการพับครึ่งแล้วรีดซ้ำตามลำดับ
7. นำแป้งที่รีดโรยแป้งนวลแล้วเข้าเครื่องตัดแป้งให้เป็นเส้นสปาเกตตี ใส่ถาดพักไว้ 5 นาที
8. ต้มน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส ใส่เส้นสปาเกตตี จับเวลา 3 นาที ตักขึ้นใส่ลงในน้ำอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส จับเวลา 1 นาที ตักขึ้นใส่กระชอนผึ่งให้สะเด็ดน้ำ
9. บรรจุใสถุงพลาสติกปิดสนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส



แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมใบชะคราม



แผนภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตเส้นสปาเกตตีสดสูตรพื้นฐาน

แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และ แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต้ม
วันที่ .....
คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามผู้วิจัย
ญาณี ไชยบุราณนนท์

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้ง
วันที่ .....
คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามผู้วิจัย
ญาณี ไชยบุราณนนท์

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

เรื่อง ผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ด้านโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำอธิบาย

ผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบชะครามมาเสริมในเส้นสปาเกตตีสด เพื่อให้มีสีเขียวจากธรรชาติ และคุณค่าทางโภชนาการในด้านสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ วิตามิน อี บีต้า-แคโรทีน และสารประกอบฟินอลิก และเพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้รู้จักชะครามและใช้ประโยชน์จากชะครามเพิ่มมากขึ้น

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) 21-25 ปี ( ) 26-30 ปี ( ) 31-35 ปี

( ) 36-40 ปี ( ) มากกว่า 40 ปี

3. ระดับการศึกษา

( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี

( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก

4. อาชีพ

( ) นักศึกษา ( ) พนักงานบริษัท ( ) ข้าราชการ

( ) อาชีพอิสระ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

( ) 5,000 – 10,000 บาท ( ) 10,001-15,000 บาท

( ) 15,001-20,000 บาท ( ) สูงกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านมีความรู้สึกอย่างไรต่อการรับประทานเส้นสปาเกตตี

( ) ชอบ ( ) บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ ( ) ไม่ชอบ

2. ความถี่ในการรับประทานเส้นสปาเกตตีของท่านมีในระดับใด

( ) 5 ครั้ง/เดือน ( ) 4 ครั้ง/เดือน ( ) 3 ครั้ง/เดือน

( ) 2 ครั้ง/เดือน ( ) 1ครั้ง/เดือน

3. ปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการรับประทานเส้นสปาเกตตี คืออะไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รสชาติ ( ) สะดวกในการรับประทาน

( ) ให้พลังงานสูง ( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ

( ) ราคาไม่แพง

4. หากท่านรับประทานสปาเกตตี ท่านจะพิจารณาจากสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รสชาติ ( ) ลักษณะรูปร่าง ( ) ความเหนียว/นุ่ม

( ) สี ( ) สถานที่

( ) ราคา/ปริมาณที่บรรจุ ( ) คุณค่าทางโภชนาการ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านเคยบริโภคชะครามหรือไม่ (หากตอบว่าไม่เคย ท่านไม่ต้องตอบข้อถัดไป)

( ) เคย ( ) ไม่เคย

2. ท่านสนใจที่จะทดลองบริโภคใบชะครามหรือไม่

( ) สนใจ ( ) ไม่สนใจ

3. ท่านทราบหรือไม่ว่าชะครามมีประโยชน์ต่อร่างกาย

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

4. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารที่พบในชะครามมีสารใดอยู่บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) คลอโรฟิลล์ ( ) บีต้า-แคโรทีน

( ) สารประกอบฟีนอลิก ( ) โซเดียม

( ) ไอโอดีน

5. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารในชะครามตัวใดทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) คลอโรฟิลด์ ( ) บีต้า-แคโรทีน

( ) สารประกอบฟีนอลิก ( ) โซเดียม

( ) ไอโอดีน

6. ท่านทราบหรือไม่ว่าบีต้า-แคโรทีนมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ช่วยให้ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง

( ) ช่วยชะลอความแก่

( ) เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ

( ) ช่วยลดความเสื่อมของเซลล์ที่นัยน์ตา

7. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารประกอบฟีนอลิกมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ไวรัส

( ) มีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด

( ) เป็นสารต้านการก่อมะเร็ง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. กรุณาชิมเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม แล้วใส่เครื่องหมาย / ลงใน ( ) ตามระดับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์

( ) ชอบมากที่สุด ( ) ชอบมาก ( ) ชอบปานกลาง

( ) ชอบเล็กน้อย ( ) บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ ( ) ไม่ชอบเล็กน้อย

( ) ไม่ชอบปานกลาง ( ) ไม่ชอบมาก ( ) ไม่ชอบมากที่สุด

2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม (ใส่เครื่องหมาย /)

ปัจจัย	**ระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
คุณค่าทางโภชนาการ					

3. ถ้ามีผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมชะครามจำหน่ายท่านสนใจที่จะรับประทานหรือไม่

( ) สนใจ ( ) ไม่สนใจ

4. ถ้าราคาจำหน่ายสปาเกตตีสดพร้อมบริโภค ต่อ 1 หน่วยบริโภคอยู่ที่ 69.00 บาท ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) ควรอยู่ที่เท่าไหร่

( ) 73.00 บาท ( ) 75.00 บาท

( ) 78.00 บาท ( ) 81.00 บาท

5. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมชะครามวางจำหน่ายในสถานที่ใดบ้าง (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

( ) ศูนย์อาหารตามห้างสรรพสินค้า

( ) ร้านอาหารประเภทจานด่วน

( ) ซุปเปอร์มาร์เก็ต

ขอขอบคุณที่กรุณาสละเวลาในการตอบแบบทดสอบถาม

นางสาวญาณี ไชยบุราณนนท์

ผู้ทำวิจัย

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
(Determination protein)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2005)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ปริมาณ 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น

2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ด และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร

3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยึด

4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด

5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาทีหรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที

6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจนไอแก๊สหายไป

7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตรและเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด

8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น 4 % จำนวน 25 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตรเติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยดเขย่าให้เข้ากันและวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น

9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 % จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)

10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร

11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ

12. ทำแบลงค์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างและทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$\text{A (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(V_A - V_B) \times 1.4007 \times N}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (เปอร์เซ็นต์)

V_AและV_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight) ของไนโตรเจน × 100

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

Protein (เปอร์เซ็นต์) = A × F

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน (F = 6.25)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
(Determination of crude fat)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC, 2005)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอนชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตรและกรดไฮโดรคลอริก (25 + 11) 10 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา

3. นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียสประมาณ 30 – 40 นาทีคนสารเป็นระยะทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. ถ่ายสารละลายใสในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร

5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก

6. ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก

7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาทีและลดความดันในกรวยแยก

8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาทีและลดความดัน

9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น

10. ไขสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร

11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งโดยใช้อีเทอร์และปิโตรเลียมอย่างละ 15 มิลลิลิตรในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ

12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้วนำบีกเกอร์ที่ได้ไประเหยบนอ่างน้ำเดือด

13. นำบีกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเวลานาน 1 ชั่วโมง

14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนักอบซ้ำและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน ≤ 0.05 กรัม

15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำบีกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์

16. แล้วนำไปอบในตู้อบความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง

17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[W_I - W_B - B]}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W_B = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

W_T = น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้าหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
(Determination of Carbohydrates)

วิธีวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งละปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = 100 - (เปอร์เซ็นต์ของโปรตีน + เปอร์เซ็นต์ของเถ้า+ เปอร์เซ็นต์ของความชื้น + เปอร์เซ็นต์เส้นใย)

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้วมาหาปริมาณของเส้นใยอาหาร โดยนำตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มน้ำให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที (ขณะต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำ)

3. กรองด้วยกระดาษกรอง What man เบอร์ 54 โดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรดและเทกากกลับใสในบีกเกอร์ใบเดิม

4. เติมสารละลายโซเดียมออกไซด์ที่เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มน้ำให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น

5. กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้งจนหมดด่าง เทกากกลับในบีกเกอร์ใบเดิม

6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริก 1% ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด

7. นำกากที่ได้ล้างด้วย เอธิลแอลกอฮอล์ 95% จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 15-20 มิลลิกรัม

