



วุ้นโภชนาการพลังงานสูง
High Energy Nutrition Jelly

วรัชพล

WARUCHPOL

สัพปัญญา

SAPPANYA

บริบูรณ์ธนกุล

BORRIBOONTANAKUL

สุวรรณวงศ์

SUWANNAWONG

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561



วุ้นโภชนาการพลังงานสูง
High Energy Nutrition Jelly

วรชพล	บริบูรณ์ธนกุล
WARUCHPOL	BORRIBOONTANAKUL
สัพปัญญา	สุวรรณวงศ์
SAPPANYA	SUWANNAWONG

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

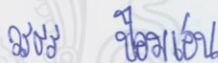
ชื่อโครงการพิเศษ วันโภชนาการพลังงานสูง
ชื่อ นามสกุล รัชพล บริบูรณ์ธนกุล และ สัพปัญญา สุวรรณวงศ์
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา 2561
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว



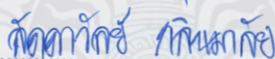
.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์สุธิดา กิจजारเสถียร)



.....กรรมการ

(อาจารย์วารธร ป้อมเย็น)



.....กรรมการ

(อาจารย์ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทวัน ชมโฉม)

หัวหน้าสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

วันที่ 27 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562



.....
(อาจารย์ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

วันที่ ๑๖ เดือน พ.ค. พ.ศ. ๒๕๖๒

ชื่อโครงการพิเศษ	วุ้นโภชนาการพลังงานสูง
ชื่อ นามสกุล	วรรษพล บริบูรณ์ธนกุล และ สัพปัญญา สุวรรณวงศ์
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	อาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาตำรับที่เหมาะสมของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง เพื่อให้ได้สูตรที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด โดยนำมาศึกษาตำรับที่มีรสชาติแตกต่างกัน 3 ตำรับ คือ วุ้นลา โกโก้ และกาแฟ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized – Complete Block Design, RCBD) แล้วนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมทดสอบจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาศาखाอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้ Analysis of Variance, ANOVA และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

จากการศึกษาตำรับวุ้นโภชนาการพลังงานสูง จำนวน 3 ตำรับ พบว่าตำรับโกโก้ ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม คือ 7.55 7.57 7.87 7.52 7.25 และ 7.45 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าในด้านรสชาติไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ตำรับส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง พบว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงที่ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานและสารอาหารที่ครบถ้วน โดยให้พลังงาน 96.74 กิโลแคลอรี ให้สารอาหารประเภท โปรตีน 4.97 กรัม คาร์โบไฮเดรต 13.05 กรัม และไขมัน 2.74 กรัม ต่อปริมาณบริโภค 100 กรัม ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ สามารถนำไปใช้เป็นอาหารเสริมหรือทดแทนในผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการหรือผู้สูงอายุที่ประสบกับภาวะเบื่ออาหาร ให้ได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

คำสำคัญ : วุ้น, โภชนาการ, พลังงาน

Special project	High Energy Nutrition Jelly
Authors	Waruchpol Borriboontanukul and Sappapanya Suwannawong
Degree	Bachelor of Home Economics
Major program	Food and Nutrition
Faculty	Home Economics Technology
Academic year	2018

ABSTRACT

The study aimed to investigate the suitable formula of high energy nutrient jelly to obtain the most acceptable formula by investigated 3 formulas with different flavors: vanilla, cocoa, and coffee with the Randomized Randomized - Complete Block Design (RCBD). The sensory quality then was evaluated for visual appearance, color, odor, taste, texture and overall preference by rating the 9 - Point Hedonic Scale by 80 participants who were teachers and students, Program in Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The variance was analyzed by the Analysis of Variance (ANOVA) and the difference of Mean was analyzed by the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). The data was analyzed by computer program.

Based on 3 formulas of high energy nutrient jelly, it was found that cocoa had the highest preference score with the preference score for visual appearance, color, odor, taste, texture and overall preference of 7.55, 7.57, 7.87, 7.52, 7.25 and 7.45 respectively, which were considered as be in the medium level. The analysis of variance and comparison of statistical differences were found that for the taste was not statistically significant difference in three formulas. For the visual appearance, color, odor, texture and overall preference were statistically significant different at 95% confidence level.

From studying the nutritional value of high energy jelly nutrition. Found that high energy nutrition jelly at 100 grams. Providing complete energy and nutrients With 96.74 kilo calories of energy. Provide nutrients 4.97 grams of protein, 13.05 grams of carbohydrates and 2.74 grams of fat per 100 grams of consumption which affects

health. Health can be used as a supplement or substitute in patients with malnutrition or elderly people who suffer from anorexia to get enough energy and nutrients to meet the needs of the body

Keywords: Jelly, Nutrition, Energy



กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง “วุ้นโภชนาการพลังงานสูง” เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพิเศษทางอาหารและโภชนาการ ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์กับคณะผู้วิจัยเสมอมา จนทำให้โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ สุธิดา กิจจาวรเสถียร และอาจารย์วรธร ป้อมเย็น ที่สละเวลามาเป็นกรรมการในการสอบโครงการพิเศษ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาโครงการพิเศษในเรื่องวุ้นโภชนาการพลังงานสูง ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขโครงการพิเศษเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครทุกท่าน ที่มีส่วนในการประเมินคุณภาพทางประสาธน์สัมผัสและให้กำลังใจในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษาเล่าเรียน สนับสนุนในด้านการเงินและคอยให้กำลังใจเสมอมา รวมถึงอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำให้การสนับสนุน อีกทั้งเป็นกำลังใจและความห่วงใยเสมอมา สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอรำลึกถึงพระคุณของอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนคณะผู้วิจัยและหากโครงการพิเศษฉบับนี้สามารถเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องวุ้นโภชนาการพลังงานสูง คณะผู้วิจัยขอมอบความดีทั้งหมดแต่ทุกท่านที่กล่าวมา หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

วรรษพล บริบูรณ์ธนกุล
สัพปัญญา สุวรรณวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภูมิ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	28
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	28
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	29
3.3 การวิเคราะห์ผล	32
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	32
3.5 ระยะเวลาในการทดลอง	32
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร	33
4.2 อภิปรายผลทางกายภาพ	35
4.3 ผลการศึกษารุ่นโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 1	36
4.4 อภิปรายผลทางกายภาพ	38
4.5 ผลการศึกษารุ่นโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 2	40
4.6 อภิปรายผลทางกายภาพ	42

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.7 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง	43
บทที่ 5 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผล	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก อาหารทางสายให้อาหาร สูตรที่ 1	51
อาหารทางสายให้อาหาร สูตรที่ 2	52
อาหารทางสายให้อาหาร สูตรที่ 3	53
วุ้นโภชนาการพลังงานสูง (รสวนิลา)	54
วุ้นโภชนาการพลังงานสูง (รสโกโก้)	55
วุ้นโภชนาการพลังงานสูง (รสกาแฟ)	56
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	57
ภาคผนวก ค ประวัติผู้ทำวิจัย	59

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	6
2.2	25
4.1	33
4.2	34
4.3	35
4.4	36
4.5	37
4.6	38
4.7	40
4.8	41
4.9	41
4.10	43



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของไข่	12
2.2 โครงสร้างทางเคมีของเจลาติน	22
2.3 กลไกการเกิดเจลของอการ์โรส (Agarose)	23



สารบัญแนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
2.1 กระบวนการสกัดผงวุ้นจากสาหร่าย	24
3.1 กระบวนการดำเนินงานทดลองวุ้นโภชนาการพลังงานสูง	30
3.2 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์และสถานที่	30
3.3 กรรมวิธีการทำอาหารทางสายให้อาหาร	31
3.4 กรรมวิธีการทำวุ้นโภชนาการพลังงานสูง	31



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) หรือ สภาวะที่ร่างกายที่ได้รับสารอาหารไม่ถูกสัดส่วนตามที่ร่างกายต้องการ ซึ่งอาจได้รับในปริมาณที่น้อยจนทำให้ได้รับสารอาหารและพลังงานไม่เพียงพอ หรืออาจได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจนทำให้เกิดโรคอ้วนได้ และเป็นสาเหตุต่อการเกิดโรค NCDs หรือ Non-communicable diseases เป็นกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง เกิดจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารไม่เหมาะสม หรือบริโภคอาหารประเภท ฟาสต์ฟู้ดซึ่งอุดมไปด้วยไขมันเป็นประจำ แต่ในบางครั้งที่ผู้บริโภคไม่สามารถหลีกเลี่ยงอาหารเหล่านี้ได้ เนื่องจากเป็นอาหารที่สะดวกต่อการบริโภคในยุคสังคมเร่งรีบ ผู้บริโภคกลุ่มนี้ส่วนมากเป็น นักศึกษา วัยรุ่น หนุ่มสาวคนวัยทำงาน นอกจากนี้ยังมีผู้บริโภคอีกกลุ่มที่ประสบกับภาวะทุพโภชนาการ คือ กลุ่มผู้สูงอายุ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางประชากรของโลกที่เกิดขึ้นขณะนี้ หลายประเทศได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เช่นเดียวกับประเทศไทย จากสถิติสำนักงานราชบัณฑิตยสภา มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปถึงร้อยละ 16 ถือเป็นอันดับที่ 2 ในกลุ่มประเทศอาเซียน ปัญหาด้านอาหารที่พบในผู้สูงอายุมีหลายภาวะแต่ภาวะเบื่ออาหารถือเป็นปัญหาหลักที่พบในผู้สูงอายุ

วุ้น คือ ขนมที่อยู่คู่กับชาวไทยมาช้านาน วุ้นเป็นขนมหวานพบได้ทั่วไปสะดวกในการรับประทาน โดยเนื้อวุ้นจะมีลักษณะคล้ายกับเยลลี่ของชาวยุโรป แตกต่างกันในเนื้อสัมผัสของวุ้นที่แข็งและกรอบกว่า ในอดีตมักใช้กะทิเป็นส่วนผสมหลัก แต่ปัจจุบันมีวุ้นแบบต่างๆ ออกมามากมาย แสดงให้เห็นถึงความนิยมของขนมชนิดนี้

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะรังสรรค์ วุ้นโภชนาการพลังงานสูง เป็นผลิตภัณฑ์วุ้นชนิดใหม่ เพื่อให้เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคในปัจจุบัน ทั้งในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ให้แตกต่างจากปกติที่เคยมีมาเพื่อผู้บริโภคจะได้รับพลังงานและสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน และเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เหมาะกับผู้คนในยุคปัจจุบันที่เร่งรีบจนไม่มีเวลาในการรับประทานอาหาร นอกจากนี้สามารถบริโภคเพื่อเป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่มีอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลดได้เช่นกัน หรือเป็นแนวทางสำหรับการนำไปปรับใช้กับผู้ป่วยที่ต้องการเพิ่มน้ำหนักตัวมีปัญหาเรื่องการขาดสารอาหารเช่น โรงพยาบาลทั่วไป

มีการใช้ไข่ขาวเพื่อให้ผู้ป่วยที่มีปัญหาขาดสารอาหารประเภทโปรตีน (Protein) ฐานโภชนาการพลังงานสูงจึงจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง ให้สารอาหารครบถ้วน สะดวกในการบริโภค สำหรับผู้ป่วยโรคทุกเพศทุกวัย แทนการให้บริโภคแต่ไข่ขาวเฉกเช่นในปัจจุบัน เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้ป่วยโรคทุกเพศทุกวัย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาตำรับอาหารเสริมที่มีพลังงานและคุณค่าทางโภชนาการสูงสำหรับผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่มีภาวะเบื่ออาหาร หรือผู้ป่วยโรคทั่วไปที่ไม่มีเวลารับประทานอาหาร

1.2.2 เพื่อให้ผู้ป่วยโรคได้รับสารอาหารและพลังงานเพียงพอตามที่ร่างกายต้องการ และป้องกันภาวะทุพโภชนาการที่อาจเกิดกับผู้ป่วยโรค

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของฐานโภชนาการพลังงานสูงให้สอดคล้องต่อความต้องการพลังงานและสารอาหารเพียงพอต่อความต้องการ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ในการทดลองจะให้ความสำคัญกับพลังงาน (Energy) และสารอาหารหลักสามชนิดคือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

1.3.2 กำหนดความเข้มข้นของพลังงานไว้ที่ 1 กิโลแคลอรี/ 1 กรัม

1.3.3 กำหนดรสชาติของตัวฐานไว้ 3 รส คือ โกโก้ วนิลา และกาแฟ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 การเผยแพร่ ความก้าวหน้าของผลงานวิจัย

1.4.2 สร้างแนวทางการพัฒนาตำรับขนมชนิดใหม่ในอนาคต

1.4.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เพื่อผู้มีปัญหาภาวะโภชนาการ

1.4.4 เพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้ป่วยโรคที่มีปัญหาภาวะโภชนาการ และบุคคลทุกช่วงวัย

1.4.5 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของฐานโภชนาการพลังงานสูงให้สอดคล้องต่อความต้องการพลังงานและสารอาหารเพียงพอต่อความต้องการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 อาหารทางสายให้อาหาร

การให้อาหารทางสายให้อาหารเป็นการใส่สายยางทางรูจมูกจนถึงกระเพาะอาหารผ่านเข้าไปในกระเพาะอาหาร เป็นอาหารปั่นผสม (Blenderized diet) ที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนตามหลักโภชนาการที่รวมไปถึงปริมาณของอาหารที่พอเหมาะในแต่ละมื้ออาหารโดยผู้ป่วยไม่ต้องเคี้ยวหรือกลืนอาหาร ทั้งนี้ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของกระเพาะอาหารผู้ป่วยต้องยังทำงานเป็นปกติเหมือนการเคี้ยวอาหารจึงจะสามารถให้อาหารผู้ป่วยทางสายให้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิรนาม 3, ม.ป.ป)

2.1.1.1 บุคคลที่ควรได้รับอาหารทางสายให้อาหาร

1) บุคคลหรือผู้ป่วยที่มีปัญหาในช่องปากช่องคอจนเกิดปัญหาการกลืนอาหารการดื่มน้ำจมนไม่สามารถรับประทานอาหารได้เองทางปากเช่น ในรายที่เป็นมะเร็งในช่องปาก มะเร็งหลอดอาหาร อัมพฤกษ์

2) ผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางทันตกรรมจนก่อให้เกิดปัญหาในการเคี้ยวอาหาร ส่งผลให้ได้รับอาหารน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

2.1.1.2 ลักษณะของอาหารทางสายให้อาหาร

อาหารที่เหมาะสมจะให้ทางสายให้อาหารควรเป็นอาหารปั่นเรียกว่า อาหารปั่นผสมที่เป็นเหมือนอาหารเหลวสามารถไหลผ่านสายให้อาหารที่มีขนาดเล็กได้สะดวก ไม่มีอาหารติดค้างตามสายให้อาหาร อาหารที่ให้ทางสายให้อาหารนี้ควรเป็นอาหารที่สะอาดและมีคุณค่าอาหารตามหลักโภชนาการครบถ้วน โดยอาหารปั่นผสมที่จะให้ทางสายให้อาหารควรเป็นอาหารที่ให้พลังงาน 1 กิโลแคลอรี ต่อปริมาณอาหาร 1 มิลลิลิตร มีสัดส่วนดังนี้

- 1) โปรตีน เช่น เนื้อสัตว์ หมู ไก่ ปลา ไข่ ร้อยละ 15 - 20
- 2) ไขมัน เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว ร้อยละ 30 - 45
- 3) คาร์โบไฮเดรต เช่น ข้าว น้ำตาล ผัก ผลไม้ควรเป็นผลไม้สุกเช่น มะละกอสุกกล้วยน้ำว้าสุก ร้อยละ 50 - 60

ส่วนใหญ่อาหารปั่นผสมมักเป็นอาหารที่ทำให้สุกโดยผ่านกระบวนการต้ม ตุ่น แล้วนำมาปั่นละเอียดให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกัน อาจใส่ขวดไว้แบ่งเป็นมื้อๆละ 200 - 250 มิลลิลิตร

ในหนึ่งวันอาจให้ 3 - 4 ครั้งต่อมื้อทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดัชนีมวลกายของผู้ป่วย (BMI: Body Mass Index) หรือตามความต้องการของผู้ป่วยแต่ละราย ทั้งนี้แพทย์พยาบาลและ/หรือโภชนากรสามารถให้คำแนะนำในเรื่องปริมาณอาหารที่ผู้ป่วยควรได้รับ และที่สำคัญเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดได้จากการให้อาหารทางสายให้อาหาร

2.1.2 ฟักทอง

ฟักทองเป็นพืชไม้เลื้อย ผลฟักทองนำมาทำอาหารได้ทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน เมื่อผลแก่ เนื้อมีสีเหลืองถึงสีเหลืองส้ม เนื่องจากมีแคโรทีนอยด์สูง ซึ่งแคโรทีนอยด์สามารถละลายได้ในไขมันและน้ำมัน และเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ในร่างกาย จัดว่าฟักทองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงคนไทย นิยมนำฟักทองมาผัดกับไข่ หรือนำไปนึ่งเป็นสังขยาฟักทอง แกงบวชฟักทอง ฟักทองเชื่อม แกงฟักทอง และฟักทองนึ่งจิ้มน้ำพริก อีกมากมายหลายเมนู (จานุลักษณะและคณะ, 2558)

2.1.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฟักทองเรียกชื่อภาษาอังกฤษว่า Pumpkin ส่วนชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Cucurbita Moschata Decne* อยู่ในวงศ์ *Cucurbitaceae* เป็นพืชล้มลุกปีเดียว ลำต้นเป็นเถาเลื้อยไปตามดินและมีหนวดยาว ที่ข้อปลายหนวดแยกออกไป 3 - 4 แฉก ลำต้นอ่อนมักเป็น 5 เหลี่ยมหรือกลม ใบมีขนคายมืออยู่ทั่วไป เนื้อใบนิ่ม ใบรูปร่างคล้ายรูป 5 - 7 เหลี่ยม ริมใบมีเว้าลึก 5 - 7 หยัก ใบกว้าง 10 - 20 เซนติเมตร ยาว 15 - 30 เซนติเมตร ดอกมีทั้งดอกตัวเมียและดอกตัวผู้ ผลมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันตามพันธุ์ อาจมีรูปร่างตั้งแต่กลมจนถึงเหลืองอมส้ม เหลืองอมเขียว เมล็ดมีจำนวนมากรูปร่างคล้ายรูปไข่แบน

2.1.2.2 การเพาะปลูก

แม้จะมีถิ่นกำเนิดจากอเมริกากลาง แต่ขึ้นได้ดีในเขตร้อนอย่างเมืองไทย ฟักทองชอบดินร่วนเบา ไม่ชอบน้ำขัง ปลูกโดยทำค้างให้เลื้อยหรือให้เลื้อยไปตามพื้นดินได้ไม่ต้องดูแลมาก และควรปลูกในช่วงเดือนตุลาคม ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดด้วยวิธีเดียว

1) ภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ฟักทองเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 18 - 27 องศาเซลเซียส ไม่ทนต่อความหนาวเย็นจัด อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดการงอกของเมล็ดอยู่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส และฟักทองจะชะงักการเจริญเติบโตในสภาพอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส การแสดงเพศของดอกฟักทองเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการแสดงเพศของดอก คือ อุณหภูมิ และช่วงแสง พบว่าอุณหภูมิต่ำและช่วงแสงวันสั้นที่มีช่วงแสงน้อย 12 ชั่วโมง ต่อวัน มีอิทธิพลทำให้ดอกเพศเมียแสดงได้เร็วและจำนวนมาก ส่วนอุณหภูมิสูงและช่วงแสงวันยาวซึ่งมีช่วงแสงมากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน มีอิทธิพลทำให้มีดอกเพศผู้เป็นจำนวนมาก และแสดงดอกเพศเมียน้อย การปลูกฟักทองในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในฤดูฝน ระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ซึ่งช่วง

แสงวันยาวมักพบดอกเพศผู้เป็นจำนวนมากดอกเพศเมียมีจำนวนน้อยซึ่งทำให้การติดผลและผลผลิตต่ำ ส่วนการปลูกฟักทองปลายฤดูฝนถึงฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงธันวาคม มักพบว่า การแสดงของดอกเพศเมียเกิดเร็ว ในบริเวณข้อที่ต่ำกว่าข้อที่ 10 ลงมา และมีดอกเพศเมียดอกทำให้เกิดติดผลและผลผลิตสูง

2) ภูมิประเทศที่เหมาะสม ฟักทองสามารถปลูกได้ผลดีในดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.5 - 6.8 เป็นผักที่ทนดินสภาพกรดได้ระดับปานกลาง และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทรายและระบายน้ำดี การผลิตเมล็ดพันธุ์ต้องมีระยะห่างที่เหมาะสมและปลอดภัยจากพันธุ์อื่นๆ อย่างน้อย 1 กิโลเมตร เพื่อป้องกันการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ที่แตกต่างกัน หากพบว่า มีระยะห่างจากพันธุ์อื่นๆ ไม่เหมาะสมการผสมเกสรต้องมีการคลุมดอกเพศเมียโดยใช้ถุงกระดาษคลุมหรือใช้ลวดรัดกลีบดอกก่อนดอกบานและหลังการผสมเกสรจากดอกเพศผู้ที่ต้องการ จากนั้นต้องมีการคลุมดอกหลังผสมเกสร 3 - 4 วัน นอกจากนี้ควรผลิตในพื้นที่ที่มีอากาศเย็นอุณหภูมิระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยทำให้เมล็ดมีการสะสมของอาหารสมบูรณ์ และพื้นที่ที่อากาศแห้งจะช่วยลดการระบาดของโรคทางใบ

3) ฤดูการผลิตเมล็ดพันธุ์ฟักทองที่เหมาะสม โดยการปลูกตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงเดือนมกราคม การปลูกโดยทำการเพาะกล้าและเมื่อต้นกล้ามีใบจริง 1 ใบ หรือเมื่ออายุต้นกล้า 9 - 12 วัน ทำให้การย้ายปลูก เริ่มระยะผสมเกสรหลังย้ายปลูก 40 - 50 วัน ช่วงเวลาผสมเกสร 10 - 15 วัน หลังผสมเกสร 40 - 50 วัน จึงเริ่มทยอยเก็บเกี่ยวผลแก่ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว 15 - 20 วัน ใช้เวลาตลอดการผลิต 100 - 120 วัน

4) การผสมเกสร ดอกเพศเมียและเพศผู้บานในตอนเช้า โดยบานตั้งแต่เวลา 3.30 - 6.00 น. อับเรณูแตกเมื่อเวลา 21.00 - 3.00 น. ละอองเรณูมีชีวิตอยู่ได้ 16 ชั่วโมง และอับเรณูแตกยอดเกสรเพศเมียพร้อมรับการผสมเกสรก่อนดอกบาน 2 ชั่วโมง และหลังดอกบาน 10 ชั่วโมง ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสร คือ ตั้งแต่เวลา 6.00 - 9.00 น.

2.1.2.3 บทบาททางอาหาร

เนื้อฟักทองให้รสชาติมัน อมหวาน จึงใช้ทำอาหารได้ทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน ชนิดของอาหารที่เด่นเป็นที่รู้จักมากที่สุดคือฟักทองผัดไข่ แกงเลียงผักรวม ฟักทองแกงบวด สัซซยาฟักทอง ส่วนยอดอ่อน ใบอ่อนและดอกตูม นำไปลวกหรือต้มให้สุกใช้เป็นผักจิ้ม น้ำพริก ยอดฟักทองและดอกฟักทองใช้ในแกงเลียงหรือแกงส้มได้ด้วย (ธารธรรมแก้ว, 2550)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	26	กิโลแคลอรี
วิตามินเอ	476	ไมโครกรัม
เบตาแคโรทีน	3,100	ไมโครกรัม
ลูทีนและซีแซนทีน	1,500	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.05	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.11	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	0.6	มิลลิกรัม
วิตามินบี 5	0.298	มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	0.061	มิลลิกรัม
วิตามินซี	9	มิลลิกรัม
วิตามินอี	0.44	มิลลิกรัม
วิตามินเค	1.1	ไมโครกรัม
ธาตุแคลเซียม	21	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	0.8	มิลลิกรัม
ธาตุแมกนีเซียม	12	มิลลิกรัม
ธาตุแมงกานีส	0.125	มิลลิกรัม
ธาตุฟอสฟอรัส	44	มิลลิกรัม
ธาตุโพแทสเซียม	340	มิลลิกรัม
ธาตุโซเดียม	1	มิลลิกรัม
ธาตุสังกะสี	0.32	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	6.5	กรัม
น้ำตาล	2.75	กรัม
เส้นใย	0.5	กรัม
โปรตีน	1	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม

ที่มา : ศัลยา, 2559

2.1.2.4 เบต้าแคโรทีน (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์, 2559)

วิตามินชนิดหนึ่ง จัดเป็นกลุ่มรงควัตถุ (Pigment) ที่มีสีส้ม สีเหลือง อยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoid) จัดเป็นแคโรทีนอยด์พวกที่เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ เพราะสามารถเปลี่ยนรูปเป็นเรตินอล (retinol) ได้ที่เยื่อบุผนังลำไส้เล็กและตับ มีบทบาทสำคัญในการรักษาสุขภาพและเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง ทั้งนี้โดยปกติร่างกายของมนุษย์เราสามารถเปลี่ยนเบต้าแคโรทีนไปเป็นวิตามินเอได้ตามปริมาณที่ร่างกายต้องการ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เสมือนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย โดยกระบวนการแล้ว เบต้าแคโรทีนมีสูตรทางเคมีที่โครงสร้างใหญ่ แต่เมื่อผ่านสู่กลไกการทำงานของตับจะเปลี่ยนให้เบต้าแคโรทีนกลายเป็นวิตามินเอ ซึ่งมีโครงสร้างที่เล็กกว่าโดยโมเลกุลของเบต้าแคโรทีน 1 โมเลกุล เมื่อผ่านกระบวนการของร่างกายจะได้วิตามินเอ 2 โมเลกุล

1) คุณสมบัติของเบต้าแคโรทีน เป็นสารประกอบที่มีผลสีเข้ม ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายไขมัน สามารถทนความร้อน กรดและด่างได้ ถูกทำลายได้ง่ายโดยการออกซิไดซ์หรือได้รับความร้อนสูงมากๆ อากาศ แสงแดด แสงอัลตราไวโอเล็ต และอยู่ในน้ำมันที่เกิดการเหม็นหืน เนื่องจากเกิดเพอร์ออกไซด์ (Peroxide) ดังนั้นในการแปรรูปจึงเกิดการสูญเสียเล็กน้อย

2) ประโยชน์ของเบต้าแคโรทีน นับเป็นสารอาหารที่มีบทบาทสำคัญสำหรับสุขภาพของมนุษย์ การวิจัยจำนวนมากระบุว่า การเสริมด้วยเบต้าแคโรทีนใช้ในคนที่มีอาการขาดวิตามินเอ นักวิทยาศาสตร์และนักโภชนาการแนะนำว่าควรรับประทานเบต้าแคโรทีนเข้าสู่ร่างกายโดยการบริโภคผักสดและผลไม้สดเป็นประจำ โดยเบต้าแคโรทีนมีประโยชน์ดังนี้

2.1) บำรุงสุขภาพของดวงตา เบต้าแคโรทีน เมื่อโดนย่อยสลายที่ตับแล้วจะได้วิตามินเอ ร่างกายนำไปใช้สร้างสารโรดอปซินในดวงตา ส่วนเรตินาทำให้ตามีความสามารถในการมองเห็นในตอนกลางคืนได้ดี และลดความเสี่ยงของโรคต้อกระจก

2.2) ชะลอความแก่ เบต้าแคโรทีนให้ผลในการลดความเสี่ยงของเซลล์จากอนุมูลอิสระซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดกระบวนการชรา

2.3) กระตุ้นเซลล์ภูมิคุ้มกันต้านทานในร่างกายที่ชื่อ ที-เฮลเปอร์ให้ทำงานด้านสิ่งแปลกปลอมได้ดีขึ้น ให้ผลดีกับผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคมะเร็ง

3) ปริมาณเบต้าแคโรทีนที่ควรรับประทาน ขนาดรับประทานของวิตามินเอ เพื่อรักษาสุขภาพโดยทั่วไปคือ 5,000 หน่วยสากล (IU) เทียบเท่ากับเบต้าแคโรทีน 3 มิลลิกรัม และสำหรับปริมาณที่สมเหตุสมผลของเบต้าแคโรทีนที่แนะนำให้รับประทานต่อวันเพื่อรักษาสุขภาพให้แข็งแรงคือ 15 มิลลิกรัม ในขณะที่การรับประทานเพื่อหวังผลในการรักษาต้องได้รับในปริมาณมากกว่านี้หรือตามคำแนะนำของแพทย์แม้ว่าวิตามินเอ อาจเป็นพิษได้ถ้ารับประทานในปริมาณเกิน 25,000 IU ต่อวัน แต่ไม่พบว่าเบต้าแคโรทีนมีความเป็นพิษเมื่อรับประทานในปริมาณสูง

2.1.2.5 บทบาททางยา (มณฑา, 2555)

ในตำรายาพื้นบ้านเก่ากล่าวไว้ว่า ผลฟักทองหากรับประทานทั้งเปลือกจะออกฤทธิ์ทางยา เพราะจะกระตุ้นการหลั่งของอินซูลิน ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันเบาหวาน โรคความดันโลหิต บำรุงตับ ไต นัยน์ตา โดยช่วยสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์ที่ตายไป ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนที่ใช้เป็นยาของฟักทอง คือ เมล็ดแก่ และเนื้อฟักทองแก่ โดยมีการใช้ในลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) รักษาต่อมลูกหมาก เมล็ดฟักทองมีกรดอะมิโนบางชนิดที่ช่วยป้องกันไม่ให้ต่อมลูกหมากโต และช่วยปรับระดับฮอร์โมนเพศชายที่ได้จากลูกอัณฑะให้อยู่ในระดับปกติ ใช้เมล็ดฟักทองแก่ล้างน้ำให้สะอาด ตากแดดให้แห้ง นำมาคั่วกับเกลือใช้ไฟอ่อนๆ คั่วจนหอม เมื่อได้ลักษณะดีแล้วนำมาเก็บใส่ขวดโหลมีฝาปิดกันชื้นจะสามารถเก็บไว้ได้นาน รับประทานวันละ 3 – 4 ครั้ง ครั้งละประมาณ 40 เมล็ด ติดต่อกัน 7 วัน อาการจะดีขึ้น หากรับประทานติดต่อกันนาน 1 เดือน อาการของต่อมลูกหมากโตจะหายไป จากนั้นควรรับประทานเป็นประจำเพื่อบำรุงต่อมลูกหมาก

2) เสียนนามตา ใช้เมล็ดฟักทองที่ตากแห้งแล้ว ตำให้แหลก ขยี้กับน้ำปิตที่แผลจะดูคพิษให้หายจากเจ็บปวดบวม

3) ป้องกันและรักษานิว เมล็ดฟักทองมีฟอสฟอรัสสูง เคยมีการนำเมล็ดฟักทองกวนไปใช้เป็นอาหารเสริมให้แก่เด็ก ทางภาคอีสานมีปัญหาขาดฟอสฟอรัส และได้รับอาหารบางอย่างที่ส่งผลให้มีโอกาสเกิดนิวในกระเพาะปัสสาวะมากกว่าคนภาคอื่นๆ หลังจากเด็กรับประทานเมล็ดฟักทองกวนต่อเนื่องระยะหนึ่งพบว่า ผลิกนิวในปัสสาวะลดลง และบางรายไม่พบผลิกนิว ใช้เมล็ดฟักทองแก่ 9 กรัม ในเด็กที่มีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม, ใช้ 12 กรัม ในเด็กที่มีน้ำหนัก 20 กิโลกรัม คั่วให้สุก แกะเปลือกเอาแต่เนื้อให้เด็กรับประทานป้องกันและรักษานิวในกระเพาะปัสสาวะได้

4) ยาถ่ายพยาธิ ตำรากจินแนะนำให้ใช้เมล็ดฟักทองเป็นยาถ่ายพยาธิตัวติด การแพทย์แผนปัจจุบันให้การรับรองแล้วว่า ในเมล็ดฟักทองมีสารที่ออกฤทธิ์ขับพยาธิตัวติดออกมาได้จริง ใช้เนื้อในเมล็ดฟักทองสด 60 กรัม หรือประมาณ 500 มิลลิกรัมบดให้ละเอียด เติมน้ำเชื่อมเล็กน้อย เติมน้ำหรือนมสดให้ได้ประมาณ 2 แก้ว รับประทาน 2 – 3 ครั้ง ทั้งระยะให้ห่างกันครั้งละ 2 ชั่วโมง เมื่อตีมน้ำเมล็ดฟักทองไปแล้ว 2 ชั่วโมง ให้รับประทานดีเกลือตาม 2 ซ่อนโต๊ะ ต้องรับประทานขณะท้องว่างจะได้ผลดีสำหรับการถ่ายพยาธิตัวติด

5) รากฟักทอง นำมาต้มน้ำใช้ดื่มแก้อาการไอ และช่วยบำรุงร่างกาย ถอนพิษของฝิ่นได้

2.1.2.6 สรรพคุณของฟักทอง (นิรนาม2, ม.ป.ป)

1) ช่วยรักษาและบำรุงสุขภาพหัวใจ เนื่องจากในฟักทองประกอบด้วยแคโรทีนชนิดต่างๆ นอกจากนี้ในฟักทองยังมีไฟเบอร์และโพแทสเซียมซึ่งมีประโยชน์ต่อระบบหัวใจด้วย

เช่นกัน โดยการทานฟักทองเพียง 1 ถ้วยเล็กสามารถเพิ่มแคโรทีนต่างๆ ให้กับร่างกายได้มากถึง 1,000 มิลลิกรัม

2) ประโยชน์ของฟักทองช่วยลดความดันโลหิต เนื่องจากฟักทองนั้นอุดมไปด้วย โปแทสเซียมและไฟเบอร์ สองสิ่งนี้เป็นตัวช่วยอย่างดีในการลดและควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยฟักทองปริมาณหนึ่งเสิร์ฟมีโปแทสเซียมเกือบ 300 มิลลิกรัม หรือร้อยละ 10 ของความต้องการ พร้อมด้วยใยอาหาร 4 กรัม หรือร้อยละ 20 ของความต้องการต่อวัน นอกจากนี้สารแคโรทีนในฟักทองอย่างเบต้าแคโรทีนและอัลฟา ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระไม่ให้ LDL-C ซึ่งเป็นพาหะนำคอเลสเตอรอลไหลเวียนไปทั่วร่างกายถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระ

3) ฟักทองช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ผลวิจัยจากสำนักงานข้อมูลสมุนไพร โดยการทดลองกับสัตว์โดยเพิ่มเมนูฟักทองในมื้ออาหารประจำวันสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในสัตว์ตัวนั้นๆ คาดว่าจะได้ผลดีเหมือนกันในร่างกายของมนุษย์

2.1.2.7 การผลิตฟักทองผง

การใช้ประโยชน์จากฟักทองในระดับอุตสาหกรรมอาหารนั้นมีข้อจำกัด เนื่องจากฟักทองมีอายุการเก็บสั้นเกิดการเน่าเสียได้ง่ายเมื่อผ่าหรือปอกแล้วและมีความยุ่งยากในการเตรียมก่อนที่จะนำไปใช้ เช่นจำเป็นต้องนำมาหนึ่งให้สุกก่อนและเมื่อนำมาผสมในการทำผลิตภัณฑ์จะต้องเสียเวลา และแรงงานในการทำให้ฟักทองรวมตัวกับส่วนผสมอื่นๆ นอกจากนี้ยังต้องมีการปรับสูตรส่วนผสมให้เหมาะสมและใช้จำกัดในผลิตภัณฑ์บางชนิดเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์บางชนิดและสะดวกใช้ รวมถึงประโยชน์ที่ได้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในเชิงอุตสาหกรรมได้หลากหลาย รวมถึงการเสริมสีเหลืองธรรมชาติจากสารสีเบต้าแคโรทีน นอกจากนั้นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการผลิตผลิตภัณฑ์อบแห้ง คือ การคงความเป็นลักษณะเด่นดั้งเดิมวัตถุดิบนั้นไว้ให้ได้มากที่สุด และจากที่ฟักทองมีลักษณะเด่นคือสีเหลืองธรรมชาติจากสารเบต้าแคโรทีน จำเป็นจะต้องมีการป้องกันการสูญเสียสารเบต้าแคโรทีน เพื่อคงลักษณะด้านกลิ่นสีของฟักทองไว้ให้มากที่สุด ดังกระบวนการต่อไปนี้

1) การปอกเปลือกและใส่ใน เนื่องจากฟักทองมีทั้งเปลือกที่แข็งและมีสีเขียวหรือน้ำตาล ซึ่งต่างจากเนื้อฟักทองที่มีสีเหลือง เพื่อให้ได้ฟักทองผงที่มีสีเหลืองสดอบแห้งได้สม่ำเสมอ ต้องทำการปอกเปลือกออกให้หมด

