



ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน 30 มิลลิกรัม  
ร่วมกับไขมันชั้น 300 มิลลิกรัมต่อระดับน้ำตาลในเลือด  
ของผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

ธนกร ธิติทรัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ  
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ  
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต  
ปีการศึกษา 2565

EFFICIENCY OF SUPPLEMENT OF 30 MG COENZYME Q10  
COMBINATION WITH 300 MG TURMERIC ON PLASMA  
GLUCOSE LEVEL OF PREDIABTES PERSONS

THANAKORN THITISAP

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Anti-aging and Regenerative Medicine  
College of Integrative Medicine,  
Dhurakij Pundit University  
Academic Year 2022



หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิผลของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน30มิลลิกรัมร่วมกับไขมันชั้น300มิลลิกรัมต่อระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน
ชื่อผู้เขียน	ธนกร อธิทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ พันธุ์ศักดิ์ ศุภระฤกษ์
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ปีการศึกษา	2565

#### บทคัดย่อ

ภาวะก่อนเบาหวานเป็นภาวะที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่2 ซึ่งส่งผลต่อภาวะสุขภาพในร่างกาย การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบ Randomized, double - blinded , placebo - controlled trial ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยที่ศึกษาถึงการนำผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นโดยศึกษาในแง่ของการลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน ระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครมีภาวะก่อนเบาหวาน โดยมีอาสาสมัครที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์ทั้งสิ้น 35 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับยาหลอก ศึกษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ นัดมาติดตามผลทุก 4 สัปดาห์เพื่อมาเจาะเลือดดูค่าระดับน้ำตาลในเลือด (fasting plasma glucose) และน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) รวมถึงวัดค่าน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอวและความดันโลหิต รวมถึงสอบถามอาการข้างเคียงจากการรับประทานและอาหารที่รับประทานในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมาก่อนและหลังการทดลอง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ พบว่า การให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน 30 มิลลิกรัมรับประทานวันละ 1 ครั้ง ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น 300 มิลลิกรัมรับประทานวันละ 1 ครั้ง ในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน ต่อเนื่อง 12 สัปดาห์ ไม่มีประสิทธิผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือด ค่าน้ำตาลสะสมในเลือด น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์หลังการรับประทาน

คำสำคัญ: ภาวะก่อนเบาหวาน, โคเอนไซม์คิวเทน, ไขมันชั้น, น้ำตาลในเลือด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ พันธุ์ศักดิ์ ศุภระฤกษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

Thesis Title	EFFICACY OF SUPPLEMENT OF 30 MG COENZYME Q10 IN COMBINATION WITH 300 MG TURMERIC ON PLASMA GLUCOSE LEVELS OF PREDIABETES PERSONS
Author	Thanakorn Thitisap
Thesis Advisor	Assistant Professor. Dr.Pansak Sugkraroek
Program	Master of Science ( Anti-aging and Regenerative Medicine )
Academic Year	2022

#### ABSTRACT

The prediabetic condition, considered to be a precursor of diabetes type 2, affects many systems in the human body. This study is a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial, which was conducted to investigate the effect of Coenzyme Q10 and Turmeric supplementation on the reduction of plasma glucose levels in a period of 12 weeks in prediabetes patients. The purpose of this study is to evaluate the efficacy of the combined effect of Coenzyme Q10 and Turmeric supplementation on plasma glucose levels in prediabetes persons. 35 prediabetes persons who were screened by inclusion and exclusion criteria participated in this study. Participants were divided into 2 groups, which were the intervention group receiving Coenzyme Q10 and Turmeric powder supplementation, and the control group receiving placebo drugs over a 12-week period. Fasting plasma glucose, HbA1C, body weight, height, BMI, waist circumference, and blood pressure were collected every 4 weeks. Nutrient intake based on 24-hour dietary recall and side effects of using Coenzyme Q10 and Turmeric powder supplementation were also collected and analyzed.

The results of this study indicated that the use of Coenzyme Q10 (30mg per day) and Turmeric powder (300mg per day) supplementation over 12 weeks had no significant effect in reducing fasting plasma glucose, HbA1C, body weight, BMI, and waist circumference in prediabetes persons, and there were no side effects.

**Keyword:** Prediabetic condition, Coenzyme Q10, Turmeric powder, Plasma glucose



(Assistant Professor Dr.Pansak Sugkraroek)

Thesis Advisor

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยอาจารย์ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้กำลังใจด้วยดีมาตลอด ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ มาศ ไม้ประเสริฐ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและผลักดันให้ผู้วิจัยดำเนินการวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาต่อผู้วิจัยในการให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลอุทัยธานีที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณอาสาสมัครโรงพยาบาลอุทัยธานีทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และกรุณาเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ อันจะเป็นประโยชน์แก่ส่วนรวมต่อไป

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบูชาพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน รวมทั้งที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ที่ทำให้ผู้วิจัยได้ประสบความสำเร็จในการศึกษาในครั้งนี้

ธนกร อธิทรัพย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามงานวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย.....	5
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยเกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes).....	6
2.2 โคเอนไซม์คิวเทน(Coenzyme Q 10).....	7
2.3 ขมิ้นชัน(Curcuma longa).....	9
2.4 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนและขมิ้นชันต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด.....	10
2.5 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนและขมิ้นชันที่เป็นประโยชน์และนำไปใช้.....	16
เพื่อพัฒนาในเชิงสุขภาพ	
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	19
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	19
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.3 การดำเนินการวิจัยและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	22
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	23

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
4.1 ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล.....	27
4.2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมงก่อนและ.....	28
หลังการทดลอง	
4.3 ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.....	29
โคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลง	
ของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน	
4.4 ตอนที่ 4 การรายงานผลการเกิดผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.....	33
โคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง	
5. อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	34
5.1 อภิปรายผลการวิจัย.....	35
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	37
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	37
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก.....	46
ก แบบบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย.....	47
ข หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมศึกษาวิจัย (Consent form).....	52
ค แบบบันทึกการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชม.....	55
ประวัติผู้เขียน.....	57



**สารบัญตาราง**

<b>ตารางที่</b>	<b>หน้า</b>
4.1 Baseline characteristics of participants (N=35) .....	27
4.2 Nutrient intake based on 24-hour dietary recall.....	28
4.3 Glycemic control indices on day 0, 28, 56, and 84.....	30
4.4 Physical examination on day 0, 28, 56, and 84 and 28.....	31

