



ผลของการบริโภคแคลอรีสูงหน่อไม้ฝรั่งต่อระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด และภาวะเครียด
ออกซิเดชัน ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน

จิตติมา มุ่งรายกลาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลของการบริโภคแคลเซียมจากนมไม่ฟรุ้งต่อระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด และภาวะเครียด
ออกซิเดชัน ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน



จิตติมา มุ่งรายกลาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

Effects of asparagus capsule consumption on blood sugar and lipids and oxidative stress in
overweight and obese participants



JITTIMA MONGRAYKANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN BIOMEDICAL SCIENCE
FACULTY OF ALLIED HEALTH SCIENCES
BURAPHA UNIVERSITY

2023

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ จิตติมา มุ่งรายกลาง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี)

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี เรืองฤทธิ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรชร บุญลา)

..... คณบดีคณะสหเวชศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุต ตั้งวัฒนารุธิพร)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

64910152: สาขาวิชา: ชีวเวชศาสตร์; วท.ม. (ชีวเวชศาสตร์)

คำสำคัญ: หน่อไม้ฝรั่ง, ระดับน้ำตาลในเลือด, ภาวะเครียดออกซิเดชัน, ไขมัน

จิตติมา มุ่งรายกลาง : ผลของการบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งต่อระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด และภาวะเครียดออกซิเดชัน ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน. (Effects of asparagus capsule consumption on blood sugar and lipids and oxidative stress in overweight and obese participants) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี ปี พ.ศ. 2566.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและยาหลอก ต่อระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน และระดับไขมันในเลือด ภาวะเครียดออกซิเดชัน ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน รูปแบบการศึกษาเป็นแบบภาคตัดขวาง อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้ที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน จำนวน 44 คน เพศชายและหญิง อายุระหว่าง 18-59 ปี แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มบริโภคแคปซูล Placebo จำนวน 21 คน และกลุ่มบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง จำนวน 23 คน อาสาสมัครได้รับการตรวจคัดกรองสุขภาพ ได้แก่ การซักประวัติ การตอบแบบสอบถามสุขภาพทั่วไป การตรวจวัดสัญญาณชีพ ส่วนสูงและน้ำหนักตัว องค์ประกอบของร่างกาย และการกระจายของไขมันในร่างกาย วัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส จากนั้นอาสาสมัครได้รับการเจาะเลือดทางหลอดเลือดดำ เพื่อตรวจวัดระดับน้ำตาล อินซูลิน ไขมันในเลือดและ ระดับ Malondialdehyde และ Protein carbonyl วิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance [ANCOVA]) และวิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปรภายในกลุ่มด้วยสถิติ Paired t-test ผลการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าการบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งลดอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อรอบสะโพก ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วนได้ ข้อมูลที่ได้อาจเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้กับผู้ที่มีความเสี่ยงหรือผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด และใช้ในทางโภชนาบำบัดทางการแพทย์ต่อไป

64910152: MAJOR: BIOMEDICAL SCIENCE; M.Sc. (BIOMEDICAL SCIENCE)

KEYWORDS: Asparagus, Blood sugar, Oxidative stress, Lipid

JITTIMA MONGRAYKANG : EFFECTS OF ASPARAGUS CAPSULE CONSUMPTION ON BLOOD SUGAR AND LIPIDS AND OXIDATIVE STRESS IN OVERWEIGHT AND OBESE PARTICIPANTS. ADVISORY COMMITTEE: PIYAPONG PRASERTSRI, 2023.

This study aimed to explore and compare effects of asparagus capsule consumption on blood sugar, lipids and oxidative stress in overweight and obese participants. The study design was cross-sectional. Participants were 44 overweight and obese persons, male and female, age 18-59 years. Participants were divided into 2 groups consisting of 23 asparagus capsules and 21 Placebo capsules groups. They received health screenings including history taking, mental health questionnaire, and vital signs, height and body weight, body composition, fat distribution measurements and Oral glucose tolerance test. Then, a venipuncture was conducted to determine blood glucose, insulin, lipids malondialdehyde and protein carbonyl levels. Analysis of covariance [ANCOVA] was used to analyze parameters between groups and Paired t-test was used to analyze parameters intra-group. Consumption of asparagus capsules reduced Waist/hip ratio in overweight and obese subjects. The information obtained may be useful for those at risk or those who want to control their blood sugar and lipid levels. and used in medical nutritional therapy.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความกรุณาอย่างสูงจากท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี ที่ได้ให้ความกรุณาในคำแนะนำ และให้คำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความตั้งใจและความทุ่มเทของท่านอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ทุนการศึกษาสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2566 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และหน่วยวิจัยนวัตกรรมและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและโภชนาการ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้อนุเคราะห์ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัยแก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่านที่ให้ ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี ให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณบิดามารดา ครอบครัว และเพื่อนทุกคน ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

จิตติมา มุ่งราชกลาง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉุ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐานของการวิจัย	3
กรอบแนวคิด	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
นิยามของภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน	5
ปัญหาของภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน	6
ผลกระทบของการมีน้ำหนักเกินและอ้วนต่อระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด และภาวะ เครียดออกซิเดชัน	7
สาเหตุของการมีน้ำหนักเกินและอ้วน	9
บทบาทของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร (gut microbiota) ต่อการเกิดภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน	11
หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)	13
ประเภทของหน่อไม้ฝรั่ง	13

สารสำคัญในหน่อไม้ฝรั่ง.....	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการบริโภคหน่อไม้ฝรั่งต่อระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด และภาวะเครียดออกซิเดชัน.....	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	18
ระเบียบวิธีวิจัย.....	18
ตัวแปรที่ศึกษา.....	18
กลุ่มประชากร.....	18
ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size).....	18
เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าสู่โครงการ (inclusion criteria).....	19
เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากโครงการ (Exclusion criteria).....	20
เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Termination criteria).....	20
การสรรหาและการคัดกรองอาสาสมัคร.....	20
การดำเนินการวิจัย.....	22
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	25
คุณลักษณะพื้นฐาน องค์ประกอบและการกระจายของไขมันในร่างกาย.....	25
ระดับความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ.....	27
ระดับไขมันในเลือด.....	29
ระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือด.....	29
ตัวบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันในเลือด.....	35
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล.....	38
บรรณานุกรม.....	43
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	47

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 เกณฑ์การแบ่งระดับโรคอ้วน โดยใช้ดัชนีมวลกาย.....	5
ตารางที่ 2 เกณฑ์การแบ่งระดับโรคอ้วน โดยใช้ดัชนีมวลกาย (สำหรับเอเชีย).....	6
ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของหน่อไม้ฝรั่งต่อ 100 กรัม.....	14
ตารางที่ 4 คุณลักษณะพื้นฐาน องค์ประกอบและการกระจายของไขมันในร่างกายของอาสาสมัคร	26



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 คือ ภาวะความไม่สมดุลระหว่างการเกิดอนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ	7
ภาพที่ 2 ความอ้วนที่เกิดจากความผิดปกติสมองส่วน Hypothalamus	10
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของ Gut microbiota ต่อการเกิดภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน.....	11
ภาพที่ 4 ระดับความดันโลหิตกลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและกลุ่มบริ โภคแคปซูล Placebo ...	27
ภาพที่ 5 ระดับไขมันในเลือดกลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและกลุ่มบริ โภคแคปซูล Placebo ...	29
ภาพที่ 6 ระดับน้ำตาลและอินซูลินของกลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและกลุ่มบริ โภคแคปซูล Placebo	30
ภาพที่ 7 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริ โภคน้ำตาลกลูโคส ของกลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและกลุ่มบริ โภคแคปซูล Placebo	30
ภาพที่ 8 ระดับ Malondialdehyde และ Protein carbonyl กลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและแคปซูล Placebo	35

บทที่ 1

บทนำ

โรคอ้วนเป็นกลุ่มโรคเรื้อรังที่พบบมากที่สุด และเป็นปัญหาสำคัญของภาวะสุขภาพทั่วโลก โดยสาเหตุสำคัญของการมีน้ำหนักเกินและอ้วน ได้แก่ การที่ร่างกายมีการสะสมไขมันมากผิดปกติ หรือมากเกินไปที่ร่างกายจะเผาผลาญออกไปผ่านกิจกรรมประจำวัน นอกเหนือจากการบริโภคอาหารปริมาณมากเกินไปและออกกำลังกายน้อยเกินไป สาเหตุที่ยอมรับมากขึ้นในปัจจุบันว่ามีส่วนสำคัญที่ทำให้มีน้ำหนักเกินและอ้วน คือ การบริโภคอาหารไขมันสูงที่มีผลทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร (gut microbiota) ผิดปกติ (intestinal dysbiosis) ซึ่งมีบทบาทอย่างมากต่อสุขภาพ โดยอาศัยกลไกของจุลินทรีย์ในลำไส้ที่ทำการลดการแสดงออกของ Fasting-induced adipose factor (FIAF) ในลำไส้ เนื่องจาก FIAF เป็น Lipoprotein lipase (LPL) inhibitor ดังนั้นจึงส่งผลให้ LPL ทำงานได้เพิ่มขึ้น เพิ่มการสลายกรดไขมันจากไตรกลีเซอไรด์ ทำให้เกิดการสะสมไขมันที่เนื้อเยื่อไขมันมากขึ้น (Bäckhed et al., 2004) นอกจากนี้ยังพบว่ามีกลไกของจุลินทรีย์ในลำไส้ส่งผลต่อการเกิดการอักเสบได้ เช่น การมีแบคทีเรียเจริญมากผิดปกติในลำไส้เล็ก (small intestinal bacterial overgrowth, SIBO) การปลดปล่อย lipopolysaccharide (LPS) จากผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบ และการที่เยื่อผิวลำไส้ทำหน้าที่กีดขวางได้ไม่สมบูรณ์ (impaired intestinal barrier integrity) ทำให้ endotoxin ของเชื้อแบคทีเรียถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดมากขึ้น และไปยังตับมากขึ้น ส่งผลกระตุ้นการสร้าง Proinflammatory cytokines ที่ตับและทำให้เกิดการอักเสบตามมา (Solga & Diehl, 2003) ดังนั้นหากเมื่อใดมีความผิดปกติของการทำงานของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารเหล่านี้ ย่อมมีผลทำให้มีการสลายไขมันลดลง เกิดการสะสมไขมันในร่างกายสูงขึ้น การอักเสบ ซึ่งส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ทำให้มีอนุมูลอิสระ และภาวะดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลินสูงขึ้นได้ ทั้งนี้มีการศึกษาพบว่าภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนมีกลไกเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยพบว่ามีระดับฮอร์โมนอินซูลินสูงกว่าปกติ แต่ประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำตาลในเลือดแย่ง ซึ่งเป็นผลจากการเกิดภาวะดื้ออินซูลิน (Insulin resistance) และมีการศึกษาพบว่าภาวะเครียดออกซิเดชันเกิดขึ้น โดยพบจากระดับของตัวบ่งชี้ภาวะ oxidative stress ซึ่งคือระดับของ พลาสมา malondialdehyde (MDA) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การทำลายของเนื้อเยื่อไขมัน (Pihl et al., 2006) เกิดขึ้น มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางโมเลกุลของโปรตีนในภาวะเครียดออกซิเดชันหรือ protein oxidation ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนทำให้เกิดการจับกันระหว่างโปรตีนและหมู่คาร์บอนิล (protein-bound carbonyl group) หรือเรียกว่า protein carbonyl (PC) หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนอัลบูมินทางด้านปลายอะมิโน (N-terminus)

ของโปรตีนอัลบูมิน ทำให้การวิเคราะห์ระดับของ PC content สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อเป็นสารบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันในหลอดเลือดที่กระตุ้นภาวะเครียดออกซิเดชันจะนำไปสู่การอักเสบ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่จะพัฒนาไปเป็นโรคหลอดเลือดตีบแข็งได้เช่นเดียวกัน (Nishimura, Ohkawara, Kagami-Katsuyama, Sato, & Nishihira, 2013)

หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus) ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Asparagus officinalis* เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก มีเหง้าเล็ก ๆ ใต้ดินแตกกอ หน่อออกอยู่ใต้ดินมีสีขาว ใช้บริโภค มีรสชาติหวานกรอบ มีกลิ่นเฉพาะตัว ถ้าปล่อยให้แห้งจะเป็นต้น มีกิ่งก้านสาขาแตกออก ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบมีลักษณะฝอยเล็ก ๆ มีสีเขียว (THAI-THAIFOOD) นำมาประกอบอาหารเมนูต่าง ๆ ได้หลายเมนู ทั้งนี้หน่อไม้ฝรั่งมีสารสำคัญ ได้แก่ กลูตาไธโอน (glutathione) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่ในการปกป้องเนื้อเยื่อไม่ให้ถูกทำลายโดยสารอนุมูลอิสระที่สะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สามารถช่วยลดความเสี่ยงของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย และช่วยดับในการทำลายและขจัดสารพิษออกจากร่างกาย (C. Villarama & H. Maibach, 2005) นอกจากนี้หน่อไม้ฝรั่งยังมีอินูลินและใยอาหาร โดยสารฟรุโบโอติกส์ที่เป็นอินูลินและใยอาหาร มีผลช่วยลดการดูดซึมของกลูโคสผ่านเยื่อหุ้มของลำไส้ และลดการดูดซึมของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับกลูโคสและไขมันในเลือด อินูลินมีประโยชน์ทางโภชนาการและสุขภาพมากมาย ได้แก่ ทำหน้าที่เป็นใยอาหาร (dietary fiber) ลักษณะพื้นฐานของใยอาหารคือไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จึงไม่ถูกดูดซึมในลำไส้เล็ก โดยกว่า 90% ของอินูลินจะสามารถผ่านลงสู่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ได้ (Turner & Lupton, 2011) นอกจากนี้หน่อไม้ฝรั่งยังมีกรดอะมิโนแอล-อาร์จินีน (L-arginine) (Negi, Singh, Joshi, Rawat, & Bisht, 2010) ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ของเซลล์เยื่อหลอดเลือด ที่มีหน้าที่ทำให้หลอดเลือดขยายตัว ยับยั้งการเกาะตัวของเกร็ดเลือดและการยึดของเกร็ดเลือดจับกับผนังหลอดเลือด ลดการจับของเม็ดเลือดขาวกับผนังหลอดเลือด และทำให้การเพิ่มจำนวนของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบลดลง (Forstermann and Sessa, 2012) เป็นผลให้การไหลเวียนของเลือดเป็นปกติ ด้วยประโยชน์ที่หลากหลายของหน่อไม้ฝรั่งแต่ยังไม่มีการศึกษาในมนุษย์มากนัก ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งต่อการปรับปรุง ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด ภาวะเครียดออกซิเดชัน ในคนที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน

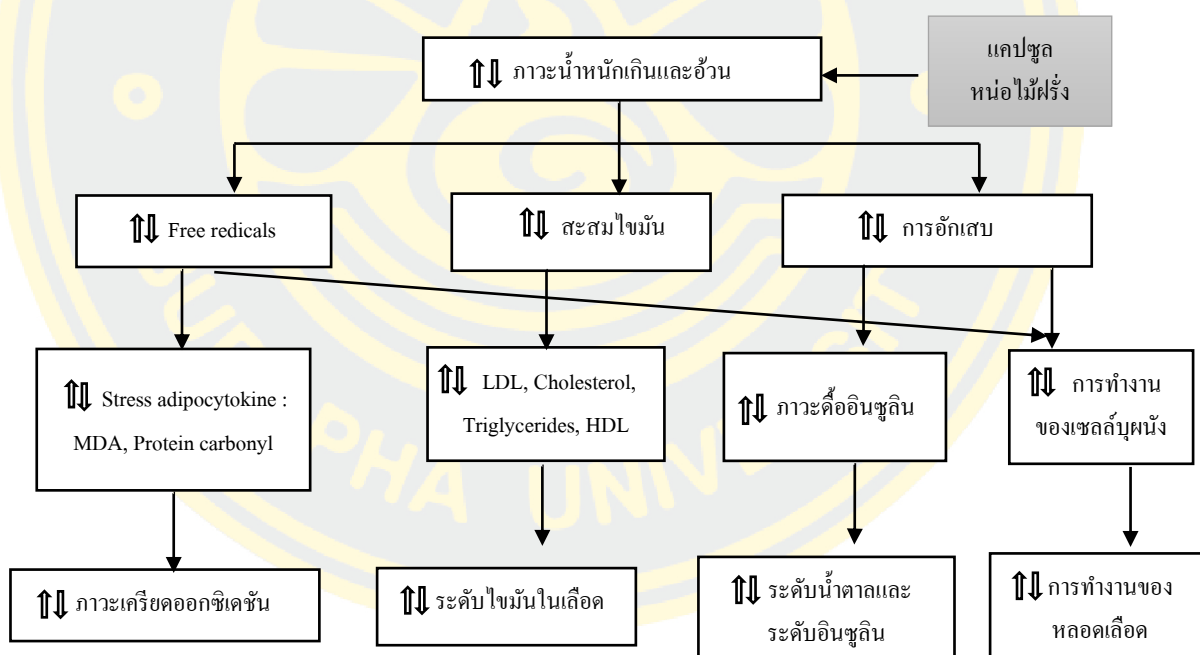
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและยาหลอก ต่อระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน และระดับไขมันในเลือด ภาวะเครียดออกซิเดชัน ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน

สมมติฐานของการวิจัย

การบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งเป็นประจำสามารถปรับปรุงระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน และระดับไขมันในเลือด และภาวะเครียดออกซิเดชันของอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน เป็นไปในทางที่ดีขึ้น

กรอบแนวคิด



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการบริโภคหน่อไม้ฝรั่งต่อสุขภาพของคนที่น้ำหนักเกินและอ้วน เพื่อการศึกษาต่อยอดหรืออ้างอิงในอนาคต
2. ส่งเสริมหน่อไม้ฝรั่งในการเป็นอาหารเสริมทางเลือกเพื่อสุขภาพให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น

3. เป็นข้อมูลแก่นักโภชนาการ นักกำหนดอาหาร และบุคลากรทางการแพทย์สำหรับแนะนำอาหารเสริมเพื่อสุขภาพแก่ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะผู้ที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน

ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental study) ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน อายุระหว่าง 18-59 ปี เพศชายและเพศหญิง จำนวน 44 คน อาสาสมัครถูกสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่บริโภคแคลปซูลหน่อไม้ฝรั่ง 23 คน และกลุ่มที่บริโภคแคลปซูลหลอก 21 คน อาสาสมัครที่บริโภคหน่อไม้ฝรั่งได้รับแคลปซูล ปริมาณ 40 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว (García, De la Puerta, Sáenz, Marquez-Martín, & Fernández-Arche, 2012) โดยต้องบริโภคทุกวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่วนอาสาสมัครอีกกลุ่มได้รับแคลปซูลหลอก ซึ่งทำจากสารธรรมชาติที่ไม่มีฤทธิ์ใด ๆ ต่อสุขภาพ ปริมาณ 40 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว และบริโภคทุกวันเช่นเดียวกัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยก่อนและหลังการบริโภคแคลปซูล ทำการศึกษาระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน และระดับไขมันในเลือด ภาวะเครียด ออกซิเดชัน ใช้เวลาในการศึกษา 1 ปี ณ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิยามของภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน

ภาวะน้ำหนักเกิน (overweight) หมายถึง ภาวะที่เกิดจากการได้รับพลังงานจากอาหารเกินความต้องการของร่างกาย และเก็บสะสมไว้จนเกิดการปรากฏ เช่น ได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานมากเกินไป จนมีการสะสมพลังงานไว้ในร่างกายในรูปของไขมันเพิ่มมากขึ้นจนทำให้เกิดโรคอ้วน (obesity) ตามมา ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบในภายหลังได้ (Kantachuvessiri, 2005)

โรคอ้วน (obesity) หมายถึง ภาวะที่บุคคลมีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ เนื่องจากมีไขมันสะสมอยู่ใต้ผิวหนังเป็นจำนวนมาก โดยมีน้ำหนักตัวมากกว่าน้ำหนักที่ควรจะเป็นเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานเกินร้อยละ 20 ของน้ำหนักมาตรฐานหรือมีค่าดัชนีมวลกายตั้งแต่ 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป (ศรีม่วง, 2555) ปัจจุบันมีการให้คำจำกัดความของโรคอ้วนไว้ว่าเป็นภาวะที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ โดยคิดจากค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ดัชนีมวลกาย (BMI)} = \frac{\text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง (เมตร)}^2}$$

โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดให้คนที่มีความดัชนีมวลกาย (BMI) ต่ำกว่า 18.5 จัดเป็นน้ำหนักตัวน้อย (Underweight) และมากกว่าหรือเท่ากับ 25 จัดเป็นน้ำหนักตัวเกิน (Overweight) และได้แบ่งความรุนแรงของน้ำหนักตัวเกิน (Overweight) เป็น 4 ระดับคือ น้ำหนักตัวเกิน (Overweight) อ้วนระดับ 1 (Obese Class I), อ้วนระดับ 2 (Obese Class II) และอ้วนระดับ 3 (Obese Class III) ([NIH]) ดังตารางที่ 1 ทั้งนี้ในแต่ละเชื้อชาติจะมีการกำหนดค่า BMI ที่แตกต่างกัน โดยประเทศไทยจะใช้เกณฑ์สำหรับชาวเอเชีย ซึ่งแปลผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแบ่งระดับโรคอ้วน โดยใช้ดัชนีมวลกาย

สภาวะร่างกาย	ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)
น้ำหนักตัวเกิน (Overweight)	25.0 - 29.9
อ้วนระดับ 1	30.0 - 34.9
อ้วนระดับ 2	35.0 - 39.9
อ้วนระดับ 3	≥ 40.0

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแบ่งระดับโรคอ้วน โดยใช้ดัชนีมวลกาย (สำหรับเอเชีย)

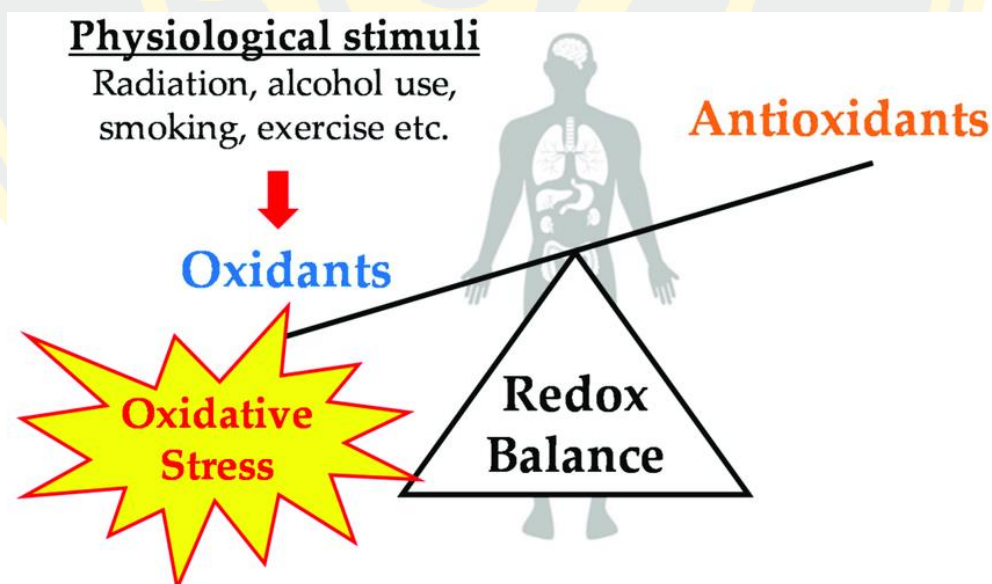
สภาวะร่างกาย	ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)
น้ำหนักตัวปกติ	18.5 - 22.9
น้ำหนักตัวเกิน (Overweight)	23.0 - 24.9
อ้วนระดับ 1	25.0 - 29.9
อ้วนระดับ 2	≥ 30.0

ปัญหาของภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน

โรคอ้วนเป็นกลุ่มโรคเรื้อรังที่พบบากที่สุด และเป็นปัญหาสำคัญของภาวะสุขภาพทั่วโลก สถิติการมีภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วนนั้น ส่งผลทำให้มีผู้เสียชีวิตทั่วโลกอย่างน้อย 2.8 ล้านคนในแต่ละปี จากประชากรทั่วโลกประมาณ 35.8 ล้านคน (World Health Organization, 2021) ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าประชากรอายุ 20 ปีขึ้นไป มีภาวะน้ำหนักเกินร้อยละ 68.8 และมีภาวะอ้วนร้อยละ 35.7 (NIH) และจากการสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้วนในอาเซียนทั้งหมดทุกประเทศพบว่า ประเทศไทยมีความชุกของภาวะโรคอ้วนสูงเป็นอันดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 8.50 รองจากประเทศมาเลเซียที่มีความชุกร้อยละ 13.30 (Pengpid et al., 2017) นอกจากนี้จากรายงานในประเทศไทยพบว่าความชุกของภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน ($BMI \geq 25$ กิโลกรัมต่อตารางเมตร) ในประชากรอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 34.7 ในปี พ.ศ. 2552 เป็นร้อยละ 37.5 ในปี พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.1 สะท้อนถึงความไม่สมดุลของการบริโภค และสอดคล้องกับการมีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 8.3 เล็กน้อยจากร้อยละ 18.5 ในปี พ.ศ. 2552 เป็นร้อยละ 19.2 ในปี พ.ศ. 2557 ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.8 ทั้งนี้การบริโภคอาหารที่มากขึ้นยังสะท้อนว่าประชาชนไม่เพียงจะได้รับน้ำตาล และไขมันในปริมาณที่มากขึ้นแล้ว ยังอาจจะได้รับปริมาณเกลือโซเดียมที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันซึ่งล้วนส่งผลต่อการเกิดโรคอ้วนตามมาได้ ("Ministry of Public Health Public Health Statistics AD," 2020) ด้วยเหตุนี้ภาวะน้ำหนักตัวเกินและโรคอ้วนในปัจจุบันจึงจัดเป็นปัญหาทางสาธารณสุข เพราะประชากรทั่วโลก รวมทั้งคนไทย มีปัญหาน้ำหนักตัวเกินและเป็นโรคอ้วนเพิ่มขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง ซึ่งภาวะเหล่านี้ เป็นทั้งปัจจัยเสี่ยงและสาเหตุสำคัญของโรคเรื้อรังต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพ และเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและอัตราเสียชีวิตสูงต่อเนื่อง

ผลกระทบของการมีน้ำหนักเกินและอ้วนต่อระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด และภาวะเครียดออกซิเดชัน

ในปัจจุบันสังคมและรูปแบบการใช้ชีวิตในคนไทยเปลี่ยนไปเป็นอย่างมาก เช่น พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงหรืออาหารสำเร็จรูป ขาดการออกกำลังกาย พฤติกรรมความเครียดเพิ่มขึ้น มีการทำงานโดยใช้กำลังกายน้อยลง รวมถึงการใช้ยามากเกินความจำเป็น ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลเสียต่อภาวะสุขภาพ จนส่งผลทำให้เกิดโรคต่างๆ หรือพัฒนาไปจนถึงการเกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-communicable diseases; NCDs) (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ, 2560) ซึ่งโรคเหล่านี้เป็นปัญหาสุขภาพอันดับต้นๆ ของประเทศไทยและมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นทุกปี โดยเฉพาะโรคอ้วน (ลิจิตลิต, 2557) มีการศึกษาพบว่าภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนมีกลไกเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยพบว่ามีระดับฮอร์โมนอินซูลินสูงกว่าปกติ แต่ประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำตาลในเลือดแย่ง ซึ่งเป็นผลจากการเกิดภาวะดื้ออินซูลิน (Insulin resistance) และพบว่ามีภาวะเครียดออกซิเดชันเกิดขึ้น โดยพบจากระดับของตัวบ่งชี้ภาวะ oxidative stress ซึ่งก็คือระดับของ พลาสมา malondialdehyde (MDA) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การทำลายของเนื้อเยื่อไขมัน (Pihl et al., 2006)



ภาพที่ 1 คือ ภาวะความไม่สมดุลระหว่างการเกิดอนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ

(Kawamura and Muraoka, 2018)

ทั้งนี้ภาวะที่มีความเสื่อมของร่างกายอาจทำให้พบภาวะความเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) คือ ภาวะของความไม่สมดุลระหว่างการเกิดอนุมูลอิสระ (Free radicals) และกระบวนการ

ป้องกันอันตรายจากอนุมูลอิสระในเซลล์หรือร่างกายโดยเอนไซม์และสารต้านออกซิเดชัน (Antioxidants) โดยมีการสร้างอนุมูลอิสระมากกว่าสารต้านอนุมูลอิสระ (Al-Gubory, 2014) ประกอบกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อสถานะผิดปกติของเซลล์ โดยเฉพาะความเครียด รังสี และสารพิษต่างๆ ส่งผลให้อนุมูลอิสระมีปริมาณมากกว่าสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างขึ้นมา ทำให้ร่างกายมีสารอนุมูลอิสระและอนุพันธ์ของอนุมูลอิสระ อันมีความไวและอันตรายสูงในปริมาณที่สูงมากเกินกว่าที่กระบวนการป้องกันจะต้านทาน (Advani et al., 1992) ทำให้เกิดสถานะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ขึ้นภายในเซลล์และเนื้อเยื่อ ส่งผลกระทบต่อเซลล์ในตำแหน่งต่างๆ เช่น เข้าทำลายผนังเซลล์ (Lipid peroxidation) ซึ่งлипิดเป็นองค์ประกอบของเมมเบรนและเป็นชีวโมเลกุล ที่ไวต่อการถูกออกซิไดส์ เกิดการก่อกลายพันธุ์ของดีเอ็นเอ (DNA mutation) และการทำลายสภาพโปรตีน (Protein oxidation) ส่งผลให้เซลล์ต่างๆ ของร่างกายได้รับการบาดเจ็บและถูกทำลายต่อไป (Kuyvenhoven & Meinders, 1999) เซลล์ในร่างกายที่มีผลกระทบมากที่สุดเมื่อมีภาวะ oxidative stress คือ เซลล์เมมเบรน ซึ่งองค์ประกอบหลักเป็นไขมันที่ไวต่อการถูกออกซิไดส์ เมื่อไขมันโดนอนุมูลอิสระทำลายผนังเซลล์เกิดผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยา lipid peroxidation ได้สารพิษชนิดหนึ่ง เรียกว่า Malondialdehyde (MDA) หากมีระดับที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญก็จะบ่งชี้ถึงการมีภาวะ Oxidative stress เกิดขึ้น นอกจากนี้มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางโมเลกุลของโปรตีนในภาวะเครียดออกซิเดชันหรือ protein oxidation เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนทำให้เกิดการจับกันระหว่างโปรตีนและหมู่คาร์บอนิล (protein-bound carbonyl group) หรือเรียกว่า protein carbonyl หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนอัลบูมินทางด้านปลายอะมิโน (N-terminus) ของโปรตีนอัลบูมิน ทำให้เกิด ischemia modified albumin (IMA) และจากการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ระดับของ PC content สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อเป็นสารบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันได้ (Hayakawa & Raij, 1999) การเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันคอเลสเตอรอลในเลือดจะรบกวนระบบโครงสร้างของหลอดเลือด และการสร้างผนังหลอดเลือด ตลอดจนการทำงานของหลอดเลือดในการบีบตัวหรือขนส่งกระแสเลือด หรือทำให้เกิดการอักเสบเสียหายของผนังหลอดเลือด เมื่อการทำงานของเยื่อผนังหลอดเลือดเสียไปหรือเสื่อมสภาพจะส่งผลให้เกิดการสะสมของไขมันในผนังหลอดเลือดเกิดเป็นแผ่นพลาค ทำให้การขนส่งเลือดผิดปกติ (Choudhury, Fuster, & Fayad, 2004; Kang et al., 2008) หรือเกิดการอุดตัน (occlusion) และกลายเป็นก้อน emboli (Stapleton, Goodwill, James, d'Audiffret, & Frisbee, 2010) พร้อมกับกระบวนการซ่อมแซมแผลบริเวณผนังของหลอดเลือด (healing) (Huijgen et al., 2008) ทำให้เกิดภาวะขาดเลือด (ischemia) มาเลี้ยง ณ บริเวณนั้น เมื่อมีเลือดส่งเข้ามายังเซลล์ที่ขาดเลือดอีกครั้งจะส่งผลให้ เซลล์เกิดการบาดเจ็บที่เรียกว่า รีเพอร์ฟิวชัน (reperfusion injury)(Stapleton, Goodwill, James, & Frisbee, 2007) นำไปสู่การ

สูญเสียการทำงานของหลอดเลือด (Stokes, Cooper, Taylor, & Granger, 2002) จนอาจก่อให้เกิดโรคในระบบหลอดเลือดและหัวใจ เช่นกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial infarction) โรคหลอดเลือดแดงหัวใจแข็ง (Atherosclerosis) หรือ โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันในหลอดเลือดที่กระตุ้นภาวะเครียดออกซิเดชันจะนำไปสู่การอักเสบและลดความยืดหยุ่นของหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดเปราะและแตกง่าย (Nishimura et al., 2013) นอกจากนี้การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชันร่วมกับการมีระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดสูงส่งเสริมให้มีการสร้างสารอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น มีผลกระทบโดยตรงต่อการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด ระดับไนตริกออกไซด์ (NO) ที่ลดลงจะส่งผลให้การตอบสนองให้หลอดเลือดขยายตัว (Vasodilation) ลดลง และมีการกระตุ้นการสร้าง endothelin 1 (ET-1) เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstriction) เกิดความไม่สมดุลในการขยายและหดตัวของหลอดเลือด ก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะความดันโลหิตสูง (Masaki & Sawamura, 2006)

