การใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

Utilization of Yogurt and Inulin in Soybean Salad Dressing Product

นันทรัตน์ หนูเสมียน

Nantarat Noosamean

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560

การใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

Utilization of Yogurt and Inulin in Soybean Salad Dressing Product

นันทรัตน์ หนูเสมียน

Nantarat Noosamean

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์	การใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง
ชื่อ นามสกุล	นันทรัตน์ หนูเสมียน
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

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

..... กรรมการ
(ดร.ธนภพ โสตรโยม)

..... กรรมการ
(ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่ 26 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ 2561

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง
ชื่อ สกุล นันทรัตน์ หนูเสมียน
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

การใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง มีขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ดังนี้ 1) การคัดเลือกหาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองสูตรพื้นฐาน และทดสอบคุณภาพทางกาย และทางเคมี 2) พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง โดยการนำถั่วเหลืองนึ่งบดละเอียด ทดแทนไข่ทั้งหมด และใช้น้ำมันมะกอกแทนน้ำมันพืช แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-point Hedonic Scale Test 3) นำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองที่ผ่านการทดสอบมาพัฒนาเป็นน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต โดยการเพิ่มโยเกิร์ตร้อยละ 5 10 และ 15 ของสูตร แล้วศึกษาการยอมรับด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส 4) นำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตที่ได้รับการคัดเลือกมาพัฒนาโดยการเพิ่มอินนูลิน ร้อยละ 5 10 และ 15 ของสูตร แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด คือ น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลินสูตรที่ 3 คือ เพิ่มโยเกิร์ต ร้อยละ 15 ใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 15 และพบว่า ลักษณะของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองที่พัฒนาได้ มีพลังงานต่ำ ไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำกับไขมัน ผิวหน้ามีลักษณะมันเงา สีครีมอ่อน น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีลักษณะเนื้อเนียน มีฟองอากาศแทรกอยู่ในน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง และยังมีรสชาติที่กลมกล่อม น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีลักษณะข้น กลิ่นหอม มัน และน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองนี้มีเส้นใยอาหารเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลจากการใช้ถั่วเหลืองทดแทนไข่แดง และการใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก ทำให้มีเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้สูง (dietary fiber) มีส่วนช่วยในระบบขับถ่ายของมนุษย์ และยังมีไขมันต่ำ นอกจากนี้ การใช้อินนูลินยังทำให้น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีความเนียนและเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำกับไขมัน และการเพิ่มโยเกิร์ตซึ่งมีเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิตชนิดแลกติกแอซิดแบคทีเรีย ช่วยเกี่ยวกับการย่อยอาหาร และมีผลต่อการกระตุ้นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ช่วยในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นอันตราย อีกทั้งยังช่วยให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายมีความแข็งแรง

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์น้ำสลัด ถั่วเหลือง ไข่ โยเกิร์ต อินนูลิน

Title Utilization of Yogurt and Inulin in Soybean Salad Dressing Product
Author Nantarat Noosamean
Degree Master of Home Economics
Major Program Home Economics
Academic Year 2017

Abstract

The use of yogurt and inulin in soybean of salad dressing products had steps to develop as follows 1) Selection of salad dressing products, basic formula and physical and chemical test. 2) Developing soybean of salad dressing products by crushed soybeans were used instead of whole eggs and used olive oil instead of vegetable oil. The sensory evaluation was done by means of scoring method which was 9-point Hedonic Scale Test. 3) Using the developed soybean salad dressing in 2) to develop it to soybean mixed yogurt salad dressing by putting yogurt for 5, 10 and 15 of formula then study the acceptance by sensory tests. 4) Putting inulin into soybean mixed yogurt salad dressing for 5, 10 and 15 of formula then did sensory test It was found that consumers rated the most common sensory attributes was soybean mixed yogurt with inulin salad dressing third formula which was mixed by 15% of yogurt and inulin and found that developed soybean salad dressing had low energy without separation of water and fat, the surface is glossy cream. The texture of soybean salad dressing formula was smooth, there were bubbles in the salad dressing, soy sauce, and a mellow taste. Soybean salad dressing had thick texture and aroma. This soy formula had a lot of fiber. This was due to the use of soy substituted for yolks and the use of inulin to replace oil that results to have dietary fiber which helped in the digestive system and is low in fat. In addition, the use of inulin also made soybean salad dressing was homogeneous, did not separate the layer of water with fat. And adding yogurt with lactic acid bacteria helped digestion and stimulated white blood cells to help prevent the growth of harmful bacteria. It also made strengthens of the immune system.

Keywords: Soybean Salad Dressing Product, soybean, egg, yogurt, inulin

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำ ปรึกษา ดูแลเอาใจใส่และเสียสละเวลาในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัยครั้งนี้ ทำให้วิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบ ผศ.ดร. พิสุทธิ หนักแน่น และดร. ธนภพ โสตรโยม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิจัยฉบับนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความรู้ จนผู้วิจัยสามารถนำมาใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนงบประมาณจนสำเร็จการศึกษา คุณค่าของวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา และบูรพาจารย์ทุกท่าน ขอยกคุณงามความดีให้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิจัยฉบับนี้ตลอดไป

นันทรัตน์ หนูเสมียน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 น้ำสลัด	4
2.2 วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำสลัด	6
2.3 ถั่วเหลือง	14
2.4 โยเกิร์ต	16
2.5 อินนูลิน	24
2.6 อิมัลชัน (Emulsion)	29
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	36
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	36
3.2 วิธีการทดลอง	38
3.3 สถานที่ในการศึกษาและทดลอง	42
3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน	42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล 43

4.1 ผลการคัดเลือกสูตรน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง 43

4.2 ผลการศึกษาปริมาณโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต 44

4.3 ผลการศึกษาปริมาณอินนูลินที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำมันในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต 46

4.4 ผลการตรวจประเมินคุณภาพทางเคมีของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและทดแทนน้ำมันด้วยอินนูลิน 47

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 48

5.1 สรุปผล 48

5.2 ข้อเสนอแนะ 48

เอกสารอ้างอิง 50

ภาคผนวก 56

ภาคผนวก ก สูตรน้ำสลัด 57

ภาคผนวก ข วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง 59

ภาคผนวก ค ภาพแสดงการทำงาน 61

ภาคผนวก ง ใบรายงานผลการทดลอง 63

ประวัติการศึกษาและการทำงาน 65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำสลัดชนิดต่าง ๆ ต่อ 100 กรัมโดยประมาณ	6
2.2	เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ	7
2.3	เปรียบเทียบกรดไขมันระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันเมล็ดทานตะวัน	10
2.4	คุณค่าทางโภชนาการในส่วนที่รับประทานได้ของพริกไทย 100 กรัม	12
2.5	เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและไข่ 100 กรัม	16
2.6	ปริมาณอินนูลินในพืชบางชนิด	28
2.7	ปริมาณอินนูลินในพืชบางชนิดของไทย	28
2.8	การทดสอบความแตกต่างระหว่างอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำหรืออิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน	30
2.9	ขนาดอนุภาคในน้ำกะทิเมื่อผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์ในแต่ละรอบ	30
2.10	การเลือกใช้สารลดแรงตึงผิวจาก HLB number	31
2.11	แสดง HLB number ของ emulsifiers ที่นิยมใช้ในอาหาร	32
3.1	ส่วนผสมของที่ใช้ในการทำน้ำสลัดสูตรทั่วเหลือง	39
4.1	คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง	43
4.2	คะแนนความชอบน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง 3 สูตร	44
4.3	คะแนนความชอบน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต	45
4.4	คะแนนความชอบของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก 3 ระดับ	46
4.5	คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน	47
ก.1	ส่วนผสมที่ใช้ในการทำน้ำสลัด	58

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง	39
3.2 ขั้นตอนการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต	40
3.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน	41
ข.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	60
ค.1 แสดงการทำงาน	62
ง.1 ใบรายงานผลการทดสอบ	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มหันมาใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก การบริโภคอาหารบางอย่างที่ทำให้เกิดโรค โดยเฉพาะอาหารที่มีไขมันและคอเลสเตอรอลสูง ทำให้ผู้บริโภคเกิดโรคอ้วน ซึ่งจะทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจขาดเลือด โรคนิ่วในถุงน้ำดี และโรคข้ออักเสบ เป็นต้น (พันธนันท์, 2555) ผู้บริโภคจึงเลือกรับประทานอาหารที่เน้นเป็นผักและผลไม้มากขึ้น สลัดจึงเป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน ประกอบด้วย น้ำสลัด และผักเป็นส่วนใหญ่ ผักมีวิตามิน แร่ธาตุและเส้นใยอาหารที่ช่วยในการขับถ่าย

น้ำสลัดที่บริโภคโดยทั่วไปมีส่วนผสมของน้ำมันพืช ไข่แดง น้ำตาลทราย และนมข้นหวาน ซึ่งเป็นส่วนผสมที่ให้พลังงานและคอเลสเตอรอลสูง (มะลิ, 2534) ผู้บริโภคบางรายมีอาการแพ้ไข่ และบางรายมีปัญหาในเรื่องคอเลสเตอรอล นอกจากนี้ ในน้ำสลัดสูตรปกติ จะมีไขมันถึงร้อยละ 30 ส่วนน้ำสลัดไขมันต่ำก็ยังมีไขมันถึงร้อยละ 8 (หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ, 2550) เมื่อรับประทานเป็นประจำแทนที่จะลดน้ำหนัก กลายเป็นการเพิ่มน้ำหนักโดยไม่ทราบสาเหตุ และผู้บริโภคบางกลุ่มที่งดบริโภคเนื้อสัตว์ หันมานิยมบริโภคผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ผักสด และผลไม้สดมากขึ้น อีกทั้งในเทศกาลเจจะจัดขึ้นทุกปี แต่อาหารประเภทสลัดไม่สามารถรับประทานในช่วงเทศกาลเจได้ เนื่องจาก น้ำสลัดมีส่วนผสมของไข่ไก่ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ได้จากผลิตภัณฑ์จากสัตว์

ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจในการพัฒนาสูตรน้ำสลัด มีเป้าหมาย คือ ต้องเป็นน้ำสลัดสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง รับประทานได้ในเทศกาลเจ สามารถควบคุมน้ำหนักได้ และผู้มีอาการแพ้ไข่สามารถรับประทานได้ ดังนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาจนสามารถสรุปการพัฒนาสูตรน้ำสลัด โดยมีหลักการ ดังนี้

1) ใช้ถั่วเหลือง ทดแทนไข่ ถั่วเหลืองเป็นเนื้อถั่วที่อุดมด้วยโปรตีน และเหมาะกับสตรี โดยเฉพาะวัยใกล้หมดประจำเดือน และวัยหมดประจำเดือน เนื่องจาก มีสารประเภท phytoestrogen ซึ่งออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน นอกจากนี้ ถั่วเหลืองยังมีคุณประโยชน์ในการป้องกัน และรักษาโรคที่เกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น ฤทธิ์ต้านการเกิดหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว ฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอล หรือไขมันในเลือด ฤทธิ์ลดความดันโลหิต เป็นต้น (ศิริพร, 2549)

2) ลดปริมาณน้ำมันด้วยอินนูลิน อินูลินเป็นเส้นใยอาหาร (dietary fiber) ที่ไม่ให้แคลอรี่ จึงไม่จัดเป็นสารอาหาร มีผลช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่ในเลือด และลดระดับคอเรสเตอรอล (cholesterol) เพิ่มปริมาณ HDL และลดระดับปริมาณ LDL จึงมีการนำมาใช้กับอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และเป็นอาหารลดความอ้วนได้ และมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) คือ เป็นอาหารของแบคทีเรียในกลุ่มโปรไบโอติก (probiotic) ซึ่งอยู่ในลำไส้ใหญ่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ bifidobacteria เนื่องจาก ไม่ให้พลังงาน แต่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีบทบาทในร่างกาย (functional food) นอกจากนี้ อินนูลินมีความสามารถในการเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด (thickening agent) และเป็นสารเพิ่มความเสถียรให้กับอาหารประเภทอิมัลชัน (emulsifying stabilizer) และที่สำคัญยังสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมัน (fat replacer) ในอาหารที่มีไขมันสูง เช่น มายองเนส หรือน้ำสลัด

และ 3) โยเกิร์ต (yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์นม (dairy product) จัดอยู่ในกลุ่มนมเปรี้ยว (fermented milk) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมัก (fermentation) ด้วยแบคทีเรีย กลุ่มที่ผลิตกรดแล็กทิก (lactic acid bacteria) ได้แก่ สเตรปโทค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส (Streptococcus thermophilus) และแล็กโทบาซิลลัส เดลบรึคคิไอ ซับสปีชีส์ บัลแกริคัส (Lactobacillus subsp. bulgaricus) หรือแล็กโทบาซิลลัส ซับสปีชีส์ โยเกิร์ตช่วยในการทำงานของระบบย่อยอาหาร และระบบขับถ่าย ลดกรดในกระเพาะอาหาร มีผลให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง ถ้าบริโภคอย่างสม่ำเสมอจะช่วยลดการเกิดโรคมะเร็งบริเวณลำไส้ใหญ่ หรือบริเวณเนื้อเยื่อกระดูก นอกจากนี้ โยเกิร์ตยังมีวิตามินบีอยู่มาก ทำให้มีภูมิคุ้นกันโรค และช่วยในการสร้างเม็ดเลือดอีกด้วย (วราวุฒิ และรุ่งนภา, 2532) ในด้านการแพทย์ได้มีการนำโยเกิร์ตมาใช้ เพื่อลดความผิดปกติของทางเดินอาหารจากการท้องเสีย

ในงานวิจัยนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาการใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ด้วยผู้ศึกษามีเป้าหมายเพื่อพัฒนาน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองให้ตอบสนองต่อผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่แพ้ไข่ และผู้รับประทานอาหารมังสวิรัติ และผู้ที่รับประทานอาหารเจ สามารถรับประทานได้ อีกทั้งยังเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อคัดเลือกน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองสูตรพื้นฐาน

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณของโยเกิร์ตที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณอินนูลินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมีของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต และอินนูลิน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาการใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต และอินนูลิน

1.3.2 ศึกษาคุณภาพทางเคมีน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองที่พัฒนาได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้กระบวนการผลิต และทราบปริมาณของโยเกิร์ต และอินนูลินที่เหมาะสมในการทดแทนไข่และน้ำมันในการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

1.4.2 เป็นทางเลือกผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพให้ผู้บริโภคได้ทุกเพศและทุกวัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ซึ่งผู้ศึกษาได้ศึกษา ค้นคว้า จากหนังสือ วารสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แนวคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในครั้งนี้ คือ

1. น้ำสลัด
2. วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำสลัด
3. ถั่วเหลือง
4. โยเกิร์ต
5. อินนูลิน
6. อิมัลชัน

2.1 น้ำสลัด

นิยามความโดยรวมของ “น้ำสลัด”

น้ำสลัด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูกับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช แป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น น้ำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติม ผัก ผลไม้ ไข่ไก่ เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม (กันยาวีร์ และกมลมาศ, 2557)

2.1.1 ประเภทของน้ำสลัด

น้ำสลัดแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.1.1.1 น้ำสลัดแบบใส (Vinaigrette) เป็นน้ำสลัดพื้นฐานที่มีส่วนผสมของน้ำมันพืช ซึ่งสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะกอก เป็นต้น มีส่วนผสมของน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักขององุ่น หรือได้จากผลไม้ชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังมีน้ำตาล เกลือ และเครื่องเทศอยู่ในส่วนผสมด้วย น้ำสลัดแบบน้ำใสสามารถเตรียมได้ง่าย โดยการผสมส่วนผสมทุกอย่างเข้าด้วยกัน แล้ว

ใช้การเขย่าหรือกวนอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการแยกชั้นระหว่างน้ำมันและน้ำส้มสายชู ซึ่งน้ำสลัดประเภทนี้ ได้แก่ น้ำสลัดใสฝรั่งเศส (French dressing) (มีปริมาณน้ำมันในส่วนผสมมากกว่า ร้อยละ 35) และน้ำสลัดใสญี่ปุ่น (มีปริมาณน้ำมันในส่วนผสมน้อยกว่า ร้อยละ 30) ซึ่งน้ำสลัดใสญี่ปุ่นจะให้พลังงานต่ำที่สุด

2.1.1.2 น้ำสลัดมายองเนส (Creamy dressing) เป็นน้ำสลัดที่ได้จากส่วนผสมของน้ำมันพืช น้ำส้มสายชู หรือกรดมะนาว ไข่ เกลือ น้ำตาล และเครื่องเทศ การเตรียมน้ำสลัดมายองเนสนั้น นิยมให้วิธีการตีน้ำมันให้เป็นหยดเล็ก ๆ เพื่อให้สามารถกระจายตัวอยู่ในของเหลวและเกิดเป็นระบบอิมัลชั่น (ระบบที่มีส่วนผสมของน้ำและน้ำมัน) ขึ้นสำหรับใช้ในทางอุตสาหกรรม การทำให้เกิดระบบอิมัลชั่นจะใช้วิธี โฮโมจีไนส์ (การปั่นด้วยความเร็วสูงหรือการใช้ความดัน เพื่อทำให้สารรวมเป็นเนื้อเดียวกัน) จากนั้นจึงเติมสารอีมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) เพื่อช่วยให้ระบบอิมัลชันคงตัว ซึ่งจากส่วนผสมไข่จะทำหน้าที่เป็นตัวอีมัลซิไฟเออร์ นอกจากไข่แล้วยังนิยมใช้เจลาตติน เพคตินกัมและแป้งดัดแปร เพื่อให้เป็นตัวอีมัลซิไฟเออร์ได้อีกด้วย ส่วนในด้านคุณค่าทางโภชนาการของน้ำสลัดมายองเนส พบว่า น้ำสลัดชนิดนี้จะให้พลังงานสูง เนื่องจาก มีปริมาณน้ำมันในส่วนผสมที่มากกว่าร้อยละ 65 รวมทั้งยังมีคอเลสเตอรอลด้วย

น้ำสลัดมายองเนสเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1756 ที่ Mediterranean Island มายองเนสเป็นอิมัลชันชนิดหนึ่งที่อยู่ในสภาพกึ่งของแข็ง (semi-solid) ส่วนผสมของมายองเนส ประกอบด้วย น้ำมันสลัด ไข่แดง น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว เกลือ น้ำตาลทราย มัสตาร์ด เครื่องเทศ ผงชูรส พริก (paprika) และสารปรุงแต่งกลิ่นและรส (food seasoning) มายองเนสที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีน้ำมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ในรูปของกรดแอซีติก (in aqueous phase) ในการทำน้ำสลัดมายองเนส หากไม่ใช้น้ำมันสลัด อาจใช้น้ำมันพืช เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด หรือน้ำมันเมล็ดฝ้าย แทนก็ได้

ลักษณะเนื้อของมายองเนสเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water) มีน้ำมันกระจายอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ (continuous phase) ของน้ำส้มสายชู และน้ำมะนาว มีไข่แดงทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (พันธิพา, 2540) และเป็น Least protein Complex ชนิดหนึ่ง จะทำให้เกิดการเกาะยึดอยู่ตัว (Stabilizing Agent) ทำให้ส่วนผสมรวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกัน (สุวรรณ, 2539) กลิ่นและรสชาติของมายองเนสได้จากน้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย เกลือ และเครื่องเทศ มายองเนส มีอายุเก็บรักษาค่อนข้างนาน น้ำส้มสายชู และเกลือจะช่วยทำหน้าที่เป็น preservative มายองเนสจะเกิดการเสียสภาพเมื่ออิมัลชันถูกทำลาย หรือเกิดจากน้ำมันมีกลิ่นหืน เนื่องจาก ปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือมีการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ มายองเนสที่ใช้น้ำมันสลัดเป็นส่วนผสม อิมัลชันที่เกิดขึ้นจะมีความคงตัวดีที่อุณหภูมิต่ำ จึงสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้นาน (นิธิยา, 2548)

2.1.1.3. น้ำสลัดครีม (Cooked dressing) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้แทนน้ำสลัดมายองเนส เนื่องจาก น้ำสลัดครีม จะมีส่วนประกอบหลักคล้ายกับมายองเนส แต่มีปริมาณน้ำมันและไข่ไก่น้อยกว่า นอกจากนี้ มีการนำแป้งมาทดแทนส่วนไขมันในส่วนผสม เพื่อลดค่าพลังงานลง รวมทั้งช่วยทำให้เกิดความข้น ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้แป้งสาลี แป้งข้าวโพด และแป้งดัดแปร รวมทั้งกัมชนิดต่าง ๆ โดยขั้นตอนการเตรียมต้องทำให้แป้งเปียกก่อนผสมรวมกับส่วนประกอบอื่น ๆ จากนั้น จึงนำไปให้ความร้อนเพื่อเพิ่มความข้นและให้รสชาติที่เข้มขึ้น สำหรับน้ำสลัดครีมมีปริมาณน้ำมันในส่วนผสมมากกว่าร้อยละ 30 (วาสนา, 2554)

การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของน้ำสลัดชนิดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำสลัดชนิดต่าง ๆ ต่อ 100 กรัมโดยประมาณ

สารอาหาร	ผลิตภัณฑ์		
	น้ำสลัดใส (ญี่ปุ่น)	**น้ำสลลัดมายองเนส**	**น้ำสลัดครีม**
พลังงาน (kcal)	275	390	333
ไขมัน (g)	26.2	33.4	27
โปรตีน (g)	1.6	0.9	1
คาร์โบไฮเดรต (g)	5.1	23.9	20
คอเลสเตอรอล (mg)	0	26.0	0

ที่มา: วาสนา (2554)

2.2 วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำสลัด

โดยทั่วไปส่วนผสมหลักของมายองเนส หรือเดรสชิงชนิดต่าง ๆ จะประกอบด้วย

2.2.1 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ และมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้น เป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นน้ำตาลซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

น้ำตาลมีสูตรโมเลกุลว่า $C_{12}H_{22}O_{11}$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคสและฟรักโทส มีน้ำหนักโมเลกุล 342 หน่วย ในสภาวะที่มีความร้อนสูงหรือมีน้ำย่อย หรือมีสภาพกรด/เบสสูงก็จะมีผลให้เกิดการแตกตัวเป็นน้ำตาลเดี่ยวทั้งสอง (และก็จะดำเนินปฏิกิริยาแตกต่างออกไป จะได้สารประกอบต่าง ๆ หลายชนิด ขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรด/เบส)

ปกติน้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ monoclenic ไม่มีสี และมีลักษณะโปร่งแสง เมื่อพืชสังเคราะห์จะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูง และเก็บไว้ในลำต้นหรือหัวได้ เช่น อ้อย หรือพืชหัว เมื่อพืชประเภทนี้มาสกัดโดยน้ำ น้ำตาลก็จะละลายออกมา และเมื่อทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้

น้ำตาล จัดได้ว่า เป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร นอกจาก จะเป็นสารให้ความหวานแล้ว น้ำตาลยังมีหน้าที่อื่น ๆ อีกมากที่หาสารอื่น ๆ ทดแทนไม่ได้ ทั้งนี้ เพราะน้ำตาลมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ความหนืด ความแววมัน เป็นต้น ในประเทศไทย มีการใช้น้ำตาลในอุตสาหกรรมอาหารและยา โดยกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้มากที่สุด

สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากการแตกตัวของน้ำตาลทรายที่อุตสาหกรรมอาหารมักประสบปัญหาเสมอก็คือ สภาพการเกิดสี เช่น สีชมพู สีแดง หรือสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของน้ำตามโมเลกุลเดี่ยว การนำน้ำตาลไปให้ในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อที่จะให้ความหวานนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องรู้หลักการ หรือคุณสมบัติที่สำคัญ ๆ ของน้ำตาล และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อที่ทำให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ (กล้าณรงค์, 2542) น้ำตาลซูโครสจะมีคุณสมบัติการให้ความหวานที่ถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 100 หน่วย (สารละลายร้อยละ 20) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น ๆ ที่ความเข้มข้นและอุณหภูมิเดียวกัน จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

ชนิดของน้ำตาล ความหวาน	หน่วย
น้ำตาลฟรักโทส	140 – 175
น้ำตาลฟรักโทส และกลูโคส (Invert sugar)	100 - 130
น้ำตาลซูโครส	100
น้ำตาลกลูโคส (Anhydrous)	70 – 75
น้ำตาลกลูโคส (Monohydrate)	60 - 75
น้ำตาลมอลโทส	30
น้ำตาลแล็กโทส	15

ที่มา: กล้าณรงค์ (2542)

2.2.2 น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชู (vinegar) หรือกรดแอซีติก (acetic acid) เป็นสารละลายใส มีสีหรือไม่มีสีขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ชาวโรมันและกรีกได้นำน้ำส้มสายชูที่ผลิตได้จากการปล่อยไวน์ทิ้งไว้ให้เกิดการหมักในธรรมชาติ มาทำเจือจางและใช้เป็นเครื่องดื่ม

ในปัจจุบันน้ำส้มสายชูเป็นเครื่องปรุงรสที่ผลิตได้จากวัตถุดิบพวกแป้งหรือน้ำตาล โดยกระบวนการหมัก 2 ระยะ คือ การหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์สายเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* หลังจากนั้น จึงเป็นการออกซิไดส์ แอลกอฮอล์ให้เป็นกรดแอซีติกโดยแบคทีเรีย Acetobacter ซึ่งน้ำส้มสายชูจะต้องประกอบด้วย กรดแอซีติกไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือร้อยละ 4 และเอทานอลไม่มากกว่าร้อยละ 0.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) น้ำส้มสายชูหรือที่ชาวบ้านเรียกว่า กรดน้ำส้มนั้น เป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่ให้เป็นประจำทุกครอบครัว นอกจากจะช่วยปรุงแต่งรสอาหารแล้ว ยังช่วยระบบการย่อย การดูดซึมอาหารของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จิราภรณ์, 2529; ปัญญา, 2530)

2.2.2.1 น้ำส้มสายชูหมัก (fermented vinegar) หมายถึง น้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาล ด้วยส่าหรือยีสต์เพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ แล้วหมักต่อด้วยเชื้อน้ำส้มสายชู น้ำส้มสายชูหมักจัดเป็นน้ำส้มสายชูที่มีกลิ่นหอม และรสชาติดี มีสีต่างกันตามสีของวัตถุดิบ กลิ่นหอมของน้ำส้มสายชูหมักนี้มาจากสารบางชนิดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก และกลิ่นรส จะดียิ่งขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน ๆ

2.2.2.2 น้ำส้มสายชูกลั่น (distilled vinegar หรือ spirit vinegar หรือ white vinegar) เป็นน้ำส้มสายชูที่ได้จากการนำน้ำสุราขาวเจือจาง หรือแอลกอฮอล์เจือจางมาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู โดยมีการเติมเกลือแร่และอาหารเสริมที่จำเป็นต่อการเจริญของเชื้อน้ำส้มสายชู น้ำส้มสายชูกลั่น นอกจาก จะได้จากกรรมวิธีข้างต้นแล้ว ยังอาจได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่นอีกครั้งหนึ่ง น้ำส้มสายชูกลั่นที่ได้มีลักษณะใส ไม่มีสี และขาดกลิ่นรสบางอย่างที่พบในน้ำส้มสายชูหมัก

2.2.2.3 น้ำส้มสายชูเทียม เป็นสารละลายที่ได้จากการผสมกรดแอซีติก ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นทางเคมีในน้ำบริสุทธิ์ ให้มีความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 4 กรัม แต่ไม่เกิน 7 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส น้ำส้มสายชูเทียมเป็นน้ำส้มสายชูที่มีราคาถูก มีความบริสุทธิ์สูง แต่ขาดกลิ่นรสที่ดี นอกจากนี้ ยังมีน้ำส้มสายชูอีกชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นมา เรียกว่า น้ำส้มสายชูปลอมซึ่งได้จากกรดอินทรีย์ที่มีพิษร้ายแรง เช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือ ซึ่งมีราคาถูกมาเจือจางกับน้ำแทนที่จะใช้หัวน้ำส้มพวกกรดแอซีติกล้วน (Glacial acetic acid) ซึ่งมีราคาแพงมาผสมน้ำถ้ารับประทานน้ำส้มสายชูปลอมเข้าไป จะทำให้เยื่อกระเพาะและลำไส้อักเสบ อาจทำให้เป็นโรคกระเพาะเรื้อรัง และยังบั่นทอนระบบประสาท ตลอดจนระบบการย่อยอาหารอีกด้วยในน้ำส้มสายชูปลอม นอกจาก จะมีอันตราย

จากความเข้มข้นของกรดแล้ว ยังอาจมีสารปนเปื้อนอื่น ๆ เช่น ปรอท ตะกั่ว และสารหนู ซึ่งล้วนเป็นอันตรายทั้งสิ้น (ปัญญา, 2530)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชูต้องเป็นวัตถุดิบที่ไม่เป็นพิษ ประกอบด้วย น้ำผลไม้ หรือสารละลายน้ำตาลที่หมักได้สามารถนำมาใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชูได้ วัตถุดิบ 12 หลายชนิดที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชูได้ เช่น แอปเปิล กล้วย เปลือกกล้วย มะม่วงหิมพานต์ ยางโกโก้ น้ำมะพร้าว เนื้อเมล็ดกาแฟ อินทผลัม เอทานอล องุ่น เมล็ดธัญพืช น้ำผึ้ง ขนุน ลูกพลับ ข้าวมอลต์ มะม่วง ผลิตภัณฑ์เมเปิล หางนม กากน้ำตาล ส้ม ปาล์ม ลูกท้อ ลูกแพร์ สับปะรด ลูกพลัมแห้ง ข้าว น้ำอ้อย มันเทศ มะขาม ชา มะเขือเทศ แตงโม และไวน์

กรดอินทรีย์ที่ใส่ในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้น โคเลสเตอรอลต่ำเป็นส่วนสำคัญที่ป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ โดยส่วนใหญ่จะใช้น้ำส้มสายชูกลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นเป็นกรดอินทรีย์ที่มีราคาถูกถ้ามีการเติมกรดน้ำส้ม (acetic acid) จะทำให้ “ซาลโมเนลลา” ที่ปนเปื้อนมามีความสามารถในการต้านทานความร้อนลดลง แต่จะมีข้อเสีย คือ ทำให้คุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ของไข่แดงเสียไปในระหว่างการฆ่าเชื้อ การใช้น้ำส้มสายชูควรมีการกำจัดโลหะหนักในน้ำส้มสายชูออก เพราะจะเป็นตัวเร่งการออกซิไดซ์ (oxidized) ของน้ำมัน น้ำสลัดบางยี่ห้อใช้น้ำมะนาว เพื่อให้กลิ่นรสมะนาว หรือบางส่วนเพื่อเหตุผลในการโฆษณา น้ำส้มสายชูไซเดอร์ (cider vinegar) น้ำส้มสายชูมอลต์ (malt vinegar) และน้ำส้มสายชูไวน์ มีราคาแพงกว่าน้ำส้มสายชูกลั่น แต่ให้กลิ่นรสที่ดีขึ้น โดยทั่วไป น้ำส้มสายชูเหล่านี้จะมีสีคล้ำ เมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ก็จะมีสีคล้ำด้วย อาจจะแก้ไขได้โดยใช้ถ่ายกรองเพื่อฟอกสี แต่จะทำให้กลิ่นที่ดีถูกดูดไปด้วย (มะลิ, 2534)

2.2.3 น้ำมัน (Oil)

น้ำมันและไขมันเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงมาก จึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลอรี่ ไขมันและน้ำมันส่วนใหญ่มีสารอาหารชนิดอื่นและสารอื่นปนอยู่น้อยมาก (อรวินท์ และประชา, 2522) น้ำมันมีกรดไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด คือ กรดไขมันที่อิ่มตัว และกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว แต่กรดไขมันที่มีความสำคัญทางโภชนาการ คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยสังเกตดูง่าย ๆ คือ กรดไขมันที่อิ่มตัวจะมีลักษณะเป็นมันแข็ง (FAT) เช่น ไขมันที่ได้จากสัตว์ น้ำมันหมู ส่วนกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะมีลักษณะเป็นน้ำมัน (Oil) คือ น้ำมันพืชทุกชนิด

น้ำมันที่ใช้ควรเป็นน้ำมันสลัด น้ำมันสลัดก็คือ น้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารนั่นเอง ซึ่งอาจทำจากน้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันโอลีฟ หรือน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีการกำจัดกลิ่นมาแล้ว หรือไม่ก็ได้ และเป็นน้ำมันที่ไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส น้ำมันพวกนี้จะไม่ค่อยตกผลึกที่อุณหภูมิต่ำ จึงไม่เกิดปัญหาการแตกตัวของน้ำสลัด เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น ในขณะที่น้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารอาจแข็งตัวก็ได้ เนื่องจาก น้ำสลัด

เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ เม็ดน้ำมันจะกระจัดกระจายอยู่ในสารละลายที่ประกอบด้วย น้ำ น้ำตาล น้ำส้มสายชู ฯลฯ

น้ำมันที่ใช้ในการทำน้ำสลัด ควรผ่านกระบวนการ winterization ซึ่งเป็นกระบวนการแยกไตรกลีเซอร์ไรด์ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงออกจากน้ำมันที่แช่เย็น ทำให้น้ำมันที่ได้ใสเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น ทำให้อิมัลชันไม่เสียสภาพ เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น น้ำมันเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้น้ำสลัดข้นหนืด และยังช่วยให้มีความรู้สึกในปากลื่นขึ้น และดีขึ้น การเติมสารที่เป็นกรดและเครื่องเทศ เพื่อช่วยกลบกลิ่นที่ไม่ดี แต่ถ้าน้ำมันเริ่มหืนแล้ว สารที่เติมลงไปจะยิ่งช่วยเสริมให้กลิ่นผิดปกติมากยิ่งขึ้น สำหรับวิธีการทดสอบว่า น้ำมันสลัดชนิดใดเป็นน้ำมันสลัดหรือไม่นั้น อาจทำได้ง่าย กล่าวคือ ใส่น้ำมันลงในขวดที่มีความจุ 4 ออนซ์ (115 กรัม) ปิดฝาให้สนิท นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำมันชนิดนั้นยังคงใสหลังจากแช่ไว้ 5.5 ชั่วโมง น้ำมันชนิดนั้นเหมาะสำหรับทำน้ำมันสลัด แต่อย่างไรก็ดี น้ำมันหลายชนิดที่เกิดผลึกได้ช้าในระยะแรก และไม่มีลักษณะขุ่น แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้นานจะแข็งตัว ปัจจุบัน น้ำมันที่นิยมนำมาใช้ทำน้ำมันสลัด คือ น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันเมล็ดทานตะวัน เนื่องจาก มีบทบาทลดระดับโคเลสเตอรอลในไลโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein Cholestrol : LDL-C) ในเลือด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน มีปริมาณกรดไขมันไลโนเลอิกสูงกว่าน้ำมันถั่วเหลืองมาก ซึ่งกรดไขมันชนิดนี้สามารถช่วยได้ และน้ำมันแต่ละชนิดมีกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) คือ ไลโนเลอิก (linoleic) และไลโนเลนิก (linolenic) ที่ร่างกายสร้างไม่ได้ จำเป็นต้องได้รับจากการบริโภคในปริมาณต่าง ๆ กัน ดังตารางที่ 2.3 (ทัศนีย์ และรามราช, 2553)

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบกรดไขมัน ระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันเมล็ดทานตะวัน

ชนิดกรดไขมัน	น้ำมันถั่วเหลือง	น้ำมันเมล็ดทานตะวัน
ปาล์มมิติก (ร้อยละ)	11.0	7.0
สเตียริก (ร้อยละ)	4.0	5.0
โอเลอิก (ร้อยละ)	24.0	19.0
ไลโนเลอิก (ร้อยละ)	54.0	69.0
ไลโนเลนิก (ร้อยละ)	7.0	0.0

ที่มา: ทัศนีย์ และรามราช (2553)

2.2.4 มัสตาร์ด (Mustard)

มัสตาร์ดมีคุณสมบัติที่จะช่วยให้ไขมันรวมตัวกับน้ำได้ดีขึ้น โดยเฉพาะตำรับที่ใช้ไข่น้อย มัสตาร์ดจะช่วยได้มาก แต่สำหรับตำรับที่ใช้ไข่มาก ความสำคัญของมัสตาร์ดก็จะน้อยลง อย่างไรก็ดี มัสตาร์ดก็ให้กลิ่นแรงมาก เมื่อสัมผัสน้ำ ทั้งนี้ เนื่องจาก มีน้ำมัน allyl isothiocyanate เกิดขึ้นโดยการทำงานของเอนไซม์ glucosidase การเก็บไว้นาน จะทำให้กลิ่นลดลง การทำลายเอนไซม์โดยนำมัสตาร์ดไปแช่น้ำส้มสายชูก่อนนำไปใช้ จะช่วยให้รักษากลิ่นไว้ได้นานขึ้น นอกจากจะให้มัสตาร์ดโดยตรงแล้ว อาจใช้น้ำมัน allyl isothiocyanate แทนก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีกลิ่นมัสตาร์ดแรง และไม่มีจุดดำเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้อย่างน้อย 3 เดือน โดยไม่ทำให้กลิ่นเสียไป นอกจากส่วนผสมที่ได้กล่าวมาแล้ว ก็มีการใส่เกลือและน้ำตาลลงไปในมายองเนสด้วย แต่ปริมาณไม่มากนัก ทั้งนี้ เนื่องจาก มีน้ำอยู่ในมายองเนส เพียงร้อยละ 20 เท่านั้น การใส่เกลือ และน้ำตาลเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายสูงมาก และช่วยลดค่า aw ในมายองเนสให้มีค่าประมาณ 0.92 เพราะสารทั้งสองนี้ละลายในน้ำเท่านั้น ส่วนเครื่องเทศอื่น ๆ ที่ใช้กัน คือ กระเทียมผง หอมผง และอบเชยผล (ณรงค์ และอัญชนีย์, 2528)

2.2.5 นมข้น (Condense milk)

นมข้น หมายถึง นมสดที่ระเหยเอาน้ำบางส่วนออก และอาจทำให้หวานโดยเติมน้ำตาล นมข้น มี 2 ชนิด ได้แก่

1) นมข้นไม่หวาน (Unsweeten condensed milk) หรือเรียกว่า นมข้นจืด หรือนมระเหยน้ำได้ จากการทำให้น้ำระเหยออกจากน้ำนม ประมาณร้อยละ 60 ทำให้น้ำนมข้นขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 17.5 และวิตามินดี ไม่เกินร้อยละ 0.1

2) นมข้นหวาน (sweeten condensed milk) ได้จากการระเหยน้ำบางส่วนออกจากน้ำนม และทำให้มีรสหวานโดยการเติมน้ำหวาน นมข้นหวานมีไขมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 และธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ปริมาณน้ำตาลประมาณ ร้อยละ 45-50 (อบเชย, 2544)

2.2.6 เกลือ

เกลือเป็นเครื่องปรุงที่สำคัญ ทำให้น้ำสลัดมีรสชาติ โดยทั่วไปเกลือมี 2 ประเภท คือ เกลือสมุทร กับเกลือสินเธาว์

1) เกลือสมุทร ได้จากน้ำทะเล นำมาระเหยน้ำจนตกผลึกเป็นเมล็ดละเอียดสีขาว มี 2 ชนิด คือ เกลือเม็ดหยาบและเมล็ดละเอียด เกลือสมุทรเป็นเกลือที่มีธาตุไอโอดีนป้องกันคอพอก

2) เกลือสินเธาว์ ได้จากการเอาส่าเกลือหรือดินที่มีรสเค็มมาละลายน้ำ กรองเอาดินทรายออก แล้วต้มเคี่ยวจนงวด มีสีเทาขาว เกลือชนิดนี้ไม่มีธาตุไอโอดีน พบมากทางภาคอีสาน ใช้ปรุงอาหารได้เหมือนกัน

ปัจจุบันมีเกลืออีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า เกลือป่นหรือเกลือโต๊ะ เป็นเกลือที่ป่นละเอียดแล้วเติมสารกันการจับเป็นก้อนของเกลือไปด้วย เหมาะที่จะบรรจุขวดเล็ก ๆ ตั้งบนโต๊ะ เพื่อเหยาะเติมรส เกลือประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟตอื่น ๆ (ทัศนีย์ และคณะ, 2553)

2.2.7 พริกไทย (Pepper)

พริกไทย เป็นพืชสมุนไพรที่ให้รสชาติเผ็ดร้อน มีกลิ่นหอม พริกไทยยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะช่วยเพิ่มสารอาหาร และวิตามินอยู่หลายชนิด แสดงดังตารางที่ 2.3 เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 รวมอยู่ด้วย ประโยชน์ทางด้านอาหาร เป็นเครื่องปรุงในน้ำพริกแกง ใช้เติมในอาหารคาวประเภทต่าง ๆ และยังใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำสลัดน้ำข้น และน้ำสลัดน้ำใส (อบเชย และขนิษฐา, 2547)