8. นำกากไปใส่ในกระดาษกรอง What man ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสแล้วนำไปชั่งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

9. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง

10. นำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักปริมาณของเถ้า

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยจากสูตร

$$\text{น้ำหนักเส้นใย} = \text{น้ำหนักแห้งของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า}$$

$$\text{ปริมาณเส้นใย} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน

3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนกระทั่งได้เป็นเถ้าสีขาว

4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)}}$$

การวิเคราะห์หาความชื้น
(Moisture content)

วิธีวิเคราะห์

ความชื้น คือ สารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ หรือปล่อยให้อาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น (dehydrating agent) หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่หายไปจากอาหาร ซึ่งเดิมเข้าใจว่าเป็นน้ำนั้น ความจริงคือสารที่ระเหยได้ทั้งหมด หรือ total volatile matter ที่หายไป ณ อุณหภูมินั้น ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้วเรียกว่า “ของแข็งทั้งหมด” (Total solids)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำหรือความชื้นมีหลายวิธี วิธีการที่นิยมใช้คือ raying method ซึ่งมี 3 แบบคือ

- Hot air oven method
- Vacuum oven method
- การใช้สารดูดความชื้น

วิธีการที่ใช้ในบทปฏิบัติการนี้คือ Hot air oven method โดยมีหลักการคือหาน้ำหนักตัวอย่างที่หายไป เนื่องจากการระเหยของน้ำที่มีอยู่ในอาหารเป็นไอน้ำ ที่อุณหภูมิใกล้จุดเดือดหรือที่จุดเดือดของน้ำ แต่ในกรณีนี้อาจมีพวกน้ำมันระเหยที่ประกอบอยู่ในตัวอย่างสูญเสียไปด้วย

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can) พร้อมฝาปิด
3. ตู้อบไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
4. โถดูดความชื้นที่มีสารดูดความชื้น

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2.0000 ± 0.05 กรัมที่เหมาะสมให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมโดยเปิดฝาเล็กน้อย ซึ่งผ่านการอบ 30 นาทีและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. อบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
4. จากนั้นนำภาชนะออกจากตู้อบไฟฟ้าพร้อมปิดฝาอลูมิเนียม
5. ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
6. ชั่งน้ำหนัก นำไปอบซ้ำอีกครั้ง ครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่
7. นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

วิธีคำนวณ เปอร์เซ็นต์ความชื้น = $\frac{100\left(w_1 - w_2\right)}{w_1 - w}$

เมื่อ w = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

w_1 = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

w_2 = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

8. รายงานผล

วิธีการตรวจวิเคราะห์บีต้า-แคโรทีน
(Determination of β–Carotene)

วิธีการสกัดตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณบีต้า-แคโรทีน ตามวิธีของ Hiranvarachat, Devahasstin B., and Chiewchan N. (2011) method HPLC

ตัวอย่างของแข็ง

1. บดตัวอย่างให้มีขนาดเล็ก ตัวอย่างสดขนาด 2 mm ตัวอย่างแห้งขนาด 2 mm
2. ชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 5-8 g. (ตัวอย่างสด) 1-3 g. (ตัวอย่างแห้ง) หรือ 10 ml. (ตัวอย่างน้ำ)
3. ใส่ Flask ขนาด 125 ml. ที่มี Ethanol ปริมาณ 40 ml.
4. เติม 2N KOH ปริมาณ 40 ml.
5. นำไปทำ Saponify ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (Shaking bath) นาน 30 นาที
6. ทำความเย็นใน Ice bath 0 องศาเซลเซียส
7. เทตัวอย่างที่เย็นแล้วเติม Saponify funnel ขนาด 250 ml.
8. เติม Di isopropyl ether ปริมาณ 5 ml. เขย่าและตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น ทำซ้ำ 3 ครั้ง
9. นำสารสกัด Di isopropyl ether มาวิเคราะห์หาปริมาณ β–Carotene (บันทึกปริมาณ Di isopropyl ether ที่ได้)
10. กรองด้วย Filter (Syringe) ขนาด 0.45 mm.
11. ฉีดหาปริมาณ β–Carotene โดยใช้เครื่อง HPLC
12. เตรียม Std. β–Carotene ที่ความเข้มข้น 10, 8, 6, 4 และ 2 ppm. ละลายใน Acetone

วิธีการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก
(Determination of Phenolic compounds)

การเตรียมสารละลาย

การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวมตามวิธีการ Zhou K, and Yu L. Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado.LWT,39,1155-1161.(2006) method Folin-Ciocalteu's

1. การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวม

1.1 การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวม

1.1.1 การเตรียมสารละลาย Folin-Ciocalteu's phenol reagent เตรียมจาก 2 N stock solution โดยปิเปต 2 N stock solution มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นสองครั้ง (double-distilled water) ในอัตราส่วน 1:10 (ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้)

1.1.2 การเตรียมสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้นร้อยละ 35

ชั่ง Na_2CO_3 มา 17.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นใน volumetric flask

1.1.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Gallic acid ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ชั่ง Gallic acid มา 0.01 กรัม ละลายและปรับปริมาณด้วยน้ำกลั่นสองครั้ง (double-distilled water) เป็นปริมาณ 10 มิลลิลิตร ใน volumetric flask ซึ่งจะได้เป็น stock solution

2. การคำนวณสารประกอบฟีนอลิกรวม

จากกราฟมาตรฐานของ Gallic acid ได้สมการเส้นตรง คือ $Y = 0.0014x + 0.0134$, $R^2 = 0.9994$

ในการคำนวณจะนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ของสารสกัดตัวอย่างมาเทียบกับสารมาตรฐาน Gallic acid

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาว ญาณี ไชยบุราณนนท์
วัน เดือน ปี 6 กรกฎาคม 2532
ภูมิลำเนา 236/318 ซอยสรณคมน์ 15 แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรีคหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2554

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
ประกอบธุรกิจส่วนตัว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

Product Development : Suaeda Maritima - Enriched Spaghetti

ญาณี ไชยบุราณนนท์ และ สุรีย์ แถวเที่ยง

Yanee Chaiburannont and Suree Taew-Teing

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม. 10300

เบอร์โทรศัพท์: 0963820400 Email: opals2302a@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม มี**วัตถุประสงค์**เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้ม และใบชะครามอบแห้งในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา และการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค **วิธีการวิจัย** โดยได้ศึกษาในด้านคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส **ผลการวิจัย** พบว่าการใช้ใบชะครามต้มในปริมาณร้อยละ 20 หรือใบชะครามอบแห้งปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านเนื้อสัมผัส (เหนียว,นุ่ม) โดยมีความชอบระดับชอบปานกลาง ในการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ใบชะครามอบแห้งเสริมในเส้นสปาเกตตีสด ในน้ำหนัก 100 กรัมให้พลังงาน 139 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ใยอาหาร 27.20 0.94 5.44 และ1.49 กรัม บี-ต้าแคโรทีน วิตามินอี และสารประกอบฟีนอลิก 17.05 6.69 และ 52.60 มิลลิกรัม พบว่าการเก็บรักษาที่ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 วัน เส้นสปาเกตตียังคงลักษณะทางกายภาพไว้ได้ ผู้บริโภคให้การยอมรับที่ระดับความชอบมากและมากที่สุด และสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่ราคาจำหน่าย 75 บาทต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม)

คำสำคัญ : ชะคราม, บีต้าแคโรทีน, ฟีนอลิก.

Abstract

The research **purpose** of fresh spaghetti product by addition of seablite (*Suaeda maritima* (L.) Dumort.) leaves was: 1) to study on the optimum amount of boiled seablite leaves in the standard formulation of fresh spaghetti by addition of seablite leaves, 2) to study on the optimum amount of dried seablite leaves in the standard formulation of fresh spaghetti by addition of seablite leaves, 3) to study on the change during preservation of fresh spaghetti by addition of seablite leaves, 4) to study on the acceptance of product from the consumer. **The Methodology**: By analyzed the physical quality, chemical composition and sensory evaluation. **The results** were found, the use of 20% boiled seablite leaves or 2% dried seablite leaves of total ingredient weight that had the highest acceptance in texture (Sticky, soft), with had moderately of the penchant level. The selection for use depended on the need of the consumer. This research was used the dried seablite leaves that added in fresh spaghetti. The weight of 100 g of fresh spaghetti had the energy of 139 kcal with carbohydrate, fat, protein and dietary fiber were 27.20, 0.94, 5.44 and 1.49 g, respectively, included B-carotene, vitamin E and phenolic compound of 17.05, 6.69 and 52.60 mg, respectively. And the results were found, the spaghetti had preserved at 7 degrees Celsius for 3 days that kept in physical quality. The consumer had accepted by the penchant of high and the highest level and they interested the product at sale price of 75 baht per serving (120 g).