สาเหตุของการมีน้ำหนักเกินและอ้วน

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมารูปร่างของคนไทยเริ่มเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ และเริ่มอ้วนขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารตลอดเวลา โดยเฉพาะอาหารประเภทแป้ง น้ำตาล ไขมันเพิ่มมากขึ้น การเกิดโรคอ้วนมีสาเหตุเกิดขึ้นได้หลายปัจจัยแต่สาเหตุหลักที่สำคัญ คือ การบริโภคอาหาร เนื่องจากกระบวนการทำงานในร่างกายจะเปลี่ยนแปลงอาหารให้เป็นพลังงาน หากร่างกายได้รับพลังงานมากเกินไป จะถูกเปลี่ยนแปลงให้เป็นพลังงานสำรองกลายเป็นไกลโคเจน แล้วทำการเก็บไว้ที่ตับ และกล้ามเนื้อลาย ส่วนกรดไขมันอิสระในร่างกายจะถูกเก็บไว้ในเซลล์ไขมันที่มีอยู่ทั่วร่างกายซึ่งจะกลายเป็นไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) หรือ ไตรอะซิลกลีเซอรอล (triacylglycerols) ทั้งนี้โรคอ้วนมีความสัมพันธ์กับไขมัน ซึ่งไขมันภายในร่างกายจะมีเซลล์ไขมันอยู่ 2 กลุ่มใหญ่ คือ เซลล์ไขมันในชั้นใต้ผิวหนังและเซลล์ไขมันที่สัมพันธ์กับอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ได้แก่ ใจ หลอดเลือด และลำไส้ โดยปกติแล้วพลังงานสำรองในเซลล์ไขมันจะมีการกระจายทั่วภายในร่างกาย ส่งผลทำให้ร่างกายมีภาวะอ้วนหรือมีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้น สิ่งที่มาจะทำให้อ้วนมีรอบเอวใหญ่ขึ้น (Nithiyanan, 2011) นอกจากสาเหตุหลักที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของโรคอ้วน ดังนี้

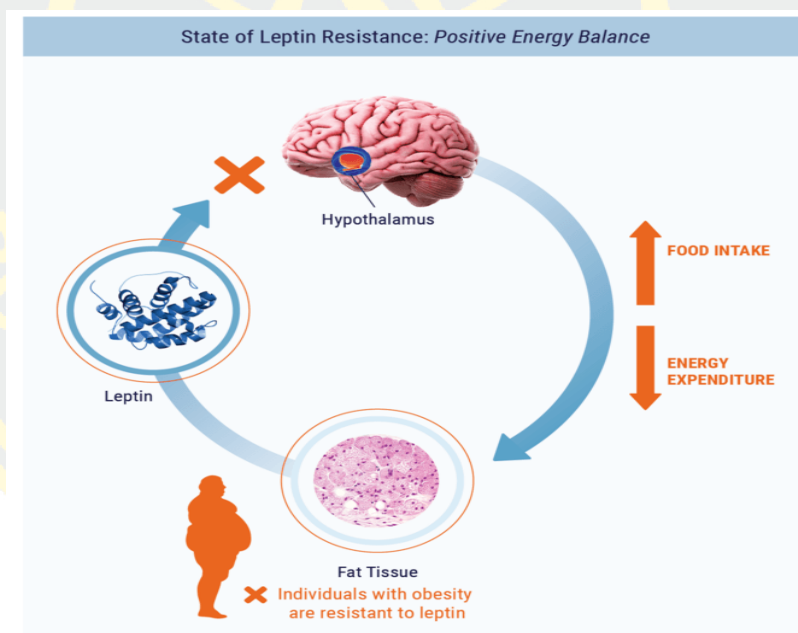
1) สาเหตุทางพันธุกรรม

โดยจะพบว่าบางครอบครัวจะอ้วนทั้งหมดซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากพันธุกรรม เช่น คนในครอบครัวมีประวัติเป็นโรคขาด leptin ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ส่งไปยังสมองทำให้เรารับอาหารน้อยลงหรืออีกส่วนหนึ่งอาจเกิดจากวัฒนธรรมการบริโภคอาหารและความเป็นอยู่ สอดคล้องกับการศึกษาของชินฤทัย และคณะ ที่พบว่า ถ้าพ่อและแม่อ้วน ลูกมีโอกาสอ้วนได้ถึงร้อยละ 80 และถ้าพ่อ

หรือแม่คนใดคนหนึ่งอ้วนโอกาสที่ถูกจะอ้วนลดลงเหลือร้อยละ 40 แต่ถ้าทั้งพ่อและแม่พอม ลูกมีโอกาสู้วนเพียงร้อยละ 14 เท่านั้น (กาญจนะจิตรา, 2554; และคณะ, 2554)

2) สาเหตุจากความผิดปกติของสมองส่วนไฮโปทาลามัส

สมองส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamus) เป็นสมองที่มีหน้าที่ควบคุมความรู้สึกริอยากอาหาร (eating center) ที่เกิดขึ้นตามความต้องการใช้พลังงานของร่างกาย เมื่อเกิดความผิดปกติ หรือเกิดความไม่สมดุลระหว่างความรู้สึกริอยาก ซึ่งมีศูนย์ควบคุม (satiety center) หรือความรู้สึกริพอใจในอาหารที่บริโภคกับความอยากอาหารหรือความหิว ทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า “กินจุ” หรือ “บูลิเมีย” (bulimia) ซึ่งศูนย์ควบคุมความรู้สึกริอยากอาหารจะมีความผิดปกติขึ้นได้ เนื่องจากความเคยชินในการบริโภคอาหารจำนวนมาก จึงเกิดปฏิกิริยาตอบโต้ต่อการกระตุ้นของร่างกายที่เกิดขึ้นเองอย่างอัตโนมัติ หรือเกิดจากความตั้งใจหรือบังคับจากสมองส่วนนอก เช่น เด็ก ที่ถูกมารดาบ่นในเรื่องการบริโภคอาหารไม่หมด จึงเป็นเหตุให้เด็กหลีกเลี่ยงการถูกมารดาบ่นด้วยการบริโภคอาหารจนอึด และเกิดเป็นความเคยชิน (ศรีม่วง, 2555)



ภาพที่ 2 ความอ้วนที่เกิดจากความผิดปกติสมองส่วน Hypothalamus

(ERX Phamaceuticals, 2021)

3) สาเหตุจากความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ

โรคอ้วนที่เกิดจากความผิดปกติของการทำงานของต่อมไร้ท่อ ทำให้การผลิตฮอร์โมน บางชนิดผิดปกติ เช่น Cushing's Syndrome โดยสาเหตุของโรคนี้เกิดจากความผิดปกติของ สเตียรอยด์ฮอร์โมนในร่างกาย จนทำให้อ้วนบริเวณใบหน้า ลำตัว ต้นคอด้านหลัง แต่แขนจะเล็ก และ

ไม่มีแรง การรักษาจะต้องรักษาที่ต้นเหตุ คือ ต้องรักษาฮอร์โมนที่มีความผิดปกติจึงสามารถรักษาโรคอ้วนชนิดนี้ได้ (ทรัพย์สาร, 2541)

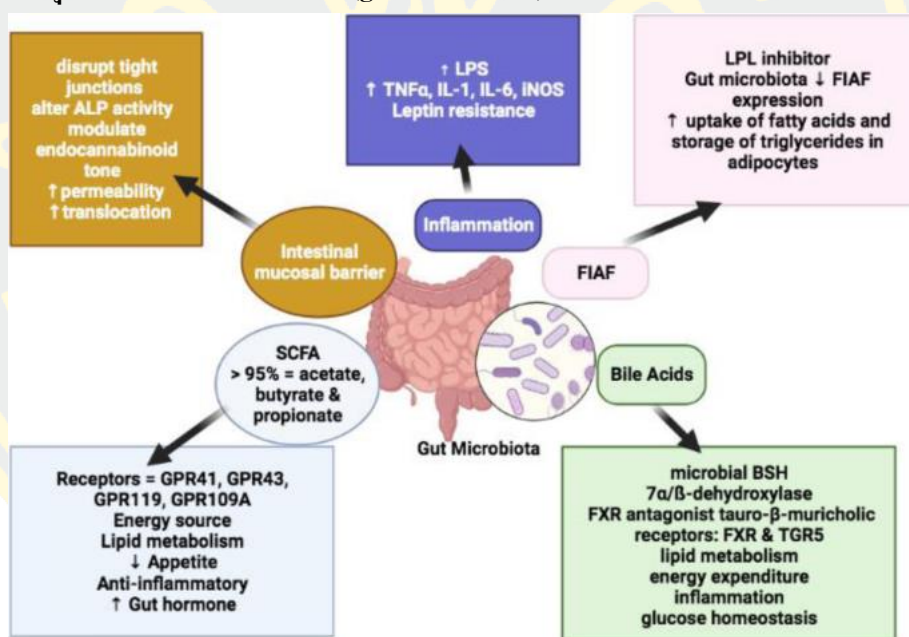
4) สาเหตุจากการบริโภคยาบางชนิด

การบริโภคยาบางชนิดมีผลทำให้เกิดโรคอ้วน ปลายผลต่อน้ำหนักตัว เช่น ยาแก้ปวด ยา รักษาโรคซึมเศร้า

5) สาเหตุจากการนอนหลับและพักผ่อน

การนอนหลับพักผ่อนมีผลต่อฮอร์โมน เพราะฮอร์โมนบางตัวจะถูกปล่อยออกมาเฉพาะขณะที่นอนหลับ เช่น อินซูลิน ที่ควบคุมระดับน้ำตาล แต่คนที่พักผ่อนไม่เพียงพอจะมีอินซูลินต่ำ ซึ่งส่งผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดต่อไป

บทบาทของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร (gut microbiota) ต่อการเกิดภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของ Gut microbiota ต่อการเกิดภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน

(Cunningham, Stephens & Harris, 2021)

สาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งของการเกิดโรคอ้วนที่นอกเหนือจากการบริโภคอาหารปริมาณมากเกินไปและออกกำลังกายน้อยเกินไป ที่ยอมรับมากขึ้นในปัจจุบันนี้คือ การบริโภคอาหารไขมันสูงที่มีผลทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร (gut microbiota) ผิดปกติ (intestinal dysbiosis) ซึ่งมีบทบาทอย่างมากต่อสุขภาพผ่านกลไกดังนี้

1) จุลินทรีย์ในลำไส้ช่วยย่อยสลายและหมักพวก polysaccharides ที่ร่างกายไม่สามารถย่อย

สลายได้ให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acids, SCFA) ที่ร่างกายสามารถดูดซึมและนำไปใช้ป็นสารตั้งต้นในกระบวนการ gluconeogenesis และ de novo lipogenesis ที่ตับ กลไกที่จุลินทรีย์ในลำไส้เพิ่มการสร้างไตรกลีเซอไรด์สะสมที่ตับคาดว่าเกิดจากระดับน้ำตาลกลูโคสและฮอร์โมนอินซูลินในเลือดที่สูงขึ้น ทำให้เกิดการกระตุ้น ChREBP (Carbohydrate Response-Element Binding Protein) และ SREBP-1 (Sterol Responsive-Element Binding Protein-1) ส่งผลให้เพิ่มการ transcription ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างกรดไขมันที่ตับ ได้แก่ Acetyl-CoA carboxylase (ACC1) และ Fatty acid synthase (FAS) (Bäckhed et al., 2004)

2) Short chain fatty acids ที่เพิ่มขึ้นยังสามารถกระตุ้น G-protein coupling receptors 2 ชนิด คือ Gpr41 และ Gpr43 ของ L cell ในลำไส้ ทำให้เกิดการหลั่ง Peptide YY เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้การเคลื่อนไหวของลำไส้ถูกยับยั้ง และ intestinal transit time เพิ่มมากขึ้น ทำให้การดูดซึมสารอาหารจากลำไส้เกิดมากขึ้น (Bäckhed et al., 2004)

3) จุลินทรีย์ในลำไส้ลดการแสดงออกของ Fasting-induced adipose factor (FIAF) ในลำไส้ เนื่องจาก FIAF เป็น Lipoprotein lipase (LPL) inhibitor ดังนั้นจึงส่งผลให้ LPL ทำงานได้เพิ่มขึ้น เพิ่มการสลายกรดไขมันจากไตรกลีเซอไรด์ที่เป็นส่วนประกอบของ Chylomicron และ Very low density lipoprotein (VLDL) ทำให้เกิดการสะสมไขมันที่เนื้อเยื่อไขมันมากขึ้น 4 อีกทั้งจุลินทรีย์ในลำไส้ยับยั้งการทำงานของ Adenosine Monophosphate-activated protein kinase (AMPK) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำงานมากขึ้น เมื่อร่างกายต้องการใช้พลังงานมากขึ้น ทั้งนี้ AMPK พบมากในตับและกล้ามเนื้อ เมื่อ AMPK ถูกยับยั้งจะทำให้เอนไซม์ Acetyl CoA carboxylase (ACC) ทำงานได้ดีขึ้น จึงเพิ่มการผลิต malonyl CoA ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างกรดไขมันและขณะเดียวกันก็เป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ carnitine palmitoyl transferase-1 (CPT-1) ทำให้การสลายกรดไขมันที่ไม่โตคอนเดรียถูกยับยั้งไปด้วย (Marchesini et al., 2001) กลไกที่จุลินทรีย์ในลำไส้ทำให้เกิดการอักเสบที่ตับเชื่อว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกัน ได้แก่ การมีแบคทีเรียเจริญมากผิดปกติในลำไส้เล็ก (small intestinal bacterial overgrowth, SIBO) การปลดปล่อย lipopolysaccharide (LPS) จากผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบ และการที่เยื่อหุ้มลำไส้ทำหน้าที่กีดขวางได้ไม่สมบูรณ์ (impaired intestinal barrier integrity) ทำให้ endotoxin ของเชื้อแบคทีเรียถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดมากขึ้น และไปยังตับมากขึ้น ส่งผลกระตุ้นการสร้าง Proinflammatory cytokines ที่ตับและทำให้เกิดการอักเสบตามมาเป็นต้น (Solga & Diehl, 2003) ดังนั้นหากเมื่อใดมีความผิดปกติของการทำงานของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารเหล่านี้ย่อมจะมีผลทำให้มีการสลายไขมันลดลง การสะสมไขมันในร่างกายสูงขึ้น มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ที่ทำให้มีอนุโมลอิสระ การอักเสบ และภาวะคีโตอินซูลินสูงขึ้นไป

หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)

หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus) ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Asparagus officinalis* เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก มีเหง้าเล็ก ๆ ใต้ดินแตกกอ ออกหน่อเหนือดิน มีลำต้นแบ่งเป็นสองส่วน ลำต้นใต้ดินมีสีเขียวและลำต้นเหนือดิน มียอดอ่อนหรือหน่ออ่อน จากเหง้าเป็นลำต้นเหนือดิน มีลักษณะทรงกลม ขาวเป็นแท่ง มีใบเป็นเกล็ดบาง ๆ ตามข้อ มีสีม่วง สีเขียวอ่อน และหน่อออกอยู่ใต้ดินมีสีขาว ใช้บริโภค หากไม่ได้เก็บเกี่ยวจะเจริญเติบโตเป็นลำต้น กิ่งก้านและใบที่ไม่ใช่ใบจริงแต่ละลำต้นนั้นจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นใบย่อยรูปร่างเรียวยาว 2-3 เซนติเมตร รวมกันเป็นกระจุกประมาณ 3-8 ใบย่อย ลำต้นสูงประมาณ 1-2 เมตร หน่อไม้ฝรั่งแต่ละต้นที่เจริญเหนือดินจะมีอายุอยู่ได้ประมาณ 4-8 เดือน ส่วนที่ใช้บริโภค คือ หน่ออ่อน มีรสชาติหวานกรอบ มีกลิ่นเฉพาะตัว สามารถนำมาประกอบอาหาร เมนูต่าง ๆ ได้หลายเมนู (THAI-THAIFOOD) อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการที่หลากหลาย เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไฟเบอร์ โพแทสเซียม แคลเซียม รวมถึงวิตามินต่างๆ เป็นต้น (AGRICULTURE) ดังแสดงในตารางที่ 3

ประเภทของหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งที่นิยมปลูกกันในประเทศไทยมี 2 ลักษณะ คือ ปลูกแบบหน่อเขียวและปลูกแบบหน่อขาว

1) หน่อเขียว

หน่อเขียว คือ หน่อไม้ฝรั่งที่มีการปล่อยให้หน่ออ่อนงอกพ้นเหนือดิน และได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ จึงทำให้ได้หน่อที่มีสีเขียว ปกติจะใช้บริโภคสดหรือแช่แข็ง เพื่อส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศการปลูกหน่อไม้ฝรั่งแบบหน่อเขียวนี้นี้จะยุ่งยากกว่าหน่อขาว เนื่องจากผู้ปลูกต้องควบคุมคุณภาพของหน่อให้ได้มาตรฐาน คือต้องให้หน่อมีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร และให้มีความเขียวของหน่อวัดจากปลายยอดลงมาไม่ต่ำกว่า 18 เซนติเมตร นอกจากนี้ปลายของหน่อซึ่งมีก้านใบเล็ก ๆ จะต้องไม่บาน หน่อไม้โด้งหรือคดงอและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.8 เซนติเมตร จึงจะขายได้ราคาดี

2) หน่อขาว

หน่อขาว คือ หน่อไม้ฝรั่งที่มีการใช้ดินหรืออินทรีย์วัตถุกลบหรือคลุมโคนต้น เพื่อไม่ให้หน่ออ่อนถูกแสงแดด จึงทำให้หน่อที่ได้เมื่อถอนออกมามีสีขาวหน่อขาวไม่จำเป็นต้องรักษาคุณภาพในเรื่องรูปร่างและขนาดมากเหมือนกับหน่อเขียวเนื่องจากหน่อขาวจะต้องนำ มาลอกเปลือกหรือตัดส่วนที่มีตำหนิออกก่อนที่จะนำไปบรรจุลงในกระป๋อง ดังนั้นหน่อขาวจึงขายได้ราคาสูงกว่าหน่อเขียว (ทรัพย์สิน, 2541)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของหน่อไม้ฝรั่งต่อ 100 กรัม