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการในส่วนที่รับประทานได้ของพริกไทย 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน (kcal)	380.0
โปรตีน (g)	11.3
ไขมัน (g)	6.6
คาร์โบไฮเดรต (g)	68.8
เส้นใย (g)	3.8
แคลเซียม (mg)	164.0
ฟอสฟอรัส (mg)	164.0
เหล็ก (mg)	3.2
วิตามินบี 1 (mg)	0.07
วิตามินบี 2 (mg)	0.07
ไนอะซีน (mg)	0.2

ที่มา: กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ (2544)

2.2.8 ไข่ไก่

โครงสร้างไข่ที่ออกใหม่ ๆ เปลือกไข่จะค่อนข้างโปร่งแสง แล้วค่อย ๆ ขุ่นทึบแสง เปลือกไข่เป็นพวกหินปูน หรือผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตจับอยู่ในเส้นใยของโปรตีนมีลักษณะแข็ง เรียบที่เปลือกไข่จะมีรู มีลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ ซึ่งจะทำให้ความชื้น และก๊าซหรืออากาศรอบ ๆ ผ่านเข้าออกได้ ลักษณะอย่างนี้มีประโยชน์ในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในไข่ แต่ทำให้ไข่ที่เก็บไว้เสียง่าย ภายนอกเปลือกไข่มีเยื่อบาง ๆ เรียก “นวล” (cuticle) ซึ่งจะป้องกันไม่ให้น้ำระเหยจากภายในมากเกินไป ทั้งยังป้องกันการติดเชื้อของไข่ด้วย ไข่ที่ใหม่อาจมีนวลไข่ปิดรูเปลือกอยู่ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในไข่และป้องกันจุลินทรีย์จากภายนอกเข้าไปทำลายไข่ สีของเปลือกไข่ก็อาจเป็นสีขาวจนถึงออกสีน้ำตาลย่อมขึ้นกับพันธุ์ไก่ ซึ่งไม่เกี่ยวกับสีของไข่แดงหรือไม่เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการ หรือคุณภาพของไข่ ระหว่างเปลือกไข่กับไข่ขาวมีเยื่อ 2 ชั้น ซึ่งจะแยกจากกันเมื่อไข่ที่ออกมานั้นเย็นลง เยื่อข้างในจะหดตัวทำให้เกิดช่องอากาศ (air cell) ที่ปลายไข่ด้านป้านระหว่างเยื่อทั้งสอง ปรากฏว่าเมื่อเก็บไข่ไว้นาน ช่องอากาศจะยิ่งขยายโตขึ้น ในไข่ใหม่แทบจะไม่พบช่องอากาศอยู่เลย ไข่สดมีทั้งไข่ขาวข้น และไข่ขาวใส หรือที่เรียกว่า ไข่น้ำค้าง ไข่ขาวใสนี้ จะมีอยู่ 2 แห่งด้วยกัน คือ ที่อยู่รอบไข่แดงและอยู่ส่วนของไข่ด้านป้าน ไข่ขาวที่เหลือเป็นชนิดข้น ไข่ถ้าสดจะมีไข่ขาวไม่ข้นมาก และจะทำหน้าที่ยึดไข่แดงไว้ตรงกลางฟองไข่เมื่อตอกออก ไข่ใส่จานไข่ขาวที่ได้จะมีลักษณะตั้งนูน เมื่อนำไปทำไข่ดาวในน้ำมันหรือในน้ำหรือนำไปต้มแข็งก็ให้ลักษณะดีน่ารับประทานกว่าไข่ที่มีปริมาณไข่ขาวใสมาก ไข่ขาวจะข้นมากหรือน้อยย่อมแตกต่างกันไปในไก่แต่ละตัว ไข่จากแม่ไก่อ่อนมักมีปริมาณไข่ขาวข้นมากกว่าที่ได้จากแม่ไก่แก่ รอบไข่แดงจะมีเยื่อหุ้ม (vityelline membrane) และมีสายยึดไข่แดง ไว้ตรงกลางของไข่ ไข่ที่เก็บไว้นานไข่ขาว จะมีลักษณะเหลวลง จึงไม่สามารถประคอง

ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของไข่ ได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีปริมาณสัดส่วนแตกต่างกันไปในไข่ขาว และไข่แดง โปรตีน และไขมันส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่แดง และในไข่ขาวมีไขมันอยู่น้อยมาก น้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่ขาว ส่วนคาร์โบไฮเดรตจะมีน้อยทั้งในไข่ขาวและไข่แดง โปรตีนที่สำคัญในไข่แดง ได้แก่ ไวเทลลิน (vitellin) ฟอสไวติน (phosvitin) สำหรับโปรตีนที่สำคัญในไข่ขาว ได้แก่ โอวอสบูมิน (ovalmin) โอโวโคนาลบูมิน (ovoconalbumin) ไขมันในไข่แดงประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟไลปิด และไลโปโปรตีน ฟอสโฟไลปิดที่สำคัญในไข่แดง ได้แก่ เลซิทิน (lecithin) ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญที่ทำให้ไข่มีคุณสมบัติในการทำให้เกิดอิมัลชัน (emulsion) ได้ ไขมันมีสำคัญอีกตัวหนึ่ง คือ โคเลสเตอรอลพบในไข่แดง ถ้าบริโภคมากเกินไปเกิดผลเสียต่อร่างกายได้ รงควัตถุในไข่แดงนั้น เนื่องมาจาก แคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแซนโธฟิล (xanthophyll) ได้มาจากอาหารที่สัตว์กิน ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน สีของไข่แดงจะต่างกันด้วย เกลือแร่ที่สำคัญ ได้แก่ กำมะถัน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก (ทัศนีย์และรามราช, 2553)

2.2.9 มะนาว (Lime)

มะนาวเป็นไม้ผลชนิดหนึ่ง ผลมีรสเปรี้ยวจัด จัดอยู่ในสกุลส้ม (Citrus) ผลสีเขียว เมื่อสุกจัดจะเป็นสีเหลือง เปลือกบาง ภายในมีเนื้อแบ่งกลีบ ชุ่มน้ำมาก นับเป็นผลไม้ที่มีคุณค่า นิยมใช้เป็นเครื่องปรุงรส นอกจากนี้ ยังถือว่า มีคุณค่าทางโภชนาการและทางการแพทย์ด้วย

ลักษณะของต้นมะนาว ผลมะนาว โดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 – 4.5 เซนติเมตร ต้นมะนาวเป็นไม้พุ่มเตี้ย สูงเต็มที่ราว 5 เมตร ก้านมีหนามเล็กน้อย มักมีใบดก ใบยาวเรียวเล็กน้อย คล้ายใบส้ม ส่วนดอกสีขาวอมเหลือง ปกติจะมีดอกผลตลอดทั้งปี แต่ในช่วงหน้าแล้ง จะออกผลน้อย และมีน้ำน้อย

มะนาวเป็นพืชพื้นเมืองในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้คนในภูมิภาคนี้รู้จักและใช้ประโยชน์จากมะนาวมาช้านาน น้ำมะนาวนอกจากใช้ปรุงรสเปรี้ยวในอาหารหลายประเภทแล้ว ยังนำมาใช้เป็นเครื่องดื่ม ผสมเกลือ และน้ำตาล เป็นน้ำมะนาว ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศทั่วโลก นอกจากนี้ เครื่องดื่มแอลกอฮอล์บางชนิดยังนิยมฝานมะนาวเป็นชิ้นบาง ๆ เสียบไว้กับขอบแก้ว เพื่อใช้แต่งรส

ในผลมะนาวมีน้ำมันหอมระเหยถึงร้อยละ 7 แต่กลิ่นไม่ฉุนอย่างมะกรูด น้ำมะนาวจึงมีประโยชน์สำหรับใช้เป็นส่วนผสมน้ำยาทำความสะอาด เครื่องหอม และการบำบัดด้วยกลิ่น (aromatherapy) หรือน้ำยาล้างจาน ส่วนคุณสมบัติที่สำคัญ คือ การป้องกันและรักษาโรคลักปิดลักเปิด เพราะในน้ำมะนาวมีวิตามินซีเป็นปริมาณมาก (ทัศนีย์ และรามราช, 2553)

2.3 ถั่วเหลือง

2.3.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ถั่วเหลืองมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Gycine* Max (L) *merril.* มีแหล่งกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออก (Renkema, 2011) เป็นพืชล้มลุก ทรงต้นเป็นพุ่ม เปลือกหุ้มเมล็ดมีทั้งสีเหลือง เขียว น้ำตาล และดำ ในเขตอบอุ่นปลูกถั่วเหลืองได้ปีละครั้งในฤดูร้อน แต่ในเขตร้อน เช่น ประเทศไทยมีอุณหภูมิตลอดทั้งปีไม่แตกต่างกันมากนัก สามารถปลูกถั่วเหลืองได้ปีละสามครั้ง คือ ปลูกในช่วงต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝนบนที่ดอน และครั้งที่สามในนาที่มีระบบชลประทานหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าว ดังนั้น เกษตรกรนิยมปลูกถั่วเหลืองร่วมกับสลับกับพืชไร่อื่น ๆ (คมสันต์ และวารี, 2542)

2.3.2 ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง (chemical composition)

ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองโดยเฉลี่ย ได้แก่ โปรตีนประมาณร้อยละ 40 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 35 ไขมันร้อยละ 20 และเถ้าร้อยละ 5 โดยน้ำหนักแห้ง (Macrae *et al.*, 1993) ทั้งนี้ ผันแปรตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น สายพันธ์ สภาวะแวดล้อม ฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ (Liu, 2000) ถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูง และมีราคาถูก เมื่อเทียบกับโปรตีนถั่วจากถั่วชนิดอื่น ๆ

และสัตว์ ถั่วเหลืองจึงเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับบุคคลที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ โปรตีนในถั่วเหลืองจัดเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับโปรตีนจากสัตว์ ปัจจุบัน พบว่า การบริโภคถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงพอ ร่างกายจะได้รับโปรตีนเพียงพอกับความต้องการได้ และยังประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด ได้แก่ วาลีน (valine) ไอโซลิวซีน (isoleucine) ลิวซีน (leucine) ทรีโอนีน (threonine) ทริบโตแฟน (typtophan) ฟีนิวลายอะลานีน (phenylalanine) และฮีสติดีน (histidine)

โปรตีนถั่วเหลืองสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ อัลบูมิน (albumin) ร้อยละ 10 ซึ่งสามารถสกัดได้ด้วยน้ำเปล่า และโกลบูลิน (globulin) ร้อยละ 90 ซึ่งสามารถสกัดออกได้ด้วยสารละลายเกลือเจือจาง ส่วนของโกลบูลิน ประกอบด้วย โปรตีน 4 กลุ่มย่อย (fraction) คือ 2S (ร้อยละ 15), 75 (ร้อยละ 34), 11S (ร้อยละ 41.9) และ 15S (ร้อยละ 9.1)

2.3.3 ประโยชน์ของโปรตีนถั่วเหลืองต่อสุขภาพ

ถั่วเหลืองเรียกได้ว่าเป็น “functional foods” ซึ่งหมายถึง อาหารที่ให้ประโยชน์ไม่เพียงเฉพาะสารอาหารที่จำเป็นเท่านั้น แต่ยังเป็นประโยชน์อย่างมากต่อร่างกาย ดังจะเห็นได้จากที่คุณกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (Food and Drug Administration of the United States; FAD) ได้ออกมายืนยันและกล่าวถึงประโยชน์ของโปรตีนถั่วเหลืองต่อสุขภาพ เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม ค.ศ. 1999 ว่าเมื่อบริโภคโปรตีนถั่วเหลือง 25 กรัมต่อวัน สามารถช่วยป้องกันโรคหัวใจได้ สมาคมหัวใจแห่งอเมริกา (American Heart Association : AHA) ก็ได้กล่าวถึง การบริโภคโปรตีนถั่วเหลือง 25 ถึง 50 กรัมทุกวัน นั้นเป็นสิ่งที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการลดโคเลสเตอรอล และในปัจจุบันมีการศึกษาและวิจัยค่อนข้างมากเกี่ยวกับสารในโปรตีนถั่วเหลือง พบว่า มีสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านสารก่อมะเร็ง ได้แก่ ไอโซฟลาโวนส์ (isoflavones) ซาพอนิน (saponin) ไฟเตท (phytate) สารยับยั้งเอนไซม์โปรติเอส (protease inhibitor) และไฟโตสเตอรอล (phytosterols) (Messina and Barnes, 1991)

นอกจากความสามารถในการต้านมะเร็งและยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งชนิดต่าง ๆ แล้ว การบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากโปรตีนถั่วเหลือง ยังสามารถช่วยป้องกัน และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลายชนิด เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน ภาวะโรคกระดูกพรุนในหญิงก่อนและหลังหมดประจำเดือน (Fabien *et al.*, 2003)

การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและไข่ไก่ แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและไข่ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ถั่วเหลือง	ไข่ไก่
พลังงาน (kcal)	430	160
น้ำ (g)	11.1	73.5
โปรตีน (g)	34.0	12.3
ไขมัน (g)	18.7	11.7
คาร์โบไฮเดรต (g)	31.4	1.4
ไฟเบอร์ (g)	4.7	-
เถ้า (g)	4.8	1.1
แคลเซียม (mg)	245	126
ฟอสฟอรัส (mg)	500	142.6
ธาตุเหล็ก (mg)	10	0.86
วิตามิน เอ (ug)	-	272
ไธอามีน (mg)	0.73	0.15
ไรโบฟลาวิน (mg)	0.19	0.35
ไนอาซิน (mg)	1.5	0.4
วิตามินซี (mg)	14	-

ที่มา: กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ (2544)

2.4 โยเกิร์ต

โยเกิร์ต (yoghurt, yogurt) เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไป มีการผลิตอย่างน้อย 4,000 ปีมาแล้ว มีแหล่งกำเนิดในแถบย่านภูเขาคอเคซัส ตุรกี เกาะในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และกลุ่มประเทศตะวันออกบริเวณคาบสมุทรบอลข่าน ต่อมา โยเกิร์ตจึงแพร่ไปสหรัฐอเมริกา ยุโรป และทั่วโลก

โยเกิร์ตเกิดจากการเติมบักเตรีกรดแลคติกสายพันธุ์กลุ่ม lactobacillus และ Streptococcus ลงไปในนมและทิ้งไว้ให้เกิดการหมัก ทำให้เกิดรสเปรี้ยว และโปรตีนในนมเกิดการจับตัวเป็นก้อน Bourlioux and Pochart (1998) ได้ให้ความหมายของคำว่า “โยเกิร์ต” คือ “เป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีลักษณะเป็นก้อน เนื่องจาก กระบวนการหมักของบักเตรีแลคติคพวก Lactobacillus

delbrueckii subsp. Bulgaricus และ Streptococcus thermophiles ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้ปริมาณของบักเตรีกรดแลคติกในโยเกิร์ตต้องไม่น้อยกว่า 10^8 โคโลนี/กรัม ตั้งแต่ตอนเริ่มทำการเติมหัวเชื้อในขั้นตอนของการหมัก ตลอดจนถึงในการเก็บรักษาและจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค

2.4.1 ประเภทของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทด้วยกัน แล้วแต่ว่า จะแบ่งตามหลักเกณฑ์อะไร กล่าวคือ หากแบ่งประเภทของโยเกิร์ตตามมาตรฐานกฎหมาย หรือตามปริมาณไขมันในโยเกิร์ต จะสามารถแบ่งโยเกิร์ตออกได้เป็นโยเกิร์ตไขมันสูง โยเกิร์ตไขมันปานกลาง และโยเกิร์ตไขมันต่ำ โดยกำหนดให้มีปริมาณไขมันเท่ากับ 3.0, 3.0-0.5 และต่ำกว่าร้อยละ 0.5 ตามลำดับ นอกจากนี้ โยเกิร์ตสามารถแบ่งตามกรรมวิธีการผลิตออกเป็นโยเกิร์ตชนิดเซ็ต (set yoghurt) และโยเกิร์ตชนิดกวน (stirred yoghurt) โยเกิร์ตชนิดเซ็ตเป็นโยเกิร์ตที่บรรจุทันทีหลังจากมีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ โปรตีนในนมจะเกิดการจับตัวเป็นก้อนในขณะที่อยู่ในภาชนะบรรจุ เมื่อทำการหมักได้เวลาตามต้องการแล้ว ก็ทำให้เย็น และพร้อมที่จะจำหน่ายให้กับผู้บริโภคทันที ส่วนโยเกิร์ตชนิดกวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักน้ำนมด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ในถังจนได้ที่ จากนั้น จึงนำเอาโยเกิร์ตที่ได้มาทำการคนให้แตกหรือแยกกันก่อนที่จะทำให้เย็น แล้วบรรจุเพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภคต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งได้ตามการเติมกลิ่นรสและ/หรือผลไม้ และหรือสารให้ความหวานได้ด้วย โดยโยเกิร์ตที่ได้ ถ้าหากว่า ไม่มีการเติมกลิ่นรส และ/หรือ ผลไม้ และ/หรือ สารให้ความหวานลงไป จะเรียกว่า เป็นโยเกิร์ตชนิดธรรมชาติ (plain/natural yoghurt)

2.4.2 กระบวนการผลิตโยเกิร์ต

วิธีการผลิตโยเกิร์ตโดยทั่วไปประกอบด้วย ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.4.2.1 การเตรียมน้ำนมสด ได้เก่ การปรับปริมาณของแข็ง ซึ่งเป็นของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (solid non-fat; SNF) เพื่อช่วยให้ได้โยเกิร์ตมีคุณสมบัติทางกายภาพและกลิ่นรสที่ดีตามต้องการ ควรปรับให้น้ำนมมีปริมาณของแข็งร้อยละ 14-16 ซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ กัน ได้แก่ การต้มที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เพื่อลดปริมาตรของนมลงประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาตรเริ่มต้น การเติมนมผง อาจเป็นนมผงที่มีไขมันตามปกติ หรือนมผงที่ปราศจากไขมัน โดยทั่วไปจะเติมประมาณร้อยละ 3-4 การเติมเวย์โปรตีน ซึ่งหากเติมมากเกินไป จะทำให้เกิดรสชาติของเวย์โปรตีน ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ การเติมเคซีน ซึ่งการเติมเคซีนจะเป็นการเพิ่มทั้งปริมาณโปรตีนและความหนืดให้แก่โยเกิร์ตที่ได้ การใช้เทคโนโลยีเมมเบรนพวกรีเวิร์สออสโมซิส (reverse osmosis, RO) และอัลตราฟิลเตรชั่น (ultrafiltration, UF) การเติมสารที่ช่วยเพิ่มความคงตัว (stabilizers) เพื่อให้ลักษณะเฉพาะตัวที่ต้องการในโยเกิร์ต เช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความหนืด ลักษณะปรากฏ โครงสร้างของเคิร์ด (curd) และช่วยลดปัญหาการแยกชั้นของน้ำ (syneresis) เป็นต้น ชนิดของสารที่

ช่วยเพิ่มความคงตัวดังกล่าว ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เจลาติน น้ำตาล อัลจิเนต และคาราจีแนน เป็นต้น

2.4.2.2 การโฮโมจีไนซ์ (homogenization) เป็นการลดขนาดของเม็ดไขมันในน้ำนมให้มีขนาดเล็กลงไปจนมีขนาดเดียวกันทั้งหมด ช่วยให้ไขมันในน้ำนมมีความคงตัว ไม่แยกตัวออกมาจากน้ำนมหรือโยเกิร์ต

2.4.2.3 การฆ่าเชื้อ เป็นการให้ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรส์ ให้อุณหภูมิประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส มีจุดประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หรือจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ ผลของความร้อนยังช่วยกำจัดอากาศที่มีในนม ช่วยให้บักเตรีกรดแลคติกสามารถเจริญเติบโตได้ดีขึ้น เนื่องจาก กิจกรรมของเชื้อบักเตรีกรดแลคติกในสภาวะต้องการอากาศเล็กน้อย นอกจากนี้ ยังพบว่า การให้ความร้อนแก่นมสดยังทำให้การเกิดเจลของโยเกิร์ต ในขั้นตอนต่อไป สามารถเกิดได้ดีขึ้นอีกด้วย โดยความร้อนทำให้เกิดการเสียสภาพของเวย์โปรตีน โมเลกุลของเวย์โปรตีนเกิดการยืดออก ช่วยให้โครงสร้างของเจลเกิดได้ดีขึ้น มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

2.4.2.4 การทำให้เย็น หลังจากนั้นจึงลดอุณหภูมิลงให้เหลือประมาณ 40-44 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของบักเตรีกรดแลคติก

2.4.2.5 การเติมบักเตรีกรดแลคติก บักเตรีกรดแลคติกที่เติมเป็นหัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus delbreueckii subsp. bulagricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophiles* มักใช้ในอัตราส่วนที่เท่ากัน เติมในปริมาณร้อยละ 2