Keywords: fresh spaghetti, seablite leaves, phenolic compound.

บทนำ

ในปัจจุบัน อาหารตะวันตกได้เข้ามามีบทบาทต่อพฤติกรรมการบริโภคของคนไทยมากขึ้น เช่น แซนวิช แฮมเบอเกอร์ พิซซ่า และผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นในกลุ่มพาสต้าซึ่งแบบตามรูปร่างได้ 2 ลักษณะ คือแบบเส้นสั้น เช่น มักกะโรนี (macaroni) และเส้นยาว ได้แก่ สปาเกตตี (saghetti) และเป็นแผ่น ได้แก่ลาซานญา (lasagna) แต่ถ้าแบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ แบ่งเป็น แบบมีไข่ และแบบไม่มีไข่ ลักษณะที่ดีของสปาเกตตี คือ เส้นยาว เหนียวนุ่ม สปาเกตตีนิยมเสิร์ฟกับซอสต่างๆ เช่น ซอสมะเขือเทศ ซอสครีม ซอสเนื้อ และซอสแบบคลุก (วงใน, 2561) แต่คนไทยมีการนำมาดัดแปลงเป็นสปาเกตตี้ผัดขี้เมา สปาเกตตีผัดฉ่า วัตถุดิบที่ใช้ทำสปาเกตตี คือ แป้งสาลีชนิดเซโมลินา(semolina) ซึ่งมีโปรตีนสูง น้ำ เกลือ และไข่ ซึ่งเมื่อนำมานวดผสมกับน้ำเป็นก้อนโด (dough) แล้วรีดเป็นแผ่นหรือขึ้นรูป ด้วยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ (extruder) ให้มีรูปร่างเป็นเส้นยาว กลมตัน ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 1.0 - 2.1 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร เส้นสปาเกตตีแบ่งตามวิธีการผลิตได้ 2 ประเภท คือ แบบแห้งเป็นเส้นสปาเกตตีที่ผลิตจากโรงงาน และแบบสด คือ เส้นที่ทำแบบโฮม-แมด (Home-made) คุณค่าทางโภชนาการที่ได้ คือ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน

เส้นสปาเกตตีที่จำหน่ายส่วนใหญ่ยังคงลักษณะต้นแบบเดิมมีการพัฒนาน้อย เช่น มีการผลิตสปาเกตตีเส้นดำจากหมึกของปลาหมึก การเสริมสมุนไพร บีทรูท และแครอท ซึ่งนอกจากเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังให้สี และกลิ่นที่ต่างจากตำรับเดิม แต่ยังไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคมากนัก

ชะคราม (Suaeda maritima) เป็นพืชในวงศ์ *Chenopodiaceae* มีใบสีเขียวยาวเรียวมีลักษณะอวบน้ำ เมื่อแก่จะมีสีแดงอมม่วง จัดเป็นวัชพืชที่พบทั่วไปตามป่าชายเลนที่มีดินเค็มและชื้น เช่น เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรี วริศรา และคณะ (2553) พบว่าใบชะครามส่วนสีเขียวมีองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) บีต้า-แคโรทีน (β -carotene) และคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีสูงกว่าใบที่มีสีแดง อัมพรศรี และยุทธนา (2556) พบว่านอกจากสารพฤกษเคมีดังกล่าวแล้วในใบชะครามยังมีวิตามินอี (vitamin E) ซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คุณค่าทางโภชนาการของใบชะครามในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต 2.97 กรัม โปรตีน 1.81 กรัม ไขมัน 0.15 กรัม วิตามิน อี 3.51 มิลลิกรัม แคลเซียม 36.68 มิลลิกรัม โซเดียม 2,577 มิลลิกรัม บีต้า-แคโรทีน 1,683 ไมโครกรัม (จุรีภรณ์ และจันทิรา, 2553) นกน้อย และคณะ(2554) พบว่าในใบชะครามมีสารประกอบฟีนอลิก 328.62 มิลลิกรัม และ คลอโรฟิลล์ บี (chlorophyll b) 5.88 มิลลิกรัม ชะครามเป็นพืชที่มีในทุกฤดูกาล แต่ยังมีการนำมาใช้ประโยชน์น้อยคือ นำมารับประทานในลักษณะลวก จิ้มน้ำพริก แกงส้ม ยำ และทอดใส่ไข่