สารอาหาร	คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัม
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	20
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	3.38
โปรตีน (กรัม)	2.20
ไขมัน (กรัม)	0.12
ไฟเบอร์ (กรัม)	2.1
โฟเลต (ไมโครกรัม)	52
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.141
ไทอะมิน (มิลลิกรัม)	0.143
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	5.6
วิตามินเอ (IU)	756
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	1.13
วิตามินเค (ไมโครกรัม)	41.6
โซเดียม (มิลลิกรัม)	2
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	202
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	24
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.14

(ที่มา : USDA FoodData Central)

สารสำคัญในหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งมีสารสำคัญ ได้แก่ กลูตาไธโอน อินูลิน และ กรดอะมิโนแอล-อาร์จินีน (L-arginine)

1) กลูตาไธโอน (glutathione)

กลูตาไธโอนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติเป็น โปรตีนชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่ในการปกป้องเนื้อเยื่อไม่ให้ถูกทำลายโดยสารอนุมูลอิสระที่สะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยผ่านกลไกคือ กลูตาไธโอนจะถูกเปลี่ยนเป็นเอนไซม์ glutathione peroxidase มีคุณสมบัติ เป็นสาร antioxidant ที่สำคัญของร่างกาย ทำงานร่วมกับวิตามินซีและอี สามารถช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย ช่วยดับในการทำลายและขจัดสารพิษออกจากร่างกายด้วย ผ่านกลไก คือ กลูตาไธโอนช่วยสร้างเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ในร่างกาย โดยเฉพาะ glutathione- s-transferse ที่ดับช่วยในการกำจัดสารพิษออกจากร่างกายโดยไปเปลี่ยนสารพิษชนิดไม่ละลายน้ำ เช่น พวกโลหะ

หนัก สารระเหย ยาม่าแมลง เป็นต้น และที่สำคัญยังกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกายผ่านกลไกคือ กลูตาไธโอนจะส่งผลในการเพิ่มความสามารถในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาวชนิด neutrophils และยังเพิ่มความสามารถในการทำงานของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายด้วย ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้น (C. D. Villarama & H. I. Maibach, 2005)

2) อินูลิน (Inulin)

หน่อไม้ฝรั่งมีอินูลินและใยอาหารสูง มีการศึกษาวิจัยพบว่า สารฟรุ๊ไบโอติกส์ที่เป็นอินูลินและใยอาหาร มีผลช่วยลดการดูดซึมของกลูโคสผ่านเยื่อผิวของลำไส้ และลดการดูดซึมของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับกลูโคสและไขมันในเลือด ทั้งนี้อินูลินมีประโยชน์ทางโภชนาการและสุขภาพมากมาย ได้แก่ ทำหน้าที่เป็นใยอาหาร (dietary fiber) ลักษณะพื้นฐานของใยอาหารคือไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จึงไม่ถูกดูดซึมในลำไส้เล็ก โดยกว่า 90% ของอินูลินจะสามารถผ่านลงสู่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ได้ (Turner & Lupton, 2011) อินูลินจึงมีคุณสมบัติเป็นใยอาหารที่ดี มีผลต่อกระบวนการเผาผลาญไขมัน จากการศึกษาพบว่า การให้อินูลินที่มีประสิทธิภาพสูง (10 กรัมต่อวัน) ผสมในอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงและไขมันต่ำ ส่งผลเชิงบวกต่อระดับไขมันในเลือดโดยลดกระบวนการสร้างไขมันในร่างกาย (lipogenesis) และลดความเข้มข้นของ triacylglycerol ในเลือด ซึ่งส่งผลลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็ง (atherosclerosis) (Letexier, Diraison, & Beylot, 2003) การเสริมอินูลินในอาหารของผู้ที่มีภาวะไขมันในเลือดสูงอาจช่วยปรับปรุงค่าไขมันในเลือดได้จากผลการทดลองในสัตว์ทดลองพบว่าอินูลินมีอิทธิพลต่อการเผาผลาญไขมันส่วนใหญ่จากการลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และมีผลต่อการลดระดับคอเลสเตอรอลได้เล็กน้อย (Delzenne, Daubioul, Neyrinck, Lasa, & Taper, 2002) อีกทั้งยังมีคุณสมบัติเป็นฟรุ๊ไบโอติก (prebiotic) บริเวณลำไส้ใหญ่เป็นแหล่งอาศัยของแบคทีเรียกว่า 400 ชนิด อินูลินเป็นอาหารที่ไม่สามารถถูกย่อยในทางเดินอาหาร มีคุณสมบัติเป็นฟรุ๊ไบโอติกสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตและการทำงานของแบคทีเรีย ได้แก่ *Lactobacilli* และ *Bifidobacteria* จากการศึกษาพบว่าการเติมอินูลินลงในนมไขมันต่ำจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและการมีชีวิตรอดของเชื้อ *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* และ *Bifidobacterium lactis* โดยไม่ทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ดังนั้นอินูลินจึงถูกใช้เป็นส่วนทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน (Akin, Akin, & Kirmaci, 2007; de Souza Oliveira, Perego, de Oliveira, & Converti, 2011) และยังมีกรพบว่าการบริโภคนินูลินและโอลิโกฟรุ๊คโทสในผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินอาหารสามารถช่วยสร้างสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร ป้องกันการโจมตีของแบคทีเรียชนิดร้าย และยับยั้งปัญหาการเกิดโรคในทางเดิน

อาหารได้ (Bosscher, Van Loo, & Franck, 2006) รวมทั้งช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ผ่านการทำงานของ T-cell, NK-cell และ phagocytic activity และกระตุ้นประสิทธิภาพของวัคซีนโดยการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้ โดยมีการศึกษาพบว่า การให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารซึ่งมีโปรตีน, วิตามิน บี 12, วิตามินอี, วิตามิน บี 9, *Lactobacillus paracasei* ร่วมกับอินูลินและ โอลิโกฟรังก์โทสแก่ผู้สูงอายุเป็นเวลา 4 เดือนก่อนฉีดวัคซีนไข้วัดใหญ่ (*Influenza virus and Pneumococcus*) ส่งผลให้ระดับ NK-cell ซึ่งเป็นระบบภูมิคุ้มกันต้านทานต่อไวรัสสูงขึ้นหลังจากการรับวัคซีน 120 วัน และเมื่อทำการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่ออีก 1 ปี พบว่าอัตราการเจ็บป่วยจากการติดเชื้อลดลง นอกจากนี้ยังพบการศึกษาโดยการให้อาหารซินไบโอติกที่มีส่วนผสมของอินูลินแก่ทารกที่ได้รับวัคซีนโรคหัดสามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน โดยการเพิ่มระดับ IgG-antibody หลังการฉีดวัคซีนได้ (Bunout et al., 2004)

3) กรดอะมิโนแอล-อาร์จินีน (L-arginine)

มีการศึกษาพบว่าหน่อไม้ฝรั่งมีกรดอะมิโนแอล-อาร์จินีน (L-arginine) ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ของเซลล์เยื่อหลอดเลือด โดยไนตริกออกไซด์ เป็นอนุมูลอิสระที่สังเคราะห์จาก L-arginine เร่งปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ nitric oxide synthase (NOS, EC 1.14.13.39) มีโมเลกุลของออกซิเจนเป็นสารตั้งต้นร่วม เกิด five-electron oxidation ขึ้นที่อะตอมของไนโตรเจนที่อยู่ในกลุ่มกวานิดีน (guanidine) ของ L-arginine ได้เป็นไนตริกออกไซด์รวมทั้งได้ L-citrulline เป็นผลผลิตร่วม ไนตริกออกไซด์ที่ผลิตจากเอนไซม์ eNOS (endothelial nitric oxide synthase) มีผลทางสรีรวิทยาด้านต่างๆ โดยเฉพาะการควบคุมหลอดเลือด เช่น ทำให้หลอดเลือดขยายตัวโดยการจับกับกลุ่มฮีมของเอนไซม์ soluble guanylyl cyclase (sGC) ที่อยู่บริเวณกล้ามเนื้อเรียบรอบหลอดเลือด ทำให้มีการเพิ่มการผลิต cGMP ส่งผลให้มีการขยายตัวของหลอดเลือด (Ignarro, Harbison, Wood, & Kadowitz, 1986) และยับยั้งการเกาะตัวของเกร็ดเลือดและการยึดของเกร็ดเลือดจับกับผนังหลอดเลือด ทำให้การไหลเวียนของเลือดได้ดี ไนตริกออกไซด์ที่ผลิตจากเอนไซม์ eNOS ยังลดการแสดงออกของโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับภาวะการแข็งตัวของหลอดเลือด (atherosclerosis) (Forstermann & Sessa, 2012) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไนตริกออกไซด์ที่ผลิตจากเอนไซม์ eNOS ที่มีหน้าที่ทำให้หลอดเลือดขยายตัว ยับยั้งการเกาะตัวของเกร็ดเลือดและการยึดของเกร็ดเลือดจับกับผนังหลอดเลือด ลดการจับของเม็ดเลือดขาวกับผนังหลอดเลือด และทำให้การเพิ่มจำนวนของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบลดลง เป็นผลให้การไหลเวียนของเลือดเป็นปกติ และแสดงฤทธิ์ต้านการเกิดการแข็งตัวของหลอดเลือด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการบริโภคหน่อไม้ฝรั่งต่อระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด และภาวะเครียดออกซิเดชัน

ในทางการแพทย์ทางเลือกสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งถูกใช้เพื่อ "ล้างพิษ" ที่กระเพาะปัสสาวะและระบบทางเดินปัสสาวะ เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งมีสารเคอควิทิน (quercetin) สูง ซึ่งเป็นฟลาโวนอยด์ที่มีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และต้านการอักเสบ (Hodges & Minich, 2015) อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินอี วิตามินซี และสารโพลีฟีนอลที่มีฤทธิ์ช่วยต้านอนุมูลอิสระที่ทำลายเซลล์ อีกทั้งยังอุดมไปด้วยวิตามินเค (ซึ่งมีบทบาทในการแข็งตัวของเลือด) โฟเลต (จำเป็นสำหรับการเสริมการตั้งครรภ์) และกรดอะมิโนแอสพาราจिन (จำเป็นต่อการพัฒนาสมอง) (Kulczyński et al., 2016) จากผลการศึกษาจำนวนหนึ่งสรุปได้ว่าสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลที่เป็นสาเหตุของโรคหัวใจได้ ทดสอบโดยการนำหนูที่มีไขมันสูงเสริมด้วยสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่ง หลังจาก 8 สัปดาห์ พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลชนิด LDL ลดลงและคอเลสเตอรอลชนิด HDL เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยรายงานว่าผลกระทบเกิดจากสาร n-butanol ซึ่งช่วยปรับปรุงการทำงานของตับและเพิ่มความสามารถของอวัยวะที่ช่วยในการผลิตและทำลายคอเลสเตอรอล (Zhu et al., 2011) สอดคล้องกับการศึกษาของ García และคณะ ที่ได้ศึกษาผลของการเสริมสารสกัดหน่อไม้ฝรั่งต่อ Hypocholesterolemic and Hepatoprotective ในหนู rats เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าการเสริมสารสกัดหน่อไม้ฝรั่งที่โดส 250, 500 mg/น้ำหนักตัว สามารถลดระดับ total cholesterol and LDL cholesterol ได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่าสารสกัดหน่อไม้สามารถลดระดับไขมันในหนู rats ได้ (Al-Gubory, 2014) ทั้งนี้มีการรายงานที่สารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งช่วยต้านโรคเบาหวานได้ สนับสนุนจากการทดสอบที่เสริมสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งในหนูที่เป็นเบาหวาน แล้วพบว่าสารสกัดสามารถช่วยปรับระดับน้ำตาลในเลือดและเพิ่มหลังอินซูลินในปริมาณที่สูงขึ้นได้ (Hafizur, Kabir, & Chishti, 2012) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mie และคณะ ปี 2013 ซึ่งพบว่าหลังการให้อาสาสมัครบริโภคผงหน่อไม้ฝรั่งสกัดส่วน bottom-stem ขนาด 6 กรัม/วัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ มีค่า fasting plasma glucose (FPG) เฉลี่ย 100.9 mg/dl จากค่าเริ่มต้นเฉลี่ย 104.1 mg/dl (Nishimura et al., 2013) นอกจากนี้ยังมีการรายงานที่สารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งอาจช่วยบรรเทาอาการเครียดได้ จากการทดสอบในอาสาสมัครที่ได้รับสารสกัดในปริมาณ 150 มิลลิกรัมต่อวันเป็นเวลา 7 วัน พบว่าอาสาสมัครมีโปรตีน HSP70 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งโปรตีนชนิดนี้ช่วยลดผลกระทบของคอร์ติซอลและฮอร์โมนที่เกี่ยวกับความเครียดอื่น ๆ ได้ ดังนั้นสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งจึงอาจช่วยลดผลกระทบต่อความเครียด เช่น ความดันโลหิตสูง ความเหนื่อยล้า (Ito et al., 2014)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ผงหน่อไม้ฝรั่ง

ตัวแปรตาม คือ ระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน ระดับไขมัน ระดับ malondialdehyde และระดับ protein carbonyl ในเลือด

กลุ่มประชากร

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีน้ำหนักเกินและอ้วน อายุระหว่าง 18-59 ปี เพศชายและเพศหญิง ที่อาศัยในเขตตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวนประมาณ 27,854 (เทศบาลเมืองแสนสุข, 2564)

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)

รูปแบบการวิจัยเป็นการศึกษาเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่บริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง 23 คน และกลุ่มที่บริโภคแคปซูลหลอก 21 คน รวมทั้งหมด 44 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มได้จากการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่ม ดังนี้

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2\sigma^2}{\Delta^2}$$

โดยที่ n = ขนาดตัวอย่างต่อกลุ่ม

α = α error และ β = β error

σ^2 = ความแปรปรวนของตัวแปรที่ใช้คำนวณขนาดตัวอย่าง

Δ = ความต่างของผล (effect size)

เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาผลการบริโภคหน่อไม้ฝรั่งต่อตัวแปรที่คล้ายคลึงกับตัวแปรหลักในการศึกษานี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงอ้างอิงผลการศึกษาของ Mie และคณะ ปี 2013 (Nishimura et al., 2013) ซึ่งพบว่าหลังการให้อาสาสมัครบริโภคผงหน่อไม้ฝรั่งส่วน bottom-stem

ขนาด 6 กรัม/วัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ มีค่า fasting plasma glucose (FPG) เฉลี่ย 100.9 mg/dl จากค่าเริ่มต้นเฉลี่ย 104.1 mg/dl โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.4 mg/dl

หาความแตกต่างของค่า FPG ระหว่างกลุ่ม

$$\Delta = 104.1 - 100.9 = 3.2$$

การศึกษาครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่ม กำหนดระดับ $\alpha = 0.05$ และ $\beta = 0.10$ ได้ขนาดตัวอย่างดังนี้

$$n = \frac{2(Z_{0.05} + Z_{0.10})^2 (3.4)^2}{(3.2)^2}$$

$$= \frac{2(1.65 + 1.28)^2 (3.4)^2}{(3.2)^2}$$

$$= 19.38 \approx 20$$

ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 20 คน และเมื่อรวมกับ dropping out rate ซึ่งคำนวณไว้ที่ร้อยละ 20 ของกลุ่มตัวอย่าง คือ 4 คน ดังนั้นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 24 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 กลุ่ม เป็นจำนวน 48 คน แต่เนื่องจากมีอาสาสมัครจำนวน 4 คน ไม่สามารถจะเลือดได้ จึงขอยกเลิกการเข้าร่วม ดังนั้น ข้อมูลได้จากอาสาสมัครมีทั้งหมด 44 คน ทั้งนี้ในการแบ่งกลุ่มการทดลอง ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอาสาสมัครด้วยการจับสลากอย่างง่าย (Simple random sampling) เพื่อแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มบริโภคน้ำมันปลาและกลุ่มควบคุม

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าสู่โครงการ (inclusion criteria)

- 1) เพศชายหรือหญิง อายุ 18-59 ปี
- 2) มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 23 กิโลกรัม/ตารางเมตร เป็นต้นไป (จำนวนอาสาสมัครในกลุ่มน้ำหนักเกินและอ้วนเท่ากัน)
- 3) ไม่มีโรคประจำตัว หรือโรคติดต่อ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคตับ โรคไต โรคระบบต่อมไร้ท่อ หรือไทรอยด์เป็นพิษ โรคติดเชื้อ โรคเกี่ยวกับสมองและประสาท
- 4) ไม่บริโภคอาหารเสริมเป็นประจำ เช่น วิตามิน หรือยาทุกชนิดที่มีผลต่อตัวแปรต่าง ๆ ในการศึกษา
- 5) ไม่สูบบุหรี่หรือดื่มสุราเป็นประจำ
- 6) ไม่เป็นนักกีฬาหรือออกกำลังกายเป็นประจำ
- 7) ไม่มีประวัติแพ้อาหาร โดยเฉพาะอาหารประเภทเนื้อ หั่ว เช่น เนื้อไม้ เนื้อไม้ฝรั่ง

8) ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยผู้หญิง ไม่อยู่ในช่วงตั้งครรภ์ หรืออยู่ระหว่างการให้นมบุตร

เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากโครงการ (Exclusion criteria)

- 1) ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีอาการที่แสดงถึงการติดเชื้อ เช่น เป็นไข้ หรือมีผลการตรวจคัดกรองโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 (COVID-19) ด้วย antigen test kit เป็นบวก

เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Termination criteria)

- 1) ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งเป็นผลมาจากการบริโภคแคลปซูลสำหรับวิจัย เช่น แพ้ คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด เป็นลม เป็นต้น
- 2) ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยไม่ประสงค์เข้าร่วมการวิจัยต่อ

การสรรหาและการคัดกรองอาสาสมัคร

1) การสรรหาอาสาสมัคร

ผู้วิจัยประชาสัมพันธ์โดยการติดป้ายประกาศรับอาสาสมัครตามจุดต่างๆ ในมหาวิทยาลัยบูรพา เช่น สำนักหอสมุด โรงอาหาร หอพักนิสิต และตามบอร์ดประชาสัมพันธ์ตามอาคารเรียนในคณะต่างๆ เป็นต้น เมื่ออาสาสมัครสนใจเข้าร่วมโครงการผู้วิจัยทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดโครงการผ่านทางโทรศัพท์ หากอาสาสมัครมีความประสงค์เข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยทำการนัดหมายอาสาสมัครเพื่อชี้แจงโครงการวิจัยโดยละเอียด และให้อาสาสมัครลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2) การคัดกรองอาสาสมัคร

ในวันนัดหมายผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของโครงการวิจัยโดยละเอียดแก่อาสาสมัคร จนกว่าอาสาสมัครเข้าใจดี และให้อาสาสมัครลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ จากนั้นอาสาสมัครได้รับการตรวจคัดกรองสุขภาพพื้นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยการซักประวัติ การตอบแบบสอบถามสุขภาพ แบบสำรวจสุขภาพทั่วไป ได้แก่ แบบบันทึกการรับบริโภคอาหารของอาสาสมัคร (คู่มือการบันทึกการรับประทานอาหาร 3 วัน) และ แบบบันทึกการทำกิจกรรมทางกายของอาสาสมัคร โดยใช้เวลาในการกรอกข้อมูลประมาณ 5-10 นาที และทำการตรวจวัดสัญญาณชีพ ได้แก่ ชีพจร ความดันเลือด และอุณหภูมิร่างกาย การตรวจวัดสัดส่วนของร่างกาย ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที และการตรวจคัดกรองโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ด้วย antigen test kit ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที เมื่ออาสาสมัครผ่านเกณฑ์ อาสาสมัครได้รับการนัดหมายวันเวลาเพื่อมารับการตรวจวัดตัวแปรพื้นฐานและรับแคลปซูลอีกครั้ง

แคปซูลสำหรับการวิจัย มี 2 ชนิด ได้แก่ แคปซูลห่อไม่ฝรั่ง (กำหนดปริมาณ 40 มิลลิกรัม/ น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม) 1 แคปซูลขนาด 500 มิลลิกรัม และแคปซูลยาหลอก ที่ทำให้มีสีและลักษณะคล้ายกับแคปซูลชนิดที่ 1 เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม โดย 1 แคปซูลขนาด 500 มิลลิกรัม ทั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งแคปซูลตามน้ำหนักตัวของอาสาสมัคร แต่ถ้าปริมาณสารที่บรรจุในแคปซูลมีส่วนเกินจากการหารไม่ลงตัว ทำการปรับหน่วยตามหลักการคณิตศาสตร์ เช่น ถ้าอาสาสมัครน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม ต้องได้รับผงห่อไม่ฝรั่ง คือ $60 \times 40 = 2400$ มิลลิกรัม/วัน ทำให้ต้องใช้แคปซูล 4 แคปซูล และเหลือเศษ 400 มิลลิกรัม จัดการกับส่วนที่หารไม่ลงตัวโดยอาศัยการปรับหน่วยคือ เนื่องจากส่วนที่เกินของผงห่อไม่ฝรั่งมีค่ามากกว่า 250 มิลลิกรัม (มากกว่า 50% ของสารที่บรรจุในแคปซูล) ดังนั้นอาสาสมัครต้องบริโภคแคปซูล 5 แคปซูล

1) การเตรียมแคปซูลห่อไม่ฝรั่ง

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกแคปซูลห่อไม่ฝรั่งผลิตโดยบริษัทไร้สายชล 101 จำกัด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน GMP กระบวนการผลิตมีความปลอดภัย และได้มาตรฐาน และได้รับใบอนุญาตจาก อย. (หมายเลข 6720236220006) การเตรียมผงห่อไม่ฝรั่ง นำห่อไม่ฝรั่งทั้งหมดมาล้างให้สะอาดด้วยน้ำประปา หั่นเป็นชิ้นบางๆ แล้วอบแห้งโดยใช้ตู้อบรมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12-14 ชั่วโมง จนมีความชื้นร้อยละ 9-10 นำมาบดละเอียด จนทำให้ได้ผงห่อไม่ฝรั่ง

2) การเตรียมแคปซูลยาหลอก

บรรจุผงมอลโตเดกซ์ทริน ปริมาณ 500 มิลลิกรัม

3) การเก็บรักษาแคปซูล

ผงห่อไม่ฝรั่ง และยาหลอกถูกบรรจุในแคปซูล ๆ ละ 500 มิลลิกรัม การเก็บแคปซูลทั้งสองชนิดเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น (4 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บในตู้เย็นช่องปกติ เพื่อรักษาคุณสมบัติได้ โดยเก็บได้ประมาณ 1 ปี

การตรวจคุณลักษณะพื้นฐานและตรวจวัดตัวแปร

- 1) สัญญาณชีพ (Physiological measurement) : วัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่อง automatic sphygmomanometer (Microlife, Switzerland มีค่า Accuracy Pressure: ± 3 mmHg Pulse: $\pm 5\%$ of display reading) โดยทำการวัด 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 นาที และนำค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 3 ครั้งแต่ละรอบไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- 2) สัดส่วนของร่างกาย (Anthropometry) : ได้แก่ ส่วนสูง น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย

(body mass index : BMI) วัดการกระจายของไขมันในร่างกายด้วยสายวัดมาตรฐาน วัด ส่วนสูงและน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงมาตรฐาน (health o meter Pro Series, USA) ใช้เวลาในการตรวจประมาณ 3 นาที จากนั้นวัดค่า BMI จากการ คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีมวลกาย (BMI)} = \frac{\text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง (เมตร)}^2}$$

- 3) องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) : ได้แก่ ดัชนีมวลกาย ร้อยละของไขมัน มวลไขมัน ร้อยละของน้ำ มวลของน้ำ มวลกล้ามเนื้อ มวลเกลือแร่ ระดับไขมันใน อวัยวะภายใน และอัตราการเผาผลาญขณะพัก วัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักและวัดไขมัน (InBody 270 Body Composition Analyzer, Korea) โดยอาศัยหลักการ bioelectrical impedance analysis (มีค่า 98% accuracy rate) ใช้เวลาในการตรวจประมาณ 5 นาที
- 4) ระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด : ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดหลังการอดอาหาร (Fasting blood glucose) ระดับอินซูลิน และระดับไขมันในเลือด (Triglyceride, LDL และ HDL) เจาะเลือดอาสาสมัครประมาณ 10 มิลลิลิตร และวิเคราะห์ผลโดยนักเทคนิค การแพทย์ โดยใช้เวลาเจาะเลือดประมาณ 5 นาที
- 5) วัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส (Oral glucose tolerance test: OGTT) : ผู้วิจัยให้อาสาสมัครบริโภคน้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้น 75 กรัม/100 มิลลิลิตร จากนั้นผู้วิจัย ทำการเจาะเลือดจากปลายนิ้วมืออาสาสมัครจำนวน 4 ครั้งคือ นาทีที่ 30 60 90 และ 120 หลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส
- 6) ภาวะเครียดออกซิเดชัน : ได้แก่ ระดับ malondialdehyde และ protein carbonyl เจาะ เลือดและวิเคราะห์ผลโดยนักเทคนิคการแพทย์เช่นเดียวกับการวัดระดับน้ำตาลและ ระดับไขมันในเลือด

การดำเนินการวิจัย

การเตรียมตัวของผู้เข้าร่วมวิจัย : หลังการตรวจคัดกรองอาสาสมัคร ผู้วิจัยขอให้อาสาสมัครปฏิบัติ ตัวล่วงหน้า ก่อนวัดนัดหมาย ดังนี้

- 1) งดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง (จิบน้ำเปล่าได้)
- 2) งดกิจกรรมที่ใช้แรงมากหรือปานกลาง เช่น เล่นกีฬาหรือออกกำลังกาย อย่างน้อย 1 วัน
- 3) งดดื่มชา กาแฟ แอลกอฮอล์ และงดสูบบุหรี่อย่างน้อย 1 วัน

ระหว่างการดำเนินการวิจัย

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัย ต้องเข้ารับการตรวจวัดตัวแปรที่ห้องวิจัย จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่

ครั้งที่ 1:

เมื่อท่านมาถึงห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้ท่านนั่งพักเป็นเวลา 5-10 นาที จากนั้นท่านได้รับการตรวจร่างกาย ดังนี้

- 1) ตรวจคัดกรองโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ด้วย antigen test kit ใช้เวลาในการตรวจประมาณ 5-10 นาที
- 2) ตรวจวัดสัญญาณชีพ ได้แก่ วัดชีพจร วัดความดันเลือดจำนวน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 2 นาที จากนั้นวัดอุณหภูมิร่างกาย ใช้เวลาในการตรวจทั้งหมดประมาณ 10 นาที
- 3) ตรวจวัดองค์ประกอบของร่างกาย และการกระจายของไขมันในร่างกายด้วยสายวัดมาตรฐาน ใช้เวลาในการตรวจประมาณ 5 นาที
- 4) เจาะเลือด ประมาณ 10 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวัดระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน และระดับไขมันในเลือด และตัวบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันในเลือด ประกอบด้วย ระดับ malondialdehyde และ protein carbonyl ใช้เวลาในการเจาะเลือดประมาณ 5 นาที
- 5) ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส (Oral glucose tolerance test: OGTT) : ผู้วิจัยให้ท่านบริโภคกลูโคส ความเข้มข้น 75 กรัม/100 มิลลิลิตร จากนั้นผู้วิจัยทำการเจาะเลือดจากปลายนิ้วมือท่านจำนวน 4 ครั้งคือ นาทีที่ 30 60 90 และ 120 หลังบริโภคกลูโคส ใช้เวลาในการตรวจประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที จากนั้นผู้วิจัยให้ท่านทำการสู่มเพื่อเลือกชนิดของแคลปซูลที่ได้รับ โดยการจับฉลาก จากนั้นท่านได้รับแคลปซูลกลับไปบริโภคที่บ้าน โดยผู้วิจัยอธิบายวิธีการบริโภคและการเก็บรักษา จนกว่าท่านเข้าใจดี และหากระหว่างที่อาสาสมัครบริโภคแคลปซูล มีอาการแพ้ดังต่อไปนี้ มีอาการทางผิวหนัง เช่น ลมพิษฉับพลัน ตาบวมปากบวม ผื่นแพ้ผิวหนังอักเสบ ผื่นแพ้จากการสัมผัส หรือมีอาการทางระบบทางเดินอาหาร เช่น อาเจียน ท้องเสีย อุจจาระมีเลือด หรือมีอาการทางระบบทางเดินหายใจ เช่น คัด-จมูกมีน้ำมูก ไอ หายใจไม่สะดวก อาการทางระบบหัวใจและหลอดเลือดเช่น หน้ามืด เป็นลม หหมดสติ ขอให้แจ้งผู้วิจัยทันที ซึ่งผู้วิจัยจะนำส่งอาสาสมัครไปยังหน่วยฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

ครั้งที่ 2

เมื่อครบระยะเวลา 12 สัปดาห์ อาสาสมัครถูกนัดหมายให้มาที่ห้องวิจัย โดยอาสาสมัครได้รับตรวจและปฏิบัติตัวเช่นเดียวกับการนัดหมายครั้งที่ 1 ซึ่งหลังเสร็จสิ้นการนัดหมายครั้งนี้ ถือเป็นการสิ้นสุดการเข้าร่วมวิจัยของอาสาสมัคร

การแบ่งกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอาสาสมัครด้วยการจับสลาก เพื่อแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (Control group) อาสาสมัครในกลุ่มนี้ได้บริโภคแคลซูล ซึ่งทำจากสารธรรมชาติที่ไม่มีฤทธิ์ใด ๆ ต่อสุขภาพ ปริมาณ 40 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มบริโภคแคลซูลหน่อไม้ฝรั่ง อาสาสมัครในกลุ่มนี้ได้บริโภคแคลซูลหน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณ 40 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 12 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยแสดงในรูปค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean \pm standard deviation) วิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance [ANCOVA]) และวิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปรภายในกลุ่มด้วยสถิติ Paired t-test ข้อมูลทั้งหมดถูกวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (IBM Inc., Armonk, NY, USA) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน อายุระหว่าง 18-59 ปี เพศชายและเพศหญิง จำนวน 48 คน แต่มีอาสาสมัครจำนวน 4 คน ยกเลิกการเข้าร่วม ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากอาสาสมัครมีทั้งหมด 44 คน และได้ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มบริโภคน้ำมันปลา (Asparagus capsule) จำนวน 24 คน และกลุ่มที่บริโภคน้ำมันปลาหลอก (Placebo) จำนวน 21 คน ทั้งนี้สามารถรายงานผลการศึกษาดังต่อไปนี้

คุณลักษณะพื้นฐาน องค์ประกอบและการกระจายของไขมันในร่างกาย

อาสาสมัครถูกคัดกรองด้วยแบบสอบถาม เกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก ได้อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36 และเพศชาย จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 อายุเฉลี่ยของอาสาสมัครคือ 23.56 ± 5.30 ปี

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบของร่างกายและการกระจายของไขมันในร่างกายระหว่างทั้งสองกลุ่มทั้งก่อนและหลังบริโภคน้ำมันปลา กลุ่มบริโภคน้ำมันปลา Placebo มีอายุและมีกิจกรรมทางกาย สูงกว่ากลุ่มบริโภคน้ำมันปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม Placebo พบว่า หลังจากบริโภคน้ำมันปลาอาสาสมัครมีน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนภายในกลุ่มน้ำมันปลา พบว่าหลังจากบริโภคน้ำมันปลาอาสาสมัครมีอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อรอบสะโพกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างกันของ เพศ ส่วนสูง มวลกล้ามเนื้อ มวลปราศจากไขมัน มวลของน้ำในร่างกาย มวลของโปรตีน มวลของแร่ธาตุ อัตราการเผาผลาญขณะพัก เส้นรอบเอว เส้นรอบสะโพก อัตราส่วนของเส้นรอบเอวต่อรอบสะโพก พลังงานที่ได้รับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณลักษณะพื้นฐาน องค์ประกอบและการกระจายของไขมันในร่างกายของอาสาสมัคร

ตัวแปร	กลุ่มบริโภคน้ำมันถั่วเหลือง Placebo (PC) (21 คน)			กลุ่มบริโภคน้ำมันถั่วเหลืองห่อไม่ฝรั้ง (AC) (23 คน)			p value (#)
	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	
อายุ	21.70 ± 4.06	21.70 ± 4.06	-	25.43 ± 6.54	25.43 ± 6.54	-	0.009 [#]
เพศ: ชาย/หญิง (จำนวน,%)	2/19 (9.5/90.5)	2/19 (9.5/90.5)	-	4/19(17.4/82.6)	4/19(17.4/82.6)	-	1.000
ส่วนสูง (ซม.)	162.24±1.12	162.24±1.12	0.00(0.00)	160.35±1.14	160.35±1.14	0.00(0.00)	0.273
น้ำหนักตัว (กก.)	74.74±2.08	76.04±2.03*	-0.04(0.05)	71.6±1.98	72.29±1.94	0.01(-0.02)	0.291
ดัชนีมวลกาย (กก./ม ²)	27.77±0.42	28.3±0.42*	0.02(0.00)	28.58±0.4	28.78±0.4	0.01(0.00)	0.186
มวลกล้ามเนื้อ (กก.)	24.51±0.37	24.47±0.42	0.00(0.12)	24.21±0.35	24.13±0.4	0.00(0.13)	0.574
มวลปราศจากไขมัน (กก.)	29.6±0.6	30.29±0.68	0.02(0.12)	29.25±0.57	29.69±0.65	0.01(0.12)	0.677
มวลของน้ำในร่างกาย (กก.)	32.61±0.54	32.58±0.53	0.00(-0.02)	32.57±0.51	32.23±0.5	-0.01(-0.02)	0.958
มวลของโปรตีน (กก.)	8.77±0.12	8.77±0.14	0.00(0.14)	8.7±0.12	8.67±0.13	0.00(0.08)	0.687
มวลของแร่ธาตุ (กก.)	3.15±0.05	3.15±0.06	0.00(0.17)	3.11±0.05	3.12±0.06	0.00(0.17)	0.564
เส้นรอบเอว (ซม.)	93.06±2.03	93.37 ±2.02	0.00(0.00)	90.9±1.94	90.9±1.93	0.00(-0.01)	0.459
เส้นรอบสะโพก (ซม.)	106.7±2.38	107.42±2.34	0.01(0.02)	104.32±2.26	104.9±2.23	0.01(-0.01)	0.484
อัตราส่วนรอบเอวต่อสะโพก	0.87±0.02	0.87±0.02	0.00(0.00)	0.87±0.02	0.86±0.02*	-0.01(0.00)	0.785
อัตราเผาผลาญขณะพัก(Kcal)	1331.06±13.21	1330.87±15.59	0.00(0.15)	1321.3±12.59	1320.16±14.86	0.00(0.15)	0.606
พลังงานที่ได้รับ (Kcal)	1375.57±21.99	1379.43±22.01	0.00(0.00)	1424.27±20.96	1402.43±20.98	-0.02(0.00)	0.128
กิจกรรมทางกาย (Kcal)	1578.18±16.71	1546.6±17.8	-0.02(0.06)	1395.06±15.92	1380.61±16.96	0.00(-0.01)	0.00 ^{#,##}

ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; อาสาสมัครจำนวน 44 คน

* , แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบภายในกลุ่มบริโภค Placebo และกลุ่มแคปซูลห่อไม่ฝรั้ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบก่อนการบริโภคระหว่างกลุ่ม Placebo และกลุ่มแคปซูลห่อไม่ฝรั้ง

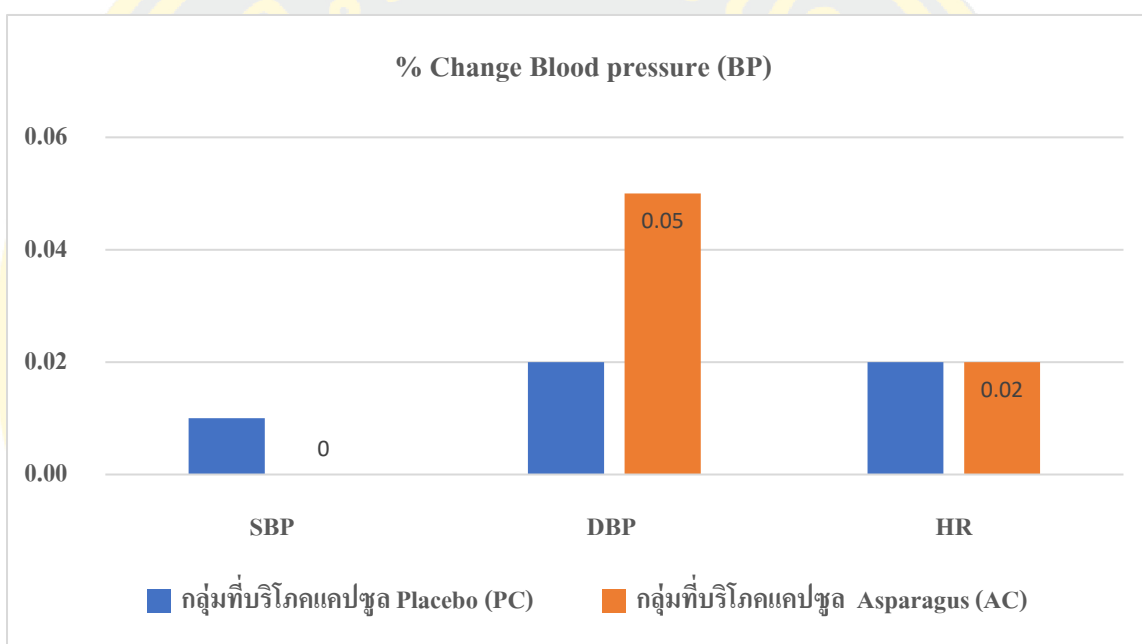
, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบหลังการบริโภคระหว่างกลุ่ม Placebo และกลุ่มแคปซูลห่อไม่ฝรั้ง

(AP, Asparagus capsule) และกลุ่มบริโภคแคปซูล Placebo (PC, Placebo capsule) ($p < 0.05$) (ANCOVA)

ระดับความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ

เมื่อวิเคราะห์ระดับความดันโลหิตพบว่า อาสาสมัครกลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและกลุ่มบริ โภคแคปซูล Placebo ทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม มีระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว อัตราการเต้นของหัวใจ ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 4 และตารางที่ 5)

ภาพที่ 4 ระดับความดันโลหิตกลุ่มบริ โภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งและกลุ่มบริ โภคแคปซูล Placebo





ตารางที่ 5 ระดับความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ

ตัวแปร	กลุ่มบริโภคน้ำผลไม้ (PC) (21 คน)			กลุ่มบริโภคน้ำผลไม้ (AC) (23 คน)			p value (#)
	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	
ความดันโลหิตขณะหัวใจ บีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	106.3± 2.25	107.54± 2.37	0.01(0.05)	110.4± 2.15	110.7± 2.25	0.00(0.04)	0.209
ความดันโลหิตขณะหัวใจ คลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	71.39± 1.53	69.66± 1.27	-0.02(-0.20)	71.74± 1.46	73.71 ± 1.21	-0.05-0.21)	0.081
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	80.41± 2.03	81.98± 2.59	0.02(0.22)	76.59± 1.93	77.86± 2.47	0.02(0.22)	0.192

ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; อาสาสมัครจำนวน 44 คน

^{*}, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับภายในกลุ่มบริโภค โภชนา และกลุ่มแคปซูลน้ำผลไม้

[#], แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบก่อนการบริโภค โภชนา และกลุ่มแคปซูลน้ำผลไม้

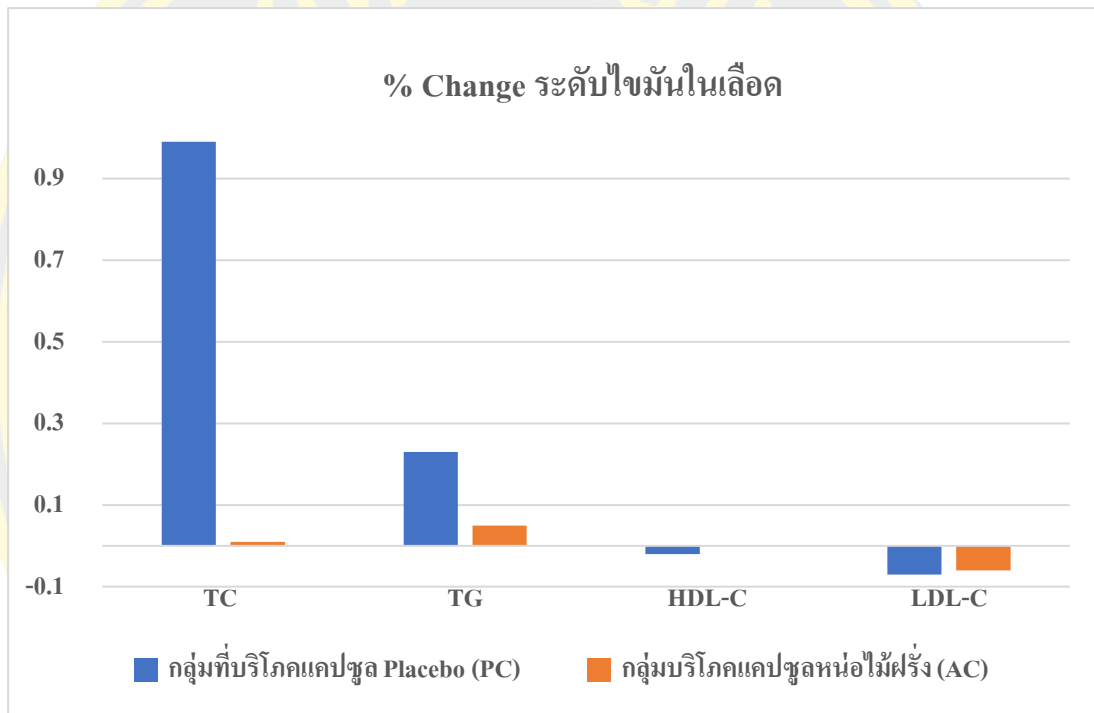
^{##}, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบหลังการบริโภค โภชนา และกลุ่มแคปซูลน้ำผลไม้

(AP, Asparagus capsule) และแคปซูล โภชนา (PC, Placebo capsule) ($p < 0.05$) (ANCOVA)

ระดับไขมันในเลือด

เมื่อวิเคราะห์ระดับไขมันในเลือด ได้แก่ TC (Total cholesterol), HDL-C (High-density lipoprotein-cholesterol) , LDL-C (Low-density lipoprotein-cholesterol) และ TG (Triglyceride) พบว่าทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าวและกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าว Placebo มีระดับไขมันในเลือดไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5 และตารางที่ 6)

ภาพที่ 5 ระดับไขมันในเลือดกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าวและกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าว Placebo

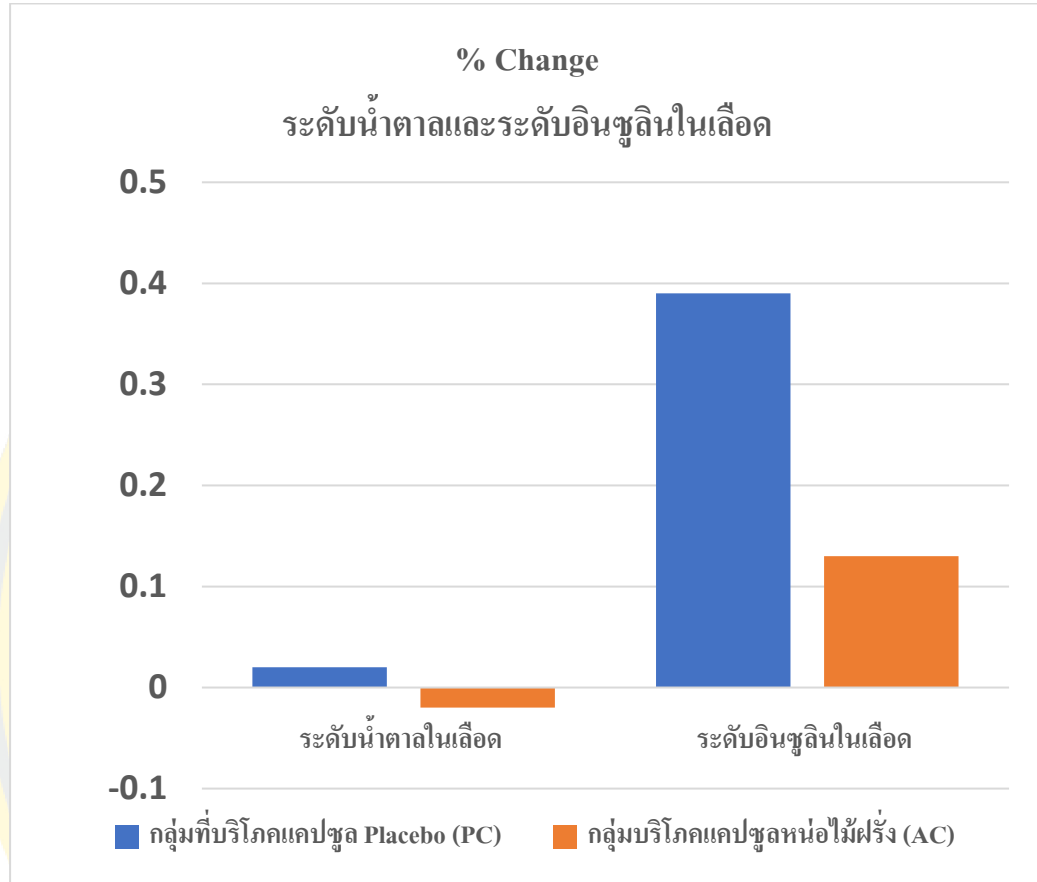


ระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือด

เมื่อวิเคราะห์ระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือดภายในกลุ่ม พบว่าภายหลังการบริโภคน้ำมันรำข้าว Placebo มีระดับอินซูลินในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าวและระหว่างกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าว Placebo กับกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าว พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (รูปที่ 6 และตารางที่ 6)

ภาพที่ 6 ระดับน้ำตาลและอินซูลินของกลุ่มบริโภคน้ำตาลหวานไม่ฝรั้งและกลุ่มบริโภคน้ำตาลหวาน

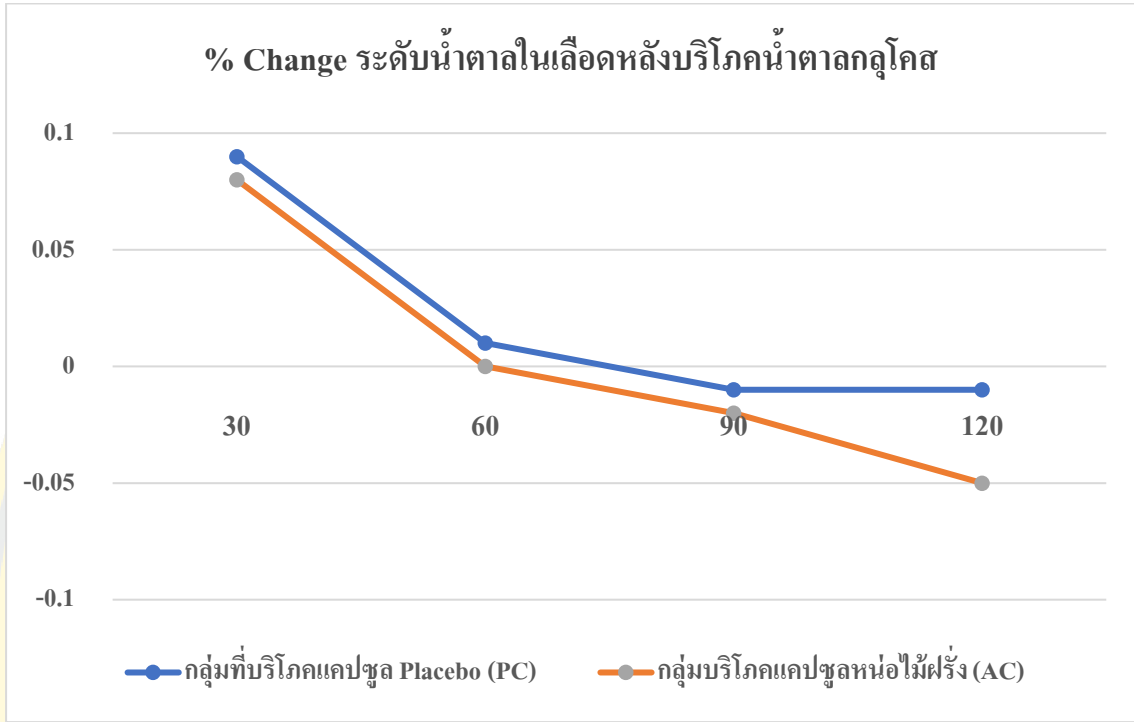
Placebo



ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส (Oral glucose tolerance test: OGTT)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มหลังบริโภคน้ำตาลหวาน พบว่า ทั้งกลุ่มบริโภคน้ำตาลหวาน Placebo และกลุ่มบริโภคน้ำตาลหวานไม่ฝรั้ง ในนาทีที่ 30 หลังบริโภคน้ำตาลหวานมีระดับน้ำตาลสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนบริโภคน้ำตาลหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างกันทั้งภายในและระหว่างกลุ่มของระดับน้ำตาลในนาทีที่ 60, 90 และ 120 (ภาพที่ 7 ตารางที่ 7)

ภาพที่ 7 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส ของกลุ่มบริโภคแคลเซียมไม่อิ่มตัวและกลุ่มบริโภคแคลเซียม Placebo





ตารางที่ 6 ระดับไขมัน ระดับน้ำตาลและอินซูลิน ในเลือดของอาสาสมัคร

ตัวแปร	กลุ่มที่บริโภคน้ำตาลและอินซูลิน (21 คน)			กลุ่มบริโภคน้ำตาลและอินซูลิน (23 คน)			p value (#)
	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	
TC (mg/dL)	203.85± 8.81	209.45± 7.46	0.03(-0.18)	199.83± 8.4	201.16± 7.104	0.01(-0.18)	0.75
TG (mg/dL)	128.34± 115.74	166.8± 20.14	0.23(0.22)	125.78± 14.99	132.53± 19.2	0.05(0.22)	0.91
HDL-C (mg/dL)	51.68± 2.19	50.54± 2.96	-0.02(0.26)	51.69± 2.09	51.77± 2.82	0.00(0.26)	0.997
LDL-C (mg/dL)	142.38± 9.74	139.55± 8.11	-0.02(-0.20)	136.09± 9.28	127.84± 7.73	-0.06(-0.20)	0.652
ระดับน้ำตาลในเลือด (mmol/L)	97.34± 2.39	99.08± 2.32	0.02(-0.03)	94.56± 2.28	93.06± 2.21	-0.02(-0.03)	0.419
ระดับอินซูลินในเลือด (μU/mL)	11.25± 1.66	18.48± 1.76*	0.39(0.06)	15.79± 1.59	18.19± 1.68	0.13(0.05)	0.063

ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; อาสาสมัครจำนวน 44 คน

* , แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับภายในกลุ่มบริโภค Placebo และกลุ่มแคปซูลห่อไม่ฝรั่ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบก่อนการบริโภคระหว่างกลุ่ม Placebo และกลุ่มแคปซูลห่อไม่ฝรั่ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบหลังการบริโภคระหว่างกลุ่ม Placebo และกลุ่มแคปซูลห่อไม่ฝรั่ง

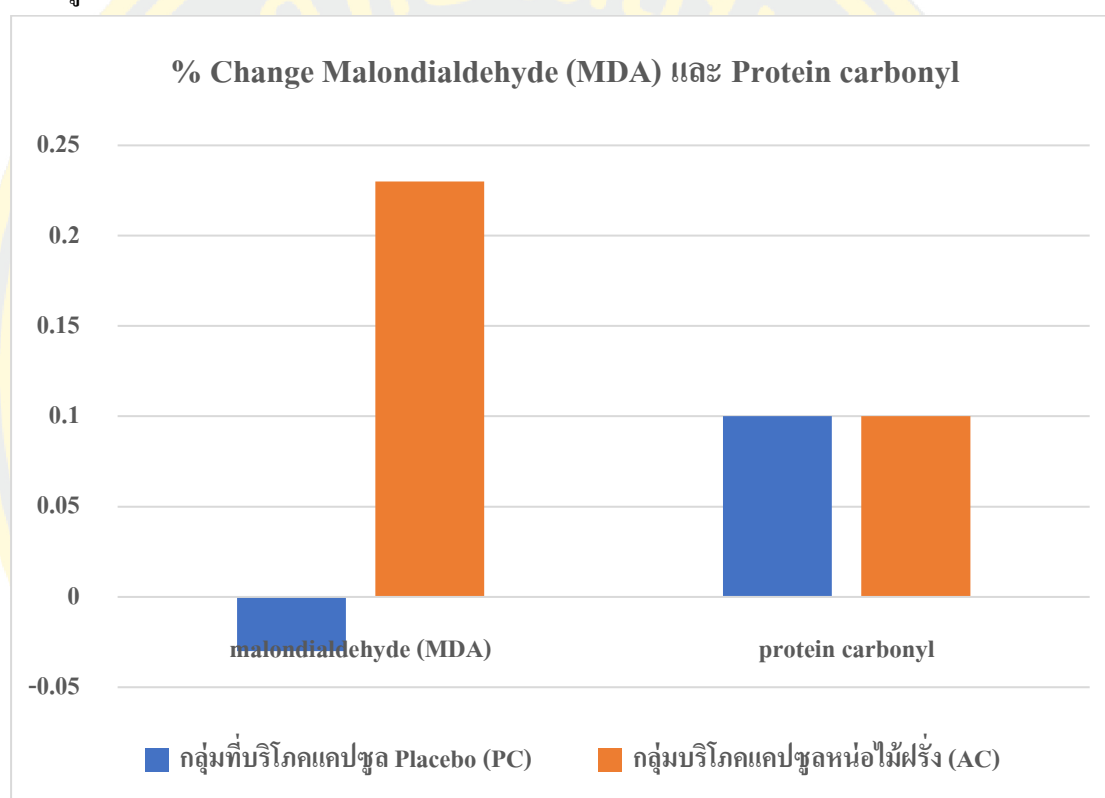
(AP, Asparagus capsule) และกลุ่มบริโภคแคปซูล Placebo (PC, Placebo capsule) (p < 0.05) (ANCOVA)

TC, Total cholesterol; HDL-C, High-density lipoprotein-cholesterol; LDL-C, Low-density lipoprotein-cholesterol; TG, Triglyceride

ตัวบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันในเลือด

เมื่อวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันในเลือด ได้แก่ระดับ Malondialdehyde (MDA) และ Protein carbonyl พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าวและกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าว Placebo (รูปที่ 8 ตารางที่ 8)

ภาพที่ 8 ระดับ Malondialdehyde และ Protein carbonyl กลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าวและกลุ่มบริโภคน้ำมันรำข้าว Placebo



ตารางที่ 7 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส

เวลา (นาที)	กลุ่มที่บริโภคน้ำตาลกลูโคส (21 คน)			กลุ่มบริโภคน้ำตาลกลูโคสไม่ฟรุ้ง (23 คน)			p value (#)
	กลุ่มที่บริโภคน้ำตาลกลูโคส (21 คน)			กลุ่มบริโภคน้ำตาลกลูโคสไม่ฟรุ้ง (23 คน)			
	ก่อนบริโภคน้ำตาลกลูโคส	หลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส	Change (%)	ก่อนบริโภคน้ำตาลกลูโคส	หลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส	Change (%)	
30	148.93±4.86	163.09±5.69*	0.09(0.15)	147.11±4.63	159.26±5.42*	0.08(0.15)	0.793
60	168.02±6.75	170.55±8.76	0.01(0.23)	154.11±6.43	153.71±8.35	0.00(0.23)	0.155
90	139.67±6.14	138.38±7.17	-0.01(0.14)	127.56±5.85	125.17±6.83	-0.02(0.14)	0.174
120	102.48±6.05	101.8 ±4.98	-0.01(-0.21)	106.87±5.77	101.49±4.75	-0.05(-0.21)	0.613

ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; อาสาสมัครจำนวน 44 คน

* , แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับภายในกลุ่มบริโภคน้ำตาลกลูโคส และกลุ่มน้ำตาลกลูโคสไม่ฟรุ้ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบก่อนการบริโภคน้ำตาลกลูโคสระหว่างกลุ่มน้ำตาลกลูโคส และกลุ่มน้ำตาลกลูโคสไม่ฟรุ้ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบหลังการบริโภคน้ำตาลกลูโคสระหว่างกลุ่มน้ำตาลกลูโคส และกลุ่มน้ำตาลกลูโคสไม่ฟรุ้ง

(AP, Asparagus capsule) และกลุ่มบริโภคน้ำตาลกลูโคส (PC, Placebo capsule) ($p < 0.05$) (ANCOVA)

ตารางที่ 8 ตัวอย่างภาวะเครียดออกซิเดชันในเลือด

ตัวแปร	กลุ่มที่บริโภคแคปซูล Placebo (PC) (21 คน)			กลุ่มบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง (AC) (23 คน)			p value (#)
	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	ก่อนบริโภค	หลังบริโภค	Change (%)	
	Malondialdehyde (MDA)	8.86± 1.72	8.64± 1.33	-0.03(-0.29)	6.53± 1.64	8.47±1.27	
Protein carbonyl	0.18± 0.05	0.18± 0.05	0.00(0.00)	0.20± 0.05	0.20± 0.05	0.00(0.00)	0.66

ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; อาสาสมัครจำนวน 44 คน

* , แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับภายในกลุ่มบริโภค Placebo และกลุ่มแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบก่อนการบริโภคระหว่างกลุ่ม Placebo และกลุ่มแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง

, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบหลังการบริโภคระหว่างกลุ่ม Placebo และกลุ่มแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง

(AP, Asparagus capsule) และกลุ่มบริโภคแคปซูล Placebo (PC, Placebo capsule) (p < 0.05) (ANCOVA)

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง และยาหลอก ต่อระดับน้ำตาล ระดับอินซูลิน ระดับไขมันในเลือด และภาวะเครียดออกซิเดชัน ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน ผลการศึกษาพบว่าหลังบริโภคแคปซูล กลุ่มบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งมีอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อรอบสะโพกลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างของระดับความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ระดับไขมันในเลือด ระดับน้ำตาลและอินซูลิน ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคแคปซูลน้ำตาลกลูโคส และตัวบ่งชี้ภาวะเครียดออกซิเดชันในเลือด โดยสามารถวิเคราะห์ได้ที่ละประเด็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยองค์ประกอบและการกระจายของไขมันในร่างกายของกลุ่มอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม พบว่ากลุ่มบริโภคแคปซูล Placebo มีอายุและกิจกรรมทางกายสูงกว่ากลุ่มบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการที่ข้อมูลดังกล่าวมีความแตกต่างกันเนื่องจาก การศึกษานี้มีข้อจำกัดด้านเวลาในการสรรหาอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย จึงทำให้ไม่สามารถแบ่งอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มให้มีคุณสมบัติให้ใกล้เคียงกันได้ทั้งหมด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อค่านัยสำคัญทางสถิติที่ได้ ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มพบว่า กลุ่ม placebo หลังจากบริโภคแคปซูลมีน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นนิสิต และช่วงเก็บข้อมูล 3 เดือน อยู่ในช่วงปิดเทอม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน และพฤติกรรมการกินของอาสาสมัครได้ การมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีสาเหตุเกิดขึ้นได้หลายปัจจัยแต่สาเหตุหลักที่สำคัญ คือ การบริโภคอาหาร เนื่องจากกระบวนการทำงานในร่างกายจะเปลี่ยนแปลงอาหารให้เป็นพลังงาน หากร่างกายได้รับพลังงานมากเกินไป จะถูกเปลี่ยนแปลงให้เป็นพลังงานสำรองกลายเป็นไกลโคเจน แล้วทำการเก็บไว้ที่ตับ และกล้ามเนื้อลาย ส่วนกรดไขมันอิสระในร่างกายจะถูกเก็บไว้ในเซลล์ไขมันที่มีอยู่ทั่วร่างกายซึ่งจะกลายเป็นไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) หรือ ไตรอะซิลกลีเซอรอล (triacylglycerols) ทั้งนี้ภาวบน้ำหนักตัวเกินมีความสัมพันธ์กับไขมัน ซึ่งไขมันในร่างกายจะมีเซลล์ไขมันอยู่ 2 กลุ่มใหญ่ คือ เซลล์ไขมันในชั้นใต้ผิวหนัง และเซลล์ไขมันที่สัมพันธ์กับอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ได้แก่ ไต หัวใจหลอดเลือด และลำไส้ โดยปกติแล้วพลังงานสำรองในเซลล์ไขมันจะมีการกระจายทั่วภายในร่างกาย ส่งผลทำให้ร่างกายมีภาวะอ้วนหรือมีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้น สิ่งที่มาจะทำให้ร่างกายมีรอบเอวใหญ่ขึ้น (Nithiyanan, 2011) และเมื่อวิเคราะห์ผลภายในกลุ่มที่บริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าหลังจากบริโภค

อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อรอบสะโพกลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก หน่อไม้ฝรั่ง มีอินูลินและใยอาหารสูง มีการศึกษาวิจัยพบว่า สารฟรุ๊โบโอติกส์ที่เป็นอินูลินและใยอาหาร มีผลช่วยลดการดูดซึมของกลูโคสผ่านเยื่อบุผิวของลำไส้ และลดการดูดซึมของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับกลูโคสและไขมันในเลือด ทั้งนี้อินูลิน ทำหน้าที่เป็นใยอาหาร (dietary fiber) ลักษณะพื้นฐานของใยอาหารคือไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จึงไม่ถูกดูดซึมในลำไส้เล็ก โดยกว่า 90% ของอินูลินจะสามารถผ่านลงสู่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ได้ (Turner & Lupton, 2011) อินูลินจึงมีคุณสมบัติเป็นใยอาหารที่ดี มีผลต่อกระบวนการเผาผลาญไขมัน อย่างไรก็ตามพบว่าข้อมูลด้าน เพศ ส่วนสูง มวลกล้ามเนื้อ มวลปราศจากไขมัน มวลของน้ำในร่างกาย มวลของโปรตีน มวลของแร่ธาตุ อัตราการเผาผลาญขณะพัก เส้นรอบเอว เส้นรอบสะโพก พลังงานที่ได้รับ ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวมีความใกล้เคียงกันเนื่องจากต้องควบคุมค่าเฉลี่ยข้อมูลของอาสาสมัคร เพื่อไม่ให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มมากเกินไป

จากผลการศึกษาที่พบว่าระดับความดันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจของอาสาสมัครไม่มีความแตกต่างกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม แต่เมื่อวิเคราะห์ระดับไขมันในเลือดพบว่าหลังบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่ง มีแนวโน้มลดระดับ LDL-C (Low-density lipoprotein-cholesterol) เมื่อเทียบกับก่อนบริโภคแคปซูล สอดคล้องจากผลการศึกษาจำนวนหนึ่งที่สรุปได้ว่าสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลที่เป็นสาเหตุของโรคหัวใจได้ ทดสอบโดยการนำหนูที่มีไขมันสูงเสริมด้วยสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่ง หลังจาก 8 สัปดาห์ พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลชนิด LDL ลดลงและคอเลสเตอรอลชนิด HDL เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยรายงานว่าผลกระทบบกเกิดจากสาร n-butanol ซึ่งช่วยปรับปรุงการทำงานของตับและเพิ่มความสามารถของอวัยวะที่ช่วยในการผลิตและทำลายคอเลสเตอรอล (Zhu et al., 2011) สอดคล้องกับการศึกษาของ Garcia และคณะ ที่ได้ศึกษาผลของการเสริมสารสกัดหน่อไม้ฝรั่งต่อ Hypocholesterolemic and Hepatoprotective ในหนู rats เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าการเสริมสารสกัดหน่อไม้ฝรั่งที่โดส 250, 500 mg/น้ำหนักตัวสามารถลดระดับ total cholesterol and LDL cholesterol ได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่าสารสกัดหน่อไม้สามารถลดระดับไขมันได้ และเมื่อวิเคราะห์ระดับน้ำตาลของกลุ่มบริโภคแคปซูลหน่อไม้ฝรั่งมีแนวโน้มลดลงซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาของผลิตภัณฑ์จากหน่อไม้ฝรั่งต่อฤทธิ์การลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยทดสอบในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวาน พบว่าหลังการให้สารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งต่อเนื่องกัน 21 วัน สามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดหลังอดอาหารได้อย่างมีนัยสำคัญ (Zhao et al., 2011) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hafizur ที่

เหนี่ยวนำหนูให้เป็นเบาหวานและทดลองด้วยการเสริมสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่ง (250 และ 500 มก./กก. ต่อวัน) ต่อเนื่องเป็นเวลา 28 วัน ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดหน่อไม้ฝรั่ง ในขนาด 250 และ 500 มก./กก. สามารถระงับระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มขึ้นได้ และช่วยเพิ่มระดับอินซูลินในเลือดในหนูที่เป็นเบาหวานได้อย่างมีนัยสำคัญ อัตราส่วนอินซูลินต่อกลูโคสเพิ่มขึ้นอย่างมีมาก (Hafizur, Kabir, & Chishti, 2012) จากผลการศึกษาระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือด พบว่าหลังบริโภคน้ำตาล กลุ่มบริโภคน้ำตาลหน่อไม้ฝรั่ง มีระดับน้ำตาลต่ำกว่ากลุ่มบริโภคน้ำตาล Placebo สอดคล้องกับการศึกษาของ Mie และคณะ ปี 2013 ซึ่งพบว่าหลังการให้อาสาสมัครบริโภคน้ำตาลหน่อไม้ฝรั่งสกัด ขนาด 6 กรัม/วัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ มีค่า fasting plasma glucose (FPG) เฉลี่ย 100.9 mg/dl จากค่าเริ่มต้นเฉลี่ย 104.1 mg/dl (Nishimura et al., 2013) ทั้งนี้มีการรายงานว่าสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งช่วยต้านโรคเบาหวานได้ สนับสนุนจากการทดสอบที่เสริมสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งในหนูที่เป็นเบาหวาน แล้วพบว่าสารสกัดสามารถช่วยปรับระดับน้ำตาลในเลือด ผ่านการกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน (insulin) ส่งผลต่อการลดระดับน้ำตาล ผ่านการกระตุ้น β cell ที่ไอเลตส์ออฟแลงเกอร์ฮานส์ (Islets of Langerhans) ในตับอ่อนที่เสื่อมหรือถูกทำลายจากภาวะเบาหวาน ให้เกิดการซ่อมแซมตัวเองและกระตุ้นให้สร้างเซลล์ใหม่ ทำให้ตับอ่อนทำงานดีขึ้นจึงส่งผลต่อการหลั่งอินซูลินที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งวิธีการทำงานของอินซูลินนั้น ออกฤทธิ์โดยการนำน้ำตาลจากเลือดเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานให้เซลล์ในร่างกายได้นำไปใช้ประโยชน์ และสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่มีรายงานว่าสารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มการหลั่งอินซูลินในหนูที่เป็นเบาหวานได้ (Hafizur, Kabir, & Chishti, 2012)

ผลการศึกษาพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคน้ำตาลกลูโคส ของกลุ่มบริโภคน้ำตาล Placebo และกลุ่มบริโภคน้ำตาลหน่อไม้ฝรั่ง ในนาที่ที่ 30 หลังบริโภคน้ำตาลมีระดับน้ำตาลสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนบริโภคน้ำตาล แต่เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มระดับน้ำตาลในนาที่ที่ 60 90 และ 120 ลดลงต่ำกว่ากลุ่มบริโภคน้ำตาล Placebo และพบว่าอาสาสมัครกลุ่มนี้มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จึงสันนิษฐานว่าอาสาสมัครมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะ metabolic syndrome ได้มากกว่า อีกทั้งในการศึกษานี้หลังบริโภคน้ำตาล Placebo พบว่ากลุ่มบริโภคน้ำตาล Placebo มีระดับอินซูลินเลือดสูง สามารถอธิบายได้จากผลการศึกษาของ Klop และคณะ (2013) ที่รายงานว่าผู้ที่มีภาวะ metabolic syndrome คือผู้ที่มีกลุ่มอาการซึ่งประกอบด้วยลักษณะอ้วนลงพุง (abdominal obesity) ระดับน้ำตาลในเลือดสูง ระดับความดันเลือดสูง และระดับไขมันในเลือดสูง ส่วนใหญ่พบว่า มีระดับ LDL-C, VLDL-C และ TG ในเลือดสูง และพบว่ามีระดับ HDL-C ในเลือดต่ำ โดยในการศึกษานี้พบว่ากลุ่มอ้วนมีค่าเฉลี่ยของระดับ TC และ LDL-C เกินช่วงปกติ