2) การป้องกันการสูญเสียสารสีธรรมชาติ สารสีธรรมชาติเป็นปัจจัยสำคัญในการบ่งชี้คุณภาพของฟักทองผง การรักษาสีธรรมชาติให้คงอยู่ระหว่างการอบแห้งจึงมีความสำคัญ สารธรรมชาติในฟักทองส่วนใหญ่คือสารเบต้าแคโรทีน ที่เป็นสารประกอบของแคโรทีนอยด์พบมากที่สุด เบต้าแคโรทีนเป็นสารสีที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในไขมัน และเกิดการเปลี่ยนแปลงได้โดยปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างการอบแห้ง เพราะโครงสร้างโมเลกุลของเบต้าแคโรทีนมีพันธะคู่มาก การแช่เนื้อฟักทองด้วยสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของสารเบต้า

แคโรทีนป้องกันการสูญเสียวิตามินซีป้องกันการเปลี่ยนแปลงของไขมัน และกลี้นในฟักทอง ทั้งยังช่วยยับยั้งและควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย ปริมาณสารละลายโซเดียมเบต้าไบซัลไฟต์ที่เหมาะสมในการแช่เนื้อฟักทอง คือ ที่ความเข้มข้น 250 พีพีเอ็ม (PPM) หรือ 250 ส่วนในล้านส่วน นำฟักทองแช่ในสารละลายนาน 10 นาที จากนั้นตัดออกแล้วล้างน้ำสะอาด 1 ครั้ง พักให้สะเด็ดน้ำ ก่อนนำไปสับให้ละเอียด

3) การสับละเอียดและบีบน้ำฟักทอง วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อลดขนาดชิ้นฟักทองให้เล็กลง เพื่อง่ายต่อการบีบน้ำ ซึ่งการบีบน้ำฟักทองก่อนการอบแห้งจะเป็นการลดปริมาณน้ำในฟักทองให้น้อยลงอันจะส่งผลให้ระยะเวลาการอบฟักทองให้แห้งสั้นลง ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตในด้านการใช้พลังงานในการอบแห้งและน้ำฟักทองที่ได้จากการผลิตแต่ละครั้งประมาณร้อยละ 40 – 50 ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้ดี เช่น ทำผลิตภัณฑ์น้ำฟักทองพร้อมดื่ม น้ำฟักทองผสมเสาวรสพร้อมดื่ม เยลลี่ฟักทอง ฐันเย็นฟักทอง เป็นต้น

4) การอบแห้งฟักทอง การอบแห้งเป็นการทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอออกไปจากเนื้อเยื่อฟักทอง การอบแห้งฟักทองเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารสี กลิ่น คุณค่าโภชนาการ และปริมาณน้ำทั้งหมดในฟักทอง ซึ่งจะส่งผลถึงอายุการเก็บรักษา ฟักทองผงที่คุณภาพดีโดยการคงลักษณะธรรมชาติของฟักทองไว้ให้ได้มากที่สุด ดังนั้นสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือชนิดของเครื่องอบแห้ง อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลาในการอบ รวมถึงความชื้นสุดท้ายของฟักทองอบแห้ง ควรอบฟักทองในตู้อบแบบถาด หรือตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการแผ่กระจายเนื้อฟักทองลงบนถาดให้สม่ำเสมอและหนา ประมาณ 0.5 – 1.0 เซนติเมตร และตั้งอุณหภูมิภายในตู้อบในช่วง 60 – 65 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบนาน 6 – 8 ชั่วโมงซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของเนื้อฟักทอง และในระหว่างการอบเป็นระยะเพื่อให้ฟักทองทุกส่วนแห้งเท่ากัน ฟักทองอบแห้งสุดท้ายควรมีความชื้นเหลือในช่วงร้อยละ 8 – 9 และมีปริมาณน้ำอิสระในช่วง 0.43 ซึ่งถ้าต่ำหรือสูงกว่านี้ฟักทองอบแห้งที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและกลิ่นในระหว่างการเก็บรักษาได้เร็วขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ แผลงและการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เมื่ออบแห้งฟักทองให้เหลือความชื้นตามต้องการแล้ว เก็บฟักทองใส่ถุงพลาสติกสีเข้มปิดปากถุงให้สนิทเพื่อป้องกันการเสื่อมสลายของสารสีเบต้าแคโรทีน ซึ่งฟักทองแห้งนี้สามารถเก็บ ณ อุณหภูมิห้องได้นาน 3 เดือนโดยที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและกลิ่น แต่ถ้าเก็บในห้องเย็นเก็บได้นานกว่า 6 เดือน การเก็บรักษาฟักทองอบแห้งมีสีเหลืองซีดจางลง มีกลิ่นหืนและเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากแมลงจำพวกมอดข้าวเปลือก เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้ มีกลิ่นอับ

5) การบดละเอียดฟักทองผง การบดละเอียดฟักทองผงเพื่อให้ฟักทองผงมีความสามารถในการกระจายและรวมตัวกับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี ช่วยให้ใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ ได้หลากหลายและมีความสะดวกมากขึ้น ความละเอียดของฟักทองผงมี

ความจำเป็นต้องให้มีขนาดเท่ากันและสามารถร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งขนาด 60 – 80 เมช ได้ เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการบดละเอียดฟักทองนั้น สามารถใช้เครื่องมือชนิดต่างๆได้ เช่น เครื่องโม่แป้งสาลีแบบลูกกลิ้ง ที่มีตะแกรงร่อนอยู่ภายใน หรือใช้เครื่องบดละเอียดทั่วไปแล้วนำ ฟักทองที่บดละเอียดแล้วมาร่อนผ่านตะแกรงอีกครั้ง ก่อนที่จะบรรจุถุงฟักทองผงที่บดละเอียดแล้วถ้า บรรจุในภาชนะที่ป้องกันแสงและอุณหภูมิต่ำสามารถเก็บได้นานกว่า 3 เดือนโดยมีคุณภาพทางด้านสี กลิ่น รสชาติไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะธรรมชาติของฟักทอง

6) การบรรจุและการเก็บรักษา ภาชนะลักษณะการบรรจุและอุณหภูมิในการ เก็บเป็นปัจจัยสำคัญต่ออายุการเก็บรักษาฟักทองผงที่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของ ฟักทองผงในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความคงตัว ภาชนะที่เหมาะสมต้องทึบแสง เช่น ถุงอะลูมิเนียม พอยล์หรือถุงพลาสติกสีเข้ม ป้องกันเสื่อมสลายของสารสีเบต้าแคโรทีนจากแสงแดดและควรบรรจุให้ เต็มถุงเพื่อให้มีอากาศเหลือน้อยที่สุดหรือบรรจุในภาชนะที่ไม่มีออกซิเจนจะช่วยป้องกันการเกิด ออกซิเดชันของสารสีเบต้าแคโรทีนและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และการทำลายของแมลง ได้

2.1.2.8 การใช้ประโยชน์จากฟักทองแบบผงในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

ประโยชน์จากฟักทองชนิดผงในผลิตภัณฑ์จำพวกขนมอบ ได้พบว่าผลผลิต ของขนมประเภทเค้กที่มีไขมันสูง อาทิ เค้กเนยสด คุกกี้ และวaffles ฟักทองชนิดผงสามารถทดแทน แป้งสาลีที่ระดับไม่เกินร้อยละ 15 โดยที่รสชาติของขนมยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทาน ส่วนในขนมปัง พบว่าสามารถนำฟักทองผงมาทดแทนแป้งสาลีในสูตรได้ที่ระดับร้อยละ 10 โดยคุณสมบัติด้าน โครงสร้างโดยรวมของขนมปังมีความแตกต่างเล็กน้อย และมีปริมาตรต่ำกว่าขนมปังที่สูตรควบคุม แต่ มีลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความนุ่มสูงกว่าสูตรควบคุม ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองอ่อน และมีกลิ่นฟักทอง

2.1.2.9 การใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารว่าง

การใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารว่างในกลุ่มของ ซาลาเปา ขนมจีบ แป้งก๊วยทอด ฮะเก๋า และเค้กนึ่ง พบว่าแป้งก๊วยสำหรับทำขนมจีบใช้ฟักทองผง ทดแทนแป้งสาลีในสูตรได้ร้อยละ 10 และร้อยละ 20 โดยที่คุณภาพของขนมจีบเป็นที่ยอมรับของ ผู้บริโภค (จากรูลักษณะและคณณะ, 2558)

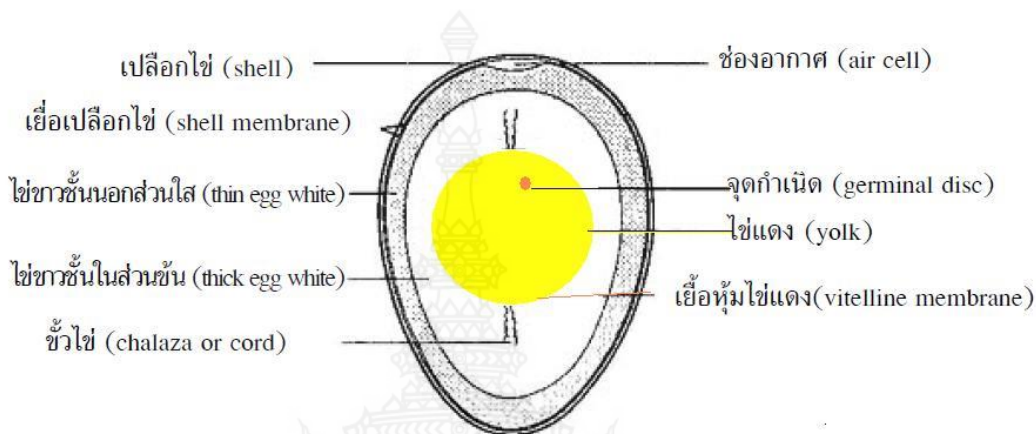
2.1.3 ไข่

เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาก เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากโปรตีนของไข่มีกรดแอมิโนชนิดที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์ครบถ้วนทุกชนิดและปริมาณ ที่เหมาะสมเป็นอาหารที่สมบูรณ์ที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ให้ปริมาณโปรตีน ทัดเทียมกัน มีราคาที่ย่อมเยาต่ำกว่ามาก ไข่สามารถบริโภคในชีวิตประจำวันได้หลายรูปแบบ และยัง

เป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปอาหารและนำไปทำการถนอมอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ไข่เค็ม ไข่เหลว ไข่ผง และไข่เป็นส่วนผสม ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, ม.ป.ป.)

2.1.3.1 ส่วนประกอบของไข่

ไข่ทั้งใบประกอบด้วย เปลือกไข่และเยื่อเปลือกไข่ร้อยละ 11 ไข่ขาว ร้อยละ 58 และไข่แดงร้อยละ 31



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของไข่

ที่มา : พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, ม.ป.ป.

1) เปลือกไข่ (Shell) มีสีน้ำตาลหรือสีขาวขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์แม่ไก่ สีไข่ไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของไข่ เช่น ไข่ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นมีเปลือกสีขาว ส่วนไข่ไก่พันธุ์โรดไอส์แลนด์มีเปลือกสีน้ำตาล ส่วนประกอบสำคัญของเปลือกไข่ คือ คอลลาเจน (Collagen) สานเป็นตัวตาข่าย และมีหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) ทำให้เปลือกแข็ง เปลือกไข่จะมีรูขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เมื่อไข่ออกจากแม่ไก่มาใหม่ จะมีเมือกเคลือบที่ผิวของเปลือกไข่ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศและน้ำผ่านเข้าไปได้ เปลือกไข่ในช่วงแรก จึงมีลักษณะเป็นนวล เมื่อเก็บไว้นาน เมือกเหล่านี้จะแห้งไป อากาศและความชื้นสามารถแทรกผ่านรูเล็กที่เปลือกไข่ได้ ทำให้ไข่จะเสื่อมคุณภาพ เปลือกไข่มีการป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เมื่อไม่มีเปลือกไข่ จะเกิดการเสื่อมเสียอย่างรวดเร็ว จึงมักเก็บไข่ทั้งเปลือก การเก็บไข่ไว้ในที่มีอากาศเหม็น ไข่อาจดูดเอากลิ่นที่อยู่รอบๆ เข้าไป

2) เยื่อหุ้มไข่ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชั้น ชั้นนอกที่ติดเปลือกมีชื่อเรียกว่า เยื่อเปลือกไข่ (Shell membrane) ชั้นในซึ่งติดกับไข่ขาวเรียกว่า เยื่อหุ้มไข่แดง (Egg membrane) เยื่อชั้นนอกและชั้นในจะอยู่ชิดกันตลอดเสมอ แต่สามารถแยกตัวที่ด้านป้านของไข่ซึ่งจะมีฟองอากาศ

3) โพรงอากาศ (Air cell) เป็นช่องว่างอากาศที่อยู่ด้านป้านของไข่ อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอกและชั้นใน เมื่อไข่เพิ่งออกมาใหม่ๆ อุณหภูมิจะยังค่อนข้างสูง จึงยังไม่เกิด

ช่องว่าง ต่อเมื่อเมื่อไข่อุณหภูมิลดลง ของเหลวภายในจะหดตัว ทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศขึ้น และถ้าหากยังมีน้ำระเหยออกไปมากเท่าไร ก็จะทำให้โพรงอากาศใหญ่ขึ้นเท่านั้น

4) ไข่ขาว (Egg white) เป็นส่วนประกอบภายในไข่ ที่เป็นส่วนของเหลวชั้นหนืด (Firm) ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนใส เป็นไข่ขาวที่เป็นของเหลวใส (Clear) โปร่งแสง ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนข้น ส่วนของเหลวที่ชั้นหนืดอีกชั้นหนึ่ง ไข่ขาวประกอบด้วยน้ำและโปรตีน มีไขมันน้อยมาก ลักษณะที่เป็นเมือกของไข่ขาวชั้น เกิดจากคาร์โบไฮเดรต โมเลกุลใหญ่ ไข่ขาวมีส่วนประกอบหลักคือน้ำ ไข่ขาวมีความชื้นร้อยละ 87-89 และ มีโปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพดีที่สุด มีกรดแอมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) ครบทุกชนิด โปรตีนในไข่ขาวเป็นแอลบูมิน ประกอบด้วย (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์, 2559)

4.1) โอวัลบูมิน (Ovalbumin) เป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในไข่ขาว มีอยู่ประมาณร้อยละ 54 ของน้ำหนักโปรตีนในไข่ขาวจัดเป็น ฟอสโฟไกลโคโปรตีน มีโครงสร้างเป็นสายพอลิเพปไทด์ที่มีหมู่ฟอสเฟตและคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบ มีจุดไอโซอิเล็กทริก ที่ PH 4.6 และตกตะกอนที่ PH 4.6-4.8 ทนความร้อนได้ดี

4.2) โคนอลบูมิน (Conalbumin) มีประมาณร้อยละ 13 ของโปรตีนในไข่ขาว มีจุดไอโซอิเล็กทริก ที่ PH 6.6 เป็นโปรตีนที่ทนต่อความร้อนได้น้อยกว่าโอวัลบูมิน แต่สูญเสียสภาพธรรมชาติ (Protein denaturation) ได้เร็วกว่าโอวัลบูมิน

4.3) โอโวลมูคอยด์ (Ovomucoid) พบที่ประมาณร้อยละ 1.2 ของโปรตีนในไข่ขาวมีจุดไอโซอิเล็กทริก ที่ PH 3.9-4.3 ในสภาวะที่เป็นกรดจะทนความร้อนได้ดีแต่ จะสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนอย่างรวดเร็วถ้าอยู่ในสารละลายต่าง ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นไกลโคโปรตีนที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเอนไซม์ทริปซิน สามารถยับยั้งเอนไซม์ทริปซิน (Trypsin inhibitor) ซึ่งเป็นเอนไซม์โปรตีเอส (Protease) มีหน้าที่ไฮโดรไลซ์โปรตีน

4.4) ไลโซโซม (Lysosome) พบประมาณ ร้อยละ 3.5 ของโปรตีนในไข่ขาว มีจุดไอโซอิเล็กทริก ที่ PH 10.7 เป็นเอนไซม์ ที่สามารถทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียที่มีการปนเปื้อนเข้ามาในฟองไข่ได้ มีสมบัติเป็นสารกันเสีย แต่จะถูกทำลายได้ด้วยความร้อนจากการหุงต้ม หรือ การพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 63.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

4.5) โอวอลฮิบิเตอร์ (Ovoinhibitor) มีความเฉพาะเจาะจงกับเอนไซม์ทริปซิน ไคโมทริปซิน ซับทิลิซิน และเอนไซม์โปรตีเอสจาก *Aspergillus Oryzae*

4.6) คริสตาติน (Cystatin) หรือสารยับยั้งเอนไซม์ปาเปน มีความเฉพาะเจาะจงต่อเอนไซม์ปาเปน และฟิซิน

5) เยื่อหุ้มไข่แดง (Vitelline membrane) มีประโยชน์คือ ช่วยหุ้มไข่แดงเอาไว้โดยรอบ

6) ไข่แดง (Yolk) ไข่แดงเป็นส่วนสำรองอาหารไว้ให้ลูกไก่ ซึ่งจะเจริญจากเชื้อที่ผสมแล้ว ไข่แดงเกิดก่อนจากรังไข่ เมื่อเติบโตและสุกแล้วจึงหลุดออกจากรังไข่ ผ่านตามท่อไข่ซึ่งจะสร้างไข่ขาวออกหุ้ม ไข่แดงจะอยู่กลางฟองโดยการยึดของเยื่อ ที่เป็นเกลียวแข็ง อยู่ด้านหัวและท้ายของไข่แดง และยื่นเข้าไปในไข่ขาว ไข่แดงมีสีส้มแดง เกิดจากอาหารที่สัตว์กินเป็นแหล่งของ ลูทีน (Lutein) และซีแซนทีน (Zeaxanthin) ซึ่งเป็นรงควัตถุในกลุ่มแคโรทีนอยด์ ที่เป็นส่วนประกอบของเรตินาในจอตา และมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ไข่แดงประกอบด้วยกรดไขมันประเภทโอเมกา 3 ที่จำเป็นต่อร่างกาย ไข่แดงประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ประมาณร้อยละ 63 ฟอสโฟลิพิดร้อยละ 31 คอเลสเตอรอลร้อยละ 4 และ ลิพิดอื่นร้อยละ 2 ไข่แดงมีเลซิทีนประมาณร้อยละ 6 - 8 ทำให้มีสมบัติเชิงหน้าที่ (Functional properties) คือเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ใช้เป็นส่วนผสมของมายองเนส น้ำสลัด (Salad dressing) ชนิดครีม เช่น ซีซาร์สลัด เป็นต้น

2.1.3.2 สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไข่

โปรตีนในไข่ขาวและไข่แดง มีสมบัติเชิงหน้าที่ในอาหารต่างกัน โดยสามารถจำแนกได้สองประเภทดังต่อไปนี้ (จิตธนาและอรอนงค์, 2552)

1) อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เป็นสมบัติเชิงหน้าที่ของไข่แดง โปรตีนในไข่แดงจะช่วยให้อิมัลชัน (Emulsion) คงตัว ด้วยการลดแรงตึงผิว (Surface tension) ของของเหลว โดยช่วยป้องกันอิมัลชันไม่ให้แยกเป็นชั้น ซึ่งโมเลกุลของโปรตีนประกอบด้วยกรดแอมิโน (Amino acid) หลายชนิด มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophilic) และไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ในสายพอลิเพปไทด์ โดยจะหันส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำเข้าหาไขมัน

2) โฟลัมมิ่ง อะบิลิตี้ (Foaming ability) การเกิดโฟมของโปรตีนจะเกิดได้ดี โปรตีนต้องมีความยืดหยุ่นสูง และสามารถเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบาง และแข็งแรงที่สามารถกักเก็บอากาศได้ โปรตีนที่มีความยืดหยุ่นที่สามารถเกิดโฟมได้ดีต้องมีค่าพื้นผิวไฮโดรโฟบิก (Surface hydrophobicity) สูง ในระหว่างการตีหรือการทำให้เกิดโฟม เช่น โปรตีนในไข่ขาว เป็นสารที่ทำให้เกิดโฟม (foaming agent) แรงกลจากการตี หรือปั่นอย่างรุนแรง ทำให้พันธะระหว่างโมเลกุลของโปรตีนเกิดการเสียสภาพทางธรรมชาติ (Protein denaturation) เกิดการคลายตัว (Unfolding) ของโครงสร้างโปรตีน เกิดเป็นฟิล์ม และจับกับน้ำซึ่งอยู่รอบๆ โดยหันด้านที่เป็น Hydrophobic ที่อยู่ด้านในโครงสร้าง ออกมาด้านนอก เป็นส่วนที่ทำให้เกิดโครงสร้างของโฟม โดยเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบาง ที่สามารถกักเก็บอากาศไว้ได้

2.1.3.3 คุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่

ไข่เป็นอาหารที่มีค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนในไข่ไก่มี กรดแอมิโน

ประเภทชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย ครบทุกชนิด ไข่ทั้งฟองมีน้ำเป็นส่วนประกอบหลักประมาณร้อยละ 66 โปรตีนร้อยละ 12 ไขมันร้อยละ 10 คาร์โบไฮเดรตและเถ้าประมาณร้อยละ 1 นอกจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้วไข่แดงยังเป็นแหล่งของวิตามินเอ และบี 12 เป็นแหล่งอาหารที่มีแร่ธาตุเหล็กด้วย ไข่แดงประกอบไปด้วยน้ำ โปรตีนและไขมัน ธาตุเหล็กแคลเซียม ฟอสฟอรัส และมีวิตามิน เอ กับ บี 1 ไข่ขาวมีโปรตีนมากกว่าไข่แดง

2.1.3.4 การเปลี่ยนแปลงของไข่ระหว่างการเก็บรักษา

ตัวไข่มีการเสื่อมคุณค่าทางโภชนาการตลอดเวลา หลังจากออกจากตัวไก่การเสื่อมคุณค่านี้เป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเปลือกไข่มีรูขนาดเล็กกระจายอยู่บนผิว ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซและความชื้นได้ มีผลทำให้ไข่เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ดังนี้

1) โพรงอากาศในไข่จะมีขนาดใหญ่ขึ้นระหว่างการเก็บรักษา น้ำในไข่จะแพร่ผ่านรูเล็กๆ บนเปลือกไข่ ออกสู่บรรยากาศ ทำให้ไข่สูญเสียน้ำ ทำให้น้ำหนักลดลง มองเห็นได้ชัดโดยใช้วิธีส่องไข่ หากเก็บไข่ไว้ในที่ซึ่งมีความชื้นสูง ทำให้ช่องว่างอากาศขยายตัวน้อยลง

2) ไข่แดงขยายตัวใหญ่ขึ้น เนื่องจากน้ำในไข่ขาวเกิดการออสโมซิส เนื่องจากความเข้มข้นในไข่แดงสูงกว่าในไข่ขาว ทำให้ไข่แดงมีขนาดตัวขึ้น และเคลื่อนออกจากกลางฟองไข่ ส่งผลให้ความหนืดลดลง เยื่อหุ้มไข่แดงจะยึดและขาดในที่สุด ทำให้ไข่แดงมักแตกก่อนจะแยกออกจากไข่ขาว บางครั้งไข่แดงอาจอยู่ติดเปลือกไข่ด้านหนึ่ง ถ้าเก็บไข่ไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงนี้อย่างรวดเร็ว

3) โปรตีนแอลบูมินในไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติได้ง่ายด้วยความร้อน การสุกของไข่ขาวด้วยความร้อน ทำให้ไข่ขาวเหลว แข็งตัว เกิดลักษณะเป็นเจล (Gel) แข็ง ซึ่งย้อนกลับคืนไม่ได้ ไข่ขาวสุกซึ่งแข็งตัว มีสีขาวขุ่น ร่างกายจะย่อยได้ง่ายกว่าไข่ขาวดิบ ไข่ขาวยังสูญเสียสภาพธรรมชาติได้ด้วยการปรับ PH เช่น การผลิตไข่เยี่ยวม้ามีการดอง หรือพอกไข่ด้วยด่าง ทำให้ไข่ขาวมีค่า PH สูงขึ้น เป็น 9-12 ทำให้ไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเจลใส

4) ไข่เป็นต่างมากขึ้น เมื่อไข่สดมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของไข่ และละลายอยู่ในไข่ในรูปของกรดคาร์บอนิก และเกลือไบคาร์บอเนต ไข่สดที่ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ภายใน มีค่า PH 7.5-8.5 คือ เป็นต่างเล็กน้อย ระหว่างการเก็บรักษาไข่ เกิดการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านรูบนเปลือกไข่ จนภายในไข่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับอากาศโดยรอบ ทำให้ค่าความเป็นกรดต่าง สูงขึ้น ไข่มีฤทธิ์เป็นต่างมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้อิโวลิวซินในไข่ขาวเกิดการสลายตัว และทำให้รสและกลิ่นเปลี่ยนแปลง ไข่ใหม่จะให้รสอร่อยมากกว่าไข่เก่า

5) เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น จุลินทรีย์สามารถเข้าไปในไข่ได้ โดยเข้าไปในที่รูพรุนของไข่ไก่ ดังนั้น เราควรเก็บไข่ไว้ในที่สะอาด จุลินทรีย์บางชนิดทำให้ไข่เสียได้ และบางชนิดทำให้เกิดโรคต่างๆ

2.1.4 ไก่

จัดอยู่ในประเภทสัตว์ปีกจำพวกนก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gallus gallus* ไก่ที่เลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบันเชื่อกันว่ามีต้นตระกูลมาจากไก่ป่าซึ่งไก่ป่าสีแดง ซึ่งมีถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายพันธุ์อยู่แถบเอเชีย กระจายพันธุ์ตั้งแต่ทางตอนเหนือและทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอินเดีย และ บริเวณเชิงเขาหิมาลัยตอนใต้เรื่อยไปจนถึงหมู่เกาะสุมาตรา ชวาและบาหลี ไก่เป็นสัตว์ปีกที่มนุษย์เลี้ยงเป็นสัตว์เลี้ยงมานานแล้ว มีการคัดเลือกพันธุ์ ผสมพันธุ์ และ ปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะดีเด่นตามที่ต้องการ ไก่ที่เลี้ยงในปัจจุบันสามารถจำแนกออกเป็น กลุ่ม (Class) ตามถิ่นกำเนิดได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ไก่เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean class) ไก่ เอเชีย (Asiatic class) ไก่ อังกฤษ (English class) และไก่อเมริกัน (American class) หรืออาจจะมี การจัดแบ่งกลุ่มไก่ออกตามวัตถุประสงค์ของการเลี้ยงได้เป็น 3 พวก ได้แก่ ไก่ไข่ (Egg type) ไก่เนื้อ (Meat type) และ ไก่พื้นเมืองไทย (Thai native breed)

2.1.4.1 ประเภทของไก่ตามวัตถุประสงค์ของการเลี้ยง (ประภากร, 2560)

ไก่มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่ใช้เลี้ยงโดยจำแนกออกตามวัตถุประสงค์ของการเลี้ยงได้เป็น 3 ประเภทหลักๆ ดังต่อไปนี้

1) สายพันธุ์ไก่ไข่ เป็นไก่ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างไก่พันธุ์แท้ 2 พันธุ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้ไก่ที่ให้ไข่ที่มีขนาดใหญ่ นับว่าเป็นการผลิตไข่ในราคาที่ย่อมเยาวที่สุด ส่วนใหญ่การผสมไก่ชนิดนี้ลูกผสมที่ได้จะมีลักษณะบางอย่างที่เด่นกว่าพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ โดยเฉพาะความทนทานต่อเชื้อโรค ไก่ไข่ที่เลี้ยงเพื่อการค้ำนิยมนเลี้ยงในไทย ได้แก่ ไก่ไข่ลูกผสมที่ให้ไข่เปลือกสีน้ำตาล เช่น พันธุ์เอชแอนด์เอ็น พันธุ์ดีคาร์บ พันธุ์ไฮเซก พันธุ์ฮับบาร์ด และพันธุ์อิซาบราร์วัน เป็นต้น

2) สายพันธุ์ไก่เนื้อ ปัจจุบันไก่เนื้อที่เลี้ยงเพื่อการค้าในประเทศไทยเป็นไก่เนื้อลูกผสมทั้งหมด ไก่เนื้อลูกผสมที่มีขายมีชื่อทางการค้ามากมายขึ้นกับบริษัทผู้ผลิตไก่แต่ละพันธุ์ เช่น พันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์พันธุ์รอส พันธุ์คอบบี้ และพันธุ์ฮับบาร์ด เป็นต้น

3) ไก่พื้นเมืองไทย เป็นไก่ดั้งเดิมของไทย มีความแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น และอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปด้วย เช่น ไก่ฮู ไก่บ้าน ไก่ตะเภาทอง ไก่แสมดำ ไก่เบตง ลักษณะโดยทั่วไปของไก่พันธุ์พื้นเมืองไทย จะมีขนสีดำ เทาแดงหรือสีเขียวปนกัน เป็นไก่ที่มีรูปร่างเพรียว ออกค่อนข้างแหลม ไข่เล็กน้อย ไข่ไม่ดก แต่มีเนื้อแน่น และเนื้อออกค่อนข้างมาก คนไทยนิยมบริโภค ทำให้มีราคาแพงกว่าเนื้อไก่ทั่วไป ปัจจุบันเริ่มมีการปรับปรุงพันธุ์เป็นไก่ลูกผสม

2.1.4.2 ชิ้นส่วนของไก่ (ประภากร, 2560)

ไก่หนึ่งตัวสามารถชำแหละเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1) เนื้อหน้าอก (Boneless breast) ออกไก่เป็นส่วนเดียวที่ชำแหละออกมาแล้วจะไม่ติดกระดูก ได้เป็นชิ้นใหญ่เนื้อหนา เนื้อไก่ส่วนอกมีไขมันต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่น ของไก่และเนื้อสัตว์ประเภทอื่นทั้งหมด เพราะแบบนี้จึงทำให้เนื้อไก่ส่วนนี้มี ความแห้ง หยาบ หากได้รับความร้อนโดยการทอดหรือต้มเป็นเวลานาน จะทำให้เนื้อมีความแข็งกว่าส่วนอื่น

2) เนื้อสันใน (Fillet) เป็นเนื้อส่วนที่ละเอียด นุ่มมากที่สุด ไม่มีไขมัน จัดเป็นประเภทเนื้อส่วนที่นุ่มที่สุด เป็นเนื้อส่วนที่ตัดจากกลางลำตัว เป็นส่วนที่อยู่ทั้งสองข้างของแนวกระดูกสันหลัง มีความคล้ายคลึงกับเนื้ออกแต่นุ่มกว่ามาก หากไม่ระวังขณะที่ประกอบอาหารแล้วได้รับความร้อนเป็นเวลานานออกจะแข็งกระด้างได้เช่นกัน

3) ส่วนขา (Leg) ซึ่งเป็นส่วนที่มีไขมันสูงกว่าเนื้อขา ขาไก่แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ น่องและสะโพก เป็นส่วนที่คนนิยมและนำมาทำอาหารได้ค่อนข้างหลากหลาย ช่วงบนของขาไก่ก็คือสะโพกและส่วนล่างเรียกว่าน่อง

4) สะโพก (Thigh) ชิ้นเนื้อที่เกือบจะมีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม หน้าตาอาจดูคล้ายเนื้ออก แต่เพราะไขมันที่สะสมอยู่ในเนื้อ ทำให้ส่วนนี้มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มมากกว่า

5) น่อง (Drumstick) มีเนื้อหนาที่ส่วนบน และค่อยๆ เรียวลงจนกลายเป็นท่อนกระดูกด้านล่าง เนื้อค่อนข้างนุ่มและชุ่มสามารถหลุดออกจากกระดูกอย่างง่ายดาย หากได้รับความร้อนจากการปรุงอาหาร ทำให้เนื้อส่วนนี้เป็นที่นิยมมาก แต่เนื้อน่องมีไขมันมากหากทานในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้คอเรสเตอรอลสูงได้

6) ปีกบน (Wingstick) แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ปีกส่วนบนเรียก Drumette มีหน้าตาคล้ายน่องแต่ชิ้นเล็กกว่าประมาณสองเท่า ส่วนปีกกลางเป็นส่วนที่มีเนื้อเยื่อรองลงมาจากส่วนบน เนื้อจะอยู่รอบๆกระดูกชิ้นเล็กที่เป็นสองซี่ และส่วนปลายเป็นส่วนที่แทบไม่มีเนื้อติดอยู่เลยแต่น้ำมันสะสมอยู่มาก

2.1.4.3 คุณค่าทางโภชนาการ (นิธิยาและวิบูล, 2559)

ไก่ประกอบไปด้วยคุณค่าทางอาหารที่หลากหลาย มีโปรตีนเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานและสร้างกล้ามเนื้อ โปรตีนเป็นโครงสร้างหลักของเนื้อสัตว์ โปรตีนจากเนื้อสัตว์เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูงคือ โปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็น ครบถ้วนตามความต้องการของร่างกายมนุษย์ กรดอะมิโนที่พบมากในโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อประเภท บีซีเอเอ บรานซ์เชน อะมิโนแอซิด (Branched Chain Amino Acids: BCAAs). ประกอบด้วยกรดอะมิโน 3 ชนิด คือ วาลีน (Valine) ไอโซลิวซีน (Isoleucine) และ ลิวซีน (Leucine). ในเนื้อไก่มีไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) เป็นส่วนประกอบหลัก มีฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) คอเลสเตอรอล (Cholesterol) และมีวิตามินที่

ละลายได้ในไขมัน กรดไขมันส่วนใหญ่จะเป็นกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid) เช่น กรดปาล์มิติก กรดสเตียริก และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก ในปริมาณน้อยๆ ไม่มีปริมาณโปรตีนที่ร้อยละ 20.2 ไขมันที่ร้อยละ 12.6 และน้ำอีกร้อยละ 66.0

1) เนื้อดำ (Dark Meat) ของไก่และไก่งวงเป็นเนื้อส่วนที่มีไขมันเยาะกว่าเนื้อขาว มีโปรตีน ไบโกลบินสูง ซึ่งทำให้เผาผลาญออกซิเจนในกล้ามเนื้อส่วนนั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า เป็นกล้ามเนื้อส่วนที่ขยับใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน อย่างกล้ามเนื้อส่วนขา เพราะเนื้อส่วนนี้จะมีธาตุสังกะสี วิตามินเอ (A), บีหก (B6), บีสิบสอง (B12), ธาตุเหล็กและอื่นๆ มากกว่าเนื้อขาว

2) เนื้อขาว (White Meat/Light Meat) คือลักษณะของเนื้อที่มีสีขาหรือสีอ่อน คำนี้นิยมใช้กับเนื้อของสัตว์ปีก เช่น ส่วนอกของไก่หรือไก่งวง และเนื้อสัตว์อื่นๆ ที่มีสีอ่อน เป็นเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อแบบกระตุกอย่างรวดเร็ว (Fast-Twitch Muscle Fibres) แต่อ่อนแรงเร็ว เป็นส่วนที่ผ่านการใช้แรงแบบหนักๆ แต่เร็วและสั้น เนื้อขาวมีไขมันอิ่มตัวสะสมน้อยกว่าเนื้อดำถึง 2.64 เท่า

2.1.5 น้ำตาล

น้ำตาล คือ สารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ และไดแซ็กคาไรด์ มีรสหวาน น้ำตาลที่จำหน่ายในท้องตลาดมีมากมายชนิด แต่ละชนิดใช้ทำอาหารที่แตกต่างกัน และมักเป็นอาหารที่เข้ากับน้ำตาล เรียกว่า “ขนม” นอกจากนี้ยังใช้น้ำตาลในการปรุงรสอาหาร เช่น ยำ หลน เป็นต้น ดังนั้นการเลือกซื้อน้ำตาลก็มีความสำคัญ เพราะขนมหรือของหวานที่จะทำ แม้ตำรับจะดีเพียงไหน ถ้าเลือกใช้น้ำตาลไม่ถูก ขนมอาจจะไม่ดีเท่าที่ควร (จริยา, 2552)

2.1.5.1 ประเภทของน้ำตาล

น้ำตาลจำแนกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลผลึก กับน้ำตาลที่ไม่เป็นผลึก หรือน้ำตาลเหลว แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (กรองแก้ว และคณะ, 2552)

1) น้ำตาลผลึก เป็นน้ำตาลที่ตกเป็นผลึกซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส มีรสหวานแหลม ทำจากอ้อย หรือในทวีปยุโรปและอเมริกาทำจากหัวบีท ซึ่งในประเทศไทยน้ำตาลทำมาจากอ้อยเป็นหลัก น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารและทำขนมที่ผลิตออกมามีหลายรูปแบบ

1.1) น้ำตาลผงหรือน้ำตาลไอซิ่ง คือ น้ำตาลผงหรือที่เรียกว่าไอซิ่งซึ่งแล้วแต่จะเรียกกันนำมาใช้แต่งหน้าเค้กทำไส้ครีม น้ำตาลผงได้จากน้ำตาลทรายนำมาบดแล้วเติมแป้งมันหรือแป้งข้าวโพดปริมาณประมาณร้อยละ 3 เพื่อไม่ให้เกาะกันเป็นก้อนจึงมีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลบริสุทธิ์ ควรเลือกซื้อน้ำตาลผงที่บรรจุในภาชนะหรือถุงที่ปิดสนิท เมื่อใช้แล้วควรเก็บในภาชนะปิดสนิทด้วยเพื่อไม่ให้ขึ้นเกาะกันเป็นก้อน อย่างไรก็ตามก่อนใช้ควรร่อนผ่านตะแกรง