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลตาม CONSORT .....	26

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) คือ ภาวะที่มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงตามเกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA) กล่าวคือ มีค่าน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 100 – 125 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือ น้ำตาลในเลือดสะสม 5.7 – 6.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปัจจุบันนับเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญที่ได้รับการตระหนักและให้ความสำคัญมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก เนื่องจากเป็นภาวะที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2, โรคหลอดเลือดหัวใจ, โรคสมองขาดเลือดในอนาคตแม้ไม่มีการแทรกแซงใด ๆ อีกทั้งยังสามารถทำความเสียหายต่อระบบหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตในระยะเวลาอันยาวนานก่อนจะเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อีกทั้งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเช่นเดียวกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เช่น ปลายประสาทอักเสบ จอประสาทตาเสื่อม โรคแทรกซ้อนทางไตตามมาได้อีกด้วย โดยในปี 2019 Centers of Disease Control (CDC) ได้ทำการศึกษาแบบ meta-analysis ในกลุ่มคนภาวะก่อนเบาหวานเทียบกับคนที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ พบว่ามีการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรค หลอดเลือดหัวใจ โรคสมองขาดเลือด และอัตราการตายจากสาเหตุอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานสามารถนำไปสู่การเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ถึง 25% ของประชากรภายในระยะเวลา 3 – 5 ปี และ 70 % ของประชากรภายในช่วงชีวิต ประกอบกับอุบัติการณ์ภาวะก่อนเบาหวานซึ่งพบมากขึ้นทั่วโลกและมีแนวโน้มเลวลงมากขึ้น โดยในปี 2017 International Diabetes Federation ศึกษาพบผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานที่อายุ 20 - 79 ปี คิดเป็น 7.3 % ของประชากรทั้งหมดทั่วโลกหรือคิดเป็น 352.1 ล้านคน และคาดการณ์ว่าในปี 2045 จะพบผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานเพิ่มเป็น 8.3% หรือ คิดเป็น 587 ล้านคน

สำหรับในประเทศไทย ภาวะก่อนเบาหวานมีอุบัติการณ์การเกิดเท่ากับ 3.78% ในเพศชายและ 2.36% ในเพศหญิงในกลุ่มศึกษาอายุ 35 ปีขึ้นไป<sup>1</sup> ในขณะที่อุบัติการณ์ของโรคเบาหวานคิดเป็น 6.22% ในกลุ่มศึกษาอายุ 35 - 60 ปี ซึ่งแม้ว่าในปัจจุบัน สาเหตุของการเกิดภาวะก่อนเบาหวานยังไม่สามารถหาได้แน่ชัด แต่สามารถควบคุมและจัดการภาวะนี้ได้ด้วยการลดและควบคุมปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ ซึ่งปัจจัยเสี่ยงของภาวะก่อนเบาหวานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถแก้ไขได้ ได้แก่ เชื้อชาติ อายุ ประวัติการเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ในครอบครัว ปัจจัยเสี่ยงที่สามารถแก้ไขได้ ได้แก่ ภาวะน้ำหนักเกิน รอบเอวที่มากเกินไป การขาดการออกกำลังกาย และปัจจัยเสี่ยงร่วม ได้แก่ เคยเป็นโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Gestational Diabetes) ภาวะถุงน้ำรังไข่หลายใบ (Polycystic Ovary Syndrome) โรคหยุดหายใจขณะหลับ (Sleep apnea) ไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง ซึ่งในปัจจุบันพบว่า ปัจจัยเสี่ยงหลักที่มีผลมากที่สุดต่อ

การเกิดภาวะก่อนเบาหวานคือ ภาวะน้ำหนักเกิน การขาดการออกกำลังกาย โดยไขมันช่องท้องที่สะสมนำไปสู่ การเกิดภาวะการอักเสบเรื้อรังที่ซึ่งสัมพันธ์กับภาวะความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ ซึ่ง ปัจจัยดังกล่าวล้วนปัจจัยเสี่ยงของการเกิดภาวะก่อนเบาหวานที่สามารถแก้ไขได้ทั้งสิ้น ซึ่งการแก้ไขและรักษา ภาวะก่อนเบาหวานสามารถทำได้ ได้แก่ การควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย การควบคุมน้ำหนักตัว ซึ่ง นอกจากนี้ ในปัจจุบันได้มีการพยายามศึกษาค้นคว้าและวิจัยถึงสารหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีกลไกในการ ลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงมากกว่าปกติเพื่อมุ่งหวังในการควบคุมระดับน้ำตาลใน เลือดและลดปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะก่อนเบาหวาน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคแทรกซ้อนในอนาคตได้

ก่อนหน้านี้มีศึกษาถึงสารโคเอนไซม์คิวเทน ซึ่งเป็นสารอาหารที่ละลายในไขมันที่พบได้อย่าง กว้างขวางในเซลล์สิ่งมีชีวิต ในบทบาทของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในร่างกาย<sup>2</sup> และเมื่อไม่นานมา นี้ มีการศึกษาวิจัยพบว่า ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีระดับของโคเอนไซม์คิวเทนต่ำกว่าผู้ที่มีภาวะสุขภาพ ปกติอย่างมีนัยสำคัญ<sup>3</sup> ที่ซึ่งบ่งชี้ถึงบทบาทของโคเอนไซม์คิวเทนต่อพยาธิสภาพของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากนั้นจึงมีการศึกษาวิจัยถึงโคเอนไซม์คิวเทนในรูปแบบผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงของ metabolic profile และ diabetes-related biomarkers ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในเวลาต่อมา โดยใน ระหว่างปี 2014 - 2018 มีการศึกษาในวงกว้างถึงประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิว เทนในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ลดลงโดยวัดจาก glycosylated hemoglobin (HbA1c), fasting plasma glucose (FPG) โดยทำในรูปแบบของ randomized control trial ซึ่งต่อมาได้ถูก รวบรวมและนำมาศึกษาในรูปแบบ systematic review & meta-analysis<sup>4</sup> โดยศึกษาวิเคราะห์ randomized control trial รวม 13 งานวิจัย ผู้เข้าร่วมงานวิจัย 765 คน เปรียบเทียบกับกลุ่มเปรียบเทียบ (western medicine or placebo) จากผลการศึกษาพบว่าโคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิผลหรือลดค่า HbA1c และ fasting plasma glucose อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขมิ้นชัน (ชื่อสามัญ turmeric ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa L.*) ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ขิง (ZINGIBERACEAE) ถูกพุดถึงและนำมาศึกษาในแง่ของสารสกัดจากธรรมชาติ ที่พบคุณสมบัติในแง่ด้านการ อักเสบ ด้านภาวะซึมเศร้า และด้านภาวะเบาหวาน<sup>5</sup> และมีการศึกษาทดลองในสัตว์ ผลการศึกษาพบว่า ขมิ้นชันมีกลไกการออกฤทธิ์คล้ายกับยารักษาโรคเบาหวานกลุ่ม thiazolidinedione<sup>6</sup> หลังจากนั้นมีการ ศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผงในแง่ของการลดลงของระดับ น้ำตาลในเลือด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานในรูปแบบ randomized control trials โดยจากการศึกษาประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผงต่อการควบคุมของค่า