2.4.2.6 การบ่ม ทำการบ่มที่อุณหภูมิ 40-44 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานของเชื้อ เป็นเวลานาน 4-5 ชั่วโมง จนโปรตีนในนมเกิดการตกตะกอนเป็นก้อน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโยเกิร์ต เนื่องจาก กรดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นมาในระหว่างการบ่ม ส่วนใหญ่เป็นกรดแลคติก ซึ่งเกิดจากการที่น้ำตาลแลคโตสในนมถูกเปลี่ยนเป็นกรดแลกติกโดยบักเตรีกรดแลกติก นอกจากนี้ โปรตีนนมถูกย่อยสลายโดยกระบวนการไฮโดรลิซิสได้เป็นเปปไทด์ และกรดอะมิโนอิสระชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย จุลินทรีย์โยเกิร์ตจะเพิ่มจำนวนขึ้นจนมีปริมาณ 10^9 โคโลนี/มิลลิลิตร นอกจากนี้ ยังพบว่า บักเตรีกรดแลคติกบางชนิดสามารถสังเคราะห์วิตามินบีได้ เช่น โฟเลต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย บักเตรีแลคติกกรดบางชนิดสามารถผลิตสารโพลีแซคคาไรด์ได้ ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตให้ดีขึ้น และผลจากกระบวนการหมักของบักเตรีกรดแลคติกยังช่วยให้เกิดกลิ่น และรสเฉพาะตัวของโยเกิร์ต เช่น จากสารประกอบพวกอัลดีไฮด์ เป็นต้น

2.4.2.7 การทำให้เย็น เมื่อหมักโยเกิร์ตได้ตามต้องการแล้ว นำมาลดอุณหภูมิจนมีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อโยเกิร์ต และเอนไซม์

2.4.2.8 การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรสและสี ได้แก่ ผลไม้ สารให้กลิ่นรส สี และองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น สารให้ความหวานพวกน้ำผึ้ง กาแฟ และถั่วต่าง ๆ เป็นต้น การเติมผลไม้ที่มีความหวานลงไปในส่วนผสมของโยเกิร์ต เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส และลดความเปรี้ยวของโยเกิร์ต

2.4.2.9 การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในตู้เย็น จนกว่าจะรับประทาน โดยทั่วไป พบว่าโยเกิร์ตที่จำหน่ายในทางการค้ามีอายุการเก็บประมาณ 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2.4.3 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาโยเกิร์ต

ในระหว่างการเก็บรักษาโยเกิร์ตมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจาก มีการเปลี่ยนแปลงค่า pH และการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ จากกิจกรรมของเอนไซม์อย่างช้า ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา แม้ว่า จะเก็บรักษาในตู้เย็นก็ตาม (Walstra และคณะ, 1999) ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารประกอบที่ให้กลิ่นที่ดีของโยเกิร์ต เช่น อะซิตัลดีไฮด์ เอธิลอะซีเตต ไดอะซิติล และเมธานอล โดยปริมาณ อะซิตัลดีไฮด์ เอทธิลอะซีเตต และไดอซิติลในโยเกิร์ตน้ำนมแพะจะลดลง เมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้น อย่างไรก็ตาม โยเกิร์ตที่ผลิตจากน้ำนมวัวจะมีปริมาณอะซีตัลดีไฮด์เท่านั้นที่ลดลงในระหว่างการเก็บรักษานาน 10 วันที่อุณหภูมิ 4 หรือ 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่ปริมาณอะซีติลและเมธานิลเพิ่มขึ้น (Tamine and Robinson, 1999)

2.4.3.2 อัตราการย่อยสลายโปรตีนเพิ่มขึ้น (Tamine and Robinson, 1999) โยเกิร์ตอาจมีรสขม เนื่องจาก เกิดการย่อยสลายของโปรตีนมากเกินไป

2.4.3.3 ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาโยเกิร์ต 5 วันแรก ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น จะคงที่ แม้ว่าจะเก็บไว้นานถึง 35 ก็ตาม (Dave and Shah, 1997)

2.4.3.4 pH ลดลง ตามปกติ pH ของน้ำนมวัวมีค่าเท่ากับ 6.55-6.62 จากนั้นจะลดลงเป็น 4.33-4.64 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักโยเกิร์ต และจะค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ ในระหว่างการเก็บรักษาโยเกิร์ตเป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยที่เวลาการเก็บรักษา 35 วัน โยเกิร์ตมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.16-4.40 (Dave and Shah, 1997) กล่าวคือ โยเกิร์ตจะมีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นเมื่อบริโภค

2.4.3.5 จำนวนบักเตรีกรดแลคติกที่รอดชีวิตลดลง พบว่า จำนวนเชื้อ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus thermophiles* จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษาโยเกิร์ต โดยหลังจากผลิตโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3.5-4.0 ชั่วโมง ปริมาณ *S. thermophiles* จะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 25-38 ระหว่างการเก็บรักษา 5 วันแรกที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และยังคงมีกิจกรรมอยู่ตลอดช่วงระยะเวลาดังกล่าว แต่หลังจากนั้นจำนวน *S. thermophiles* ที่รอดชีวิตจะลดลงประมาณร้อยละ 9.5-61.8 ในช่วงเวลาการ

เก็บอีก 30 วันที่เหลือ ส่วนจำนวนของ *L. bulgaricus* จะเพิ่มขึ้นจากจำนวนเริ่มต้น 1.20-3.00x10^7 โคโลนี/มิลลิลิตร ประมาณ 12-22 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการหมักโยเกิร์ต และระหว่างการเก็บรักษา พบว่า จำนวน *L. bulgaricus* ลดลงประมาณร้อยละ 50 ระหว่างการเก็บรักษา 5 วันแรก ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และหลังจากนั้น จะมีปริมาณลดลงอีกเล็กน้อยในช่วง 5 วันถัดไป และอีก 5 วันต่อมาจะมีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว จนในที่สุดเมื่อทำการเก็บรักษาครบ 35 วัน พบว่าจำนวนเชื้อ *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* มีจำนวนน้อยกว่า 10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร จึงกล่าวได้ว่า จำนวน *S. thermophiles* ที่รอดชีวิตมีมากกว่า *L.bulgaricus* เนื่องจาก จำนวน *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* ที่รอดชีวิตมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว และลดลงมากกว่า 4 log cycle (Dave and Shah, 1997)

2.4.3.6 เกิดกลิ่นไม่ดี (off-flavors) เนื่องจาก การปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยเฉพาะยีสต์และรา จุลินทรีย์ดังกล่าวจะทำให้เกิดกลิ่นยีสต์ กลิ่นผลไม้ กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นเนย หรือรสขม โดยผู้บริโภคจะสามารถรับรู้กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ได้ เมื่อยีสต์ และรามีจำนวนประมาณ 10^4 CFU/มิลลิลิตรขึ้นไป นอกจากนั้น ยังพบว่า จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเมื่อมีออกซิเจนอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ฉะนั้น การบรรจุควรให้มีช่องว่างภายในภาชนะบรรจุน้อยที่สุด และวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุควรมีคุณสมบัติให้อากาศผ่านได้น้อย ข้อบกพร่องนี้ ยังอาจมีสาเหตุจากการใช้อุณหภูมิในการหมักต่ำ หรืออาจเกิดจากน้ำนมดิบที่ใช้มีการปนเปื้อนของเพนนิซิลิน จึงทำให้จุลินทรีย์เริ่มต้นไม่สามารถเจริญเติบโต และผลิตกรดได้ รวมไปถึงอาจเกิดจากน้ำนมดิบที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ จึงทำให้มีกลิ่นดังกล่าวในผลิตภัณฑ์สุดท้ายก็ได้ (สุมาลี, 2541 ; Harrigan, 1998; Walstra และคณะ, 1999)

2.4.4 ประโยชน์ของโยเกิร์ตต่อสุขภาพ

โยเกิร์ตเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพดี แคลเซียม วิตามินบี และสารอาหารอื่น ๆ จนกระทั่ง เมื่อเร็ว ๆ นี้ ที่พบว่า โยเกิร์ตยังเป็นแหล่งของบักเตรีที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (probiotics) กล่าวคือ บักเตรีกรดแลคติกอีกด้วย ดังนั้น ในปัจจุบันนี้ โยเกิร์ตจึงสามารถจัดเป็นอาหารฟังชั่น (functional food)

2.4.4.1 ช่วยให้ร่างกายสามารถย่อยน้ำตาลแลกโตสได้ดีขึ้น ตามปกติในน้ำนมมีน้ำตาลแลกโตสประมาณร้อยละ 6 ในร่างกายของผู้ใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 ไม่สามารถสร้างเอนไซม์แลกแตสสำหรับย่อยน้ำตาลแลกโตสได้ บักเตรีแลคติกในโยเกิร์ต เช่น *L. delbrueckii subsp. bulgaricus, S. thrmophilus* สามารถผลิตเอนไซม์แลกแตส ช่วยย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวชนิดกลูโคสและกาแลกโตส หลังจากนั้น น้ำตาลกลูโคสก็จะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติก เหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาที่ไม่สามารถย่อยแลคโตสจากการบริโภคน้ำนมธรรมดา ทำให้ท้องเสีย การที่ท้องเสียเกิด เนื่องจาก น้ำตาลแลกโตสที่ไม่ย่อย เคลื่อนที่มายังลำไส้ใหญ่ แล้วผ่านการ

หมักโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระขนาดเล็กชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะไปจับตัวกับสารอิเล็กโตรไลท์ ส่งผลให้ท้องเสียได้

2.4.4.2 ช่วยรักษาอาการท้องเสีย ในลำไส้มนุษย์อุดมไปด้วยเชื้อบักเตรีหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งบางชนิดก็มีประโยชน์ เช่น ช่วยสร้างวิตามินเค แต่บางชนิดก็เป็นโทษ เช่น ทำให้เกิดอาการท้องเสีย เชื้อโรคเหล่านี้จะคุมกำลังกันอยู่สภาพสมดุล หากลำไส้ถูกทำให้เสียสมดุล เชื้อบักเตรีที่เป็นโทษก็จะทำให้เกิดอาการท้องเสียทันที โดยเฉพาะเชื้อ *E. coli* ที่ทำให้เกิดท้องเสียในเด็กทารก เมื่อทานโยเกิร์ตลงไป จุลินทรีย์ในโยเกิร์ตจะช่วยปรับสมดุลให้กลับคืนมาในเวลาอันรวดเร็ว นอกจากรักษาแล้ว ยังพบว่า โยเกิร์ตยังสามารถป้องกันอาการท้องเดินในเด็กทารกได้อีกด้วย โดยการที่บักเตรีแลกติกไปช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อโรคไปเกาะติดที่เซลล์ลำไส้ได้ นอกจากนี้ ยังสามารถสร้างสารแอนติบอดี้ไปจับการสารแอนติเจนที่เชื้อโรคสร้างขึ้นมา ทำให้สารอินติเจนไม่สามารถผ่านเซลล์ลำไส้ไปยังกระแสเลือด ช่วยป้องกันการเจ็บป่วยที่เกิดจากเชื้อโรคได้ด้วย เป็นการช่วยเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันโรคให้กับมนุษย์ นอกจากนี้ เชื้อบักเตรีแลกติกยังสามารถสร้างสารฆ่าเชื้อที่มีการทำงานคล้ายกับสารปฏิชีวนะเรียกว่า แบคเทอริโอซิน (bacteriocin) ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับลำไส้

2.4.4.3 ช่วยรักษาแผลในกระเพาะ โยเกิร์ตอุดมด้วยสารไขมันธรรมชาติที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนที่เรียกว่า พรอสตาแกลนดินอี 2 (prostaglandin E2) ซึ่งทำหน้าที่ช่วยปกป้องผนังกระเพาะจากสาร กระตุ้นหลายตัว เช่น แอลกอฮอล์ และบุหรี่ ปัจจุบัน พรอสตาแกลนดินอี 2 สังเคราะห์จำหน่ายเป็น ยารักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร

2.4.4.4 ช่วยป้องกัน และรักษาการอักเสบที่ช่องคลอด เนื่องจาก เชื้อยีสต์ชนิด *Candida vaginitis* โดยพบว่า ชนิดของบักเตรีแลคติกที่มีบทบาทมากที่สุด คือ ชนิด *L. acidophilus* โรคนี้ พบว่า เกิดกับผู้หญิงเกือบ 12 ล้านคน ในแต่ละปี ผู้ที่เป็นแล้วก็มักจะเป็นซ้ำได้อีกเรื่อย ๆ มักเป็นกับผู้ที่ร่างกายอ่อนแอ หรือมีภูมิต้านทานต่ำ เช่น ผู้ป่วยโรคเบาหวาน สตรีมีครรภ์ ผู้ที่ทานยาปฏิชีวนะ ผู้ที่เป็นโรคอ้วน

2.4.4.5 ช่วยระบบการขับถ่าย โดยอาจช่วยทำให้อาหารอยู่ในลำไส้ได้นานขึ้น หรือลดลง ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของบักเตรีแลคติกที่ใช้ ตัวอย่างเช่น เชื้อ *Bifidobacterium animalis* ช่วยให้กากอาหารเคลื่อนที่ผ่านลำไส้ได้เร็วขึ้น เป็นการช่วยบรรเทาอาการท้องผูกได้

2.4.4.6 อื่น ๆ เช่น ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งบริเวณเนื้อเยื่อกระดูก ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลและไขมันในเลือด ช่วยบำรุงผิวพรรณ ช่วยไม่ให้ฟุ้งซ่าน และโกธรง่าย

สิ่งที่ต้องระวัง คือ ควรเลือกซื้อเฉพาะโยเกิร์ตที่มีบักเตรีแลคติกที่ยังมีชีวิตอยู่ (live yoghurt) เท่านั้น เนื่องจาก ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ได้อนุญาตให้มีการฆ่าเชื้อโยเกิร์ตได้ ซึ่งทำให้ บักเตรีแลคติกถูกทำลายไป

2.4.5 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต

ลักษณะทั่วไปของบักเตรีกลุ่มนี้ คือ ย้อมติดสีแกรมบวก ส่วนใหญ่ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างเป็นทรงกลม หรือกึ่งแท่งกึ่งกลม ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส (catalase) และต้องการคาร์โบไฮเดรตในการเจริญ (บุญจันทร์, 2530) จุลินทรีย์ที่นิยมใช้ในการหมักโยเกิร์ต ได้แก่ *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* และ *S. thermophllus* เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นในเกือบทุกประเทศ และอาจมีการใช้เชื้อยีสต์เป็นเชื้อหมักร่วมในผลิตภัณฑ์บางประเภท เพื่อช่วยในด้านคุณภาพ ความคงตัว และคุณค่าทางด้านโภชนากการของผลิตภัณฑ์ที่ดี

2.4.5.1 ลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักโยเกิร์ต

การเจริญของจุลินทรีย์ในหัวเชื้อโยเกิร์ต มีลักษณะการเจริญที่พึ่งพากัน คือ ที่อุณหภูมิการหมัก 40 องศาเซลเซียส เชื้อ Streptococcus จะเจริญได้ดีและสร้างไดอะซิติล (diacetyl) และสารประกอบที่คล้ายกัน ซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของโยเกิร์ต นอกจากนั้น เชื้อ Streptococcus ยังช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนม ซึ่งหากเหลืออยู่อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ซึ่งจะไปยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตได้ การเจริญของเชื้อ Streptococcus จะดำเนินต่อไปจนกระทั่ง pH เท่ากับ 5.5 จะผลิตสารอาหารที่เหมาะสำหรับการเจริญของเชื้อ Lactobacillus เช่น กรดอะมิโน และกรดฟอร์มิก เป็นต้น จะไปช่วยในการเจริญของเชื้อ Lactobacillus ให้เจริญต่อจาก Streptococcus ในช่วงหลังของการผลิตโยเกิร์ต เชื้อ Lactobacillus มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ 45 องศาเซลเซียส และให้ปริมาณกรดแลคติกในปริมาณที่มากพอที่จะสร้างอะซิตัลดิไฮด์ (acetaldehyde) ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ โยเกิร์ตที่มีกลิ่นรสดีจะมีปริมาณของอะซดับดิไฮด์เท่ากับ 23-41 ส่วนในล้านส่วน คิดเป็นร้อยละ 90 ของสารประกอบที่ให้กลิ่น (volatile flavor compound) ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตาม เชื้อ Streptococcus ก็สามารถสร้างสารให้กลิ่นรสพวกอะซิตัลดิไฮด์ได้เช่นกัน แต่ปริมาณที่ได้จากเชื้อ Streptococcus จะน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อ Lactobacillus (วราวุฒิ และรุ่งนภา, 2532)

2.4.5.2 Lactobacillus sp.

บักเตรีชนิดนี้ มีลักษณะเป็นท่อนยาว อาจเป็นเซลล์เดี่ยวหรือติดกันเป็นสาย เป็นพวกที่เติบโตได้ในที่มีออกซิเจนน้อยหรือในที่ไม่มีออกซิเจน ไม่ผลิตเอนไซม์คะตะเลส ติดสีแกรมบวก สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติก อาจเป็นพวกโฮโมเฟอร์เมนเตทีฟ (homofermentative) ซึ่งสามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติกถึงร้อยละ 80 ที่เหลือเป็นสารอื่น ๆ อีกปริมาณเล็กน้อย เช่น กรดอะซิติก คาร์บอนไดออกไซด์ และสารอื่น ๆ ตัวอย่างเชื้อในกลุ่มนี้ ได้แก่ *L. bulgaricus, Lactoabcillus helveticus, L. lactis, L. acidophilus,* และ *L. thermopilus* เป็นต้น หรือ พวกเฮทเธอโรเฟอร์เมนเตทีฟ (heterofermentative) ซึ่งสามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดแลคติกได้น้อยกว่าร้อยละ 50 ที่เหลือเป็นพวกแอลกอฮอล์และสารอื่นๆ

ตัวอย่างเชื้อในกลุ่มนี้ เช่น *L. fermentum, L. brevis, L. buchneri* และ *L. trichodes* เป็นต้น Lactobacillus บางชนิดทนอุณหภูมิสูงได้ ทำให้สามารถทนอยู่หลังจากการพาสเจอร์ไรซ์ หรือการให้ความร้อนแบบอื่น ๆ

L. delbrueckii subsp. bulgaricus มีคุณสมบัติ ดังนี้ มีลักษณะเป็นรูปท่อนผอม ๆ มีขนาดปานกลางจนถึงขนาดยาว ในบางครั้งอาจพบลักษณะโค้งงอบ้าง เซลล์เมื่อแบ่งตัวแล้วจะเกาะกันเป็นสายหรือเป็นคู่ ๆ พบได้ในนม แต่แหล่งที่แท้จริงจะมาจากสิ่งแวดล้อม และเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตนมแล้วปนเปื้อนเข้าสู่นมในภายหลัง เชื้อชนิดนี้ สามารถแยกได้จากโยเกิร์ตและเนยแข็งบางชนิด การเตรียมหัวเชื้อเพื่อใช้ในการหมักนมทำได้โดยการเติมเชื้อลงไปในนมพร่องมันเนยที่ผ่านความร้อนมาพอสมควร ในนมพร่องมันเนยที่คืนรูปหรือในเวย์ ค่อนข้างทนต่อความร้อน อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญประมาณ 45 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดประมาณ 43-46 องศาเซลเซียส บักเตรีชนิดนี้หลายสายพันธุ์สามารถสร้างพอลิแวคคาไรด์ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายเล็ก ๆ สายพอลิแวคคาไรด์เหล่านี้ จะยึดตัวออกไปยังกลุ่มก้อนของตะกอนโปรตีน ทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเนื้อเนียนและแน่น *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* มีกิจกรรมในการย่อยสลายโปรตีนมากกว่า *S. thermophiles* โดยจะไปทำการปล่อยกรดอะมิโนอิสระออกมามากมาย ซึ่งไปกระตุ้นการเจริญของ *S. thermophiles* อีกทีหนึ่ง ปริมาณกรดอะมิโนที่ปลดปล่อยออกมานั้นมีมากเกินกว่าที่ *S. thermophiles* ต้องการในการเจริญ ดังนั้น โยเกิร์ตสุดท้ายจึงมีปริมาณของกรดอะมิโนอิสระเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังมีกรดกลูตามิกในปริมาณมากด้วยเช่นกัน

2.4.5.3 Streptococcus sp.

เซลล์ของบักเตรีชนิดนี้มีลักษณะกลม อาจเป็นเซลล์เดี่ยว สองเซลล์ หรือหลายเซลล์ติดกันเป็นสาย ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์อาจขึ้นกับชนิดและสภาวะการเติบโต โดยบักเตรีชนิดนี้เป็นโฮโมเฟอร์เมนเตทีฟ ความสำคัญของบักเตรีชนิดนี้ในอาหาร คือ อาจพบหลงเหลืออยู่ในน้ำนมได้ หลังจากผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ เพราะเป็นบักเตรีพวกทนอุณหภูมิสูง และเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิกว้างประมาณ 5-50 องศาเซลเซียส อีกทั้ยังสามารถทนเกลือได้ถึงร้อยละ 6.5 หรือสูงกว่า และเติบโตได้ที่ pH เท่ากับ 9.6