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม
2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม
4. เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามจากผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการเตรียมใบชะคราม

1.1 การเตรียมใบชะครามต้ม ล้างใบชะครามในน้ำสะอาด 2 ครั้ง ทำให้สะเด็ดน้ำ นำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที ตักขึ้นแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติ เวลา 1 นาที บีบน้ำออก ทำซ้ำ 2 รอบ นำใบชะครามต้มใส่ลงในเครื่องปั่น ปั่นด้วยความเร็วสูงสุด เวลา 3 นาที นำใบชะครามปั่นบรรจุลงในถุงพลาสติกแบบซิปล็อค นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ควรใช้ภายในเวลา 7 วัน

1.2 การเตรียมใบชะครามอบแห้ง ทำความสะอาดใบชะครามตามข้อ 1.1นำใบชะครามใส่ในเครื่องอบลมร้อน เกลี่ยให้สม่ำเสมอกัน อบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 ชั่วโมง ขณะทำการอบสลับถาดทุก 2 ชั่วโมงนำใบชะครามอบแห้งใส่ในเครื่องปั่นของแห้ง ปั่นด้วยความเร็วสูงสุด เวลา 3 นาที นำมาร่อน เอาเศษที่เหลือไปปั่นและร่อน บรรจุลงในถุงพลาสติกเก็บในที่แห้ง อุณหภูมิปกติ

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดใช้สูตรพื้นฐานของร้านอาหารบ้านคุณแมว โดยทำการเสริมใบชะครามต้ม ในปริมาณร้อยละ 20 25 และ 30 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำเส้นสปาเกตตีที่ได้ไปวิเคราะห์ผลในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทำการตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี colorimeter โดยระบบ Hunter Lab แสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) และวัดค่าความเหนียว วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2.1.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความเหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกการชิม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยสิ่งทดลองด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำใบชะครามอบแห้ง ในปริมาณ ร้อยละ 2 2.5 และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดเสริมลงในเส้นสปาเกตตี นำได้ไปวิเคราะห์ผลด้านกายภาพ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ตามวิธีการเดียวกับข้อ 2.1.1) และ 2.1.2) เพื่อคัดเลือกเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามอบแห้งที่มีลักษณะดีไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในขั้นตอนต่อไป

4. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา นำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามที่คัดเลือก บรรจุลงในถุงพลาสติกใส่ปิดผนึก ในปริมาณถุงละ 100 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ โดยการสังเกตทุก 1 วัน พร้อมส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

5. การศึกษายอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค นำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ไปทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไป บริเวณสวนสุขภาพหมู่บ้านสินวงศ์ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน โดยนำเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามบรรจุในถ้วยพลาสติกใสปริมาณ 50 กรัม พร้อมซอสสปาเกตตีที่อุ่นแล้ว โดยแยกเส้นและซอส ปิดปาสนิท แจกพร้อมแบบทดการยอมรับ 1

ชุด และน้ำ 1 แก้ว โดยวิธีการสุ่มแบบตามความสะดวก (convenience sampling) โดยให้ผู้บริโภครับประทานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามแล้วตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค นำผลที่ได้มาหาค่าความถี่ (frequency) และร้อยละ (percentage)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มที่ใช้เสริมในเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามคือ ปริมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด เส้นสปาเกตตีที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นยาว สีเขียวใส มีการกระจายของเศษใบชะครามตลอดเส้น ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีค่า L* a* b* ที่ 54.16±1.28 -4.77±0.41 และ 23.68±0.58 ค่าความเหนียว และความยืดหยุ่น 13.25±1. 95 N และ 12.28±1.67 mm. ตามลำดับ ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้รับการยอมรับในระดับความชอบปานกลาง