ระดับน้ำตาลในเลือดโดยวัดค่า HbA1c และ FPG ในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานและผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ถูกรวบรวมและนำมาศึกษาในรูปแบบ systemic review และ meta-analysis<sup>7</sup> โดยรวบรวมการวิจัยในรูปแบบ randomized control trial 4 งานวิจัย (N = 508) และ 8 งานวิจัย (N = 646) ที่ถูกรวบรวมใน meta-analysis ในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานและผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงมีประสิทธิภาพในการลดค่า HbA1c อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานและพบว่ามีประสิทธิภาพในการลดค่า HbA1c และ FPG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นพบว่าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงมีประสิทธิภาพต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน โดยวัดจาก primary outcome ซึ่งแสดงถึงการควบคุมค่าระดับน้ำตาลในเลือด ได้แก่ FPG และ HbA1c ซึ่งแสดงค่า Mean Difference, Confidence Interval และค่าระดับนัยสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าวข้างต้น เป็นการศึกษานี้ในแง่ของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนแบบเดี่ยวหรือการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นแบบผงแบบเดี่ยวในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดเท่านั้น และผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานซึ่งยังไม่มี การศึกษาวิจัยใดศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในแง่ของการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือด โดยวัดจาก glycemic parameter เป็น primary outcome ดังกล่าวข้างต้นของการได้รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

ซึ่งก่อนหน้านี้ มีการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ศึกษาถึงการนำผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน รับประทานร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในรูปแบบ randomized control trial, placebo controlled แต่เป็นการศึกษาและวัดผลในแง่ของการป้องกันโรคไมเกรน โดยวัดจากความถี่ความรุนแรง, ระยะเวลาที่มีอาการ, HDR และแบบสอบถามที่เฉพาะเจาะจงต่อโรคไมเกรน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การได้รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง สามารถลดความถี่ความรุนแรง, ระยะเวลาที่มีอาการ, HDR และมีคะแนนที่ดีขึ้นต่อแบบสอบถามที่เฉพาะเจาะจงต่อโรคไมเกรนอย่างมีนัยสำคัญ (All P < 0.001)<sup>8</sup> ประกอบกับขนาดของโคเอนไซม์คิวเทนที่ใช้ส่วนใหญ่ในงานวิจัยที่ผ่านมาดังกล่าวเป็นขนาด 100 มิลลิกรัมขึ้นไป ซึ่งในประเทศไทยจัดเป็นขนาดที่ใช้เป็นยาในการรักษาโรคตามเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาขนาดของโคเอนไซม์คิวเทน ขนาด 30 มิลลิกรัม รับประทานครั้งละ 1 เม็ด วันละ 1 ครั้งหลังอาหารซึ่งเป็นขนาดต่ำสุดที่มี ประสิทธิภาพต่อการเพิ่มระดับโคเอนไซม์คิวเทนในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ<sup>9</sup> และเป็นขนาดที่ยังไม่มีการศึกษาในแง่ของการลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาถึงประสิทธิผลของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์โดยมุ่งหวังถึงการป้องกันและลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่สามารถแก้ไขได้ อันเกิดจากค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานและลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเช่นเดียวกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เช่น ปลายประสาทอักเสบ จอประสาทตาเสื่อม โรคแทรกซ้อนทางไตตามมาได้

## 1.2 คำถามงานวิจัย

ประสิทธิผลของการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดมีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไรระหว่างการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงกับยาหลอกในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

การรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงมีประสิทธิผลต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดเมื่อเปรียบเทียบกับยาหลอก

## 1.4 วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อศึกษาผลประสิทธิผลของการให้อาหารเสริมร่วมระหว่างโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนเพื่อลดและควบคุมปัจจัยเสี่ยงในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานได้
2. เป็นการป้องกันและลดปัจจัยเสี่ยงที่สามารถแก้ไขได้ต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคสมองขาดเลือด และภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานได้
3. ลดภาระของภาครัฐและบุคลากรทางการแพทย์จากการป้องกันและลดปัจจัยเสี่ยงไม่ให้เกิดโรคเบาหวานหรือโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่น ๆ ที่อาจตามมาจากผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานได้
4. ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ช่วยลดและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานในอนาคต

## 1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดระดับของค่าน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานตามการศึกษาวิจัยในรูปแบบ randomized control trial ที่ถูกรวบรวมในรูปแบบ meta – analysis ดังกล่าวมาข้างต้น

### ตัวแปรต้น

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับ  
ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง

### ตัวแปรตาม

การลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

1. ผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) คือ ผู้ที่มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงตามเกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA) กล่าวคือ มีค่าระดับน้ำตาล โดยวัดจากค่า fasting plasma glucose (FPG) 100 - 125 mg/dl (5.6-6.9 mmol/L) หรือ 2-hour plasma glucose 140 - 199 mg/dl (7.8 - 11.0 mmol/L) หรือ HbA1c 5.7 – 6.4 % (39 - 46 mmol/L)

2. โคเอนไซม์คิวเทน (Coenzyme Q10, 2,3-dimethoxy-5-methyl-6-decaprenyl benzoquinone) หรือโคคิวเทิน (CoQ10) หรือ ยูบิควิโนน (ubiquinone) คือสารที่มีคุณสมบัติคล้ายวิตามิน ละลายได้ในไขมัน พบได้ตามธรรมชาติซึ่งร่างกายมนุษย์สามารถสังเคราะห์ได้เอง โดยพบในเซลล์ทุกเซลล์ที่มีชีวิตในบริเวณเยื่อหุ้มชั้นใน (inner membrane) ของ ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) มีบทบาทในปฏิกิริยาการหายใจระดับเซลล์ สารต้านอนุมูลอิสระและป้องกันการเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน

3. ไขมันชั้น คือ พืชล้มลุกในวงศ์ขิง มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เนื้อในของเหง้าเป็นสีเหลือง มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว มีสีเหลืองเข้มถึงสีแสดจัด มีชื่อสามัญอื่นอีกคือ ไขมันแกง (เชียงใหม่) ไขมันชั้น (กลาง, ใต้) ไขมันหยอก (เชียงใหม่) ไขมันหัว (เชียงใหม่) ไขมัน (ตรัง, ใต้) ตายอ (กะเหรี่ยง กำแพงเพชร) สะยอ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) และ หมิ้น (ตรัง, ใต้)

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยที่นำผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงโดยศึกษาในแง่ของการลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน ซึ่งการศึกษาดังกล่าวได้มีการศึกษาอ้างอิงถึงแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่องานวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมและสรุปเนื้อหาตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes)
- 2.2 โคเอนไซม์คิวเทน (Coenzyme Q<sub>10</sub>)
- 2.3 ขมิ้นชัน (*Curcuma longa L.*)
- 2.4 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนและขมิ้นชันต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด
  - 2.4.1 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด
  - 2.4.2 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับขมิ้นชันต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด
- 2.5 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนและขมิ้นชันที่เป็นประโยชน์และนำไปใช้เพื่อพัฒนาในเชิงสุขภาพ
  - 2.5.1 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนในเชิงสุขภาพ
  - 2.5.2 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับขมิ้นชันในเชิงสุขภาพ

#### 2.1 ภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes)

คือ ภาวะที่มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงตามเกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA) ดังที่กล่าวไป ได้แก่ มีค่า fasting plasma glucose (FPG) อยู่ในช่วง 100 - 125 mg/dl หรือ 2-hour plasma glucose อยู่ในช่วง 140 - 199 mg/dl หรือ HbA1c อยู่ในช่วง 5.7 - 6.4 %