S. thermophiles เป็นบักเตรีที่พบอยู่ทั่วไปในผลิตภัณฑ์จากนมโดยเฉพาะโยเกิร์ต ในเนยแข็งหลายชนิดและในสิ่งแวดล้อมที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านี้ โดยรูปร่างลักษณะจะเป็นทรงกลมเกาะกันเป็นคู่ ๆ หรือเป็นสายยาว และชอบเจริญในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงถึง 49 องศาเซลเซียส และทนความร้อนได้สูงมาก ดังนั้น จึงสามารถทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ซึ่งแตกต่างจากบักเตรีในกลุ่ม Streptococcus ชนิดอื่น ๆ ที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า สามารถสร้างกรดได้มากพอที่จะทำให้นมตกตะกอนได้ แต่ความสามารถในการทำให้นมเป็นกรดนั้นยังต่ำกว่าบักเตรีกรดแลคติกชนิดอื่น เช่น Lactobacillus พอสมควร Streptococcus บางสายพันธุ์

สามารถสร้างแคปซูล และเมือกทำให้มีส่วนทำให้โยเกิร์ตมีเนื้อเรียบ และมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ชิ้นผลไม้ที่เติมลงไปสามารถกระจายตัวได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเมือกจะเป็นตัวช่วยทำให้โยเกิร์ตยังคงรักษาความคงตัวของก้อนตะกอนโปรตีน ในน้ำนมระหว่างกระบวนการหมักในช่วงที่สองหรือในระหว่างการเก็บรักษาได้

2.5 อินนูลิน

2.5.1 ความหมายของอินนูลิน

อินนูลิน (inulin) เป็นสารประกอบโพลแซคคาไรด์ในกลุ่มของฟรุกแตน (fructan) ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตสที่เชื่อมต่อกันเป็นสายยาว (fructososyl-fructose links) มีทั้งชนิดที่เรียกว่า “อินนูลิน” ซึ่งพบในพืชทั่วไป และลีแวน (levan) ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากเชื้อรา หรือแบคทีเรีย มีโครงสร้างที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ β-(2-1) โดยอินนูลินมีจำนวนความยาวสาย (degree of polymerization, DP) 2 ถึง 60 หน่วย (DP 2-60) ซึ่งปลายด้านหนึ่งของโครงสร้างอาจมีน้ำตาลกลูโคสเชื่อมต่ออยู่ ส่วนโอลิโกฟรุกโตสมีลักษณะเดียวกัน แต่เชื่อมต่อกันด้วยน้ำตาลฟรุกโตส 2 ถึง 10 หน่วย (DP 2-10) ในขณะที่ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ ประกอบด้วย น้ำตาลฟรุกโตสที่เชื่อมต่อกันเพียง 2-4 หน่วย ได้แก่ 1-kestose (1- kestotriose; GF2), nystose (1,1-kestotetraose; GF3), และ 1F-β-fructofuranosylnystose (1,1,1- kestopentaose; GF4) โดย G หมายถึง น้ำตาลกลูโคส และ F หมายถึง น้ำตาลฟรุกโตส โดยทั่วไป FOS อาจมีความหมายเดียวกับโอลิโกฟรุกโตส และสามารถสร้างได้จากน้ำตาลซูโครสด้วย

2.5.2 ประโยชน์ของอินนูลินต่อสุขภาพ

2.5.2.1. ความเป็นใยอาหาร

อินนูลินมีคุณสมบัติคล้ายใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) (Niness KR, 1999) ทั้งนี้ เนื่องจากโครงสร้างที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ β-(2-1) ซึ่งร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ จึงทำให้สารเหล่านี้ไม่ถูกย่อยเป็นน้ำตาลสายสั้น ๆ ทำให้มีประโยชน์หลายประการดังนี้

1) การช่วยควบคุมน้ำหนัก

จากที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยอินนูลินเป็นน้ำตาลสายสั้น ๆ ทำให้ไม่ให้พลังงาน แต่จะได้พลังงานเพียงเล็กน้อย จากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ในลำไส้มนุษย์เกิดเป็นกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acid; SCFA) และกรดชนิดต่าง ๆ เช่น กรดอะซิติก (acetic acid) กรดบิวทริก (butyric acid) และกรดโพรพิโอนิก (propionic acid) ให้พลังงานต่ำ (Gibson *et al.*, 1995) เพียง 1.5 กิโลแคลอรีต่ออินนูลิน 1 กรัม (Roberfroid, 1999) นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งใยอาหารอินนูลิน ปริมาณ 8-20 กรัม ร่วมกับมื้ออาหารนั้น พบว่า ช่วย

ให้รู้สึกอิ่ม และควบคุม พลังงานที่ได้รับจากอาหารสู่ร่างกายได้ (Welch *et al.*, 2008) แต่บางรายงานพบว่า ปริมาณ 16 กรัมต่อวันของการบริโภค FOS จึงสามารถช่วยทำให้รู้สึกอิ่ม ทำให้ควบคุมพลังงานที่ได้รับต่อวันจากอาหารได้ดี (Cani *et al.*, 2006)

2) การช่วยบรรเทาอาการท้องผูก

จากคุณสมบัติความเป็นใยอาหาร การบริโภคที่ปริมาณ 15 ถึง 40 กรัม นาน 2 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มความถี่ของการขับถ่ายและเพิ่มมวลอุจจาระได้ถึง 1.5-2 กรัมต่ออินนูลิน 1 กรัม (Kleessen *et al.*, 1997) โดยเฉพาะอินนูลินที่มีขนาด DP > 25 (Hond *et al*, 2000) จึงนับว่าอินนูลินมีประโยชน์มากในเรื่องของการขับถ่ายโดยเฉพาะเกิดประโยชน์กับผู้สูงอายุที่มีปัญหาของการขับถ่าย

3) ค่าดัชนีน้ำตาลต่ำและการชะลอการดูดซึมน้ำตาล

มีรายงานการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีน้ำตาล (glycemic Index, GI) มีความสัมพันธ์กับโรคหลาย ๆ ชนิด เช่น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคหัวใจและหลอดเลือด Barclay *et al.* (2008) เป็นต้น ค่าดัชนีน้ำตาล จึงเป็นค่าหนึ่งที่กำหนดในการเลือกอาหารบริโภค เพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าว โดยเฉพาะการป้องกันโรคแทรกซ้อนจากเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคอ้วน ผลจากที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยอินนูลินได้ จึงทำให้ไม่ถูกย่อยเป็นน้ำตาลสายสั้นๆ และไม่มีผลต่อระดับ น้ำตาลในเลือด ค่า GI จึงเกือบเป็นศูนย์

4) การช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุแคลเซียมในลำไส้

เป็นที่ทราบกันดีว่าธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของกระดูกและฟัน ปัจจุบันอัตราการเกิดโรคกระดูกพรุนมีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในหญิงวัยหลังหมดประจำเดือน นอกเหนือจากการบริโภคอาหารที่มีแคลเซียมให้เพียงพอต่อร่างกายแล้ว ยังมีการศึกษามากมายที่ เกี่ยวข้องกับสารอาหารที่ช่วยในเรื่องการดูดซึม แคลเซียมให้ร่างกายได้รับมากขึ้น อินนูลินเป็นใยอาหารทีสามารถเกิดกระบวนการหมักได้ด้วยจุลนทรีย์ในลำไส้มนุษย์ เกิดเป็นกรดไขมันสายสั้นและกรดชนิดต่าง ๆ ทำให้เกิดสภาวะที่เป็นกรดในลำไส้ ลดค่าความเป็นกรด-ด่างหรือค่าพีเอช (pH) ช่วยเพิ่ม การละลายและดูดซึมแร่ธาตุได้ดียิ่งขึ้น

มีการศึกษาอินนูลินและโอลิโกฟรุกโตส ปริมาณตั้งแต่ 15-40 กรัม ทั้งในกลุ่มวัยเจริญเติบโต หรือวัยรุ่น และในหญิงวัยหมดประจำเดือน โดยจากรายงานการศึกษาของ Griffin *et al*. (2002) แสดงผลของการใช้โอลิโกฟรุกโตสอย่างเดียว และการใช้ร่วมกันของอินนูลินและโอลิโกฟรุกโตสเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ปริมาณ 4 กรัม นาน 3 สัปดาห์ พบว่า ผลการดูดซึมแคลเซียมแตกต่างจากกลุ่มควบคุมสูงถึงร้อยละ 20 โดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับอินนูลินและโอลิโกฟรุกโตสร่วมกัน

ในการศึกษาของ Abrams *et al*. (2007) ระยะหลังด้านการเพิ่มการดูดซึมธาตุแคลเซียม พบมีการนำมาใช้ประโยชน์ร่วมกันทั้งสายสั้นและสายยาว (SYN1 หรือ oligofructose - enriched inulin) เพิ่มมากขึ้น ปริมาณที่ใช้เริ่มต้น 5 กรัม นาน 6 สัปดาห์ เพิ่มการดูดซึมธาตุแคลเซียมอย่างน้อย ร้อยละ 3 สูงสุดถึงร้อยละ 58 ที่ 40 กรัม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Coudray *et al*. (1997) ในหนูที่ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ ปริมาณร้อยละ 5 สามารถเพิ่มการดูดซึมธาตุ แคลเซียมมากถึงร้อยละ 40 (Lobo *et al*., 2006) ผลจากการเพิ่มการดูดซึมภายในลำไส้ช่วยเพิ่มการสะสมธาตุแคลเซียม และเพิ่มความหนาแน่นของมวลกระดูก (Abrams *et al*., 2005)

Holloway *et al*. (2007) ศึกษาในกลุ่มวัยแรกรุ่นช่วงอายุ 9-12 ปี บริโภค oligo-fructose-enriched inulin ปริมาณ 8 กรัม นาน 8 สัปดาห์ขึ้นไป ติดตามต่อเนื่องถึง 1 ปี พบผลต่อการดูดซึมแคลเซียมมากกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการสะสมแคลเซียม (net accretion) พบมีการเพิ่มขึ้น 30$\pm$15 มิลลิกรัมต่อวัน และในกลุ่มหญิงวัยหมดประจำเดือนบริโภค SYN1 ปริมาณ 10 กรัม นาน 6 สัปดาห์ เพิ่มการดูดซึม ช่วยป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุของมวลกระดูก สามารถลดปัจจัยเสี่ยงและป้องกันโรคกระดูกพรุนได้

5) การรักษาสมดุลระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลในเลือด

Roberfroid *et al*. (1998) ศึกษาการควบคุมระดับไขมันในเลือดมีความสัมพันธ์ต่อการลดปัจจัยการเกิดโรคเกี่ยวกับหัวใจ และหลอดเลือด จากรายงานการบริโภคอินนูลิน 8-20 กรัม นาน 4 สัปดาห์ ช่วยควบคุมระดับไขมัน และโคเลสเตอรอลในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ ด้วยกลไกการควบคุมจากการเกิดอะซิเตต (acetate) และโพรพิโอเนต (propionate) ที่สร้างขึ้นจากกระบวนการหมักอินนูลินในลำไส้ และจากการศึกษาของ Letexier *et al*. (2003) พบว่า การบริโภคอินนูลิน ปริมาณ 10 กรัม สามารถควบคุมระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้ ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างไขมันจากตับ (lipogenesis) ที่ลดลง

6) ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่

อินนูลินเป็นใยอาหารที่อุ้มน้ำได้ดี ช่วยเพิ่มปริมาตรของกากอาหาร กระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ ทำให้ขับถ่ายสะดวกขึ้น สามารถช่วยดูดซับ และดึงสารพิษออกจากร่างกายช่วยลดการหมักหมมของกากอาหารในลำไส้ ทำให้ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำไส้ได้ดี ผลจาก กระบวนการหมักในลำไส้ เกิดเป็นกรดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กรดบิวทิริก และกรดโพรพิโอนิก ซึ่งสามารถ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ (Pool-Zobel BL, 2005) รวมทั้งการใช้ประโยชน์ร่วมกัน (synbiotic) ของใยอาหารอินนูลิน SYN1 และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ได้แก่ Lactobacillus rhamnosus GG (LGG) และ Bifidobacterium lactis Bb12 (BB12) เพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของเซลล์มะเร็งในผู้ป่วยมากขึ้น (Rafter *et al*., 2007)

7) ความเป็นพรีไบโอติก

Meyer *et al*. (2009) พบว่า อินนูลินมีคุณสมบัติมากกว่าใยอาหารทั่วไป คือ มีคุณสมบัติความเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) ที่สามารถเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในลำไส้ ของมนุษย์โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก บิฟิโดแบคทเรีย (bifidobactiria) และยังลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (pathogenic organism) เพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายได้อีกด้วย ปริมาณที่ใช้ในการศึกษาในทารกเริ่มตั้งแต่ 1.25 กรัม ถึง 4 กรัมต่อวัน และการศึกษาของ Krusse *et al*. (1999) พบว่า สำหรับผู้ใหญ่เริ่มที่ 5 กรัมต่อวัน และ Rao VA. (2001) พบว่า ระยะเวลานาน 2 เดือนขึ้นไป การศึกษาอินนูลิน ปริมาณ 15 กรัมช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของบิฟิโดแบคทีเรีย

8) การใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

อินนูลินสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันใน ผลิตภัณฑ์อาหารโดยไม่ทำให้เนื้อสัมผัสอาหารต่างไปจากเดิม และมีลักษณะของอาหารที่ยอมรับได้ นอกจากช่วยลดพลังงานในผลิตภัณฑ์แล้วยังเพิ่มใยอาหารด้วย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมอินนูลินทดแทน ได้แก่ ขนมปัง นม โยเกิร์ตพร้อมดื่มและเบอร์เกอรี่

ด้านโภชนาการ ศูนย์ธรรมชาติบำบัดบัลวี มีการสนับสนุนการบริโภคด้วยการนำหัวแก่นตะวัน ซึ่งพบว่า เป็นแหล่งใยอาหารอินนูลินสูง ความชื้นสูง มีน้ำตาลธรรมชาติและพลังงานต่ำเป็นส่วนประกอบหนึ่งในตำรับอาหาร ได้แก่ ซุปแก่นตะวัน เมนูสลัดแก่นตะวันและยาแก่นตะวัน ซึ่งเป็นเมนูอาหารที่ช่วยควบคุมน้ำหนัก จากลักษณะของแก่นตะวันที่มีหัวคล้ายขิงและข่า มีกลิ่นหอม รสชาติ หวานกรอบ คล้ายมันแกว สามารถบริโภคได้ทั้งสดๆ ช่วยให้ผู้บริโภครู้สึกอิ่ม ได้เร็วขึ้นและลดปริมาณอาหารที่บริโภคได้ (หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ, 2550)

9) แหล่งของใยอาหารอินนูลินในธรรมชาติ

โดยทั่วไปใยอาหารอินนูลินสามารถพบได้ในอาหารธรรมชาติ จากการศึกษาของ Van *et al*. (1995) พบปริมาณอินูลินในพืชและผักหัวชนิดต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งสะสมของแป้ง เช่น พืชหัวชนิดต่าง ๆ ผัก และผลไม้และเครื่องเทศ (ตารางที่ 2.4) ได้แก่ หัวชิโครี (chicory) เยรูซาเล็ม อาร์ติโชค (Jerusalem artichoke) หัวหอม กระเทียม กล้วย ข้าวบาร์เลย์ และแป้งสาลี เป็นต้น สำหรับแหล่งที่พบในพืชของไทย ทำการศึกษาโดย Judprasong *et al*. (2011) พบปริมาณอินนูลินสูงในกระเทียมโทนหัวใหญ่ กระเทียมจีน กระเทียมไทย และแก่นตะวัน (19-24 กรัมต่อ 100 กรัม ตัวอย่างสด) และพบอาหารที่มีปริมาณอินนูลินปานกลาง คือ หอมแดง และหอมแขก (3-10 กรัม ต่อตัวอย่างสด 100 กรัม) (ตารางที่ 2.6)

ตารางที่ 2.6 ปริมาณอินนูลินในพืชบางชนิด

ชนิดของพืช	อินนูลิน (g/100g)
Onion	1.1 - 7.5
Jerusalem artichoke	16.0 - 20.0
Chicory	35.7 - 47.6
Leek	3.0 - 10.0
Garlic	9.0 - 16.0
Asparagus	2.0 - 3.0
Banana	0.3 - 0.7
Wheat	1.0 - 4.0
Rye, baked	0.5 - 0.9
Barley	0.5 - 1.0
Dandelion	12.0 - 15.0

ที่มา: Van *et al*. (1995)

ตารางที่ 2.7 ปริมาณอินนูลินในพืชบางชนิดของไทย

ชนิดของพืช	ความชื้น	อินนูลิน (g/100g)
กระเทียม	65.8 $\pm$ 0.7	22.4 $\pm$ 2.9
กระเทียมจีน	69.1 $\pm$ 1.4	24.3 $\pm$ 1.9
กระเทียมโทนหัวใหญ่	61.4 $\pm$ 0.7	29.2 $\pm$ 5.6
แก่นตะวัน	73.4 $\pm$ 0.3	19.4 $\pm$ 1.0
หอมแขก	86.2 $\pm$ 0.5	3.6 $\pm$ 1.0

ที่มา: Judprasong *et al*. (2011)

10) ปริมาณอินนูลินที่แนะนำให้บริโภค

อินนูลินยังไม่ได้ถูกกำหนดปริมาณที่แนะนำให้คนบริโภคต่อวัน และยังไม่มีการศึกษาปริมาณการบริโภค โดยทั่วไปของคนไทย แต่มีรายงานการศึกษาปริมาณอินนูลินที่ได้รับจากอาหารที่บริโภคของคนอเมริกัน พบปริมาณการบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งของใยอาหารอินนูลินเฉลี่ย 1-4 กรัมต่อวัน ในขณะที่คนยุโรปบริโภคเฉลี่ยมากถึง 11 กรัมต่อวัน (Loo *et al.*, 1995)

2.6. อิมัลชัน (Emulsion)

2.6.1 นิยาม

อิมัลชัน (Emulsion) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยอนุภาคของเหลวชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า วัฏภาคภายใน หรือวัฏภาคที่กระจายตัว (Internal phase, Disperse phase) เป็นหยดอนุภาคกระจายตัวอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า วัฏภาคภายนอก (External phase) หรือวัฏภาคต่อเนื่อง (Continuous phase) ซึ่งของเหลวสองชนิดที่ผสมกันอยู่ในลักษณะที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เพียงแต่ไม่ได้แยกจากกันอย่างชัดเจน เช่น น้ำและน้ำมัน (อัมพวัน, 2551)

2.6.2 ชนิดของอิมัลชัน

สามารถแบ่งชนิดของอิมัลชันตามชนิดของของเหลวที่เป็นวัฏภาคภายในและวัฏภาคภายนอกได้เป็น

2.6.2.1 อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (W/O emulsion) คือ อิมัลชันอนุภาคของน้ำเป็นวัฏภาคภายใน

2.6.2.2 อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (O/W emulsion) คือ อิมัลชันที่มีอนุภาคของน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอก

วิธีทดสอบว่า อาหารเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ หรืออิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน แสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การทดสอบความแตกต่างระหว่างอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำหรืออิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน

Oil-in-water emulsion	Water-in-oil emulsion
Can be diluted by the addition of water the addition of oil	Can be diluted by
Has a reasonably high electrical conductivity conductivity	Has a low electrical
Will take up water- soluble dyes	Will take up oil-soluble dyes

ที่มา: พจนีย์ และคณะ (2553)

2.6.3 กลไกการเกิดอิมัลชัน

การใช้พลังงาน การใช้พลังงานกลเป็นการลดขนาดอนุภาค เพื่อทำให้แรงตึงผิวลดลง โดยใช้แรงกลจากเครื่องโฮโมจิไนซ์ (homogenizer) เครื่องผสม (mixer) และเครื่องบดคอลลอยด์ (colloid mill) การลดขนาดอนุภาคทำให้วัฏภาคภายในแตกกระจายเป็นหยดเล็ก ๆ และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด ตัวอย่างเช่น การแปรรูปน้ำกะทิ น้ำกะทิผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์แบบสองขั้นตอน (two-stage homogenizer) ที่ความดัน 25/3 MPa เพื่อทำให้อนุภาคไขมันในน้ำกะทิมีขนาดเล็กลง ดังแสดงในตารางที่ 2.9 และสามารถกระจายตัวอยู่ในน้ำได้ดีขึ้น ทำให้อิมัลชันคงตัว