1.2) น้ำตาลทราย คือ น้ำตาลที่ผ่านกระบวนการตกผลึกส่วนใหญ่

บ้านเราทำจากอ้อยประเทศทางยุโรปทำจากบีทโดยทั่วไปน้ำตาลทรายจะตกผลึกเป็นเม็ดที่ค่อนข้างจะมีขนาดเท่าเท่ากัน น้ำตาลชนิดเม็ดละเอียดมากเหมาะสำหรับการทำเค้กหรือผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ผสมในส่วนผสมแป้งสำเร็จรูป ใช้ในการทำครีมโดยตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟู ส่วนน้ำตาลทรายที่เป็นเม็ดหยาบเหมาะกับการทำขนมเชื่อม หรือกวนขนมหากใช้น้ำตาลที่ได้จากอ้อยจะทำให้กลิ่นหอมมากกว่าน้ำตาลที่ทำจากหัวบีท

1.3) น้ำตาลก้อน คือ น้ำตาลที่มีลักษณะเป็นก้อนทำจากน้ำตาลทรายขาวซึ่งยังขึ้นนำมาอัดเป็นแผ่นในพิมพ์ แล้วทำให้แห้ง หรืออัดให้แน่นเป็นก้อนใหญ่ แล้วตัดออกมาเป็นก้อนสี่เหลี่ยมเล็กๆ ใช้เติมในเครื่องดื่มประเภทน้ำชา กาแฟ

1.4) น้ำตาลทรายแดงหรือน้ำตาลสีรำ คือ น้ำตาลที่ได้มาจากน้ำอ้อยหรือตอนแยกกากออกจากกากน้ำตาลแต่ยังไม่ได้ทำให้บริสุทธิ์มีสีตั้งแต่เกือบขาวจนถึงสีน้ำตาลสีแก่อ่อนนี้ขึ้นกับปริมาณของกากน้ำตาลที่ปนอยู่ เนื่องจากน้ำตาลทรายแดงขึ้นง่ายกว่าน้ำตาลทรายขาว ดังนั้นเมื่อใช้แล้ว ควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท บรรจุโดยอัดให้แน่น

2) น้ำตาลที่ไม่เป็นผลึก เป็นน้ำตาลที่ไม่เกิดการตกผลึกอาจจะอยู่ในรูปของน้ำตาลเหลวหรือน้ำเชื่อมมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น

2.1) โมลาส คือ ส่วนของเหลวที่เหลือจากการตกผลึกของน้ำตาลออกจากน้ำอ้อย มีลักษณะเป็นน้ำเชื่อม กากน้ำตาลที่ได้จากการตกผลึกครั้งแรก จะยังมีน้ำตาลอยู่ มากจึงอาจตกผลึกอีกเป็นครั้งที่ 2 และ 3 ซึ่งจะมีสีน้ำตาลไหม้หรือดำ รสหวานปนขมบางส่วนใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักแอลกอฮอล์ ทำผงชูรส หรือซีอิ๊วดำ

2.2) น้ำผึ้ง คือ ของเหลวที่มีสีและกลิ่นหอม มีรสหวาน ได้จากรังผึ้งสีและกลิ่นหอมของน้ำผึ้งขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำหวานดอกไม้ น้ำผึ้งที่ขายต้องมีซูโครส ร้อยละ 2-3 มีฟรุกโตส มากกว่ากลูโคส การทดสอบทางเคมีจึงจะทราบว่าเป็นของแท้หรือของปลอม การเลือกซื้อน้ำผึ้งแท้จะดูหรือสังเกตได้ยาก การเก็บน้ำผึ้งควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดถ้าเก็บในอุณหภูมิสูงประมาณ 26 ถึง 29 องศาเซลเซียสจะทำให้ยีสต์เจริญเติบโตดีทำให้กลิ่นน้ำผึ้งเปลี่ยนไป และถ้าเก็บไว้ในที่ร้อนอบอ้าวไม่เกิดกลิ่นผิดปกติแต่สีอาจจะเข้มขึ้น เรามักใช้น้ำผึ้งในขนมอบ เพราะทำให้มีสีเหลืองสวย มีกลิ่นดีหรือใช้ในขนมหวานพวกลูกกวาด แยม ผลไม้แช่อิ่ม และยังใช้เป็นอาหารเด็กอ่อนได้

2.3) น้ำเชื่อมแป้งข้าวโพด ได้จากกระบวนการย่อยแป้งข้าวโพดด้วยกรดหรือเอนไซม์ จนได้ กลูโคส มอลโทส และเดทริกทินปนกัน ถ้าย่อยจนกระทั่งเหลือแต่กลูโคสเท่านั้น เรียก น้ำตาลซีริลอส น้ำเชื่อมชนิดนี้ใช้ในการทำขนมอบ

2.4) น้ำตาลปี๊บ คือ น้ำตาลที่ได้จากดอกมะพร้าวหรือจันทน์ แล้วนำไปเคี่ยว ในกระทะเหล็กจนมีความเข้มข้น คือให้น้ำระเหยไปเหลือเพียง 1/4 ของปริมาตรเดิม แต่ยังไม่ตกผลึกเทใส่ในปี๊บ น้ำตาลปี๊บมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวเหมาะกับอาหารที่เข้ากับกะทิ เช่น บัวลอย มันบัวดสังขยา และขนมไทยอื่นๆ เป็นต้น ควรเลือกซื้อน้ำตาลมะพร้าวที่มีสีเข้ม เพราะไม่มีสารฟอสฟอรัสซึ่งมีรสขมและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2.5) น้ำตาลโตนด ได้จากส่วนที่เป็นดอกตาลที่ยังอยู่ในจันทน์ โดยปาดปลายจันทน์แล้วเอากระบองรอง ซึ่งจะมีเศษไม้พะยอมเล็กๆอยู่กันบูด ก่อนเคียวก็ต้องกรองไม้พะยอมออกเสียก่อน เคียวในกระทะเหล็กจนเข้มข้น การเลือกซื้อก็ควรเลือกซื้อสีเข้มมากกว่าสีอ่อน ส่วนใหญ่มักทำเป็นฝาๆ ประคบกัน จึงอาจเรียกน้ำตาลปึก ใช้ทำอาหารหวานที่เข้ากับกะทิเช่นเดียวกับน้ำตาลมะพร้าว หรือทำน้ำราด ขนมเหนียว เมี่ยงคำ เป็นต้น

2.6) น้ำตาลเมเปิ้ล ได้จากยางของต้นเมเปิ้ลเคียวจนมีความเข้มข้นสูง มีน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนใหญ่ ถ้าเป็นน้ำเชื่อมเหนียว มักใช้ราดบนน้ำแข็งหรือไอศกรีม ถ้าเป็นครีมมากใช้ทาขนมปังหรือแครกเกอร์

2.1.5.2 ประโยชน์ของน้ำตาล (นิรนาม 1, 2560)

1) น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวานและให้พลังงานแก่ร่างกาย โดย 1 กรัมให้พลังงาน 4 แคลอรี

2) น้ำตาลเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิตมาก เนื่องจากการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย ล้วนแล้วแต่ต้องใช้พลังงานจากน้ำตาล นอกจากนี้การหายใจ การขับปัสสาวะ การไหลเวียน การย่อยอาหาร แม้อาหารที่จำเป็นของทารกก็ยังเป็นน้ำนมที่มีน้ำตาลผสมอยู่ สรุปคือ พลังงานในการเคลื่อนไหวของมนุษย์ร้อยละ 70 มาจากน้ำตาล ถ้าขาดน้ำตาลมนุษย์ก็จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

3) กลูโคส เป็นแหล่งอาหารที่จำเป็นของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะภายในร่างกาย ทำให้ ไกลโคเจน (Glycogen) ในตับเพิ่มขึ้น ช่วยทำให้การเผาผลาญของเนื้อเยื่อดีขึ้น และในขณะที่น้ำตาลในเลือดลดน้อยลง กลูโคสเป็นสารที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของหัวใจได้เป็นอย่างดี

4) กลูโคส สามารถทำให้ร่างกายมีความต้านทานต่อโรคติดต่อได้ ดังนั้นในการรักษาโรค กลูโคสจึงถูกนำไปใช้เป็นยารักษาโรคอย่างกว้างขวาง

5) เนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย ต้องการกลูโคส (Glucose) เพื่อเป็นวัตถุดิบในการให้พลังงานและสารประกอบที่สำคัญอื่น ๆ เช่น สมองต้องการกลูโคสวันละ 110-130 กรัม ไตและเม็ดเลือดแดงต้องการกลูโคสเป็นอาหาร ส่วนหัวใจจะทำงานได้ก็ต้องอาศัยกลูโคสมาทดแทนพลังงานที่สูญเสียไป และจากผลการทดลองหัวใจของสัตว์นอกกร่างกาย พบว่ากลูโคสมีฤทธิ์กระตุ้น

หัวใจของสัตว์ทดลอง ส่วนอวัยวะภายในร่างกายอื่น ๆ ถ้าขาดกลูโคสสามารถใช้กรดไขมันมาเป็นแหล่งให้พลังงานได้

6) แล็กโทสแม้ไม่มีรสหวาน แต่เป็นอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของทารก โดยแล็กโทสจะทำหน้าที่ป้องกันจุลินทรีย์ที่จำเป็นในลำไส้ของทารก ช่วยในการดูดซึมของแคลเซียม ทำให้ทารกสามารถย่อยและดูดซึม

7) น้ำตาลทรายขาวนอกจากจะช่วยทำให้อาหารมีรสชาติหวานแล้ว น้ำตาลทรายยังช่วยในการถนอมอาหารและหมักอาหารได้อีกด้วย

2.1.6 ผงวุ้น

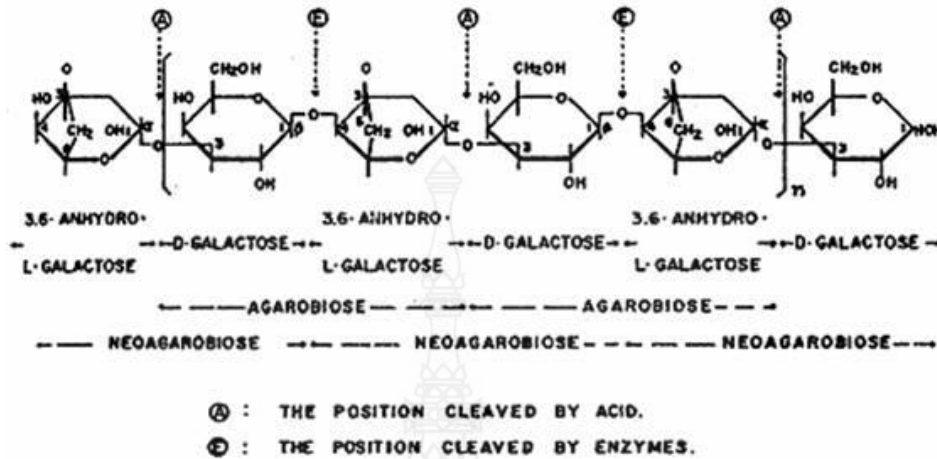
2.1.4.1 ข้อมูลทั่วไป

วุ้น หรือ อการ์ (Agar) เป็นไฮโดรคอลลอยด์ ประเภทคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) แบบเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (Herteropolysaccharide) ผลิตจากสาหร่ายทะเล เช่น สาหร่ายสีแดงในดิวิชันโรโดไฟต้า สาหร่ายผสมนาง ผงวุ้นมีลักษณะเป็น ชิ้น เกล็ด หรือผงสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองอำพัน ละลายได้ในน้ำร้อนไม่ละลายในน้ำเย็น แต่จะอ่อนนุ่ม พองตัว อุ่นน้ำได้ 5-10 เท่าของน้ำหนักเดิมละลายได้ในกรดแอซิติก ไม่ละลายในอีเทอร์ คลอโรฟอร์ม และเอทานอลร้อยละ 98 (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, ม.ป.ป.)

ประโยชน์ของวุ้น นอกจากจะใช้เป็นอาหารแล้ว การที่วุ้นมีคุณสมบัติพิเศษคือสามารถแข็งตัวได้ เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้นเพียง ร้อยละ 0.5 ทำให้มีการนำวุ้นไปใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมอาหาร โดยเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์นม ขนมปัง และอาหารกระป๋อง เพื่อให้อาหารมีความเหนียวข้นน่ารับประทานและในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น เครื่องสำอาง เครื่องหนัง และสิ่งทอ นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ และวิทยาศาสตร์โดยใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ใช้เป็นส่วนประกอบของยาระบายใช้เป็นทันตวัสดุ และใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

2.1.6.2 โครงสร้างทางเคมีของวุ้น

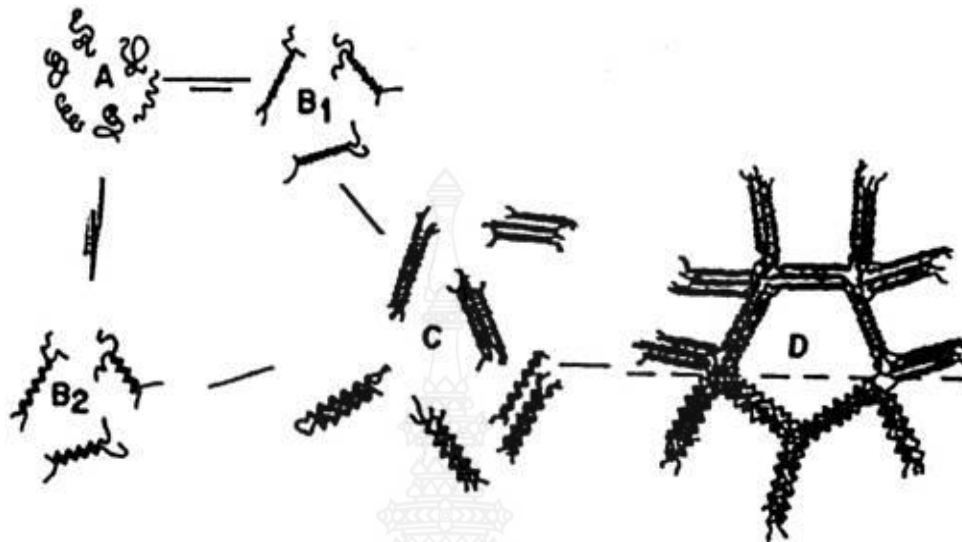
อการ์ประกอบด้วย อการ์โรส (agarose) และ อการ์โรเพคติน (agarpectin) ซึ่ง agarose เป็นโพลีแซ็กคาไรด์ประกอบด้วย 1,4 Linked 3,6-Anhydro-L-galactose และ 1,3 Linked b-D-galactose เรียงสลับกันไป ส่วนอการ์โรเพคตินเป็นโพลีแซ็กคาไรด์ซัลเฟตที่มีโครงสร้างเหมือน Agarose แต่ 3,6-Anhydro-L-galactose บางโมเลกุลถูกแทนที่ด้วยซัลเฟตประมาณร้อยละ 5-8 (สารโรจน์, 2556)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของเจลาติน

ที่มา : สารโรจน์, 2556

อการ์ไม่ละลายในน้ำอุณหภูมิต่ำ แต่จะละลายได้อย่างช้าๆ ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง และละลายได้ดีถ้ามีความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 4 ในน้ำเดือดถ้าใช้ที่ความเข้มข้นสูงให้ Autoclave ที่ 120 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการทำละลาย อการ์มีความสามารถ ดูดซับของเหลวโดยเฉพาะน้ำได้ดีทำให้เกิดเป็นเจลได้ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ เพียงร้อยละ 0.04 เจลเกิดได้โดยไม่ต้องอาศัยสารอื่น การเกิดเจลชนิดนี้จะเรียกว่า Physical Gels โดยเมื่อโมเลกุลของ Agarose ละลายอยู่ในน้ำจะมีลักษณะเฉพาะซึ่งเรียกว่า Random coil และเมื่ออุณหภูมิลดลงจะเกิดการจับตัวของสายโพลิเมอร์แบบ B1 (Antisymmetric double helices) หรือ B2 (Symmetric double helices) และจะได้โครงสร้างเป็นแบบ C, D (ส่วนล่าง) หรือ C,D (ส่วนบน) ตามลำดับ การที่จะจะเป็นลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการลดลงของอุณหภูมิ ถ้าใช้ระยะสั้นเท่าใดก็ได้โครงสร้างเป็นรูปแบบ B1 และ C,D (ส่วนบน) และเจลจะมีสมบัติเป็น Thermoreversible gel โดย ปกติแล้วอุณหภูมิที่ก่อให้เกิดเจลอยู่ที่ประมาณ 35-45 องศาเซลเซียส และมีจุดหลอมเหลวช่วง 85-190 องศาเซลเซียส เจลที่ได้มีเนื้อแข็งกระด้าง มีสีเหลืองอ่อน แตกได้ง่าย (Brittle) เนื้อสัมผัสค่อนข้างฉ่ำน้ำ (Juiciness) กรอบกรอบ (Crunchy) และ Syneresis โดยเพิ่มน้ำตาลหรือเดกซ์ทรินหรือผสมกับโกลด์สปิงกัม จะทำให้เจลที่เกิดขึ้นมีความแข็งแรงของเจล (Gel strength) และความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ลดเกิดการหดตัวของเจล (Syneresis) แต่ถ้าเติมพาวเดอร์หรือโซเดียมอัลจินเนตจะให้ผลตรงกันข้าม คือทำให้เจลที่ได้มีความแข็งน้อยลง เจลที่เกิดจากอการ์ทนความร้อนเพราะอุณหภูมิที่ทำให้เกิดเจล และจุดหลอมเหลวของเจลมีช่วงห่างกันมาก