##### 2.1.1 สาเหตุการเกิด

จากการศึกษาของ Centers for Disease Control and Prevention (CDC) พบว่าภาวะก่อนเบาหวานเกิดจากเซลล์ในร่างกายไม่สามารถตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลิน ได้อย่างปกติเมื่อร่างกายมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น ทำให้เมื่อมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นฮอร์โมนอินซูลินจึงสูญเสียความสามารถในการนำน้ำตาลที่สูงเกินปกติในเลือดกลับเข้าสู่เซลล์เพื่อเปลี่ยนและนำไปใช้เป็นพลังงานต่อไป ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดยิ่งเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งต่อมากจะมีการตอบสนองของร่างกาย โดยตับอ่อนจะพยายามสร้างฮอร์โมนอินซูลินมากขึ้นเพื่อตอบสนองกับระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นจนไม่สามารถตอบสนองได้เพียงพอ



### 2.1.2 กลไกการเกิด

โดยปกติ ในร่างกายจะมีระบบควบคุมสมดุลน้ำตาลกลูโคสซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือผันแปรตามความเข้มข้นของระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งความเข้มข้นของระดับน้ำตาลในเลือดแสดงถึงสมดุลระหว่างการเข้าและการออกของน้ำตาลกลูโคสจากระบบไหลเวียนเลือดผ่านการเผาผลาญเพื่อให้ได้พลังงานของเซลล์หรือการขับออก ซึ่งถ้าระบบนี้มีความผิดปกติ ไม่ว่าจะผิดปกติจากการหลั่งที่มากเกินไปหรือผิดปกติของการขับออกหรือทั้งสองอย่างร่วมกันจะนำมาซึ่งผลได้แก่ ค่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงในที่สุด<sup>10</sup>

### 2.1.3 แนวทางการรักษา

ภาวะก่อนเบาหวานเป็นภาวะที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่2 ความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเช่นเดียวกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และโรคต่าง ๆ ตามมาได้ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นแนวทางการรักษาภาวะก่อนเบาหวานจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเสี่ยงหรือปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในอนาคต ซึ่งจากการศึกษาของ Centers for Disease Control and Prevention (CDC) พบว่า การลดน้ำหนักแม้อัตราเล็กน้อย (5-7% ของน้ำหนักตัว) และการออกกำลังกายเป็นประจำ (อย่างน้อย 150 นาทีต่อสัปดาห์ หรือ 30 นาทีต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์) สามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในอนาคตได้ นอกจากนี้แนวทางการรักษาอื่น ๆ ได้แก่ การควบคุมการกินอาหาร การหยุดสูบบุหรี่ การควบคุมระดับคอเลสเตอรอลและความดันโลหิตให้อยู่ในระดับปกติ การรับประทานยา (Metformin) เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดในกรณีที่มีประเมนแล้วพบว่าความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคเบาหวาน

## 2.2 โคเอนไซม์คิวเทิน (Coenzyme Q 10)

โคเอนไซม์คิวเทินเป็นสารกลุ่มเบนโซควิโนน (benzoquinone) ที่พบในสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ โดยสร้างได้เองในร่างกายมนุษย์ ซึ่งพบบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์เกือบทั้งหมดในร่างกายเรา เป็นสารที่ละลายในไขมัน โดยมีกลไกการออกฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เยื่อหุ้มเซลล์เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันหรือไลโปโปรตีน (lipoproteins) ซึ่งถ้าร่างกายเราขาดโคเอนไซม์คิวเทินจะส่งผลต่อการพัฒนาของกล้ามเนื้อและเซลล์ประสาท (11) โดยอวัยวะในร่างกายที่พบปริมาณโคเอนไซม์คิวเทินมากที่สุดได้แก่ หัวใจ ตับ และไต โดยเมื่ออายุมากขึ้น ระดับโคเอนไซม์คิวเทินจะลดลง (12) ซึ่งโคเอนไซม์คิวเทินในร่างกายแบ่งออกเป็นสองรูปแบบได้แก่ รูปรีดิวซ์ (reduced form) ที่เรียกว่า Ubiquinol-6 และ hydroquinone และรูปออกซิไดซ์ (Oxidized form) ที่เรียกว่า Ubiquinone-6 ซึ่งโคเอนไซม์คิวเทินในร่างกายจะอยู่ในรูปรีดิวซ์ (reduced form) เป็นหลัก โดยพบว่า Ubiquinol-6 มีประสิทธิภาพในแง่ของการต่อต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่า Ubiquinone-6 โดยประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ alpha tocopherol ในแง่การลดลงของอนุมูลอิสระ diphenyl-p-picrylhydrazyl (13)

โดยปกติร่างกายเราจะได้รับโคเอนไซม์คิวเทนจาก 2 แหล่งได้แก่ การสังเคราะห์ได้เองภายในร่างกาย และการได้รับจากอาหารที่รับประทานเข้าไป โดยอาหารที่เป็นแหล่งของโคเอนไซม์คิวเทนมากที่สุดได้แก่ เนื้อสัตว์ เนื้อปลา ถั่วและน้ำมันบางชนิด และพบมากกรองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนม (dairy products) ผัก ผลไม้ และธัญพืช<sup>14</sup>

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน โคเอนไซม์คิวเทนได้มีการศึกษาและวิจัยถึงประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านต่างๆ มากมาย ได้แก่ ป้องกันความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular diseases)<sup>15</sup> การลดระดับความดันโลหิต<sup>16</sup> การลดผลข้างเคียงจากการใช้ยากลุ่ม statin<sup>17</sup> การลดริ้วรอย<sup>18</sup> การลดระดับ total-cholesterol และเพิ่มระดับ HDL-cholesterol<sup>19</sup> การตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน<sup>20</sup> การลดระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งในแง่ของการศึกษาวิจัยนอกจากมีการศึกษาทั้งแบบ randomized controlled trial และ systematic review และ metanalysis เกี่ยวกับการลดระดับน้ำตาลในเลือดของค่า fasting blood sugar, HbA1C แล้ว ยังมีการศึกษาพบว่าโคเอนไซม์คิวเทนสามารถลดค่า anti-glycaemic medication effect scores (MES) อย่างมีนัยสำคัญได้อีกด้วย<sup>21</sup>

ในแง่ของอาการไม่พึงประสงค์จากการรับประทานโคเอนไซม์คิวเทน มีการศึกษาพบว่าพบได้น้อยมาก ได้แก่ อาการแน่นท้องหรืออึดอัดในท้องเล็กน้อย (mild gastrointestinal discomfort) ซึ่งจากการศึกษาวิจัยแบบ clinical trial พบน้อยกว่า 1 % และอาจพบภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) รวมถึงภาวะความดันโลหิตต่ำ (hypotension) ซึ่งเป็นอาการไม่พึงประสงค์ที่ควรเฝ้าระวังสังเกตอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะในการใช้เป็นตัวเสริมควบคู่กับการรักษาหลัก นอกจากนี้มีการศึกษาถึงอาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากการเกิดอันตรกิริยาระหว่างยา (Drug interaction) เมื่อให้ร่วมกับยา Warfarin (Coumadin) เป็นเหตุให้เกิดการลดลงของค่า INR (International normalized ratio)<sup>22</sup>