ตารางที่ 2.9 ขนาดอนุภาคในน้ำกะทิเมื่อผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์ในแต่ละรอบ

No. of passed	Volume weighted mean diameter (mm)
0	10.35 = 0.06
1	3.15 = 0.09
2	2.92 = 0.05
3	2.75 = 0.08

ที่มา: พจนีย์ และคณะ (2553)

2.6.4 การใช้สารอิมัลซิไฟเออร์

สารอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้หยดเล็ก ๆ ที่กระจายตัวอยู่นั้นคงตัวอยู่ได้ อิมัลซิไฟเออร์จะทำหน้าที่ให้วัฏภาคภายในและภายนอกผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยจะต้องเป็นสารที่ถูกดูดซับได้ที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด และเกิดฟิล์มที่แข็งแรงหุ้มรอบหยดอนุภาค การเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ช่วยลดแรงตึงผิวเพื่อให้ของเหลว 2 ชนิดผสมกันได้ดีขึ้น ทั้งนี้ ชนิดของสารอิมัลซิไฟเออร์ต้องเป็นสารเคมีที่ได้ผ่านการรับรองว่าปลอดภัย (Generally Recognized As Safe, GRAS) และปริมาณของสารอิมัลซิไฟเออร์ที่เติมก็ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานอาหาร

Tansakul และ Chaisawang (2006) เติมร้อยละ 0.6 Montanox 60 (Polyox yethylene (20) sorbitan monostearate) ซึ่งเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ชนิดหนึ่งในน้ำกะทิ ก่อนที่น้ำกะทิผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์แบบสองขั้นตอนที่คาดหวัง 25/3 MPa เพื่อให้น้ำกะทิมีความเป็นเนื้อเดียวกันและคงตัว

การเลือกใช้สารอิมัลซิไฟเออร์เพื่อให้เหมาะสมกับอิมัลชันแต่ละชนิดอาจพิจารณาจากค่า HLB (Hydrophile-Lypophile Balance) ดังแสดงในสูตรที่ 1 และตารางที่ 2.10 และ 2.11

สูตรที่ 1

$$\text{HLB} = \frac{\text{weight percentage of hydrophilic groups}}{\text{Weight percentage of hydrophilic groups}}$$

ค่า HLB เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการละลายน้ำและน้ำมัน สารที่มีค่า HLB สูง แสดงว่ามีสัดส่วนของส่วนที่ชอบน้ำสูง

ตารางที่ 2.10 การเลือกใช้สารลดแรงตึงผิวจาก HLB number

ค่า HLB	การนำไปใช้
0 - 3	สารกันการเกิดฟอง (antifoaming agent)
3 - 6	อิมัลซิไฟเออร์ชนิด W/O
7 - 9	สารทำให้เปียก (Wetting agent)
8 - 18	อิมัลซิไฟเออร์ชนิด O/W
13 - 15	สารนำความสะอาด (Detergent)
15 - 18	สารทำละลาย (Solubilizer)

ที่มา: พจนีย์ และคณะ (2553)

ตารางที่ 2.11 HLB number ของ emulsifiers ที่นิยมใช้ในอาหาร

ชื่อทางการค้า	ชื่อทางวิทยาศาสตร์	HLB
Tween 60	Polyoxethylene (20) sorbitan monostearate	14.9
Tween 80	Polyoxethylene (20) sorbitan monooleate	15
Tween 81	Polyoxethylene (5) sorbitan monooleate	10
Span 20	Sorbital monolaurate	8.6
Span 40	Sorbitan monopalmitate	6.7
Span 60	Sorbitan monostearate	4.7
Span 80	Soritan monooleate	4.3

ที่มา: พจนีย์ และคณะ (2553)

2.6.5 ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชัน มักเกิดจาการรวมตัวกันของวัฏภาคภายในแล้วแยกออกวัฏภาคภายนอก โดยจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบ และโครงสร้างของอิมัลชัน รวมทั้งสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ สภาวะการเก็บ ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชันมีหลายประเภท

2.6.6 การจับกลุ่ม (Flocculation) หยดอนุภาคในอิมัลชันจะมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจเนื่องมาจากพลังงานความร้อน แรงโน้มถ่วง หรือแรงที่ให้ เช่น ซึ่งการเคลื่อนที่นี้ทำให้อนุภาคเกิดการชนกันแล้วอาจรวมกันเป็นกลุ่มหรืออาจแยกกันก็ได้ ทั้งนี้ การจับกลุ่ม (flocculation) คือ การที่อนุภาค 2 อนุภาคขึ้นไปรวมกลุ่มกันเกาะกันด้วยแรงอ่อน ๆ โดยไม่ได้รวมตัวเป็นอนุภาคเดียวกัน การจับกลุ่ม (flocculation) เป็นคงไม่คงตัวแบบไม่ถาวร แต่รุนแรงกว่าการแยกชั้น เนื่องจาก แรงโน้มถ่วง อาจเกิดก่อน หลัง หรือระหว่างการแยกชั้นจากแรงโน้มถ่วงก็ได้ การจับกลุ่ม (flocculation) จะเร่งให้เกิดการแยกชั้น เนื่องจาก แรงโน้มถ่วงของโลกในอิมัลชันที่เจอจางเกิดเร็วขึ้น และยังทำให้อิมัลชันมีความหนืดมากขึ้นจนกลายเป็นเจลได้

2.6.7 การรวมกัน (Coalescense) คือ การที่หยดอนุภาค 2 อนุภาคขึ้นไปหลอมรวมตัวเป็นอนุภาคเดียวกันที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจาก ฟิล์มที่ห่อหุ้มวัฏภาคภายในถูกทำลายลง เป็นความไม่คงตัวชนิดถาวร ซึ่งจะทำให้เกิดครีม (creaming) และการตกตะกอน (sedimentation) เร็วขึ้น และยังอาจทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำมัน (oiling off) นั้น คือ ส่วนของน้ำมันแยกเป็นชั้นบน สำหรับอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ หรือส่วนของน้ำแยกอยู่ชั้นล่างสำหรับอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (พจนีย์ และคณะ, 2553)

สารอิมัลซิไฟเออร์ โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์ที่เติมลงไป เพื่อทำให้เกิดอิมัลชันสามารถทำให้น้ำและน้ำมัน หรือไขมันรวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งโดยปกติสารที่มีขั้วกับไม่มีขั้ว เมื่อเวลาอยู่รวมกัน

มักจะไม่รวมตัวกัน และเกิดการแยกชั้น แต่ถ้ามีอิมัลซิไฟเออร์ จะทำให้สารที่ไม่มีขั้วกับมีขั้วสามารถรวมตัวกันได้ ซึ่งอิมัลซิไฟเออร์จะช่วยทำให้ระบบอิมัลชั่นมีความลงตัวโดยลดแรงตึงผิวระหว่างพื้นผิวสองเฟส หรือส่งเสริมการกระจายตัวของอนุภาคเม็ดน้ำมันในเฟสต่อเนื่องได้อย่างสม่ำเสมอ เพิ่มความยืดหยุ่นแก่พื้นผิว เพิ่มแรงผลักเนื่องจาก electric double layer และยังเพิ่มความหนืดแก่พื้นผิวอีกด้วย

2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะลิ (2534) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาคุณภาพน้ำสลัดครีมลดพลังงาน พบว่า คุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำสลัดครีมลดพลังงาน 100 กรัม มีพลังงาน 316.65 กิโลแคลอรี โปรตีน 4.13 กรัม ไขมัน 24.65 กรัมและคาร์โบไฮเดรต 19.57 กรัม ผลิตภัณฑ์มีสีครีม มีความหนืด 37,800 เซนติพอยต์, pH 4.05, ค่าเปอร์ออกไซด์ 2.52 มิลลิสมมูลย์ต่อกิโลกรัม, Aw 0.82, แบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบสแตปฟิโลคอคคัสใน 1 กรัม และซาโมเนลลาใน 25 กรัม การศึกษาอายุการเก็บ โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในขวดแก้วที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของอุณหภูมิการเก็บ มีผลเพียงเล็กน้อยต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ แต่สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น ความหนืดและค่าเปอร์ออกไซด์เพิ่มขึ้น และการยอมรับของผลิตภัณฑ์ลดลงเล็กน้อยเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น

นิตยา (2541) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาสูตรน้ำสลัดชนิดข้นไขมันต่ำและปราศจากคอเลสเตอรอล โดยใช้สารทดแทนไขมันจากคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ Slendid(TM) (เพคทิน) และ N-Lite(TM)LP (มอดิฟายด์สตาร์ช) จึงถูกนำมาใช้ ปริมาณของน้ำมันในสูตรมาตรฐาน จะถูกลดลงเป็น 2 ระดับ คือสูตรที่มีน้ำมัน ร้อยละ 10 และร้อยละ 4 และถูกทดแทนโดยเพคทินและ มอดิฟายด์สตาร์ชในแต่ละสูตร ซึ่งการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ระดับของ เพคทินที่ใช้ทดแทนไขมันในสูตร ร้อยละ 10 Oil SL และสูตร ร้อยละ 4 Oil SL คือ ร้อยละ 1.5 และ 2 ตามลำดับ ส่วนระดับของมอดิฟายด์สตาร์ชที่ใช้ทดแทนไขมันในสูตร ร้อยละ 10 Oil NL และสูตร ร้อยละ 4 Oil NL คือ ร้อยละ 2 และ 6 ตามลำดับ ระดับความเหมาะสมของเลซิตินซึ่งใช้ ทดแทนไข่แดงในทุกสูตร คือ ร้อยละ 0.5 สูตรพัฒนาทั้ง 4 สูตรมีคะแนนการยอมรับอยู่ ในช่วง 6.8 -7.2 จากคะแนนความชอบ 9 จุด เมื่อเปรียบเทียบการใช้สารทดแทนไขมัน ทั้งสองชนิดพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ถึงแม้ว่า ความหนืดของสูตรที่ใช้มอดิฟายด์สตาร์ชจะน้อยกว่าสูตรที่ใช้เพคทิน จากผลการทดลองพบว่า สามารถลดไขมันได้ร้อยละ 81-92 น้ำสลัดทั้ง 4 สูตรที่ผ่านการพาสเจอไรซ์สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น (5 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือนโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ยกเว้นเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มที่ความหนืดลดลง และค่าเพอร์ออกไซด์สูงขึ้น

จันทนา (2542) ศึกษาเรื่อง น้ำสลัดพลังงานต่ำจากแป้งบุกและแป้งดัดแปร มีวัตถุประสงค์ต้องการทดแทนไขมันบางส่วนในน้ำสลัดเพื่อลดปริมาณพลังงานที่ได้รับจากไขมัน โดยศึกษาถึงอัตราส่วนของแป้งบุกต่อแป้งดัดแปรที่ระดับ 50 : 50 , 60 : 40 และ 70 : 30 เพื่อทดแทนปริมาณไขมันในน้ำสลัดสูตรพื้นฐานโดยลดลงร้อยละ 50 , 60 และ 70 ตามลำดับ ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรน้ำสลัดพลังงานต่ำที่เหมาะสม ผลการทดสอบพบว่าน้ำสลัดพลังงานต่ำที่เหมาะสม คือ น้ำสลัดที่ใช้อัตราส่วนแป้งบุกต่อแป้งดัดแปรในระดับ 60 : 40 และทดแทนไขมันร้อยละ 70 โดยมีส่วนประกอบคือ น้ำมันพืชร้อยละ 16.70 แป้งบุก ร้อยละ 0.51 และแป้งดัดแปรร้อยละ 0.33 เลซินธิน ร้อยละ 0.87 กัวร์กัม ร้อยละ 0.42 หางนมผง ร้อยละ 6.39 สารปรุงแต่งรส และมัสตาร์ด เมื่อนำสูตรน้ำสลัดพลังงานต่ำที่เหมาะสม ไปทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ให้การยอมรับในระดับตั้งแต่ชอบเล็กน้อยจนถึงระดับความชอบมากที่สุด การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำสลัดพลังงานต่ำจากแป้งบุกและแป้งดัดแปรสูตรที่เหมาะสม ประกอบด้วย ไขมันร้อยละ 19.255 คาร์โบไฮเดรท ร้อยละ 18.493 โปรตีน ร้อยละ 1.402 และพลังงานทั้งหมด 253 กิโลแคลอรี่ และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรน้ำสลัดพื้นฐาน 2 ยี่ห้อ พบว่า น้ำสลัดพลังงานต่ำให้พลังงานลดลงมากกว่าร้อยละ 50

พจนีย์ และคณะ (2553) พัฒนาน้ำสลัดชนิดข้นโดยใช้เต้าหู้แทนไข่แดงในการผลิตเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ มีการศึกษาชนิดของเต้าหู้ 2 ชนิด คือ เต้าหู้อ่อนและเต้าหู้หลอด โดยปริมาณเต้าหู้ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความข้นหนืดของน้ำสลัดลดลง โดยผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำสลัดชนิดข้นที่ใช้ปริมาณเต้าหู้ร้อยละ 20 และใช้แป้งดัดแปรแทนส่วนผสมที่เป็นน้ำมันทั้งหมดในการผลิต โดยพบว่า เมื่อปริมาณแป้งดัดแปรเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความข้นหนืดของน้ำสลัดเพิ่มขึ้นด้วย โดยผู้บริโภคให้การยอมรับการใช้แป้งดัดแปรในการผลิตร้อยละ 2-3 และเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำสลัด พบว่า มากกว่า 4 สัปดาห์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ทัศนีย์ และรามราช (2553) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาวเพื่อสุขภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตำรับมาตรฐานของน้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาว ศึกษากรรมวิธีการทำน้ำสลัดจากไข่ขาว ศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสม และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาว นำมาประเมินทางด้านประสารทสัมผัส ด้วยวิธี 5–point hdonic scale เพื่อเลือกสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด จากการทดสอบ พบว่า สูตรได้รับการยอมรับมากที่สุด มีอัตราส่วนของไข่ขาว ร้อยละ 28.28 น้ำมันพืช ร้อยละ 39.59 น้ำตาล ร้อยละ 11.31 เกลือ ร้อยละ 1.31 นมข้นหวาน ร้อยละ 6.78 น้ำมะนาว ร้อยละ 7.91 น้ำส้มสายชู ร้อยละ 3.39 กรรมวิธีการทำน้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาว โดยการนำไข่ขาวสุก ปั่นให้ละเอียด ใส่น้ำมัน น้ำส้มสายชู ใส่น้ำมะนาว ลดความเร็วลง เติมนมข้นหวาน นำสูตรมาตรฐาน มาทดลองใส่สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาว โดยใช้แป้งข้าวโพด เจลาติน คาร์ราจีแนน

เลซีติน ผลการทดลอง พบว่า สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมที่ คือ คาราจีแนน ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด โดยการประเมินการทดสอบ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.14 กลิ่น 3.97 รสชาติ 4.17 เนื้อสัมผัส 4.17 และความชอบโดยรวม 4.09 และทดสอบอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับที่ 0 สัปดาห์

ศุภมาศ และคณะ (2554). วิจัยและพัฒนาการผลิตน้ำสลัดผลไม้ชนิดต่างๆ อายุการเก็บรักษาและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ โดยได้พัฒนาสูตรพื้นฐานของน้ำสลัดผลไม้ชนิดข้นจากผลไม้ทั้ง 3 ชนิด คือ สับปะรด มังคุด และมะม่วง และพัฒนาสูตรให้มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยสูตรพื้นฐานของน้ำสลัดผลไม้ชนิดข้นได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการทดลองพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบน้ำสลัดชนิดข้นที่มีปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 15.0-21.25 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดและความหวานของผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบ และปริมาณเกลือ ร้อยละ 1.0-1.35 แต่ผลของความชอบต่อปริมาณกรดอะซิติกและปริมาณของผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบนั้นแตกต่างกันมาก นอกจากนี้พบว่าการเติมแป้งข้าวโพดในผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 1.0-2.0 โดยน้ำหนักจะทำให้ลักษณะของน้ำสลัดที่ผลิตได้มีลักษณะข้นหนืดน่ารับประทานมากขึ้น หลังจากได้สูตรพื้นฐานของน้ำสลัดผลไม้ชนิดข้นแล้ว จึงได้พัฒนาสูตรน้ำสลัดโดยการแปรปริมาณกรดอะซิติกและผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบ น้ำสลัดสับปะรดมีการแปรปริมาณกรดที่ใช้เป็น ร้อยละ 10, 11 และ 12 และมีการแปรน้ำสับปะรดที่ใช้เป็น ร้อยละ 25, 30 และ 35 สำหรับน้ำสลัดมังคุดมีการแปรปริมาณกรดที่ใช้เป็นร้อยละ 13.5, 15.0 และ 16.5 และมีการแปรน้ำมังคุดที่ใช้เป็น ร้อยละ 30, 35 และ 40 ส่วนน้ำสลัดมะม่วงมีการแปรปริมาณกรดที่ใช้เป็น ร้อยละ 12.5, 15.0 และ 17.5 และมีการแปรเนื้อมะม่วงที่ใช้เป็น ร้อยละ 30, 35 และ 40 ผลการทดลองพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำสลัดสับปะรดที่มีกรดร้อยละ 11 และน้ำสับปะรด ร้อยละ 30 น้ำสลัดมังคุดที่มีกรด ร้อยละ 15 และน้ำมังคุด ร้อยละ 35 และน้ำสลัดมะม่วงที่มีกรด ร้อยละ 13.5 และเนื้อมะม่วง ร้อยละ 40 โดยน้ำสลัดทั้ง 3 ชนิดจะมีความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 3.26-3.49 และมีค่าความหนืด 1,083 - 12,861 cPs เมื่อศึกษาการป้องกันการแยกชั้นระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้เพคตินชนิดมีกลุ่มเมทอกซิลต่ำ คาราจีแนน และแซนแธนกัม เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ พบว่าแซนแธนกัม ร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนักสามารถป้องกันการแยกชั้นของน้ำมัน และเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส น้ำสลัดสับปะรด น้ำสลัดมังคุด และน้ำสลัดมะม่วง 100 กรัม จะได้รับพลังงาน 345, 316 และ 294 กิโลแคลอรี ตามลำดับ ส่วนคุณค่าทางโภชนาการนั้นพบว่า น้ำสลัดสับปะรดมีวิตามินเอสูงที่สุดคือ 220 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนน้ำสลัดมังคุดมีเหล็กและแคลเซียมสูงโดยใน 100 กรัมจะมีเหล็ก 1.42 มิลลิกรัม และแคลเซียม 36 มิลลิกรัม และน้ำสลัดมะม่วงมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ 552 μmol TE ทั้งนี้ ต้นทุนการผลิตต่อ 1 กิโลกรัมของน้ำสลัดสับปะรด น้ำสลัดมังคุด และน้ำสลัดมะม่วงเป็น 64.81, 100.93 และ 62.06 บาท ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experiment Research) โดยศึกษาการใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ศึกษาคุณภาพทางเคมีน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองที่พัฒนาได้ มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1.1 ถั่วเหลือง (ตรา ไร่ทิพย์)

3.1.1.2 น้ำตาลทราย (ตรา มิตรผล)

3.1.1.3 น้ำสมสายชู (ตรา อสร.)