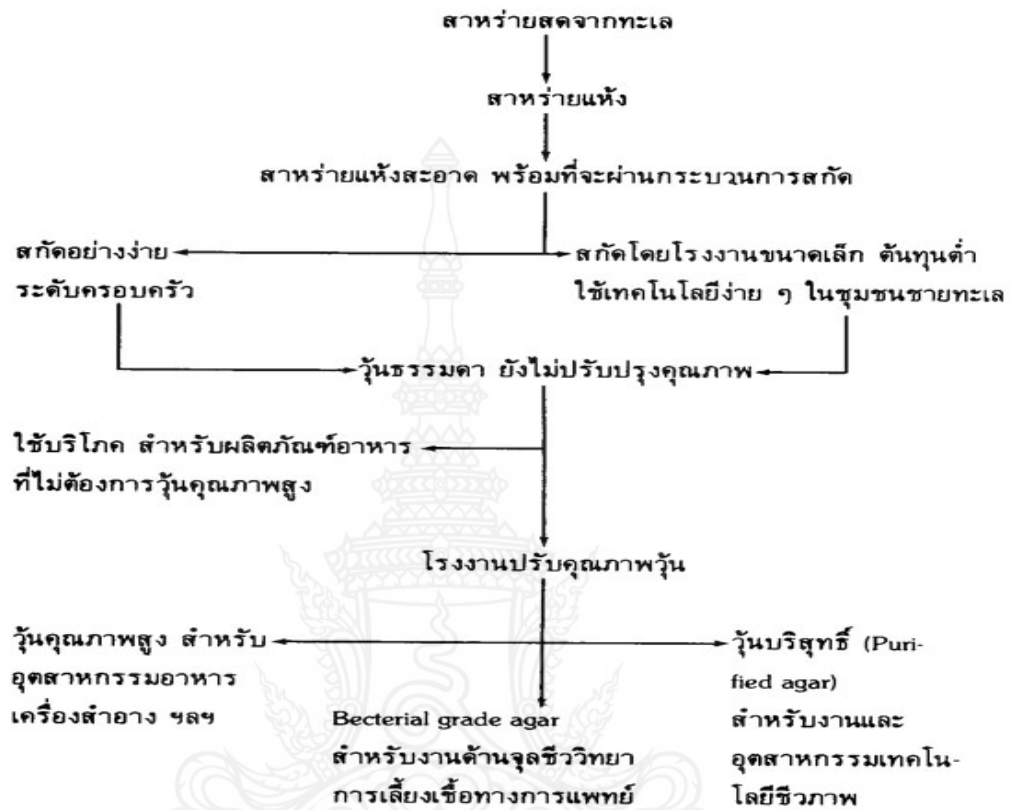


ภาพที่ 2.3 กลไกการเกิดเจลของอะการโรส (Agarose)

ที่มา : สารโรจน์, 2556

2.1.6.3 กระบวนการสกัดและทำบริสุทธิ์เจลาติน

กระบวนการสกัดวันนั้นจะต้องกำจัดหมู่ซัลเฟตออกจากสาหร่ายโดยการแช่ในสารละลายต่างและสกัดด้วยน้ำร้อนที่ อุณหภูมิสูง ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้ส่งผลต่อคุณภาพของวัน ที่สกัดได้การแช่วันในสารละลายต่างนั้น เป็นเทคนิคในการเพิ่มความแข็งแรงให้กับเจลวัน เนื่องจากเป็นวิธีการกำจัดหมู่ซัลเฟตออกจากโมเลกุลของวัน แต่การใช่ว่าที่ความเข้มข้น ต่างกันจะส่งผลต่อความแข็งแรงของเจลวันที่ ต่างกันด้วย ซึ่งหากความเข้มข้นของสารละลายต่างเพิ่มขึ้นจะมีความแข็งแรงของเจลวันเพิ่มขึ้น เนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายต่างที่สูงขึ้นทำให้หมู่ซัลเฟตที่อยู่ในโมเลกุลของสาหร่าย ถูกกำจัด ออกไปเพิ่มขึ้น แต่หากใช้ความเข้มข้นของต่างที่สูงจนเกินไปก็อาจทำให้โครงสร้างของโมเลกุลถูกทำลายลงได้ส่งผลต่อคุณภาพของเจลวัน และขั้นตอนของการสกัดด้วยน้ำร้อนนั้น อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด ก็มีผลต่อความแข็งแรงของเจลวัน เช่นกัน ซึ่งการสกัดวัน โดยใช้ความร้อนควรใช้อุณหภูมิที่ เหมาะสมต่อการสกัด หากใช้อุณหภูมิสูงเกินไปในการสกัด อาจส่งผลทำให้สายโซ่ของพอลิแซ็กคาไรด์ถูกทำลาย ทำให้โมเลกุลของวัน เกิดการสลายตัวเนื่องจากความร้อน ส่งผลต่อ คุณภาพของเจล (Kumar and Foteda, 2552)



แผนภูมิที่ 2.1 กระบวนการสกัดผงวุ้นจากสาหร่าย
ที่มา : ทัดดาว, 2557

2.1.6.4 การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร (ดุชฎี, 2560)

- 1) ใช้เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล
- 2) ใช้เป็นสารที่ทำให้เกิดความคงตัว เป็นอิมัลซิไฟเออร์
- 3) ใช้ทางเภสัชศาสตร์จะใช้เป็น slow release ingredient
- 4) ใช้สำหรับการจับและเก็บรักษากลิ่นรส
- 5) ใช้เคลือบผิว แยม ขนมเค้ก เพื่อรักษาความชุ่มชื้น

2.1.6.5 การบริโภคขนมที่ทำจากผงวุ้น

สำหรับเด็กวัยกำลังเจริญเติบโตไม่ควรบริโภคขนมประเภทวุ้นมากเกินไปจนขาดความอยากอาหารอื่น อาจนำไปสู่ปัญหาการขาดอาหารได้ เพราะสารอาหารที่มีอยู่ในขนมประเภทนี้ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งอาจก่อให้เกิดปัญหาฟันผุอีกด้วย กรณีที่เป็นวัยรุ่นรสชาติ

หวาน แต่สำหรับผู้ใหญ่ที่ต้องการลดน้ำหนักสามารถรับประทานวุ้นแทนอาหารบางมื้อก็ได้ เพราะจะทำให้รู้สึกอิ่มแต่ให้พลังงานต่ำ (อนิษา, 2556)

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของผงวุ้น 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน (Energy Value)	60	แคลอรี
โปรตีน (Protein)	0.3	ร้อยละ
ไขมัน (Fat)	< 0.1	ร้อยละ
ไฟเบอร์ดิบ (Raw Fiber)	0.6	ร้อยละ
สารสกัดที่ไม่ใช่ไนโตรเจน (N.N.E.)	80.4	ร้อยละ
เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)	65.5	ร้อยละ
โซเดียม (Sodium)	< 0.4	ร้อยละ
โพแทสเซียม (Potassium)	< 0.09	ร้อยละ
แคลเซียม (Calcium)	< 0.4	ร้อยละ

ที่มา : Cherie, 2558

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุษบงและอรวรรณ (2557) ศึกษาเรื่อง "ขนมถ้วยเสริมปีรุท" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมถ้วยและปริมาณที่เหมาะสมของปีรุทในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5 10 และ 15 ของน้ำหนักทั้งหมดของขนมถ้วย โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) ให้ผู้ชิม 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVAC) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Least Significant Different, LSD

ผลการศึกษารูปว่า การใช้ปีรุทเสริมลงในตัวขนมถ้วยที่ระดับร้อยละ 10 ของน้ำหนักทั้งหมดของตัวขนมถ้วย ได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ระดับ 7.80 7.75 7.48 7.61 และ 7.88 ตามลำดับ ด้านรสชาติผู้ชิมให้การยอมรับที่ระดับร้อยละ 15 โดยได้ค่าเฉลี่ย 8.13 อยู่ในระดับความชอบปาน

กลางและเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กาญจนาและระพีพรรณ (2557) ศึกษาเรื่อง “การใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนวิปป์ครีมในพานาคอตต้า” โดยใช้ปริมาณข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทดแทนวิปป์ครีมในพานาคอตต้าโดยใช้ปริมาณข้าวไรซ์เบอร์รี่ 4 ระดับ คือ 0 15 30 และร้อยละ 45 ของวิปป์ครีม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) ให้ผู้ชิม 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVAC) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New multiple Range Test, DMRT

จากการศึกษาพบว่าปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนวิปป์ครีมในพานาคอตต้าที่ระดับร้อยละ 30 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง ถึงชอบมาก เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพราะว่าในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กมลวรรณ กำแพง และสุภาวดี สุริยะ (2558) ศึกษาเรื่อง วุ้นเต้าหู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในวุ้นเต้าหู้ และศึกษาอัตราส่วนของถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกต่อลูกเต๋อยที่เหมาะสมในวุ้นเต้าหู้ โดยการนำสูตรวุ้นของ สุพรรณนิการ์ (2547) มาทำการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในวุ้นเต้าหู้โดยใช้น้ำลำไยทดแทนน้ำ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100 กำหนดความเข้มข้นของน้ำตาลที่ร้อยละ 5 โดยผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในวุ้นเต้าหู้ ที่ระดับร้อยละ 100 และเสริมเนื้อลำไยที่ได้จากการต้มลำไยในปริมาณ 5 กรัม ต่อเนื้อวุ้นสำเร็จ 35 กรัม (1 ถ้วย) ในด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 7.80 7.70 7.75 และ 7.93 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า คุณลักษณะในด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

การศึกษาอัตราส่วนของถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกต่อลูกเต๋อยที่เหมาะสมในวุ้นเต้าหู้ 3 ระดับ คือ 2:2 กรัม 3:3 กรัม และ 4:4 กรัม ในเนื้อวุ้นสำเร็จ 35 กรัม (1 ถ้วย) ผู้ชิมให้การยอมรับอัตราส่วนของถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกต่อลูกเต๋อยที่เหมาะสมในวุ้นเต้าหู้ที่ระดับ 4:4 กรัม ในด้านลักษณะ

ปรากฏ สี กลิ่น และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.85 7.75 7.26 และ 7.50 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าคุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในการทำวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

- 3.1.1.1 เหยียงไม้
- 3.1.1.2 มีดหั่น
- 3.1.1.3 อ่างผสม
- 3.1.1.4 เครื่องปั่นผสม ตรา Philips
- 3.1.1.5 กระจก
- 3.1.2.6 เครื่องชั่งดิจิตอล รุ่น WH-B Series Electronic Kitchen Scale
- 3.1.2.7 หม้อสแตนเลส
- 3.1.2.8 ทัพพี
- 3.1.2.9 พิมพ์วุ้น ขนาด 3.5 x 1.2 x 2.0 เซนติเมตร
- 3.1.2.10 ถาดอลูมิเนียม ขนาด 11x15x1 นิ้ว

3.1.2 วัตถุดิบในการทำวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

- 3.1.4.1 เนื้อไก่
- 3.1.4.2 ไข่ขาว
- 3.1.4.3 ฟักทอง
- 3.1.4.4 น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์
- 3.1.4.5 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.4.6 ผงวุ้น ตราโทรศัพท์
- 3.1.4.7 ผงปรุงแต่งกลิ่นวนิลา ตราวินเนอร์
- 3.1.4.8 ผงโกโก้ชนิดสีเข้ม ตราโกโก้ริช
- 3.1.4.9 ผงกาแฟ ตรานเนสกาแฟ
- 3.1.4.10 น้ำสะอาด

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

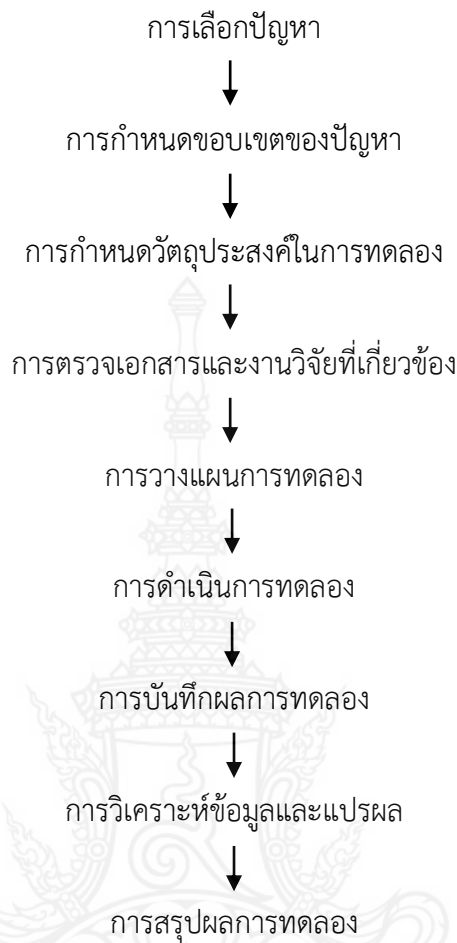
การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของอาหารทางสายให้อาหาร จำนวน 3 สูตร และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยทำการประเมินผลทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale)

3.2.2 การศึกษาดำรับรสชาติที่เหมาะสมของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

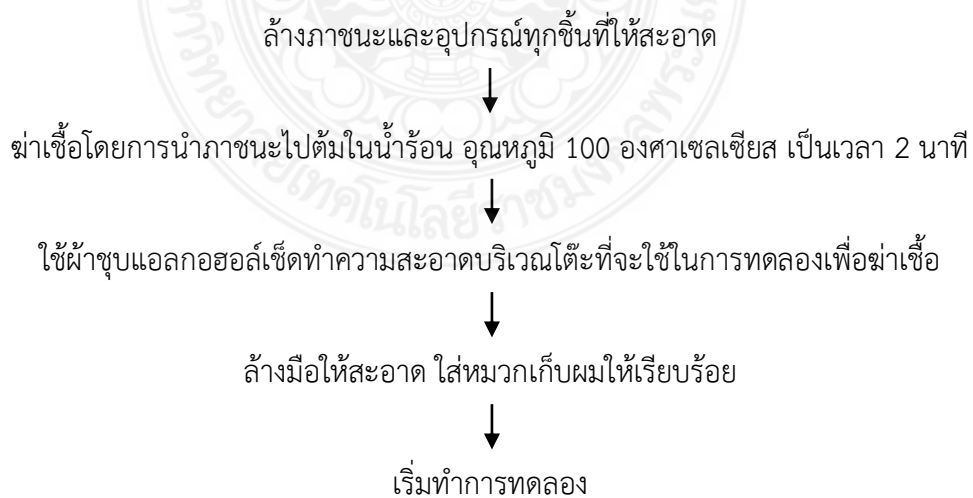
การทดลองครั้งนี้นำสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหารที่ให้สารอาหารครบถ้วนมาปรับเป็นวุ้นโภชนาการพลังงานสูง ที่ผ่านการยอมรับจากผู้ทดสอบจากสูตรพื้นฐาน มาทำการศึกษาดำรับที่เหมาะสมที่สุด ด้วยรสชาติที่แตกต่างกัน 3 รสชาติ คือ วนิลา โกโก้ และ กาแฟ ของน้ำหนักรวมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

การทดลองครั้งนี้นำสูตรวุ้นโภชนาการพลังงานสูงที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ส่งวิเคราะห์ข้อมูลยังศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชียเพื่อหาคุณค่าสารอาหารและองค์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในวุ้นโภชนาการพลังงานสูง



แผนภูมิที่ 3.1 กระบวนการดำเนินงานทดลองหุ่นโภชนาการพลังงานสูง



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์และสถานที่

ดวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ไช้ขาวนึ่งสุก 150 กรัม พริกทองต้มสุก 100 กรัม
น้ำมันรำข้าว 30 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร



ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส



เปิดสวิตช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว



กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้



แผนภูมิที่ 3.3 กรรมวิธีการทำอาหารทางสายให้อาหาร

ดวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ไช้ขาวนึ่งสุก 150 กรัม พริกทองต้มสุก 100 กรัม
น้ำมันรำข้าว 30 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร



ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส



เปิดสวิตช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว



กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้



แช่ผงวุ้นปริมาณ 30 กรัม ในกระทะทองเหลือง เป็นเวลา 10 นาที



เทส่วนผสมที่ได้อลงในกระทะทองเหลือง เคี่ยวด้วยไฟอ่อนจนผงวุ้นละลายเข้ากัน



เติมผงปรุงแต่งรสชาติตามแต่และสูตร



ปิดไฟ ยกลง เทใส่พิมพ์วุ้น ถ้วยละ 10 กรัม



ปล่อยให้วุ้นเซตตัวและนำเข้าแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 3.4 กรรมวิธีการทำวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

3.3 การวิเคราะห์ผล

3.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐาน มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และการศึกษาว่า โภชนาการพลังงานสูงทั้งสามสูตร มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีแบบ Least Significant Different, LSD และ Duncan's New Multiple Range Test, DMRT ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แล้ววิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.3.2 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของวุ้นโภชนาการพลังงานสูงตามวิธีการของ AOAC(2012) ที่ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และเกษตรแห่งเอเชีย

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

3.4.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 1305 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 ทดสอบประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 – เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร

การศึกษาสูตรพื้นฐานของอาหารทางสายให้อาหารจำนวน 3 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) โดยให้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกอบรมจำนวน 40 คน คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Least Significant Difference, LSD วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร 3 สูตร ดังตารางที่ 4.1 และค่าเฉลี่ยความแตกต่างของอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหารจำนวน 3 สูตร

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้ออกไก่	150	150	190
ตับไก่	-	50	-
ไข่ไก่ทั้งฟอง	-	1	1
ไข่ขาว	150	-	-
กล้วย	-	100	100
ฟักทอง	100	100	-
ผักกวาดุ้ง	-	-	100
น้ำตาลทรายขาว	120	65	80
น้ำมัน	30	20	15

ที่มา : สูตรที่ 1 สถาบันโรคทรวงอก, ม.ป.ป

สูตรที่ 2 โรงพยาบาลรามธิบดี, ม.ป.ป

สูตรที่ 3 โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี, ม.ป.ป

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างทางประสาทสัมผัส		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.95 ± 1.58 ^a	7.04 ± 1.78^a	6.90 ± 1.47 ^a
สี	6.16 ± 0.99^a	5.63 ± 0.84 ^a	5.13 ± 1.12 ^b
กลิ่น	6.29 ± 1.01^a	5.01 ± 0.92 ^b	6.06 ± 0.94 ^a
รสชาติ	7.12 ± 0.82^a	5.31 ± 1.45 ^b	6.13 ± 1.04 ^b
เนื้อสัมผัส	6.06 ± 1.32^a	5.53 ± 1.45 ^a	5.67 ± 1.54 ^a
ความชอบโดยรวม	6.22 ± 0.81^a	5.04 ± 0.95 ^b	6.09 ± 0.75 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.2 จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหารจำนวน 3 สูตร พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 ในด้านลักษณะปรากฏ มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 7.04 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง สำหรับสูตรที่ 1 ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยที่ 6.16 6.29 6.06 และ 6.22 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย ส่วนด้านกลิ่น มีค่าเฉลี่ยที่ 7.12 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นจึงคัดเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานในการนำมาปรับปรุงและพัฒนาเป็นวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

ตารางที่ 4.3 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพของอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางกายภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	เหลวข้นเป็นเนื้อเดียว	เหลวข้นเป็นเนื้อเดียว	เหลวข้นเป็นเนื้อเดียว
สี	เหลืองอ่อน	เหลืองคล้ำ	เหลืองอมเขียว
กลิ่น	มีกลิ่นไข่เล็กน้อย	มีกลิ่นควาเล็กน้อย	มีกลิ่นผักเล็กน้อย
รสชาติ	หวานมาก	หวานน้อย	หวานปานกลางมีรสฝัก
เนื้อสัมผัส	เนียนละเอียด	เนียนละเอียด	เนียนละเอียด