ในแง่ของความเป็นพิษของการรับประทานโคเอนไซม์คิวเทนพบว่ามีความเป็นพิษในระดับต่ำและไม่มีความเป็นพิษต่อหน่วยพันธุกรรม (genotoxic) โดยมีค่าระดับที่ยอมรับได้ต่อวัน (ADI) 12 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ซึ่งได้รับการคำนวณและวิจัยมาจากการศึกษาความเป็นพิษเรื้อรังในหนูจากค่า No-observed-adverse-effect level (NOAEL) 1,200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน<sup>23</sup>

### 2.3 ขมิ้นชัน (*Curcuma longa*)

ขมิ้นชันเป็นพืชยืนต้นที่จัดอยู่ในกลุ่มไม้ล้มลุก จัดอยู่ในวงศ์ขิง (ZINGIBERACEAE) มีส่วนของเหง้าอยู่ใต้ดิน มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* L. ซึ่งในอดีตที่ผ่านมา นอกจากขมิ้นชันมีประโยชน์ในแง่ของการเป็นเครื่องเทศที่ใช้ในการประกอบอาหารแล้ว พบว่ามีการศึกษาและนำขมิ้นชันมาใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นยาที่ใช้บำบัดรักษาโรคหรือภาวะต่าง ๆ โดยนำส่วนเหง้าของขมิ้นชันมาใช้ในการบำบัดรักษา ได้แก่ ภาวะการอักเสบ ภาวะอ้วนลงพุง (Metabolic syndrome) ภาวะเครียดที่เดจากออกซิเดชัน (Oxidative stress) ภาวะข้ออักเสบ (arthritis) โรคไขมันในเลือดผิดปกติ (Dyslipidemia) โรควิตกกังวล (Anxiety) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ภาวะหรือโรคต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนอธิบายได้จากคุณสมบัติของขมิ้นชันผ่าน 2 กลไกหลักได้แก่ คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant properties) และคุณสมบัติการต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory properties) ซึ่งมีการศึกษาวิจัยมากมายทั้งในรูปแบบ randomized controlled trial และ systematic review และ meta-analysis โดยศึกษาผลลัพธ์จากค่าต่าง ๆ ได้แก่ superoxide dismutase (SOD), catalase, glutathione peroxidase (GPx) และ lipid peroxides จากผลการศึกษาพบว่า ขมิ้นชันมีคุณสมบัติสำคัญในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากการลด Oxidative stress parameter ต่าง ๆ ได้<sup>24</sup> อีกทั้งยังมีการศึกษาวิจัยที่แสดงถึงคุณสมบัติในแง่การต้านการอักเสบของขมิ้นชัน โดยวัดจากการทำงานของเอนไซม์ cyclooxygenase-2 (COX-2), lipoyxygenase (LOX) และ inducible nitric oxide synthase (iNOS) ซึ่งพบว่าขมิ้นชันมีประสิทธิผลในการต้านการอักเสบอย่างมีนัยสำคัญ<sup>25</sup>

ขมิ้นชัน มีสารประกอบกลุ่มที่เรียกว่า เคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ซึ่งมีสารสำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ เคอร์คูมิน (curcumin: diferuloylmethane; 1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxy-phenyl)hepta-1,6-diene-3,5-dione)) พบประมาณ 75 % เดเมทโทกซีเคอร์คูมิน (demethoxycurcumin: DMCur) พบประมาณ 20 % และ บิสเดเมทโทกซีเคอร์คูมิน (bisdemethoxycurcumin: BDMCur) พบประมาณ 5 % โดยสารเคอร์คูมิน (curcumin) เป็นมีสาระสำคัญที่สำคัญออกฤทธิ์หลัก<sup>26</sup>

โดยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน มีการศึกษาถึง ขมิ้นชันในแง่ของประโยชน์ในด้านสุขภาพมากมาย ได้แก่ การซ่อมแซมบาดแผล<sup>27</sup> การลดอาการปวดท้องของทางเดินอาหารส่วนบน (Dyspepsia)<sup>28</sup> โรคระบบหัวใจและเมแทบอลิก<sup>29</sup> การลดค่าระดับไขมันในเลือด<sup>30</sup> การลดความดันโลหิต<sup>31</sup> การลดการตอบสนองต่ออาการแพ้<sup>32</sup> การลดระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งในแง่ของการลดระดับน้ำตาลในเลือดนั้น มีการศึกษาวิจัยถึงกลไกทางสรีระวิทยาและเภสัชวิทยาพบว่า ขมิ้นชันมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานผ่านทางการยับยั้งภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันและการอักเสบ และมีบทบาทต่อเซลล์บุผนังหลอดเลือดผิดปกติที่นำไปสู่โรคเบาหวาน (diabetes induced endothelial dysfunction) โดยขมิ้นชันลดการตอบสนองผ่านทาง nuclear factor-kappa B<sup>33</sup> ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการศึกษาและวิจัยอย่างแพร่หลายมากขึ้นต่อการ

รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด ในผู้ที่มิระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่าปกติ เพื่อมุ่งหวังในควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและลดปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะก่อนเบาหวาน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคแทรกซ้อนในอนาคตได้

ในแง่ของการศึกษาความเป็นพิษจากการรับประทานไขมันชั้นพบว่า ไม่มีความเป็นพิษและมีความปลอดภัยในการรับประทานขนาด 6 กรัมต่อวัน เป็นระยะเวลา 4 – 7 สัปดาห์ โดยไม่มีความเป็นพิษทั้งต่อการกลายพันธุ์ (nonautogenic) และความเป็นพิษต่อหน่วยพันธุกรรม (nongenotoxic) ส่วนในแง่ของผลข้างเคียงที่พบได้ ได้แก่ อาการแน่นท้องหรืออึดอัดในท้อง (gastrointestinal upsets)<sup>34</sup>

## 2.4 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนและไขมันชั้นต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด

### 2.4.1 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด

#### 2.4.1.1 การศึกษาของ Chi-Hua Yen และคณะ

เป็นการศึกษาในรูปแบบ randomized, double-blind, placebo-controlled trial ศึกษาถึงผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ต่อค่าระดับน้ำตาลในเลือด รวมถึงมีการดูค่าระดับไขมันและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant capacity) ร่วมด้วย โดยการศึกษาี้มีผู้เข้าร่วมรวม 50 คนซึ่งล้วนเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งแบ่งออกเป็นสองกลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน (100 มิลลิกรัมต่อวัน) 25 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 25 คน ศึกษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ แล้ววัดผล ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ค่า HbA1c มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน และพบว่าการทำงานของเอนไซม์ catalase และ glutathione peroxidase เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน แต่พบว่าการเปลี่ยนแปลงต่อค่าระดับไขมันหลังรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน แต่พบการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของ HDL-cholesterol ในกลุ่มที่ได้รับยาหลอก จากผลงานวิจัยนี้สรุปได้ว่า การรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนมีประโยชน์ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยการเพิ่มระดับการทำงานของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ การลด HbA1c และการรักษาระดับของ HDL-cholesterol<sup>21</sup>