3.1.1.4 มัสตาร์ด (ตรา HEINZ)

3.1.1.5 เกลือป่น (ตรา ปรุงทิพย์)

3.1.1.6 พริกไทยป่น (ตรา มือที่ 1)

3.1.1.7 น้ำมันมะกอก (ตรา SABROSO)

3.1.1.8 น้ำมะนาว

3.1.1.9 โยเกิร์ต (ตรา โยลิดา)

3.1.1.10 อินนูลิน สำเร็จรูป (ตรา BENEO ORAFTI)

3.1.1.11 นมข้นหวาน (ตรา มะลิ)

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับทำน้ำสลัด

3.1.2.1 เครื่องปั่นผสม (ยี่ห้อ kenwood)

3.1.2.2 อ่างผสมสเตนเลส

3.1.2.3 ช้อน

3.1.2.4 ถ้วย

3.1.2.5 ช้อนตวง

3.1.2.6 พายยาง

3.1.2.7 ตู้เย็น

3.1.2.8 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง Extend Sartorius ED323S

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.3.1 วัดค่าความหนืด (Bostwick consistomerter) ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น RVDV-II+Pro

3.1.3.2 วัดค่า Water Activity (AW) ด้วยเครื่อง Rotronic รุ่น Rotronic

3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.4.1 ปริมาณเถ้า (Ash) วิเคราะห์ตามวิธีการ (AOAC, 2016) 920.153

3.1.4.2 แคลอรี่ (Calories) วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Editon (2003)

3.1.4.3 แคลอรี่จากไขมัน (Calories from Fat) วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition (2003)

3.1.4.4 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition (2003)

3.1.4.5 ไขมัน (Fat) วิเคราะห์ตามวิธีการ (AOAC, 2016) 922.06

3.1.4.6 ความชื้น (Moisture) วิเคราะห์ตามวิธีการ (AOAC, 2016) 925.45A

3.1.4.7 โปรตีน (Protein) วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2016) 981.10

3.1.4.8 เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber) วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In-hose method TE-CH-076 based on AOAC (2016) 985.26

3.1.4.9 กรดแลคติด-แบคทีเรีย (Lactic Acid Bacteria) วิเคราะห์ตามวิธีการ ISO 15214:1998 (E)

3.1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.5.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนนแบบ Hedonic Scale 9 ระดับ

3.1.5.2 วิเคราะห์การยอมรับของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้โยเกิร์ตและอินนูลินในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง การแปลความหมายของระดับค่าเฉลี่ย (กัลยา, 2544) มีเกณฑ์การพิจารณาการแบ่งระดับ ด้วยการหาช่วงกว้างของอันตรภาคชั้น (Clsdd interval) จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะได้ช่วงกว้าง ที่ระดับ 0.8 ดังนี้

อันตรภาคชั้น = คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด
จำนวนชั้น

= 9-1
9

= 0.8

8.20 – 9.00	หมายถึง	ชอบมากที่สุด
7.30 – 8.19	หมายถึง	ชอบมาก
6.40 – 7.29	หมายถึง	ชอบปานกลาง
5.50 – 6.39	หมายถึง	ชอบเล็กน้อย
4.60 – 5.49	หมายถึง	เฉยๆ
3.70 – 4.59	หมายถึง	ไม่ชอบเล็กน้อย
2.80 – 3.69	หมายถึง	ไม่ชอบปานกลาง
1.90 - 2.79	หมายถึง	ไม่ชอบมาก
1.00 – 1.89	หมายถึง	ไม่ชอบมากที่สุด

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 คัดเลือกสูตรน้ำสลัดถั่วเหลือง

3.2.1.1 การผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

คัดเลือกสูตรน้ำสลัดสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1) Dressing sauce dip (2559) สูตรที่ 2) อาภาภรณ์ (2547) และสูตรที่ 3) ณัฐพร และคณะ (มปป.) มีส่วนผสมดังตารางที่ ก. 1 (ภาคผนวก ก) ทำการดัดแปลงเป็นสูตรน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง โดยใช้ถั่วเหลือง 50 กรัม แทนไข่ที่มีในสูตรเดิม และใช้น้ำมันมะกอกแทนน้ำมันพืชในสูตรเดิม ส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 โดยมีขั้นตอนการเตรียมถั่วเหลือง ดังนี้

1. ล้างถั่วเหลืองให้สะอาด (จนน้ำสะอาด) และแช่น้ำทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง
2. นำถั่วเหลืองขึ้นมาสะเด็ดน้ำ
3. นำถั่วเหลืองไปนึ่งจนสุก ประมาณ 20-30 นาที
4. ยกถั่วเหลืองลง รอให้เย็น และนำไปปั่นให้ละเอียด

และมีขั้นตอนการทำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง แสดงดังแผนภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมที่ใช้ในการทำน้ำสลัด (สูตรถั่วเหลือง)

ส่วนผสม	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
ถั่วเหลืองนึ่งบดละเอียด	50	12	50	7	50	10
น้ำมันมะกอก	240	57	500	69	300	59
น้ำมะนาว	-	-	20	3	50	10
น้ำส้มสายชู	50	12	10	1.39	-	-
น้ำตาลทราย	60	14	10	1.39	-	-
พริกไทยป่น	2.5	1	5	0.69	0.5	0.10
มัสตาร์ด	5	2	1.25	0.17	2.5	0.50
นมข้นหวาน	-	-	120	17	100	20
เกลือป่น	10	2	5	0.69	1.6	0.32
รวม	417.5	100	721.25	100	504.6	100

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก Dressing sauce dip (2559)
สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก อาภาภรณ์ (2547)
สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก ณัฐพร และคณะ (มปป.)

ตีผสมน้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย เกลือ และถั่วเหลือง (ใช้ความเร็วระดับ 2)
ด้วย Kenwood Hand Mixer

ผสมมัสตาร์ด และพริกไทยป่น (ใช้ความเร็วระดับ 2)

ค่อย ๆ ใส่น้ำมันมะกอกอย่างช้าๆ จนหมด (ใช้ความเร็วระดับ 1)

น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

3.2.1.2 การประเมินคุณภาพ

นำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตร ไปประเมินคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนืด และค่า Water Activity คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรต และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาอาหารและโภชนาการ จำนวน 100 คน โดยใช้การทดสอบแบบ Central Location Test วิธีการให้ค่าคะแนนความชอบ (9 – point Hedonic Scaling Test, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ซึ่งสิ่งที่ต้องการศึกษา คือ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายในการเสิร์ฟ (Simple Random Sampling) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Dancan’s Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.2.2 ศึกษาปริมาณโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง เสริมโยเกิร์ต

นำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองที่ผ่านการทดสอบและได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด จากข้อ 3.2.1 มาปรับปรุงสูตร ด้วยการเสริมโยเกิร์ต ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้โยเกิร์ตสำเร็จรูป โยลิดา เป็นโยเกิร์ตชนิดคงตัวไม่เหลว ผลิตด้วยการเติมเชื้อแบคทีเรียประเภทแลกติกแอซิดแบคทีเรีย หลังจากนมผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ถูกหมักโดยตรงในถ้วย จึงช่วยรักษาคุณสมบัติธรรมชาติของเชื้อแบคทีเรียประเภทดีที่มีชีวิตอยู่ ในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยมีขั้นตอนการผลิตดังแผนภาพที่ 3.2

แผนภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตน้ำสลัดถั่วเหลือง เสริมโยเกิร์ต

นำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาอาหารและโภชนาการ จำนวน 100 คน โดยใช้การทดสอบแบบ Central Location Test วิธีการให้ค่าคะแนนความชอบ (9 – point Hedonic Scaling Test, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต ซึ่งสิ่งที่ต้องการศึกษา คือ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายในการเสิร์ฟ (Simple Random Sampling) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Dancan's Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.2.3 ศึกษาปริมาณอินนูลินที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต โดยใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก

นำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตที่ผ่านการทดสอบและได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด จากข้อ 3.2.2 มาปรับปรุงสูตร โดยการใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้ อินนูลินสำเร็จรูป BENEO ORAFTI แบ่งเป็น 3 สูตรดังนี้

สูตรที่ 1) เพิ่มอินนูลิน ร้อยละ 5 แทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 5

สูตรที่ 2) เพิ่มอินนูลิน ร้อยละ 10 แทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 10

และสูตรที่ 3) เพิ่มอินนูลิน ร้อยละ 15 แทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 15 ขั้นตอนการผลิตดังแผนภาพที่ 3.3

แผนภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน

นำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลินไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาอาหารและโภชนาการ จำนวน 100 คน โดยใช้การทดสอบแบบ Central Location Test วิธีการให้ค่าคะแนนความชอบ (9 – point Hedonic Scaling Test, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน ซึ่งสิ่งที่ต้องการศึกษา คือ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายในการเสิร์ฟ (Simple Random Sampling) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Dancan’s Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.3 การตรวจประเมินคุณภาพของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองทางเคมี

นำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลินที่พัฒนาได้แล้ว มาทำการวัดคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า เถ้า แคลอรี่ แคลอรี่จากไขมัน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น โปรตีน เส้นใยอาหาร และแบคทีเรียแลคติด

3.4 สถานที่ในการศึกษาและทดลอง

ห้องปฏิบัติการอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตพระนครใต้

3.5 ระยะเวลาดำเนินงาน

เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2559 – เดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2560

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล

4.1 ผลการคัดเลือกน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

ผู้ศึกษาได้ทำการคัดเลือกน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองสูตรพื้นฐาน และนำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดถั่วเหลือง 3 สูตรไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1 และนำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทั้ง 3 สูตร มาทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง

คุณภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าความหนืด (cp)	50.1±0.65	49.7±0.32	51.6±0.66
ค่า Water Activity	0.80±0.02	0.76±0.01	0.76±0.01
คุณภาพทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	26.58±0.23	25.01±0.24	25.06±0.24
โปรตีน (ร้อยละ)	4.24±0.31	3.98±0.29	3.86±0.18
ไขมัน (ร้อยละ)	46.06±0.42	45.25±0.44	45.41±0.43
เส้นใยอาหาร (ร้อยละ)	2.23±0.18	2.10±0.12	2.66±0.22
เถ้า (ร้อยละ)	1.93±0.02	2.04±0.10	2.04±0.10
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	18.96±0.12	21.62±0.14	20.97±0.12

ที่มา: สูตรที่ 1) Dressing sauce dip (2559)
สูตรที่ 2) อาภากรณ์ (2547)
สูตรที่ 3) ณัฐพร และคณะ (มปป.)

จากการทดลองทำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ทั้ง 3 สูตร พบว่า น้ำสลัดมีความเป็นเนื้อเดียวกัน และมีรสชาติที่ใกล้เคียงกัน มีวัตถุดิบที่ใกล้เคียงกัน และเป็นน้ำสลัดที่ได้รับการยอมรับ และเมื่อนำ

ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตร ไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี พบว่า ผลการทดสอบทั้งทางกายภาพและทางเคมี ที่ใกล้เคียงกัน ผู้ศึกษาจึงคัดเลือก 3 สูตรนี้ นำมาดัดแปลง และพัฒนาเป็นน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองต่อไป

ตารางที่ 4.2 คะแนนความชอบน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง 3 สูตร

คุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะที่ปรากฏ	7.06±0.93[a]	5.88±1.34[c]	6.04±1.43[b]
สี	7.10±0.98[a]	5.64±1.27[b]	5.08±1.58[c]
กลิ่น	7.00±1.27[a]	5.54±1.35[c]	5.76±1.28[b]
รสชาติ	6.95±1.15[a]	5.71±1.21[b]	5.66±1.39[c]
เนื้อสัมผัส	7.05±1.13[a]	5.98±1.08[b]	5.98±1.31[b]
ความชอบโดยรวม	7.10±1.02[a]	6.05±1.05[c]	6.15±1.19[b]

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ที่มา: สูตรที่ 1) ดัดแปลงจาก Dressing sauce dip (2559)
สูตรที่ 2) ดัดแปลงจาก อาภากรณ์ (2547)
สูตรที่ 3) ดัดแปลงจาก ณัฐพร และคณะ (มปป.)

จากตารางที่ 4.2 การทดสอบคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง พบว่า คุณลักษณะที่ดีของน้ำสลัดสูตรที่ 1 ที่ได้รับการดัดแปลง เพิ่มถั่วเหลือง พบว่า น้ำสลัดมีความข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว มีสีตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอมของถั่วเหลืองและรสชาติดี และการใช้ถั่วเหลืองทดแทนไข่ ยังทำให้อิ่มท้องได้นาน ช่วยดักจับไขมัน ช่วยให้ระบบขับถ่ายเป็นปกติ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเลือกน้ำสลัด สูตรที่ 1 Dressing sauce dip (2559) เป็นน้ำสลัดสำหรับการพัฒนาทำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง เสริมโยเกิร์ตและอินนูลินต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต

จากผลการทดสอบการยอมรับคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง สูตรที่ 1 Dressing sauce dip (2559) ผ่านการคัดเลือกโดยมีคะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด โดยผู้ศึกษาได้ทำการพัฒนา โดยเพิ่มโยเกิร์ตในสัดส่วนร้อยละ 5 , 10 และร้อยละ 15 ของส่วนผสมทั้งหมดในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนความชอบน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต

คุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1 (ร้อยละ 5)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ 10)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ 15)
ลักษณะที่ปรากฏ	6.81±1.10^{b}	6.24±0.78^{c}	7.06±1.11^{a}
สี	6.30±0.88^{b}	6.25±0.91^{c}	7.11±1.09^{a}
กลิ่น	6.00±1.32^{b}	5.77±0.95^{c}	6.73±0.85^{a}
รสชาติ	6.30±0.70^{b}	5.96±0.73^{c}	7.22±1.05^{a}
เนื้อสัมผัส	6.29±0.75^{c}	6.30±0.92^{b}	7.21±1.05^{a}
ความชอบโดยรวม	6.41±0.85^{c}	6.42±0.95^{b}	7.08±1.95^{a}

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ที่มา: สูตรที่ 1 เพิ่มโยเกิร์ต ร้อยละ 5 ของสูตร
สูตรที่ 2 เพิ่มโยเกิร์ต ร้อยละ 10 ของสูตร
สูตรที่ 3 เพิ่มโยเกิร์ต ร้อยละ 15 ของสูตร

จากตารางที่ 4.3 การทดสอบคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง เสริมโยเกิร์ต 3 สูตร พบว่า คุณลักษณะที่ดีของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต ร้อยละ 15 ของสูตร ทำให้น้ำสลัดมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนและข้น มีรสชาติกลมกล่อมมากขึ้น และยังทำให้น้ำสลัดมีสีครีมเนียนสวยขึ้น ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเลือกน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต สูตรที่ 3 เพิ่มโยเกิร์ต ร้อยละ 15 ของสูตร เป็นน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต เพื่อพัฒนาเป็นสูตรเสริมอินนูลินต่อไป

4.3 ผลการศึกษาปริมาณอินนูลินที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำมันในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต

จากผลการทดสอบผู้บริโภคเพื่อคัดเลือกน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต ร้อยละ 15 ผู้ศึกษาได้พัฒนาสูตรด้วยการใช้อินนูลินเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันมะกอก จึงได้สูตรน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลินทดแทนการใช้น้ำมันมะกอกในปริมาณ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ของส่วนผสมทั้งหมด เมื่อได้สูตรน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน ทั้ง 3 สูตร ผู้ศึกษาจึงนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษา ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนความชอบของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตที่มีการใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก 3 ระดับ

คุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15
ลักษณะที่ปรากฏ	6.14±0.89^{c}	6.30±1.01^{b}	8.08±0.27^{a}
สี	6.27±0.85^{b}	6.07±0.94^{c}	8.13±0.33^{a}
กลิ่น	6.16±0.87^{c}	6.57±0.94^{b}	8.15±0.35^{a}
รสชาติ	6.36±0.67^{c}	6.60±0.97^{b}	8.16±0.68^{a}
เนื้อสัมผัส	6.34±0.89^{c}	6.54±0.77^{b}	8.12±0.32^{a}
ความชอบโดยรวม	6.50±0.98^{c}	6.63±0.77^{b}	8.08±0.27^{a}

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ที่มา: สูตรที่ 1) อินนูลิน ทดแทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 5
สูตรที่ 2) อินนูลิน ทดแทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 10
สูตรที่ 3) อินนูลิน ทดแทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 15

จากตารางที่ 4.4 การทดสอบคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก 3 สูตร พบว่า การใส่อินนูลิน ทำให้ถั่วเหลืองผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสมอย่างอื่นได้ง่าย และเนื้อของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีความเนียนและเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำกับไขมัน ผิวหน้ามีลักษณะมันเงา สีครีมอ่อน เนื้อของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีลักษณะเป็นเนื้อเนียน มีฟองอากาศแทรกอยู่ในน้ำสลัด และยังมีรสชาติที่กลมกล่อม

น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีลักษณะข้น กลิ่นหอม มัน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงนำน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน สูตรที่ 3 ใช้อินนูลิน ทดแทนน้ำมันมะกอก ร้อยละ 15 ของสูตร นำไปศึกษาคุณภาพทางเคมีต่อไป

4.4 ผลการตรวจประเมินคุณภาพทางเคมีของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน

ผู้ศึกษานำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน ที่ผ่านการคัดเลือกมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า แคลอรี่ แคลอรี่จากไขมัน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น โปรตีน เส้นใยอาหาร และผลิตกรดแบคทีเรียแลคติค ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน

คุณภาพทางเคมี	ผลการทดสอบ	หน่วย
เถ้า (Ash)	1.81	g/100g
แคลอรี่ (Calories)	562.01	Kcal/100g
แคลอรี่จากไขมัน (Calories from Fat)	359.01	Kcal/100g
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	48.27	g/100g
ไขมัน (Fat)	39.89	g/100g
ความชื้น (Moisture)	7.55	g/100g
โปรตีน (Protein)	2.48	g/100g
เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)	6.84	g/100g
แบคทีเรียแลคติด (Lactic Acid Bacteria)	<40	cfu/g

จากองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน พบว่า น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองนี้มีเส้นใยอาหารเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลจากการใช้ถั่วเหลืองทดแทนไข่แดง และการใช้อินนูลินทดแทนน้ำมัน ทำให้มีเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้สูง (dietary fiber) มีส่วนช่วยในระบบขับถ่ายของมนุษย์ และยังมีไขมันต่ำ นอกจากนี้ การใช้อินนูลินยังทำให้น้ำสลัดมีความเนียนและเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำกับไขมัน และการเพิ่มโยเกิร์ต ซึ่งมีเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิตชนิดแลกติกแอซิดแบคทีเรีย ช่วยเกี่ยวกับการย่อยอาหาร

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 น้ำสลัดสูตรถั่วเหลือง ประกอบด้วย ถั่วเหลืองนึ่งบดละเอียด ร้อยละ 12 น้ำมันมะกอก ร้อยละ 57 น้ำส้มสายชู ร้อยละ 12 น้ำตาลทราย ร้อยละ 14 พริกไทยป่น ร้อยละ 1 มัสตาร์ด ร้อยละ 2 และเกลือป่น ร้อยละ 2 คุณลักษณะของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีความข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว มีสีตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอมของถั่วเหลืองและรสชาติดี

5.1.2 น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ต ร้อยละ 15 มีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนและข้น มีรสชาติกลมกล่อมมากขึ้น และยังทำให้น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตมีสีครีมเนียนสวยขึ้น

5.1.3 น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอกในปริมาณร้อยละ 15 ทำให้ถั่วเหลืองผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสมอย่างอื่นได้ง่าย และเนื้อของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีความเนียนและเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำกับไขมัน ผิวหน้ามีลักษณะมันเงา สีครีมอ่อน เนื้อของน้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีลักษณะเนียน มีฟองอากาศแทรกอยู่ในน้ำสลัด และยังมีรสชาติที่กลมกล่อม น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีลักษณะข้น กลิ่นหอม มัน

5.1.4 น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอกร้อยละ 15 นี้ มีเส้นใยอาหารเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลจากการใช้ถั่วเหลืองทดแทนไข่ และการใช้อินนูลินทดแทนน้ำมัน ทำให้มีเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้สูง (dietary fiber) และยังมีไขมันต่ำ การใช้อินนูลินยังทำให้น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองมีความเนียนและเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำกับไขมัน และการเพิ่มโยเกิร์ต ซึ่งมีเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิตชนิดแลกติกแอซิดแบคทีเรีย ช่วยเกี่ยวกับการย่อยอาหาร

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและใช้อินนูลินทดแทนน้ำมันมะกอก เป็นผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ไม่มีส่วนประกอบของไข่แดง จึงเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหลอดเลือดหรือโรคหัวใจ และการใช้อินนูลินทดแทนน้ำมัน และถั่วเหลืองทดแทนไข่นั้น ทำให้มีเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้สูง (dietary fiber) ที่มีส่วนช่วยในระบบขับถ่ายของมนุษย์ จึงเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมปริมาณพลังงานจากอาหารที่บริโภคในแต่ละวัน ดังนั้น จึงควรส่งเสริมให้มีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน เพื่อการจัดจำหน่าย

2. ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรถั่วเหลืองเสริมโยเกิร์ตและอินนูลิน ในการศึกษาครั้งนี้ มีความชื้นค่อนข้างสูง มีผลต่อการเสียของผลิตภัณฑ์ที่เร็ว ดังนั้น ควรมีการศึกษาวิจัย เพื่อปรับปรุง และพัฒนาวิธีการยืดอายุ เพื่อการเก็บรักษาที่นานมากขึ้น โดยไม่ต้องใส่วัตถุกันเสีย

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2542. **สารให้ความหวาน : คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์.** จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ.** พิมพ์ครั้งที่ 5. บริษัทธรรมสาร. กรุงเทพฯ.

กันยาวีร์ บุญอารี และกมลมาศ กันยาประสิทธิ์. 2557. **สูตรการทำน้ำสลัด.** ศิลปศาสตรบัณฑิต. การโรงแรมและการท่องเที่ยว. มหาวิทยาลัยสยาม

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย : NUTRITIVE VALUES OF THAI FOOD.** พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. หน้า 63. กรุงเทพ.