4.2 อภิปรายผลทางกายภาพ

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร สามารถอภิปรายลักษณะทางกายภาพได้ดังนี้

4.2.1 ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีลักษณะเป็นของเหลวมีความข้นแต่ไม่หนืด เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการตกตะกอน เนื่องจากมีกรรมวิธีในการทำที่เหมือนกัน ดังนั้นลักษณะปรากฏของทั้ง 3 สูตรจึงแทบไม่มีความแตกต่างกัน

4.2.2 ด้านสี พบว่าอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐาน 3 สูตร มีสีที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากมีส่วนผสมที่แตกต่างกัน สูตรที่ 1 มีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากมีส่วนผสมของฟักทองเป็นหลัก สูตรที่ 2 มีสีเหลืองคล้ำ เนื่องจากมีการเพิ่มตับไก่ กัลฉ่ายและไข่แดงเข้าไปเป็นส่วนผสม สูตรที่ 3 มีสีเหลืองอมเขียว เนื่องจากมีส่วนผสมของกัลฉ่ายและผักกวางตุ้ง

4.2.3 ด้านกลิ่น พบว่าอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีกลิ่นที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการใช้ส่วนผสมและปริมาณที่แตกต่างกัน สูตรที่ 1 มีกลิ่นของไข่เด่นชัด เนื่องจากมีปริมาณของไข่ขาวมากที่สุด สูตรที่ 2 มีกลิ่นควาเล็กน้อย เนื่องจากมีการใช้ตับไก่และไข่แดงเป็นส่วนผสม สูตรที่ 3 มีกลิ่นผักเล็กน้อย เนื่องจาก มีการใช้ผักกวางตุ้งเป็นส่วนผสม

4.2.4 ด้านรสชาติ พบว่าอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีรสชาติที่แตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากมีการใช้วัตถุดิบบางชนิดในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน สูตรที่ 1 มีรสชาติดหวานมาก เนื่องจาก มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุด สูตรที่ 2 มีรสชาติดหวานน้อย เนื่องจาก มีปริมาณการใช้น้ำตาลน้อยที่สุด สูตรที่ 3 มีรสหวานปานกลางและมีรสหวานจากผัก เนื่องจากนอกจากน้ำตาลแล้วยังมีผักกวางตุ้งอยู่ในส่วนผสมด้วย

4.2.5 ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าอาหารทางสายให้อาหารสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากในกรรมวิธีทำขั้นสุดท้ายทั้ง 3 สูตรจะต้องมีการกรองเพื่อกำจัดกากที่เหลือทั้งหมด ทำให้ทั้ง 3 สูตร มีเนื้อสัมผัสที่เนียนละเอียด

4.3 ผลการศึกษาว่านโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 1

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหารที่ให้สารอาหารครบถ้วนมาปรับเป็นว่านโภชนาการพลังงานสูง ที่ผ่านการยอมรับจากผู้ทดสอบสูตรพื้นฐานมาทำการศึกษาและพัฒนาตำรับที่เหมาะสมที่สุดด้วยรสชาติที่แตกต่างกัน 3 รสชาติและเติมผงว่านปริมาณ 30 กรัม เพื่อให้ว่านมีการเซตตัว อ้างอิงจากการทดสอบความคงตัวของผงว่าน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 -Point hedonic scale) โดยให้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกอบรมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Least Significant Difference, LSD วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติแสดงตำรับเหมาะสมของว่านโภชนาการพลังงานสูง 3 รสชาติ แสดงดังตารางที่ 4.4 และค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตำรับที่เหมาะสมของว่านโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 รสชาติ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ตำรับของว่านโภชนาการพลังงานสูงจำนวน 3 รสชาติ

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้ออกไก่	150	150	150
ไข่ขาว	150	150	150
ฟักทอง	100	100	100
น้ำตาลทรายขาว	120	120	120
น้ำมัน	30	30	30
ผงว่าน	30	30	30
กลี้นวนิลาน้ำ	10	-	-
โกโก้ชนิดผง	-	30	-
กาแฟชนิดผง	-	-	20

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 1

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	วุ้นโภชนาการพลังงานสูง 3 รสชาติ		
	วนิลา	โกโก้	กาแฟ
ลักษณะปรากฏ	6.67 ± 0.94 ^b	7.12 ± 0.96 ^a	7.25 ± 0.86 ^a
สี	7.02 ± 0.97 ^a	7.05 ± 1.01 ^a	7.30 ± 0.96 ^a
กลิ่น	7.02 ± 0.86 ^b	7.30 ± 1.06 ^a	7.00 ± 0.93 ^{ab}
รสชาติ	6.60 ± 0.81 ^b	6.95 ± 0.90 ^a	6.90 ± 0.95 ^{ab}
เนื้อสัมผัส	6.30 ± 0.60 ^b	6.92 ± 1.04 ^a	6.80 ± 0.93 ^a
ความชอบโดยรวม	6.57 ± 0.74 ^b	7.07 ± 0.94 ^a	6.82 ± 0.93 ^{ab}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.5 จากการทดสอบตำรับที่เหมาะสมของวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 รสชาติ พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรกาแฟ ในด้านลักษณะปรากฏ และสีมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 7.25 และ 7.30 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง สำหรับสูตรโกโก้ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส มีค่าเฉลี่ยที่ 6.95 และ 6.92 ตามลำดับ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ด้านกลิ่นและความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยที่ 7.30 และ 7.07 ตามลำดับ อยู่ในระดับชอบปานกลาง และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ และสี ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.6 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 1

คุณลักษณะทางกายภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	เป็นเนื้อเดียว	เป็นเนื้อเดียว	เป็นเนื้อเดียว
สี	มีความเงา	มีความเงา	มีความเงา
กลิ่น	มีกลิ่นวนิลา คล้ายคัสตาร์ด	มีกลิ่นโกโก้เด่นชัด	มีกลิ่นกาแฟอ่อนๆ
รสชาติ	หวาน	หวานมีรสโกโก้แทรก	หวานมีรสกาแฟ แทรกเล็กน้อย
เนื้อสัมผัส	เนียนละเอียด เนื้อแน่นปานกลาง	เนียนละเอียด เนื้อแน่นปานกลาง	เนียนละเอียด เนื้อแน่นปานกลาง

4.4 อภิปรายผลทางกายภาพ

จากการศึกษาวุ้นโภชนาการพลังงานสูง สามารถอภิปรายลักษณะทางกายภาพได้ดังนี้

4.4.1 ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีลักษณะของการจับตัวเป็นวุ้นในรูปแบบที่คล้ายกัน มีความเงาเล็กน้อย เนื่องจากมีส่วนผสมที่คล้ายกันและมีการใช้ผงวุ้นซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ก่อให้เกิดกระบวนการเซตตัวของวุ้นในปริมาณที่เท่ากัน ทำให้ลักษณะปรากฏของวุ้นทั้ง 3 สูตรแทบจะไม่มี ความแตกต่างกัน

4.4.2 ด้านสี พบว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีสีที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด สูตรที่ 1 มีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากผงวนิลาไม่มีสีในตัวจึงไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2 มีสีน้ำตาล เนื่องจากมีการใช้ผงโกโก้เป็นส่วนผสม สูตรที่ 3 มีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากมีการใช้ผงกาแฟเป็นส่วนผสม

4.4.3 ด้านกลิ่น พบว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีกลิ่นที่แตกต่างกันเนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาปรุงแต่งแต่ละชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัวที่ต่างกัน สูตรที่ 1 มีกลิ่นวนิลา เนื่องจากผงวนิลาเมื่อนำมาผสมกับไข่ทำให้ได้กลิ่นหอมที่คล้ายกับคัสตาร์ด สูตรที่ 2 มีกลิ่นโกโก้ เนื่องจาก มีการใช้ผงโกโก้เป็นส่วนผสมทำให้สามารถดับกลิ่นไข่ที่ตกค้างได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด เพราะมีส่วนช่วยกระตุ้นความอยากอาหาร สูตรที่ 3 มีกลิ่นกาแฟอ่อนๆ เนื่องจาก มีการใช้ผงกาแฟเป็นส่วนผสมแต่เนื่องจากกาแฟมีรสขมทำให้ไม่สามารถใส่ในปริมาณมากได้กลิ่นกาแฟจึงไม่เด่นชัด

4.4.4 ด้านรสชาติ พบว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีรสชาติที่แตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจาก มีปริมาณของส่วนผสมหลักที่เท่ากันโดยเฉพาะปริมาณของน้ำตาล แต่จะมีความแตกต่างในส่วนของวัตถุดิบที่เสริมเข้ามาซึ่งมีรสชาติที่เฉพาะตัว สูตรที่ 1 มีรสหวานตามลักษณะของสูตรพื้นฐาน

เนื่องจากผงวนิลาไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงด้านรสชาติ สูตรที่ 2 มีรสหวานของโกโก้ เนื่องจากมีการใช้ผงโกโก้เป็นส่วนผสมซึ่งจากการทดสอบ ผู้ชิมให้การยอมรับรสโกโก้มากที่สุดเพราะมีส่วนช่วยกระตุ้นความอยากอาหารและมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ สูตรที่ 3 มีรสหวานปนขมเล็กน้อย เนื่องจากกาแฟมีรสขมในตัวซึ่งเป็นเอกลักษณ์แม้จะใสในปริมาณที่น้อยก็มีผลทำให้รสชาติมีการเปลี่ยนแปลง

4.4.5 ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจาก มีการใช้ผงวุ้นซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ก่อให้เกิดกระบวนการเซตตัวของวุ้นในปริมาณที่เท่ากัน ทำให้เนื้อสัมผัสของวุ้นทั้ง 3 สูตรมีความเนียนละเอียดและเนื้อแน่นปานกลางแทบจะไม่ต่างกัน



4.5 ผลการศึกษาว่านโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 2

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหารที่ให้สารอาหารครบถ้วนมาปรับเป็นว่านโภชนาการพลังงานสูง ที่ผ่านการยอมรับจากผู้ทดสอบสูตรพื้นฐานมาทำการศึกษาและพัฒนาตำรับที่เหมาะสมที่สุดด้วยรสชาติที่แตกต่างกัน 3 รสชาติและเติมผงว่านปริมาณ 30 กรัม เพื่อให้ว่านมีการเซตตัว อ้างอิงจากการทดสอบความคงตัวของผงว่าน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 -Point hedonic scale) โดยให้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกอบรมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Least Significant Difference, LSD วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติแสดงตำรับเหมาะสมของว่านโภชนาการพลังงานสูง 3 รสชาติ แสดงดังตารางที่ 4.7 และค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตำรับที่เหมาะสมของว่านโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 รสชาติ แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ตำรับของว่านโภชนาการพลังงานสูงจำนวน 3 รสชาติ

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้ออกไก่	150	150	150
ไข่ขาว	150	150	150
ฟักทอง	100	100	100
น้ำตาลทรายขาว	120	120	120
น้ำมัน	30	30	30
ผงว่าน	30	30	30
กลี้นวนิลาน้ำ	10	-	-
โกโก้ชนิดผง	-	30	-
กาแฟชนิดผง	-	-	20

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 2

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	วุ้นโภชนาการพลังงานสูง 3 รสชาติ		
	วนิลา	โกโก้	กาแฟ
ลักษณะปรากฏ	7.05 ± 0.87 ^b	7.55 ± 0.87 ^a	7.00 ± 0.85 ^b
สี	7.20 ± 0.79 ^b	7.57 ± 0.84 ^a	6.95 ± 0.80 ^b
กลิ่น	7.02 ± 0.91 ^b	7.87 ± 0.72 ^a	7.75 ± 0.91 ^a
รสชาติ	7.37 ± 0.89 ^a	7.52 ± 0.71 ^a	7.55 ± 0.77 ^a
เนื้อสัมผัส	6.57 ± 0.63 ^b	7.25 ± 0.80 ^a	7.40 ± 0.77 ^a
ความชอบโดยรวม	6.90 ± 0.63 ^b	7.45 ± 0.67 ^a	7.70 ± 0.70 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.8 จากการทดสอบตำรับที่เหมาะสมของวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 รสชาติ พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรโกโก้ในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 7.55 7.57 และ 7.87 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง สำหรับสูตรกาแฟ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้าน รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยที่ 6.95 และ 6.92 ตามลำดับอยู่ในระดับชอบปานกลาง และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าในด้านรสชาติ ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านลักษณะปรากฏ และสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.9 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง ครั้งที่ 2

คุณลักษณะทางกายภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	เป็นเนื้อเดียว มีความเงา	เป็นเนื้อเดียว มีความเงา	เป็นเนื้อเดียว มีความเงา
สี	สีเหลืองอ่อน	สีน้ำตาล	สีน้ำตาลเข้ม
กลิ่น	มีกลิ่นวนิลา	มีกลิ่นโกโก้เด่นชัด	มีกลิ่นกาแฟอ่อนๆ
รสชาติ	หวาน	หวานมีรสโกโก้แทรก	หวานมีรสกาแฟ แทรกเล็กน้อย
เนื้อสัมผัส	เนียนละเอียด เนื้อแน่นปานกลาง	เนียนละเอียด เนื้อแน่นปานกลาง	เนียนละเอียด เนื้อแน่นปานกลาง

4.6 อภิปรายผลทางกายภาพ

จากการศึกษาวุ้นโชนาการพลังงานสูง สามารถอภิปรายลักษณะทางกายภาพได้ดังนี้

4.6.1 ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าวุ้นโชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีลักษณะของการจับตัวเป็นวุ้นในรูปแบบที่คล้ายกัน มีความเงาเล็กน้อย เนื่องจากมีส่วนผสมที่คล้ายกันและมีการใช้ผงวุ้นซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ก่อให้เกิดกระบวนการเซตตัวของวุ้นในปริมาณที่เท่ากัน ทำให้ลักษณะปรากฏของวุ้นทั้ง 3 สูตรแทบจะไม่มี ความแตกต่างกัน

4.6.2 ด้านสี พบว่าวุ้นโชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีสีที่ต่างกันอย่างเห็นได้ชัด สูตรที่ 1 มีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากผงวนิลาไม่มีสีในตัวจึงไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2 มีสีน้ำตาล เนื่องจากมีการใช้ผงโกโก้เป็นส่วนผสม สูตรที่ 3 มีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากมีการใช้ผงกาแฟเป็นส่วนผสม

4.6.3 ด้านกลิ่น พบว่าวุ้นโชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีกลิ่นที่ต่างกันเนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาปรุงแต่งแต่ละชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัวที่ต่างกัน สูตรที่ 1 มีกลิ่นวนิลา เนื่องจากผงวนิลาเมื่อนำมาผสมกับไข่ทำให้ได้กลิ่นหอมที่คล้ายกับคัสตาร์ด สูตรที่ 2 มีกลิ่นโกโก้ เนื่องจาก มีการใช้ผงโกโก้เป็นส่วนผสมทำให้สามารถดับกลิ่นไข่ที่ตกค้างได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด เพราะมีส่วนช่วยกระตุ้นความอยากอาหาร สูตรที่ 3 มีกลิ่นกาแฟอ่อนๆ เนื่องจาก มีการใช้ผงกาแฟเป็นส่วนผสมแต่เนื่องจากกาแฟมีรสขมทำให้ไม่สามารถใส่ในปริมาณมากได้กลิ่นกาแฟจึงไม่เด่นชัด

4.6.4 ด้านรสชาติ พบว่าวุ้นโชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีรสชาติที่ต่างกันเล็กน้อย เนื่องจาก มีปริมาณของส่วนผสมหลักที่เท่ากันโดยเฉพาะปริมาณของน้ำตาล แต่จะมีความแตกต่างในส่วนของวัตถุดิบที่เสริมเข้ามาซึ่งมีรสชาติที่เฉพาะตัว สูตรที่ 1 มีรสหวานตามลักษณะของสูตรพื้นฐาน เนื่องจากผงวนิลาไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงด้านรสชาติ สูตรที่ 2 มีรสหวานของโกโก้ เนื่องจากมีการใช้ผงโกโก้เป็นส่วนผสมซึ่งจากการทดสอบ ผู้ชิมให้การยอมรับรสโกโก้มากที่สุด เพราะมีส่วนช่วยกระตุ้นความอยากอาหารและมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ สูตรที่ 3 มีรสหวานปนขมเล็กน้อย เนื่องจากกาแฟมีรสขมในตัวซึ่งเป็นเอกลักษณ์แม้จะใส่ในปริมาณที่น้อยก็มีผลทำให้รสชาติมีการเปลี่ยนแปลง

4.6.5 ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าวุ้นโชนาการพลังงานสูงทั้ง 3 สูตร มีเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจาก มีการใช้ผงวุ้นซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ก่อให้เกิดกระบวนการเซตตัวของวุ้นในปริมาณที่เท่ากัน ทำให้เนื้อสัมผัสของวุ้นทั้ง 3 สูตรมีความเนียนละเอียดและเนื้อแน่นปานกลางแทบจะไม่ต่างกัน

4.7 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร จำนวน 3 สูตร และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิมทดสอบที่ไม่ผ่านการอบรมจำนวน 40 คน โดยคัดเลือกสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรอาหารทางสายให้อาหารที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด มาปรับปรุงโดยใช้ผงวุ้น เพื่อให้มีความแข็งตัวของตัววุ้น โดยปริมาณผงวุ้นที่นำไปใส่ มีการนำทฤษฎีการใช้ผงวุ้นในด้านปริมาณ และลักษณะที่เกิดขึ้นของผงวุ้นมาใส่ในสูตรที่ได้รับการยอมรับของอาหารทางสายให้อาหาร ส่วนด้านกลิ่นและรสชาติ นำไปพัฒนาโดยใช้กลิ่น 3 กลิ่น คือ วนิลา กาแฟ และโกโก้ ซึ่งเป็นกลิ่น ที่เดิมนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด พบว่ากลิ่นโกโก้เป็นกลิ่นที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 องค์ประกอบทางเคมีของวุ้นโภชนาการพลังงานสูงปริมาณ 100 กรัม

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
คอลเลสเตอรอล	13.5	Mg/100g
เถ้า	0.14	g/100g
ความชื้น	79.10	g/100g
โปรตีน (N x 6.25)	4.97	g/100g
คาร์โบไฮเดรตรวม (รวมเส้นใย)	13.05	g/100g
พลังงานรวม	96.74	Kilocalories/100g
ไขมันรวม	2.74	g/100g