#### 2.4.1.2 การศึกษาของ J M Hodgson และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ randomized, double-blind, placebo-controlled, 2x2 factorial intervention โดยศึกษาถึงการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อการควบคุมของระดับน้ำตาลในเลือดและความดันโลหิต โดยศึกษาในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ยังไม่มีภาวะแทรกซ้อนและมีภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ (dyslipidemia) โดยทำการศึกษาที่โรงพยาบาล Royal Perth ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งทำการศึกษาผล ได้แก่ การควบคุมของระดับน้ำตาลในเลือดระยะยาววัดจาก HbA1C ค่าความดันโลหิต และภาวะความเครียดทางออกซิเดชัน (Oxidative stress) วัดจาก F2-isoprostanes ในเลือด โดย

ในการทดลอง มีผู้เข้าร่วมการทดลอง 74 คน ทำการศึกษาแบบ 2x2 factorial intervention ซึ่ง intervention ที่ใช้ได้แก่ โคเอนไซม์คิวเทน (100 มิลลิกรัม วันละ 2 ครั้ง) และ fenofibrate (200 มิลลิกรัม วันละ 1 ครั้งเมื่อเช้า) ทำการศึกษารวม 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า โคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตและ HbA1C อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ส่งผลหรือสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ F2-isoprostanes ในเลือด และพบว่า fenofibrate ไม่มีความสัมพันธ์ต่อ HbA1C ค่าความดันโลหิต และ F2-isoprostanes ในเลือด<sup>35</sup>

#### 2.4.1.3 การศึกษาของ Mansooreh Samimi และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ randomized, double-blind, placebo controlled trial ที่ศึกษาถึงประสิทธิผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อเมตาบอลิซึมของน้ำตาลในเลือดและค่าระดับไขมันในเลือดในผู้หญิงที่มีภาวะถุงน้ำรังไข่หลายใบ (Polycystic Ovary Syndrome: PCOS) โดยศึกษาในผู้หญิงที่มีภาวะถุงน้ำรังไข่หลายใบ จำนวน 60 คน ผ่านกระบวนการสุ่มเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน (100 มิลลิกรัม) 30 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 30 คน ศึกษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิภาพในการลด fasting plasma glucose และความเข้มข้นของอินซูลินในเลือดอย่างมีนัยสำคัญ<sup>36</sup>

#### 2.4.1.4 การศึกษาของ Haohai Huang และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ pooled analysis ที่ศึกษาถึงผลของโคเอนไซม์คิวเทนต่อดัชนีชี้วัดทางชีวภาพระบบหัวใจและหลอดเลือดรวมถึงตัวชี้วัดทางเมตาบอลิซึม (cardiovascular and metabolic biomarkers) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนร่วมด้วย โดยรวบรวมได้ 14 การทดลอง ผู้ร่วมทดลองรวม 693 คน โดยจากผลการรวบรวมและวิเคราะห์พบว่า โคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิภาพในการลด fasting blood sugar, HbA1C และ triglyceride อย่างมีนัยสำคัญ โดยการวิเคราะห์แบบ subgroup analysis พบว่า การรับประทานโคเอนไซม์คิวเทนในขนาดต่ำ (<200 มิลลิกรัมต่อวัน) มีประสิทธิภาพในการลด fasting blood glucose, HbA1C และ fasting blood insulin อย่างมีนัยสำคัญ<sup>37</sup>

#### 2.4.1.5 การศึกษาของ Shi-Ying Zhang และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ Systematic Review และ Meta-Analysis ที่ศึกษาถึงประสิทธิผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยข้อมูลที่ได้ในการศึกษานี้ มาจากการศึกษาวิจัยที่เป็น randomized controlled trial ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนเปรียบเทียบกับยาหลอกหรือยาตามแบบตะวันตกในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งวัดผลจากผลลัพธ์หลักสามค่าได้แก่ HbA1c, fasting blood glucose และ fasting insulin โดยวิเคราะห์ผลรวมทั้งสิ้น 13 งานวิจัย ผู้เข้าร่วม 765 คน จากผลการศึกษาพบว่า การรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโค

เอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิภาพในการลดค่า HbA1c และ fasting blood glucose อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของค่า fasting insulin<sup>4</sup>

#### 2.4.1.6 การศึกษาของ Xiaofeng Zhang และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ Systematic Review และ Meta-Analysis ที่ศึกษาถึงประสิทธิผล ของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับการรักษาหลักแบบการแพทย์แผนตะวันตกในผู้ป่วย โรคเบาหวานลงไต (diabetic kidney disease) ซึ่งการศึกษานี้ ได้ศึกษาการวิจัยแบบ randomized control trial 4 งานวิจัย และ experimental studies 4 งานวิจัย รวม 8 งานวิจัย โดยผลวัดจากค่าผลตรวจทาง ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งรวมถึง fasting plasma glucose และ HbA1c ด้วย ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การ รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับการรักษาหลักแบบการแพทย์แผนตะวันตกมี ประสิทธิภาพในการลด fasting plasma glucose และ HbA1c อย่างมีนัยสำคัญ<sup>38</sup>

#### 2.4.1.7 การศึกษาของ Marko Stojanović และ Miroslav Radenković

เป็นการศึกษาแบบ และ Meta-Analysis ของ randomized and placebo-controlled clinical trials ที่ศึกษาถึงการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนขนาดต่ำต่อการลดลงของ blood glucose และ HbA1C ซึ่งการศึกษานี้ได้ค้นหาข้อมูลจาก PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Embase และ Scopus และนำมารวบรวมผล ซึ่งรวบรวมได้ 18 งานวิจัย จากผลการรวบรวมศึกษา พบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิภาพในการลดค่า blood glucose อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในขนาดต่ำ (< 200 มิลลิกรัมต่อวัน) และให้ต่อเนื่องไม่เกิน 12 สัปดาห์ แต่ไม่มี ประสิทธิภาพในการลด HbA1C เนื่องจากปัญหาในเรื่องของ heterogeneity<sup>39</sup>

### 2.4.2 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับไขมันชั้นต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด

#### 2.4.2.1 การศึกษาของ Sara Asadi และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ parallel, double-blind randomized, placebo-controlled clinical trial ที่ศึกษาถึงการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดระดับความรุนแรงของอาการ เส้นประสาทเสื่อมจากโรคเบาหวาน (diabetic sensorimotor polyneuropathy) ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิด ที่ 2 โดยผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 รวม 80 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น (80 มิลลิกรัม) 40 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 40 คน ทำการศึกษาเป็น ระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยวัดผลจากการวัดค่าระดับน้ำตาลในเลือด ขนาดของร่างกาย (Anthropometric measurements) อาหารที่รับประทาน การออกกำลังกาย และระดับความรุนแรงของอาการเส้นประสาท เสื่อมจากโรคเบาหวาน (diabetic sensorimotor polyneuropathy) จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า การ รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิภาพในการลด Glycated hemoglobin (HbA1c), Fast