คมสันต์ หุตะแพทย์ และวารี ยินดีชาติ. 2542. **ถั่วเหลือง : พืชมหัศจรรย์สารพันประโยชน์.** สำนักพิมพ์ธรรมชาติ. กรุงเทพฯ.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **ผลิตภัณฑ์ขนมอบในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร.** โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จิราภรณ์ สุขุมมาวาสี. **2529. อุตสาหกรรมหมักกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1(1). หน้า 57-90. กรุงเทพฯ.

จันทนา ว่องสัณตติวานิช . 2542. **น้ำสลัดพลังงานต่ำจากแป้งบุกและแป้งดัดแปร.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

ณรงค์ นิยมวิทย์ และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ. 2528. **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.** มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ ปิ่นแก้ว และรามราช หมื่นศรีธาราม. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาวเพื่อสุขภาพ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. กรุงเทพฯ.

นิลิน คูอมรพัฒนะ. 2538. **กับข้าวจานไข่.** สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. **วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.** โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

นิตยา อังพานิชเจริญ . 2541. **การพัฒนาสูตรน้ำสลัดชนิดข้นไขมันต่ำและปราศจากคอเลสเตอรอลโดยใช้สารทดแทนไขมันจากคาร์โบไฮเดรต.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. (อาหารและโภชนาการเพื่อการพัฒนา) มหาวิทยาลัยมหิดล.

บุญจันทร์ สายยิ้ม. 2530. **การใช้นมถั่วเหลืองผสมนมโคในการผลิตนมเปรี้ยว.** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 110น. กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2530. **ตำรับ : เกษตรอุตสาหกรรมประยุกต์.** ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทรจันทรเกษม. กรุงเทพฯ.

พจนีย์ บุญนา ทรงสิริ วิชิรานนท์ และจงทิพย์ อธิมุติสรรค์. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นจากเต้าหู้เพื่อสุขภาพ.** คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. หน้า 18-22. กรุงเทพฯ.

พันธนันท์ ศรีม่วง. 2555. **อาหารเพื่อสุขภาพและโภชนบำบัด.** เอ็ม แอนด์ เอ็ม เลเซอร์ พริ้นต์. กรุงเทพฯ.

พันธิพา จันทวัฒน์. 2540. **เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์อาหารเบื้องต้น.** โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี.

มะลิ เนติประมุข. 2534. **การพัฒนาคุณภาพน้ำสลัดครีมลดพลังงานให้ไปตามที่มาตรฐานที่องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกากำหนด.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.กรุงเทพฯ.

หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ. 2550. **ม.ขอนแก่น ดัน “แก่นตะวัน” พืชเศรษฐกิจใหม่ แปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ พลังงานทดแทน.** ศูนย์ข่าวขอนแก่น. ฉบับวันพฤหัสบดีที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2550 หน้า 11.

หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ. 2550. **“น้ำสลัดไร้ไขมัน” จากปลายข้าวลดคอเรสเตอรอล-สร้างเม็ดเลือด.** คอลัมภ์การแพทย์- สุขภาพ. ฉบับวันที่ 23 พฤษภาคม 2550.

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. **เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรมอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ วังบูรพา. หน้า 189- 209. กรุงเทพฯ.

วาสนา จันทรศรี. 2554. **น้ำสลัดสุขภาพสไตล์ญี่ปุ่น.** วารสาร Food : ตามติดผลิตภัณฑ์. Vol. 41 No. 3 July-Sepember 2011.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2540. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและสลัดครีม. มอก. 1402 – 2540.** กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. ซัยเจริญ. หน้า 48, 51, 209-211. กรุงเทพฯ.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2539. **ไข่และเนื้อไก่.** สำนักพิมพ์ศิลปะบรรณาการ. กรุงเทพฯ.

ศิริพร ตันจอ ครรชิต จุดประสงค์ และประภาศรี ภูวเสถียร. 2553. **อินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์เพื่อสุขภาพ.** วารสารโภชนาการ. 45(2) เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ศิริพร เหลียงกอบกิจ. 2549. **ถั่วเหลืองกับความดันโลหิตสูง.** จุลสารข้อมูลสมุนไพร. 23(3). กรุงเทพฯ.

ศุภมาศ กลิ่นขจร, นารีรัตน์ สุนทรธรรม, พัจนา สุภาสูรย์ และเสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2554. **การวิจัยและพัฒนาน้ำสลัดผลไม้เพื่อสุขภาพ.** สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร และสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช.

อมราภรณ์ วงศ์ฟัก. 2547. **สารพัดสลัด.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ.

อรวินท์ โทรกี และประชา บุญญสิริกุล. 2522. **อาหาร.** บี.เอฟ.ไอ. กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง. 2544. **หลักการประกอบอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. 2547. **หลักการประกอบอาหาร.** โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อัมพวัน ตั้งสกุล. 2551. **สมบัติทางวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ.** ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

อรุณี ตรีศิริโรจน์, มรกต ตันติเจริญ และดุษฎี อุตภาพ. 2538. **การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของใยอาหารในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร.** วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

อรุณี ตรีศิริโรจน์. 2543. **การใช้เปลือกมะนาวเป็นสารทดแทนไขมันในน้ำสลัดครีม.** วารสารหอการค้าไทย. 20(3) กันยายน-ธันวาคม 2543: 67-75.

Abrams, S. A., Hawthorne, K. M., Aliu, O., Hicks, P.D., Chen, Z. and Griffin, I. J. 2007. **An inulin-type fructan enhances calcium absorption primarily via an effect on colonic absorption in humans.** J Nutr. 137(10): 2208-12.

Abrams, S. A., Griffin, I. J., Hawthorne, K. M., Liang, L,Gunn, S K. and Darlington, G. 2005. **A combination of prebiotic short-and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents.** Am J Clin Nutr. 82(2): 471-6.

Bourlioux, P. and Pochart, P. 1998. **Nutritional and health properties of yogurt. World Review of nuteition and Diet.** 56:217-58.

Cani P. D., Joly, E., Horsmans and Delzenne, Y. 2006. **Oligofructose promotes satiety in healthy human: a pilot study.** Eur J Clin Nutr. 60(5): 567-72.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Coudray, C., Bellanger, J. Castiglia-Delavaud, C., Rémésy, C., Vermorel, M. and Rayssignuier, Y. 1997. **Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men.** Eur J Clin Nutr. 51(6): 375-80.

Dave, R. I. and Shah, R. P. 1997. **Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter culture.** Into Dairy J. 7: 31-41.

Dressing sauce dip. 2559. พิมพ์ครั้งแรก มิถุนายน 2559. อมรินทร์ Cuisine อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิง. ISBN 978-616-18-1360-4. หน้า 13. กรุงเทพฯ.

Fabien, S. D., Peter, R. E., Dimitra, K., Barry, P. M. and Helena, J. T. 2003. **The effects of soy protein containing isoflavones on lipid and indices of bone resorption in postmenopausal women.** Clinical Endocrinology. 58: 704-709.

Gibson, G. R., Beatty, E. R., Wang X. and Cummings, J. 1995. **Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin.** Gastroenterol. 108(4): 975-82.

Griffin, I. J., Davila, P. M. and Abrams S. A. 2002. **Non- digestible oligosaccharides and calcium absorption in girls with adequate calcium intakes.** Br J Nutr. 87(Suppl. 2): S187-91.

Harrigan, W. F. 1998. **Laboratory Methods in Food Microbiology.** 3 nd ed. London: Academic Press Limtied. P.261.

Hond, E. D, Geypens B. and Ghoos Y. 2000. **Effect of high performance chicory inulin on consti- pation.** Nutr Res. 20:731–6.

Holloway, L., Moy, niham S, Abrams, S. A., Kent, K., Hsu, A. R. and Friedlander, A. L. 2007. **Effects of oligo-fructose-enriched inulin on intestinal absorption of calcium and magnesium and bone turnover markers in post-menopausal women.** Br J Nutr. 97(2): 365-72.

Judprasong, K., Tanjor, S., Sungpuag, P. and Puwastien, P. 2001. **Investigation of Thai plants as potential sources of fructan and inulin main fractions.** J Food Comp Anal. 24(4-5): 642-9.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Kleessen, B., Svkura, B., Zunft, H-J. and Blaut, M. 1997. **Effects of inulin and lactose on fecal micro- flora, microbial activity, and bowel habit in elderly constipated persons.** Am J Clin Nutr. 65: 1397-402.

Krusse, H., Kleessen, B. and Blaut, M. 1999. **Effect of inulin on faecal bifidobacteria in human subjects.** Br J Nutr. 82(5): 375-82.

Liu, K. 2000. **Expanding soybean food utilization.** Food Technology. 54 : 46-58.

Lobo, A. R., Colli, C. and Filisetti, T. 2006. **Fructo- oligosaccharides improve mass and bio- mechanical properties in rats.** Nutr Res. 26(8): 413-20.

Loo, J., Coussement, P., DeLeenheer, L., Hoebregs, H. and Smits, G. 1995. On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet. Crit Rev Food Sci Nutr. 35(6): 525-52.

Letexier, D., Diraison, F. and Beylot, M. 2003. **Addition of inulin to a moderately high-carbohydrate diet reduces hepatic lipogenesis and plasma tri-acylglycerol concentrations in humans.** Am J Clin Nutr. 77(3): 559-64.

Meyer, M. and Stasse-Wolthuis, M. 2009. **The bifidogeniceffect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health.** Eur J Clin Nutr. 63(11): 1277-89.

Macrae, R., Robinson, R. and Sadler, M. 1993. **Encyclopaedia of food science.** Food Technology and Nutrition (1st ed) (pp. 2718-2730) Academic Press. San Diego, CA.

Messina, M. and Barnes, S. 1991. **The role of soy products in reducing risk of cancer.** Journal of the National Cancer Institute. 83: 541-546.

Pool-Zobel BL. 2005. **Inulin-type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data.** Br J Nutr. 93(Suppl 1): S73-S90.

Renkema, J. M. S. 2011. **Relations between rheological properties and network structure of soy protein gels.** Food Hydrocolloids. 18: 39-47.

Roberfroid MB. 1999. **Caloric value of inulin and oligofructose.** J Nutr. 129(7): 1436-7.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Roberfroid, M. B. and Delzenne, N. M. 1998. **Dietary fructans. Annu Rev Nutr.** 18(1): 117-43.

Rafter, J., Bennett, M., Caderni, G., Clune, Y., Hughes, R. and Karlsson, P. C. 2007. **Dietary synbiotics reduce cancer risk factors in poly- pectomized and colon cancer patients.** Am J Clin Nutr. 85(2): 488-96.

Rao, V. A. 2001. **The prebiotic properties of oligo- fructose at low intake levels.** Nutri Res. 21(6): 843-8.

Tamine, A. Y. and R. K. Robinson. 1999. **Yoghurt Science and Technology. 2** nd ed. England: TJ.International.

Tansakul, A. and Chaisawang, P. 2006. Thermophysical properties of coconut milk. Journal of Food Engineering.73: 276-280.

Van L. J., Coussement, P., DeLeenheer, L., Hoebregs, H. and Smits, G. 1995. **On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet.** Crit Rev Food Sci Nutr. 35(6): 525-52.

Welch, R. W., Kelly, M. T., Gallagher, A. M., Wallace, J. M. and Livingstonet, M. B. E. 2008. **The effects of inulin-type fructans on satiety and energy intake: human studies.** Agro Food Industry Hi-tech. 5(5): 4-6.

Walstra, P., J. J, Geurts, A. Noomen, A. and Jellema, M. A. J. S. 1999. **Van Boekel.** Dairy Technology. New York : Marcel Dekker, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรน้ำสลัด

ภาคผนวก ข วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ค ภาพแสดงการทำงาน

ภาคผนวก ง ใบรายงานผลการทดสอบ

ภาคผนวก ก สูตรน้ำสลัด

ตารางที่ ก.1 ส่วนผสมของที่ใช้ในการทำน้ำสลัด

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (Dressing sauce dip)		สูตรที่ 2 (อาภาภรณ์ วงศ์ฟัก)		สูตรที่ 3 (ณัฐพร และคณะ)	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
ไข่แดง	80	18	-	-	40	8
ไข่ทั้งฟอง	-	-	130	16	-	-
น้ำมันพืช	240	54	500	62	300	61
น้ำมะนาว	-	-	20	2	50	10
น้ำส้มสายชู	50	11	10	1	-	-
น้ำตาลทราย	60	13	10	1	-	-
พริกไทยป่น	2.5	0.56	5	0.62	0.5	0.10
มัสตาร์ด	5	1	1.25	0.16	2.5	0.51
นมข้นหวาน	-	-	120	15	100	20
เกลือป่น	10	2	5	0.62	1.6	0.32
รวม	447.5	100	801	100	495	100

ภาคผนวก ข วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ถั่วเหลือง (ตรา ไร่ทิพย์)

น้ำมันมะกอก (ตรา SABROSO)

โยเกิร์ต (ตรา โยลิดา)

อินนูลิน สำเร็จรูป (ตรา BENEO ORAFTI)

มัสตาร์ด (ตรา HEINZ)

น้ำสมสายชู (ตรา อสร.)

เกลือป่น (ตรา ปรุงทิพย์)

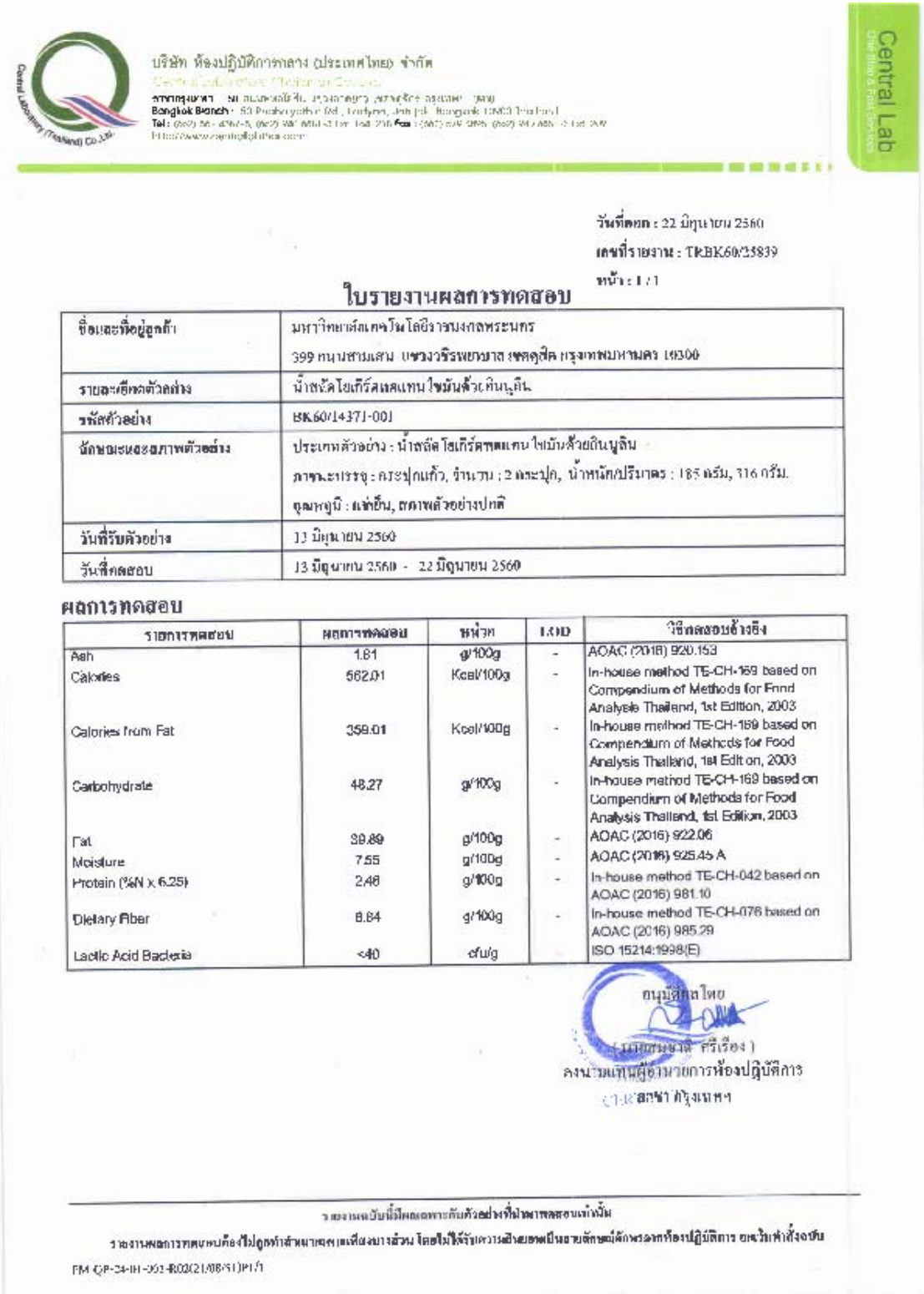
น้ำตาลทราย (ตรา มิตรผล)

ภาพ ข.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ค ภาพแสดงการทำงาน

ภาพ ค.1 แสดงการทำงาน

ภาคผนวก ง ใบรายงานผลการทดสอบ



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.

Bangkok Branch : 53 Praditmanutham Rd., Lardyao, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand

Tel: (662) 561-4766-8, (662) 937-8888 ext. 2101 Fax: (662) 943-9895, (662) 943-9896 ext. 2101

http://www.centrallabthai.com

Central Lab

Food, Water & Feed Services

วันที่ออกรายงาน : 22 มิถุนายน 2560

เลขที่รายงาน : TrBK60/25839

หน้า : 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
รายละเอียดตัวอย่าง	น้ำสลัดโยเกิร์ตแคลแทน ไขมันต่ำ เค็มน้อย
รหัสตัวอย่าง	BK60/14371-001
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : น้ำสลัดโยเกิร์ตแคลแทน ไขมันต่ำ เค็มน้อย ภาชนะบรรจุ : ถ้วยปากแก้ว, จำนวน : 2 ตะปุก, น้ำหนัก/ปริมาตร : 185 กรัม, 316 กรัม. อุณหภูมิ : แช่เย็น, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	13 มิถุนายน 2560
วันที่ทดสอบ	13 มิถุนายน 2560 - 22 มิถุนายน 2560

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Ash	1.81	g/100g	-	AOAC (2016) 920.153
Calories	562.01	Kcal/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
Calories from Fat	359.01	Kcal/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
Carbohydrate	48.27	g/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
Fat	39.89	g/100g	-	AOAC (2016) 922.06
Moisture	7.55	g/100g	-	AOAC (2016) 925.45 A
Protein (%N x 6.25)	2.48	g/100g	-	In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2016) 981.10
Dietary Fiber	0.84	g/100g	-	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2016) 985.29
Lactic Acid Bacteria	<40	cfu/g		ISO 15214:1998(E)

อนุมัติผลโดย

(นายณรงชัย ศรีเรือง)

ลงนามแทนผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการ

สาขา กรุงเทพฯ

รายงานนี้ใช้ได้กับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเผยแพร่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นเพื่อวัตถุประสงค์

FM-QP-24-IH-002-R02(21/08/51)P1/1

ภาพ ง.1 ใบรายงานผลการทดสอบ

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อนามสกุล นันทรัตน์ หนูเสมียน
วัน เดือน ปีเกิด 30 พฤศจิกายน 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน 370 หมู่ที่ 1 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160
ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2557
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช.	2553
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศรีธรรมราชศึกษาสภาคริสจักรแห่งประเทศไทย	2550

วุฒิบัตร เกียรติบัตร และถ้วยรางวัล

พ.ศ.2551 เกียรติบัตรและถ้วยรางวัลชนะเลิศอันดับ1 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล ระดับจังหวัด
พ.ศ.2551 เกียรติบัตรและถ้วยรางวัลรองชนะเลิศอันดับ2 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล ระดับภาคใต้
พ.ศ.2551 เกียรติบัตรรางวัลรองชนะเลิศอันดับ3 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล ระดับประเทศ
พ.ศ.2552 เกียรติบัตรและถ้วยรางวัลชนะเลิศอันดับ1 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล ระดับจังหวัด
พ.ศ.2552 เกียรติบัตรและถ้วยรางวัลชนะเลิศอันดับ1 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล อาชีวะเกมส์ ระดับจังหวัด
พ.ศ.2553 เกียรติบัตรและถ้วยรางวัลรางวัลรองชนะเลิศอันดับ2 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล ระดับภาคใต้
พ.ศ.2555 เกียรติบัตรรางวัลรองชนะเลิศอันดับ2 ประเภทกีฬาบาสเกตบอล ระดับมหาวิทยาลัย
พ.ศ.2557 เกียรติบัตรการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาฝ่ายโภชนาการ ระดับดีเด่น ณ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
พ.ศ.2558 เกียรติบัตรการประชุมนักกำหนดอาหารแห่งประเทศไทย