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามอบแห้งในการสร้างสูตรมาตรฐานเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ใบชะครามอบแห้งเสริมในเส้นสปาเกตตี คือ ปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด เส้นสปาเกตตีที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นยาว สีเขียวปนน้ำตาลเล็กน้อย คล้ายสีชาเขียว มีการกระจายของเศษใบชะครามเล็กๆ ตลอดเส้น ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีค่า L* a* b* ที่ 59.92±2.38 -0.59±0.26 และ 19.26±0.29 ค่าความเหนียว และความยืดหยุ่น 17.32±1.51N และ 21.09±3.66 mm. ตามลำดับ ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้รับการยอมรับในระดับความชอบปานกลาง จากการศึกษาพบว่าการใช้ใบชะครามต้มและใบชะครามอบ ในปริมาณ ร้อยละ 20 และ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดได้รับการยอมรับในระดับเดียวกัน คือ ระดับปานกลาง ดังนั้นในการจะเลือกใช้ในลักษณะใบชะครามต้มหรืออบแห้งขึ้นอยู่ความสะดวกของผู้นำไปใช้ เช่น ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีต้นชะคราม เช่น แถบชายทะเลหรือบริเวณที่มีน้ำกร่อย การใช้ใบชะครามต้มจะสะดวกกว่า แต่ถ้าอยู่ในท้องถิ่นที่ไกลจากแหล่งชะครามอาจใช้วิธีการอบแห้ง เพื่อความสะดวกและประหยัดเนื้อที่ในการเก็บรักษา

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม

จากการศึกษาพบว่าเมื่อระยะการเก็บนานขึ้นค่า L* จะลดลง ส่วนค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะมีการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ จึงทำให้สีของเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามเข้มขึ้น และในขณะเดียวกันก็ส่งผลให้ค่าความเหนียวและความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาด้วยสายตา ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า การเก็บรักษาที่ระยะเวลา 1 และ 3 วัน ในทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ดังนั้นถ้าพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพเพียงอย่างเดียวเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามยังคงสภาพใกล้เคียงกันระหว่างวันที่ 1 และ วันที่ 3 แต่เพื่อความ

ปลอดภัยในการบริโภคควรส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

4. การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุอยู่ในช่วง 31-35 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายได้ 15,001- 20,000.- บาท มีความสนใจในด้านสุขภาพ รับประทานสปาเกตตีเพราะชอบในรสชาติ สะดวกในการรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ มีสารอาหารครบทุกชนิด และให้พลังงานสูง ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความรู้และทราบถึงคุณประโยชน์ของพืชผักถึงไม่รู้จักชะครามแต่ก็คาดได้ว่ามีคุณประโยชน์ คือมีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ส่วนใหญ่ให้การยอมรับเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะครามในระดับความชอบมากและชอบมากที่สุด และยอมรับราคาจำหน่ายต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) ที่ราคา 75.00 - 78.00 บาท สถานที่เหมาะสมในการจำหน่าย คือ ร้านอาหารประเภทจานด่วน

สรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณที่เหมาะสมของใบชะครามต้มและใบชะครามอบแห้งที่เสริมในเส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม คือ ร้อยละ 20 และร้อยละ 2 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เส้นสปาเกตตีสดเสริมใบชะคราม ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสควรบริโภคภายในระยะเวลา 1 วัน

ข้อเสนอแนะ

1. นำใบชะครามอบแห้งไปเสริมในผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น บะหมี่สด ขนมจีน เป็นต้น
2. ศึกษากระบวนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงลักษณะที่ดี และมีอายุการเก็บนานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552) .**พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย**.โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง ประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

จุรีภรณ์ นวนมุสิกและจันทิรา วงศ์วิเชียร. (2554). **การพัฒนาตำรับพื้นบ้านเพื่อสุขภาพจากใบชะคราม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช: นครศรีธรรมราช.

ดวงฤดี หวั้นหนู อรพิน เกิดชูชื่น ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และศิริวรรณ ตั้งแสงประทีป. (2553). **ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากชะคราม.** วารสารวิทยาศาสตร์ เกษตร, 41 (3/1) (พิเศษ): 637–640.