Blood Sugar (FBS), total score of neuropathy , total reflex score และอุณหภูมิร่างกายอย่างมีนัยสำคัญ<sup>40</sup>

#### 2.4.2.2 การศึกษาของ N Maithili และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ open label randomized clinical trial ที่ศึกษาถึง ประสิทธิภาพของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น โดยวัดผลจากค่า biochemical parameters ในผู้ป่วยเบาหวาน ชนิดที่ 2 ซึ่งในการศึกษาวิจัยศึกษาในผู้ชายที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และอายุ 35 -55 ปี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับ metformin (500 มิลลิกรัม วันละ 2 ครั้ง) เพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ได้รับ metformin ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในรูปแคปซูล (แคปซูลละ 500 มิลลิกรัม วันละ 4 แคปซูล รวม 2 กรัมต่อวัน) โดยรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นหลังจากรับประทาน metformin ไปแล้ว 2 ชั่วโมง รวมศึกษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ จากผลการศึกษาพบว่า มีการลดลงของค่า fasting plasma glucose อย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม แต่ลดลงในเชิงเปรียบเทียบมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับ metformin ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในรูปแคปซูล กล่าวคือ กลุ่มที่ได้รับ metformin เพียงอย่างเดียวมีการลดลงของค่า fasting plasma glucose 6% ในขณะที่ กลุ่มที่ได้รับ metformin ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในรูปแคปซูลมีการลดลงของค่า fasting plasma glucose 15% เมื่อเทียบกับค่าเดิมของแต่ละกลุ่ม และนอกจากนี้จากผลการศึกษาพบว่า มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า HbA1C ในกลุ่มที่ได้รับ metformin ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในรูปแคปซูลเมื่อเปรียบเทียบกับค่าพื้นฐานในกลุ่มเดียวกัน<sup>41</sup>

#### 2.4.2.3 การศึกษาของ Li-qing Su และ Hai-yan Chi

เป็นการศึกษาทดลองในหนู ซึ่งศึกษาถึงผลจากการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อเมทาบอลิซึมของน้ำตาลกลูโคสและไขมันในหนูที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงผลต่อกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) และค่า tumor necrosis factor alpha ในเลือดด้วย ซึ่งในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมปกติ (normal control) กลุ่มต้นแบบ (model group) และกลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นโดยได้รับติดต่อกันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลลัพธ์จากการศึกษาวัดจากค่า fasting blood glucose และ blood glucose ที่ 30 นาที 60 นาที และ 120 นาที จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มต้นแบบ (model group) พบว่า AUCs ของค่า fasting blood glucose และ blood glucose ที่ 30 นาที 60 นาที และ 120 นาทีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>42</sup>

#### 2.4.2.4 การศึกษาของ Seyed Ali Jazayeri - Tehrani และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ double blind, randomized, placebo controlled clinical trial ศึกษาถึงการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด ค่าไขมันในเลือด ค่าการอักเสบ และ nesfatin ในผู้ป่วยโรคอ้วนและภาวะน้ำหนักเกินในผู้ป่วยไขมันพอกตับที่ไม่ได้เกิดจากการดื่มสุรา (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease : NAFLD) ซึ่งโดยปกติการปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตคือการรักษาหลักของโรคนี้ ซึ่งต่อมามีการศึกษาถึงการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นในโรคดังกล่าวพบว่าออกฤทธิ์ในแง่การต้านอนุมูลอิสระและลดการอักเสบ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมการศึกษา 84 คนซึ่งเป็นผู้ป่วยโรคไขมันพอกตับที่ไม่ได้เกิดจากการดื่มสุรา (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease : NAFLD) ที่ได้รับการวินิจฉัยจากอัลตราซาวด์ (Ultrasound) และมีภาวะน้ำหนักเกิน/โรคอ้วน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น (ขนาด 40 มิลลิกรัม วันละ 2 แคปซูลหลังมื้ออาหาร) 42 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 42 คน โดยศึกษาเป็นระยะเวลา 3 เดือนซึ่งแนะนำการปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตร่วมด้วย ผลการศึกษาพบว่า การได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิภาพในการลดค่า fasting blood sugar HbA1C triglyceride LDL total cholesterol TNF - alpha hs-CRP IL-6 และ HOMA-IR อย่างมีนัยสำคัญ และเพิ่ม HDL QUICKI nesfatin อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน จากผลการศึกษาวิจัย สรุปได้ว่า การได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นในผู้ป่วยโรคไขมันพอกตับที่ไม่ได้เกิดจากการดื่มสุรา (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease : NAFLD) ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน/โรคอ้วนมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นต่อค่าระดับน้ำตาลในเลือด ค่าไขมันในเลือด ค่าการอักเสบ และ nesfatin<sup>43</sup>

#### 2.4.2.5 การศึกษาของ Zhang Ming และคณะ

เป็นการศึกษาทดลองในหนูที่ศึกษาถึงผลของการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อค่าระดับน้ำตาลในเลือดในหนูที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยนำหนูที่ถูกให้ด้วยอาหารที่มีไขมันและน้ำตาลปริมาณสูง 4 สัปดาห์ตามด้วยการฉีด streptozotocin จากนั้นให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นได้ขนาด 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นวัดด้วยค่าระดับน้ำตาลในเลือดและปริมาตรของปัสสาวะ ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นสามารถลดค่าระดับน้ำตาลในเลือดอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของค่าปริมาตรของปัสสาวะอีกด้วย<sup>44</sup>



#### 2.4.2.6 การศึกษาของ Clara Svensson และ Elina Wallberg

เป็นการศึกษาแบบ Systematic review โดยข้อมูลได้ถูกรวบรวมและวิเคราะห์ ในปี 2019 ผ่าน PubMed และ Scopus โดยพบ 3 การศึกษา โดยมีระยะเวลาการศึกษาอย่างน้อย 12 สัปดาห์รวม 368 คน โดยศึกษาในคนที่มีความดันโลหิตสูงมากกว่าปกติ การศึกษาแรกให้กลุ่ม intervention ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นขนาด 300 มิลลิกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 2 ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นขนาด 1000 มิลลิกรัมต่อวัน และกลุ่มที่สามได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นขนาด 1500 มิลลิกรัมต่อวัน โดย 2 ใน 3 การศึกษาพบว่า การได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิภาพในการลดค่า HbA1c อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าพื้นฐานเดิม ในขณะที่อีกหนึ่งการศึกษาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ<sup>45</sup>