คือเกิน 200 mg/dL และ 130 mg/dL ตามลำดับ หรือแม้จะอยู่ในช่วงปกติ แต่ก็อยู่ในขอบบนของค่าปกติ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีค่าเหล่านี้เกินช่วงปกติหากไม่ควบคุมน้ำหนักตัว ภาวะอ้วนโดยเฉพาะอ้วนลงพุงเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน เนื่องจากการที่เซลล์ไขมันในร่างกายมีจำนวนเพิ่มขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้มีการหลั่งสาร adipokines ต่างๆ จากเซลล์ไขมัน ออกสู่กระแสเลือดเพิ่มขึ้น เช่น non-esterified fatty acids, cytokines, plasminogen activator inhibitor-1 เป็นผลให้เกิดกลุ่มความผิดปกติ เช่น ระดับไขมันในเลือดสูง (hyperlipidemia) ระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) และระดับความดันเลือดสูง (hypertension) นอกจากนี้เซลล์ไขมันในคนอ้วนจะสร้างอะดิโปเนกทิน (adiponectin; ApN) ลดลง ซึ่งระดับ ApN ในเลือดที่ต่ำลงเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน และใช้เป็นตัวทำนายการเกิดโรคเบาหวานและโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ เนื่องจาก ApN มีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมสมดุลกลูโคส และความไวของเนื้อเยื่อต่ออินซูลิน (Di Chiara et al., 2012; Falcão-Pires et al., 2012) หรืออาจอธิบายได้จากกลไกคือ เนื่องจากเซลล์ไขมันเป็นเซลล์ที่มีบทบาทสำคัญในการยับยั้งหรือกระตุ้นการส่งสัญญาณของอินซูลินที่มีอยู่ในกระแสเลือด โดยเซลล์ไขมันทำหน้าที่ผลิตสารจำพวก adipokines เพื่อควบคุมการใช้พลังงานในร่างกาย การเก็บและการขนส่ง TG ในเซลล์ไขมัน รวมถึงควบคุมการทำงานของอินซูลินในกระบวนการเผาผลาญไขมันและกลูโคส สาร adipokines จะมีผลต่อการเกิดภาวะดื้อต่ออินซูลินคือที่เซลล์กล้ามเนื้อ คือทำให้การนำกลูโคสเข้าเซลล์ลดลง ยับยั้งกระบวนการเผาผลาญกลูโคส (glucose oxidation) ยับยั้งการสะสมของไกลโคเจนที่ตับ ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้การใช้กลูโคสหลังบริโภคอาหารลดลง ยับยั้งกระบวนการสลายไกลโคเจน และกระบวนการผลิตกลูโคสใหม่ ซึ่งทำให้มีการผลิตกลูโคสจากตับเพิ่มขึ้น (Kahn & Flier, 2000) ส่วนที่เนื้อเยื่อไขมันทำให้เกิดความบกพร่องของการสลายไขมัน (lipolysis) คือทำให้มีการสลายไขมันเพิ่มขึ้น ได้กรดไขมันอิสระมากขึ้น ซึ่งทำให้การใช้กลูโคสในร่างกายลดลง และทำให้น้ำตาลในเลือดสูง และเกิดโรคเบาหวานได้ (Saltiel & Kahn, 2001) สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าภาวะอ้วนทำให้มีการสะสมของไขมันในเนื้อเยื่ออื่นที่ไม่ใช่เนื้อเยื่อไขมัน (ectopic accumulation) ได้แก่ กล้ามเนื้อลาย หัวใจ และตับ นำไปสู่ภาวะดื้อต่ออินซูลินได้ โดยกรดไขมันอิสระ (free fatty acids) ที่เพิ่มขึ้นจากการสลายไขมัน รวมถึงสารจากกระบวนการเผาผลาญไขมัน เช่น long-chain fatty acyl CoAs, diacylglycerol และ ceramides จะกระตุ้นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิด phosphorylation ที่ตำแหน่ง serine และยับยั้งการทำงานของตัวรับอินซูลิน (insulin receptor) จนนำไปสู่ภาวะดื้อต่ออินซูลินในที่สุด (Johnson & Olefsky, 2011) จากผลวิเคราะห์ด้วงซึ่งภาวะเครียดออกซิเดชัน ในเลือด ได้แก่ระดับ Malondialdehyde (MDA) และ Protein carbonyl

พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มบริโภคน้ำมันปลาและกลุ่ม
บริโภคน้ำมันปลา Placebo ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก Dose treatment ที่ใช้ในการทดสอบของการศึกษาครั้ง
นี้อาจน้อยเกินไป ถึงแม้ว่าจะมีการคำนวณ Dose มาแล้ว จึงอาจส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของผล
การทดลองตามมาได้

การศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการบริโภคน้ำมันปลาช่วยลดอัตราส่วนเส้น
รอบเอวต่อรอบสะโพก ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินและอ้วนได้ อีกทั้งมีแนวโน้มควบคุมระดับ
น้ำตาลและระดับ LDL-C (Low-density lipoprotein-cholesterol) ได้ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นไปได้จากหลายปัจจัยได้แก่ อาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนใหญ่เป็น
นิสิต และช่วงเก็บข้อมูล 3 เดือนเป็นช่วงปิดภาคเรียน จึงยากต่อการควบคุมพฤติกรรมบริโภค
และการใช้ชีวิตประจำวัน และ Dose ของน้ำมันปลาที่ให้อาสาสมัครอาจยังไม่สูงมากพอหรือพอแต่
อาสาสมัครบริโภคได้ไม่ต่อเนื่อง หรืออาจเป็นไปได้จากพารามิเตอร์ที่อาจเกิดผลยังไม่มีการวัดใน
การศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

[NIH], N. I. o. D. a. D. a. K. D. Overweight and obesity statistics.

<http://www.niddk.nih.gov/health-information/health>

Advani, R., Sorenson, S., Shinar, E., Lande, W., Rachmilewitz, E., & Schrier, S. (1992).

Characterization and comparison of the red blood cell membrane damage in severe human alpha-and beta-thalassemia.

AGRICULTURE, U. S. D. O. Food Data Central. Retrieved from <https://fdc.nal.usda.gov>

Akın, M., Akın, M., & Kirmacı, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream.

Food chemistry, 104(1), 93-99.

Al-Gubory, K. H. (2014). Environmental pollutants and lifestyle factors induce oxidative stress and poor prenatal development. *Reproductive biomedicine online*, 29(1), 17-31.

Bäckhed, F., Ding, H., Wang, T., Hooper, L. V., Koh, G. Y., Nagy, A., . . . Gordon, J. I. (2004). The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proceedings of the national academy of sciences*, 101(44), 15718-15723. doi:doi:10.1073/pnas.0407076101

Bosscher, D., Van Loo, J., & Franck, A. (2006). Inulin and oligofructose as prebiotics in the prevention of intestinal infections and diseases. *Nutrition Research Reviews*, 19(2), 216-226.

Bunout, D., Barrera, G., Hirsch, S., Gattas, V., de la Maza, M. P., Haschke, F., . . . Avendano, M. (2004). Effects of a nutritional supplement on the immune response and cytokine production in free-living Chilean elderly. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 28(5), 348-354.

Choudhury, R. P., Fuster, V., & Fayad, Z. A. (2004). Molecular, cellular and functional imaging of atherothrombosis. *Nature reviews Drug discovery*, 3(11), 913-925.

de Souza Oliveira, R. P., Perego, P., de Oliveira, M. N., & Converti, A. (2011). Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotics to improve fermented milk firmness. *Journal of Food Engineering*, 107(1), 36-40.

Delzenne, N. M., Daubioul, C., Neyrinck, A., Lasa, M., & Taper, H. (2002). Inulin and oligofructose modulate lipid metabolism in animals: review of biochemical events and future prospects. *British Journal of Nutrition*, 87(S2), S255-S259.

Forstermann, U., & Sessa, W. C. (2012). Nitric oxide synthases: regulation and function. *Eur Heart J*,

33(7), 829-837, 837a-837d. doi:10.1093/eurheartj/ehr304

García, M., De la Puerta, R., Sáenz, M., Marquez-Martín, A., & Fernández-Arche, M. (2012).

Hypocholesterolemic and hepatoprotective effects of “Triguero” Asparagus from Andalusia in rats fed a high cholesterol diet. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.

Hafizur, R. M., Kabir, N., & Chishti, S. (2012). Asparagus officinalis extract controls blood glucose by improving insulin secretion and β -cell function in streptozotocin-induced type 2 diabetic rats. *British Journal of Nutrition*, 108(9), 1586-1595.

Hayakawa, H., & Raji, L. (1999). Relationship between hypercholesterolaemia, endothelial dysfunction and hypertension. *Journal of hypertension*, 17(5), 611-619.

Hodges, R. E., & Minich, D. M. (2015). Modulation of metabolic detoxification pathways using foods and food-derived components: a scientific review with clinical application. *Journal of nutrition and metabolism*, 2015.

Huijgen, R., Vissers, M. N., Defesche, J. C., Lansberg, P. J., Kastelein, J. J., & Hutten, B. A. (2008). Familial hypercholesterolemia: current treatment and advances in management. *Expert review of cardiovascular therapy*, 6(4), 567-581.

Ignarro, L. J., Harbison, R. G., Wood, K. S., & Kadowitz, P. J. (1986). Activation of purified soluble guanylate cyclase by endothelium-derived relaxing factor from intrapulmonary artery and vein: stimulation by acetylcholine, bradykinin and arachidonic acid. *J Pharmacol Exp Ther*, 237(3), 893-900.

Ito, T., Maeda, T., Goto, K., Miura, T., Wakame, K., Nishioka, H., & Sato, A. (2014). Enzyme-Treated Asparagus Extract Promotes Expression of Heat Shock Protein and Exerts Antistress Effects. *Journal of Food Science*, 79(3), H413-H419.

Kang, J., Albadawi, H., Patel, V. I., Abbruzzese, T. A., Yoo, J.-H., Austen Jr, W. G., & Watkins, M. T. (2008). Apolipoprotein E^{-/-} mice have delayed skeletal muscle healing after hind limb ischemia-reperfusion. *Journal of vascular surgery*, 48(3), 701-708.

Kantachuvessiri, A. (2005). Obesity in Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmai het Thangphaet*, 88(4), 554-562.

Kulczyński, B., Kobus-Cisowska, J., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska, A., Golczak, D., & Korczak, J. (2016). Antiradical capacity and polyphenol composition of asparagus spears

- varieties cultivated under different sunlight conditions. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 15(3), 267-279.
- Kuyvenhoven, J., & Meinders, A. (1999). Oxidative stress and diabetes mellitus: pathogenesis of long-term complications. *European Journal of Internal Medicine*, 10(1), 9-19.
- Letexier, D., Diraison, F., & Beylot, M. (2003). Addition of inulin to a moderately high-carbohydrate diet reduces hepatic lipogenesis and plasma triacylglycerol concentrations in humans. *The American journal of clinical nutrition*, 77(3), 559-564.
- Marchesini, G., Brizi, M., Bianchi, G., Tomassetti, S., Bugianesi, E., Lenzi, M., . . . Melchionda, N. (2001). Nonalcoholic fatty liver disease: a feature of the metabolic syndrome. *Diabetes*, 50(8), 1844-1850. doi:10.2337/diabetes.50.8.1844
- Masaki, T., & Sawamura, T. (2006). Endothelin and endothelial dysfunction. *Proc Jpn Acad Ser B Phys Biol Sci*, 82(1), 17-24. doi:10.2183/pjab.82.17
- Ministry of Public Health Public Health Statistics AD. (2020).
- Negi, J. S., Singh, P., Joshi, G. P., Rawat, M. S., & Bisht, V. K. (2010). Chemical constituents of Asparagus. *Pharmacogn Rev*, 4(8), 215-220. doi:10.4103/0973-7847.70921
- Nishimura, M., Ohkawara, T., Kagami-Katsuyama, H., Sato, H., & Nishihira, J. (2013). Improvement of Blood Pressure, Glucose Metabolism, and Lipid Profile by the Intake of Powdered Asparagus (Lu Sun) Bottom-stems and Cladophylls. *J Tradit Complement Med*, 3(4), 250-255. doi:10.4103/2225-4110.119728
- Nithiyanan, W. (2011). *Obesity and Abdominal Obesity*. Bangkok: Sukhumvit Media Marketing Co.,Ltd.
- Pengpid, S., Peltzer, K., Rachmi, C., Agho, K., Li, M., & Baur, L. (2017). Tackling Obesity in Asean: Prevalence, Impact, and Guidance on Interventions. *PLoS One*, 11(6), 1-6.
- Pihl, E., Zilmer, K., Kullisaar, T., Kairane, C., Magi, A., & Zilmer, M. (2006). Atherogenic inflammatory and oxidative stress markers in relation to overweight values in male former athletes. *Int J Obes (Lond)*, 30(1), 141-146. doi:10.1038/sj.ijo.0803068
- Solga, S. F., & Diehl, A. M. (2003). Non-alcoholic fatty liver disease: lumen-liver interactions and possible role for probiotics. *J Hepatol*, 38(5), 681-687. doi:10.1016/s0168-8278(03)00097-7
- Stapleton, P. A., Goodwill, A. G., James, M. E., d'Audiffret, A. C., & Frisbee, J. C. (2010). Differential impact of familial hypercholesterolemia and combined hyperlipidemia on

- vascular wall and network remodeling in mice. *Microcirculation*, 17(1), 47-58.
- Stapleton, P. A., Goodwill, A. G., James, M. E., & Frisbee, J. C. (2007). Altered mechanisms of endothelium-dependent dilation in skeletal muscle arterioles with genetic hypercholesterolemia. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293(3), R1110-R1119.
- Stokes, K. Y., Cooper, D., Taylor, A., & Granger, D. N. (2002). Hypercholesterolemia promotes inflammation and microvascular dysfunction: role of nitric oxide and superoxide. *Free Radical Biology and Medicine*, 33(8), 1026-1036.
- THAI-THAIFOOD. หน่อไม้ฝรั่ง. Retrieved from <https://www.thai-thaifood.com/th/หน่อไม้ฝรั่ง/>
- Turner, N. D., & Lupton, J. R. (2011). Dietary fiber. *Advances in nutrition*, 2(2), 151-152.
- Villarama, C., & Maibach, H. (2005). Glutathione as a depigmenting agent: an overview. *International journal of cosmetic science*, 27(3), 147-153.
- Villarama, C. D., & Maibach, H. I. (2005). Glutathione as a depigmenting agent: an overview. *Int J Cosmet Sci*, 27(3), 147-153. doi:10.1111/j.1467-2494.2005.00235.x
- Zhu, X., Zhang, W., Pang, X., Wang, J., Zhao, J., & Qu, W. (2011). Hypolipidemic Effect of n-Butanol Extract from *Asparagus officinalis* L. in Mice fed a High-fat Diet. *Phytotherapy research*, 25(8), 1119-1124.
- Zhao, J., Zhang, W., Zhu, X., Zhao, D., Wang, K., Wang, R., & Qu, W. (2011). The aqueous extract of *Asparagus officinalis* L. by-product exerts hypoglycaemic activity in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(11), 2095-2099.
- กาญจนะจิตตรา, ช. (2554). สุขภาพคนไทย. นครปฐม: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด.
- ทรัพย์สาร, ส. (2541). การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง.
- ลิขิตลิลิต, อ. (2557). อนุมูลอิสระแหล่งกำเนิดและการเกิดโรค. กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลิฟวิ่ง.
- และคณะ, ช. ก. (2554). สุขภาพคนไทย นครปฐม: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด.
- ศรีม่วง, น. (2555). อาหารเพื่อสุขภาพและโภชนาบำบัด. กรุงเทพฯ: เอ็ม แอนด์ เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2560). กลุ่มโรค NCDs

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวจิตติมา มุ่งราชกลาง

วัน เดือน ปี เกิด 13/10/2540

สถานที่เกิด 38/13 บ้านก่อ ตำบลศรีสมเด็จ อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด 45000

สถานที่อยู่ปัจจุบัน ห้อง B607 คอนโด บ้านมังกร-ม้าน้ำ 15/17 ซ. 6 ถ.บางแสนสาย 3 ต.แสนสุข อ.เมืองชลบุรี
จ.ชลบุรี 20130

ตำแหน่งและประวัติการทำงาน ผู้ช่วยวิจัย หน่วยวิจัยนวัตกรรมและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและโภชนาการ มหาวิทยาลัยบูรพา

ประวัติการศึกษา ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษาดอนตันจากโรงเรียนสตรีศึกษา
ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษาดอนตันจากโรงเรียนสตรีศึกษา
ปีการศึกษา 2562 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีวเวชศาสตร์) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
บูรพา