ยุทธนา สุดเจริญ. (2553), **การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

วริศรา ชื่นอารมณ์อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. (2553). **สารต้านอนุมูลอิสระสารสกัดจากชะครามในจังหวัดสมุทรสงคราม**. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

อัมพรศรี พรพิทักษ์ดำรง. และยุทธนา สุดเจริญ. (2556). **การพัฒนารูปแบบชะครามพร้อมประกอบอาหาร**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

L.Kathleen Mahan. (2004). **Food, Nutrition and Diet Therapy.** Elsevier's Health Sciences Rights Department in Philadelphia, PA. America.

กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2555). **ต้นสาครามหรือชะคราม**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://www.vcharkarn.com/varticle/44123 : วันที่ 18 กรกฎาคม (2557).

กระทรวงสาธารณสุข. (2561). กลูเตนคืออะไร. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : iodinethailand.fda.moph.go.th/kmfood/file/1004.pdf : วันที่ 3 มีนาคม (2561)

กองโภชนาการ กรมอนามัย. (2546). **ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546**. กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี

จาตุรนต์ ไชยบุราณนนท์. (2554). **สูตรเส้นสปาเกตตีสด**, กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จุรีภรณ์ นวนสุมิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร. (2553) .

ณวรา เปลี่ยนบุญเลิศ และคณะ. 2554. **พาสต้า al Dente**. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงทพฯ

เตือนใจ ศิริพาหนะกุล สุวิมล โชคชัยสวัสดี เกสรน้อยนาง และสุธาสินี ครุฑธกะ. (2558). **การศึกษาวิธีการทำแห้งสาหร่ายไกแผ่น.** มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

นกน้อย ชูคงคา และคณะ. (2554). **สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน 3 ชนิด.** วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, กรุงเทพฯ

นภาพร แก้วดวงดี และนัฏฐพงศ์ อินทร์สมบัติ. (2555) **การศึกษาสมบัติสารต้านอนุมูลอิสระและผลิตภัณฑ์ จากชะคราม.** ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 12 (2)

ปิยนุช วังศิริบัตร. (2546). **การพัฒนาเส้นสปาเกตตีอบแห้งจากแป้งข้าวหอมมะลิ.** **วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาริน สาลี. (2548). **การพัฒนาเส้นพาสต้าสมุนไพร**. ภาควิชาอาหารและโภชนาการ. คณะคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี

ยุทธนา สุดเจริญ. (2553). **การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม.** คณะวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ

วงใน (นามแฝง). (2561). **เปิดคัมภีร์พาสต้า เรื่องไม่ลับ ที่นักกินต้องรู้.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก https://www.wongnai.com/food-tips/pasta-series : วันที่ 3 มีนาคม (2561)

วรนันท์ ศุภพิพัฒน์. (2538)**. อาหาร โภชนาการและสารพิษ.** โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, กรุงเทพฯ

วริศรา ชื่นอารมณ์ อรพิน เกิดชูชื่น และ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. (2553). **สารต้านอนุมูลสารสกัดจากชะคราม**. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร, กรุงเทพฯ

สวีย่ยเหลียน. (2553). **สูตรพาสต้ารสเลิศและการเปิดร้านราคาประหยัด**, กรุงเทพฯ

สิริรักษ์ บางสุด. (2554). **วิธีการต้มเส้นสปาเกตตี**. กรุงเทพ

อริสรา โพธิ์สนาม และคณะ. (2554). **ผลของความร้อนและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มไหมข้าวโพด.** วาราสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า. ปีที่ 4(1): 36-44

อัมพรศรี พรพิทักษ์ดำรง และยุทธนา สุดเจริญ. (2556). **การพัฒนารูปแบบชะครามพร้อมประกอบอาหาร,** วารสารวิชาการ, กรุงเทพฯ

เอกสิทธิ์ อ่อนสอาด. (2551). **ผลของปริมาณแครอทและน้ำต่อคุณภาพของสปาเกตตีโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์**. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

B.R. Sharma, N. C. Dhuldhoya, S.U. Merchant and U. C. Merchant. **Hydrocolloids-Efficient Rheology Control Additivese-magazine "Science Tech Entrepreneur"**, February Issue, (2007).

HunterLab. (2008). **CIE L*a*b* Color Scale.** Insight on Color: Reston, Virginia.