ที่มา : ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงที่ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานและสารอาหารที่ครบถ้วน มีลักษณะที่สะดวกต่อการบริโภคอีกที่ครบถ้วน มีลักษณะที่สะดวกต่อการบริโภคอีกทั้งยังสอดคล้องกับบุคคลที่มีปัญหาด้านสุขภาพ อาทิ ภาวะเบื่ออาหาร อวัยวะบดเคี้ยวมีปัญหา อาจส่งผลให้เกิดภาวะทุพโภชนาการโดยเฉพาะในผู้สูงอายุ ซึ่งบุคคลทั่วไปควรได้รับพลังงานวันละ 1800 – 2000 กิโลแคลอรีต่อวัน จึงจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง เมื่อรับประทานแล้วจะได้รับพลังงาน 96.74 กิโลแคลอรี ให้สารอาหารประเภท โปรตีน 4.97 กรัม คาร์โบไฮเดรต 13.05 กรัม และไขมัน 2.74 กรัม

ต่อปริมาณบริโภค 100 กรัม ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ สามารถนำไปใช้เป็นอาหารเสริมหรือทดแทนในผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาหรือผู้สูงอายุที่ประสบกับภาวะเบื่ออาหาร ให้ได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหารจำนวน 3 สูตร

สรุปได้ว่าผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานอาหารทางสายให้อาหาร พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยที่ 6.95 6.16 6.29 6.06 และ 6.22 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย ส่วนด้านกลิ่น มีค่าเฉลี่ยที่ 7.12 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง ดังนั้นจึงคัดเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานในการนำมาปรับปรุงและพัฒนาเป็นวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

5.1.2 การศึกษาวุ้นโภชนาการพลังงานสูงจำนวน 3 สูตร

สรุปได้ว่าผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการศึกษาตำรับที่เหมาะสมของวุ้นโภชนาการพลังงานสูงทั้ง พบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนด้านรสชาติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสูตรโกโก้ เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม คือ 7.55 7.57 7.87 7.52 7.25 และ 7.45 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง เนื่องจากสีและกลิ่นของโกโก้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกอยากรับประทาน ดังนั้นตำรับวุ้นโภชนาการรสโกโก้ จึงเป็นตำรับที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำไปผลิตวุ้นโภชนาการพลังงานสูงเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมในผู้ที่มีภาวะทุพโภชนาการ

5.1.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของวุ้นโภชนาการพลังงานสูง

สรุปได้ว่าวุ้นโภชนาการพลังงานสูงที่ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานและสารอาหารที่ครบถ้วน โดยให้พลังงาน 96.74 กิโลแคลอรี ให้สารอาหารประเภท โปรตีน 4.97 กรัม คาร์โบไฮเดรต 13.05 กรัม และไขมัน 2.74 กรัม ต่อปริมาณบริโภค 100 กรัม ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ สามารถนำไปใช้เป็นอาหารเสริมหรือทดแทนในผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการหรือผู้สูงอายุที่ประสบกับภาวะเบื่ออาหารให้ได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของวุ้นโภชนาการ

5.2.2 การศึกษาครั้งต่อไป ควรเสริมวัตถุดิบที่มีสารอาหารซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมาย เช่น ผักพื้นบ้าน ธัญพืช ผลไม้ เป็นต้น ลงในวุ้นโภชนาการ

5.2.3 การศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาด้านบรรจุภัณฑ์เพื่อให้สะดวกต่อการบริโภคและสามารถนำไปพัฒนาในเชิงพาณิชย์ได้



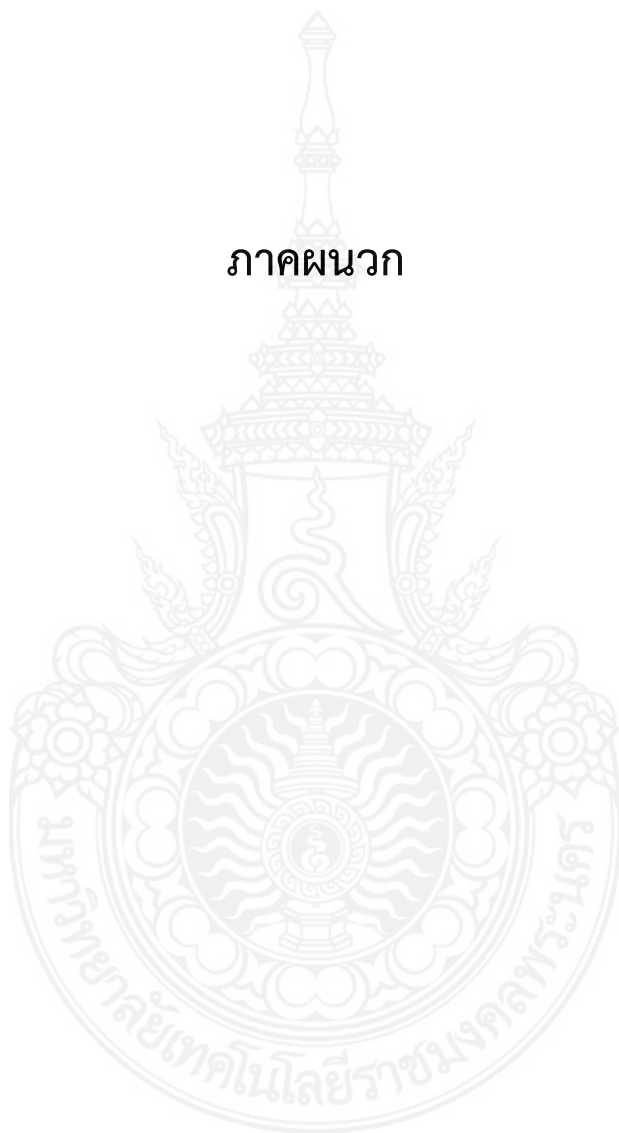
เอกสารอ้างอิง

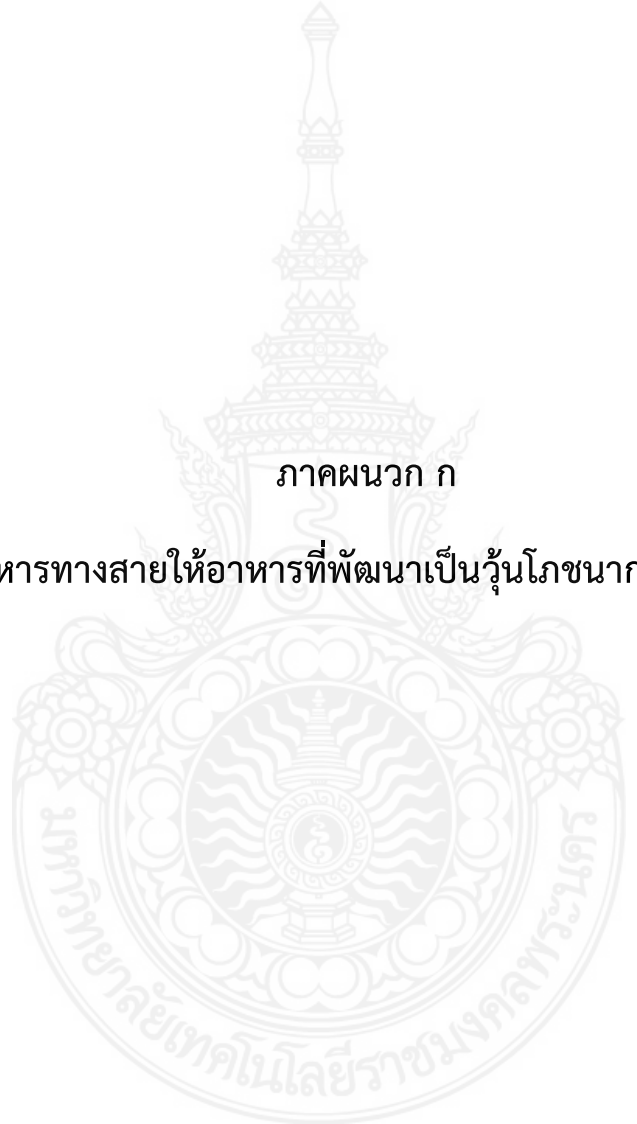
- กาญจนา เย็นเปิง และระพีพรรณ วัฒนาโกคยกิจ. 2557. **การใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนวิปครีมในพานาคอตต้า**. ปริญาตรีโครงการพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- กมลวรรณ กำแพง และสุภาวดี สุริยะ. 2558. **วุ้นเต้าหู้**. ปริญาตรีโครงการพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์. 2559. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเล่ม 2**. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จานุลักษณ์ ขนบตี และคณะ. 2558. **ฟักทองการผลิตเมล็ดพันธุ์และการใช้ประโยชน์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- จรรยา เดชกุญชร. 2552. **เพชรการเรือน สูดยอดเบเกอรี่**. กรุงเทพฯ : เพชรการเรือน
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2552. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จำลองลักษณ์ หุ่นขึ้น และคณะ. 2554. **Green tea Desserts & Drinks**. พิมพ์ครั้งที่ 1. แม่บ้าน จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ดุขฎิ อุดภาพ. 2560. **Carbohydrate**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://eu.lib.kmutt.ac.th>, 21 พฤศจิกายน 2561
- ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. 2550. **สมุนไพรสำคัญที่ควรรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กำแก้ว
- นิธยา รัตนาปนนท์ และวิบูล รัตนาปนนท์. 2559. **โภชนาการเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเอสบุษบง ครุฑานุชาติ และอรวรรณ พลอยประเสริฐ. 2557. **ขนมถ้วยเสริมบิทรุท**. ปริญาตรีโครงการพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ประภากร ธาราฉาย. 2560. **พันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ปีก**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.as.mju.ac.th>, 26 พฤศจิกายน 2561
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **ส่วนประกอบของไข่**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.foodnetworksolution.com>, 19 พฤศจิกายน 2561
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **อการ์**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.foodnetworksolution.com>, 19 พฤศจิกายน 2561
- มณฑา ลิ้มปิยประพันธ์. 2555. **อาหารเป็นยา ยาเป็นอาหาร**. ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. 2559. บำบัดเบาหวานด้วยอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : อัมรินทร์เฮลท์
- อนิษา เกมเผ่าพันธ์. 2556. ไอศกรีมและขนมหวาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์
- อนันต์ อนันตกุล. 2561. สังคมสูงวัย ความท้าทายประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสภา
- AOAC(2012). 2562. องค์ประกอบทางเคมีของวุ้นโนซนาการพลังงานสูง. กรุงเทพฯ : ศูนย์ห้องปฏิบัติการ
และวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย
- Cherie Amoure. 2558. วุ้น เยลลี่ พุดดิ้ง และสารพัดเมนูด้บร๊อน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ยิปซี
- Kumar Vivek and Fotedar Ravi. 2552. Agar extraction process for Gracilariacifliftonii.
(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://agris.fao.org>, 25 พฤศจิกายน 2561
- นिरนาม 1. 2560. น้ำตาลสรรพคุณของน้ำตาล. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:<https://medthai.com>,
2 พฤศจิกายน 2561.
- นिरนาม 2. ม.ป.ป. สรรพคุณของฟักทอง. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://amprohealth.com>
19 พฤศจิกายน 2561.
- นिरนาม 3. ม.ป.ป. อาหารทางสายให้อาหาร. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://haamor.com/th/>
29 พฤศจิกายน 2561.

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

สูตรอาหารทางสายให้อาหารที่พัฒนาเป็นหุ่นโภชนาการพลังงานสูง

อาหารทางสายให้อาหาร สูตรที่ 1

ส่วนผสม

เนื้อไก่ต้มสุก	150	กรัม
ไข่ขาวนึ่งสุก	150	กรัม
ฟักทองต้มสุก	100	กรัม
น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	120	กรัม
น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์	30	กรัม
น้ำสะอาด	900	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ตวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ไข่ขาวนึ่งสุก 150 กรัม ฟักทองต้มสุก 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 30 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร
2. ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม
3. เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว
5. กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้

ที่มา : สถาบันโรคทรวงอก, ม.ป.ป

อาหารทางสายให้อาหาร สูตรที่ 2

ส่วนผสม

เนื้อไก่ต้มสุก	150	กรัม
ตับไก่	50	กรัม
ไข่ไก่(ทั้งฟอง)	1	ฟอง
กล้วย	100	กรัม
ฟักทองต้มสุก	100	กรัม
น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	65	กรัม
น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์	20	กรัม
น้ำสะอาด	900	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ตวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ตับไก่ 50 กรัม ไข่ไก่ต้มสุก 1 ฟอง กล้วย 100 กรัม ฟักทองต้มสุก 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 20 กรัม น้ำตาลทราย 65 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร
2. ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม
3. เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว
5. กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้

ที่มา : โรงพยาบาลรามาริบัติ, ม.ป.ป

อาหารทางสายให้อาหาร สูตรที่ 3

ส่วนผสม

เนื้อไก่ต้มสุก	190	กรัม
ไข่ไก่ต้มสุก (ทั้งฟอง)	1	ฟอง
กล้วย	100	กรัม
ผักกวางตุ้ง	100	กรัม
น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	80	กรัม
น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์	15	กรัม
น้ำสะอาด	900	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ตวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 190 กรัม ไข่ขาวต้มสุก 1 ฟอง กล้วย 100 กรัม ผักบุงลวก 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 15 กรัม น้ำตาลทราย 80 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร
2. ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม
3. เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว
5. กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้

ที่มา : โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี, ม.ป.ป

วุ้นโภชนาการพลังงานสูง (วุ้นลา)

ส่วนผสม

เนื้อไก่ต้มสุก	150	กรัม
ไข่ขาวนึ่งสุก	150	กรัม
ฟักทองต้มสุก	100	กรัม
น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	120	กรัม
น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์	30	กรัม
ผงวุ้น ตราโทรศัพท์	30	กรัม
กลีมนวนิลา ตราวินเนอร์	5	มิลลิลิตร
น้ำสะอาด	900	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ตวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ไข่ขาวนึ่งสุก 150 กรัม ฟักทองต้มสุก 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 30 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร
2. ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม
3. เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว
5. กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้
6. แช่วุ้นปริมาณ 30 กรัม ในกระทะทองเหลือง เป็นเวลา 10 นาที
7. เทส่วนผสมที่ได้ลงในกระทะทองเหลือง เคี่ยวด้วยไฟอ่อนจนผงวุ้นละลายเข้ากัน
8. เติมกลีมนวนิลา 5 มิลลิลิตร ผสมจนเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
9. ปิดไฟ ยกลง เทใส่พิมพ์วุ้น ถ้วยละ 10 กรัม
10. ปล่อยให้วุ้นเซตตัวและนำเข้าแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง

วุ้นโภชนาการพลังงานสูง (โกโก้)

ส่วนผสม

เนื้อไก่ต้มสุก	150	กรัม
ไข่ขาวนึ่งสุก	150	กรัม
ฟักทองต้มสุก	100	กรัม
น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	120	กรัม
น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์	30	กรัม
ผงวุ้น ตราโทรศัพท์	30	กรัม
ผงโกโก้ชนิดสีเข้ม ตราโกโก้ริช	30	กรัม
น้ำสะอาด	900	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ตวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ไข่ขาวนึ่งสุก 150 กรัม ฟักทองต้มสุก 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 30 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร
2. ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม
3. เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว
5. กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้
6. แช่วุ้นปริมาณ 30 กรัม ในกระทะทองเหลือง เป็นเวลา 10 นาที
7. เทส่วนผสมที่ได้ลงในกระทะทองเหลือง เคี่ยวด้วยไฟอ่อนจนผงวุ้นละลายเข้ากัน
8. เติมผงโกโก้ 30 กรัม ลงไป ผสมจนเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
9. ปิดไฟ ยกลง เทใส่พิมพ์วุ้น ถ้วยละ 10 กรัม
10. ปล่อยให้วุ้นเซตตัวและนำเข้าแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง

วุ้นโภชนาการพลังงานสูง (กาแฟ)

ส่วนผสม

เนื้อไก่ต้มสุก	150	กรัม
ไข่ขาวนึ่งสุก	150	กรัม
ฟักทองต้มสุก	100	กรัม
น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	120	กรัม
น้ำมันรำข้าว ตราคิงส์	30	กรัม
ผงวุ้น ตราโทรศัพท์	30	กรัม
ผงกาแฟ ตราเนสกาแฟ	20	กรัม
น้ำสะอาด	900	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ตวงส่วนผสม เนื้อไก่ต้มสุก 150 กรัม ไข่ขาวนึ่งสุก 150 กรัม ฟักทองต้มสุก 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 30 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม น้ำต้มสุก 900 มิลลิลิตร
2. ใส่ส่วนผสมทั้งหมดลงในโถเครื่องปั่นผสม
3. เติมน้ำต้มสุก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
4. เปิดสวิทช์เครื่องปั่นด้วยความเร็วสูงสุด ทำซ้ำ 2 รอบ จนกว่าจะละเอียดเป็นเนื้อเดียว
5. กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยกระชอนตาถี่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้
6. แช่วุ้นปริมาณ 30 กรัม ในกระทะทองเหลือง เป็นเวลา 10 นาที
7. เทส่วนผสมที่ได้ลงในกระทะทองเหลือง เคี่ยวด้วยไฟอ่อนจนผงวุ้นละลายเข้ากัน
8. เติมผงกาแฟ 20 กรัม ผสมจนเข้ากันเป็นเนื้อเดียว
9. ปิดไฟ ยกลง เทใส่พิมพ์วุ้น ถ้วยละ 10 กรัม
10. ปล่อยให้วุ้นเซตตัวและนำเข้าแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพทางประสาธน์มผัส



ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดลองทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ : คุกกี้ช็อกโกแลต

วันที่ชิม :

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนน

ความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบถาม

คณะผู้ทำการทดลอง



ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อนามสกุล นายสัพปัญญา สุวรรณวงศ์
 วันเดือนปีเกิด วันที่ 20 ธันวาคม 2539
 สถานที่เกิด 48/1 ถ.ประตู่ไซใต้ อ.เมือง ต.ในเมือง
 จ.นครศรีธรรมราช 80000

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จ
การศึกษา		
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2561
ระดับประกาศนียบัตร	วิทยาลัยอาชีวศรศรีธรรมราช	2558

ประสบการณ์การทำงาน

2561

นักศึกษาปฏิบัติสหกิจศึกษาที่ โรงแรม แกรนด์ สุขุมวิท กรุงเทพฯ



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อนามสกุล นายวีรชพล บริบูรณ์ธนกุล
วันเดือนปีเกิด วันที่ 8 พฤศจิกายน 2539
สถานที่เกิด 521 ซ.เรวัติ 57 ถ.เรวัติ ต.ตลาดขวัญ
 อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000



ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จ
การศึกษา		
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2561
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเบญจมราชาานุสรณ์	2558
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชาานุสรณ์	2555

ประสบการณ์การทำงาน

2561 นักศึกษาปฏิบัติสหกิจศึกษาที่ สถาบันโรคทรวงอก