#### 2.4.2.7 การศึกษาของ Reza Tabrizi และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials ศึกษาถึงผลการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการควบคุมค่าระดับน้ำตาลในเลือดและค่าไขมันในเลือดในผู้ที่มีภาวะเมแทบอลิกซินโดรม (Metabolic Syndrome) และความผิดปกติที่สัมพันธ์กัน โดยการศึกษาได้รวบรวมฐานข้อมูลถึงเดือนมกราคม ปี 2018 จาก MEDLINE, EMBASE, Web of Science และ Cochrane Central Register of Controlled Trials โดยทำการศึกษา 26 การศึกษาทดลอง ผู้เข้าร่วมศึกษา 1890 คน จากผลการศึกษาพบว่า การได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นสามารถลดระดับค่า fasting plasma glucose, HbA1C และ homeostasis model of assessment-estimated insulin resistance อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>46</sup>

#### 2.4.2.8 การศึกษาของ Li-Xin Na และคณะ

เป็นการศึกษาแบบ double-blind, randomized, placebo-controlled trial ศึกษาถึงสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) ต่อประสิทธิภาพการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยการลดลงของค่ากรดไขมันอิสระในเลือด ซึ่งการวิจัยนี้ศึกษาในผู้ที่เป็โรคเบาหวานชนิดที่ 2 หรือมีภาวะน้ำหนักเกิน (BMI  $\geq$  24.0; fasting blood glucose  $\geq$  7.0 มิลลิโมล/ลิตร หรือ postprandial blood glucose  $\geq$  11.1 มิลลิโมล/ลิตร) โดยถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ได้รับสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) ขนาด 300 มิลลิกรัมต่อวัน 50 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 50 คน ศึกษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองวัดผลจากค่า Bodyweight, glycosylated hemoglobin A1c (HbA1c, %), serum fasting glucose, FFAs, lipids, and lipoprotein lipase (LPL) จากผลการทดลอง สรุปได้ว่าการได้รับสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) มีประสิทธิภาพในการลด fasting blood glucose, HbA1c และ insulin resistance index (HOMA-IR) อย่างมีนัยสำคัญในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (47)

## 2.5 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนและไขมันชั้นที่เป็นประโยชน์และนำไปใช้เพื่อพัฒนาในเชิงสุขภาพ

### 2.5.1 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับโคเอนไซม์คิวเทนในเชิงสุขภาพ

#### 2.5.1.1 การลดระดับไขมันในเลือด

มีการศึกษาวิจัยในรูปแบบ Meta-analysis ศึกษาถึงผลจากการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อค่าระดับไขมันในเลือดในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจ (Coronary artery disease) โดยรวบรวมงานวิจัยแบบ clinical trial รวม 8 งานวิจัย (แบบ double-blinded 7 งานวิจัยและแบบ single-blinded 1 งานวิจัย) โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองอยู่ระหว่าง 21 ถึง 73 คน รวม 267 คนและขนาดกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มควบคุมอยู่ระหว่าง 21 ถึง 71 คน รวม 259 คน โดยมีระยะเวลาการศึกษาอยู่ในช่วง 4 ถึง 8 สัปดาห์ จากผลงานวิจัยสรุปว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิภาพในการลด total-cholesterol และเพิ่มระดับ HDL-cholesterol ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>19</sup>

#### 2.5.1.2 การลดการดำเนินโรคหลอดเลือดหัวใจ

มีการศึกษาวิจัยในรูปแบบ randomized control trial, placebo-controlled, double-blind ศึกษาถึงผลของการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อการทำงานของเยื่อผนังหลอดเลือดและ Superoxide dismutase (SOD) ในผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดหรือโรคหลอดเลือดแดงโคโรนารี โดยทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดแดงโคโรนารี 38 คน แบ่งเป็นผู้ชาย 33 คน ผู้หญิง 5 คน อายุเฉลี่ย 55 +/- 4 ปี มี ejection fraction 57.5 +/- 8 % โดยถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (ได้รับโคเอนไซม์คิวเทน 300 มิลลิกรัมต่อวัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน ) จำนวน 19 คน และกลุ่มควบคุม 19 คน ซึ่งก่อนและหลังการทดลอง 1เดือน กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน Brachial artery endothelium dependent , cardiopulmonary exercise test และ endothelium – bound esSOD activity ผลการทดลองสรุปว่า การได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนทำให้ค่า endothelium – bound relaxation และ และ endothelium – bound esSOD activity ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ<sup>48</sup>

#### 2.5.1.3 การลดระดับความดันโลหิต

มีการศึกษาวิจัยในรูปแบบ randomized control trial, double-blind โดยศึกษาถึงผลของการได้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อค่าระดับความดันโลหิตและภาวะดื้อต่ออินซูลินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจตีบที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่จำเป็นต้องได้รับยาลดความดันโลหิต ซึ่งมีผู้เข้าร่วมศึกษารวม 59 คน โดยถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับโคเอนไซม์คิวเทน (60 มิลลิกรัม วันละ 2 เม็ด) 30 คน และ กลุ่มที่ได้รับวิตามินบีรวม (Vitamin B Complex) 29 คน โดยทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แล้วทำการวัดผลจากค่า systolic and diastolic blood pressure, fasting plasma insulin, 2-h plasma insulin, glucose, triglycerides, lipid peroxides, malondialdehyde, diene conjugates, HDL-

cholesterol, vitamin A, vitamin C, vitamin E และ beta-carotene ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับ โคเอนไซม์คิวเทนมีค่า systolic and diastolic blood pressure, fasting plasma insulin, 2-h plasma insulin, glucose, triglycerides, lipid peroxides, malondialdehyde, diene conjugates ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งพบมีค่า HDL-cholesterol, vitamin A, vitamin C, vitamin E, beta-carotene เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับวิตามินบีรวม (Vitamin B Complex) มีการเพิ่มขึ้นของค่า vitamin C และ beta-carotene อย่างมีนัยสำคัญเท่านั้น ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้และอาจสรุปได้ว่า โคเอนไซม์คิวเทนสามารถลดระดับความดันโลหิตผ่านกลไกการลดลงของภาวะ oxidative stress และการตอบสนองของอินซูลินในผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงที่ได้รับยาลดความดันโลหิตสูงได้<sup>16</sup>

#### 2.5.1.4 การลดผลข้างเคียงจากการใช้ยากลุ่ม statin

มีการศึกษาในรูปแบบ randomized control trial, placebo-controlled, double-blind ถึงการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่ออาการหรือผลที่ได้รับจากการใช้กลุ่ม statin โดยดูผลในแง่ของอาการเจ็บปวดที่สัมพันธ์กับยากลุ่ม statin และค่าระดับไขมันในเลือด โดยแบ่งผู้เข้าร่วมการศึกษายเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับโคเอนไซม์คิวเทน (100 มิลลิกรัมต่อวัน) 30 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 30 คน โดยมี 4 คนที่ออกจากการศึกษาเนื่องจากขาดการติดตามอาการหรือได้รับการรักษาไม่สม่ำเสมอ โดยศึกษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งมีการวัดผลสามครั้งได้แก่ วันที่เริ่มการทดลอง เดือนที่ 1 ของการทดลอง เดือนที่ 3 ของการทดลอง โดยอาการปวดกล้ามเนื้อจะวัดจาก Clinical Index Score for myalgia assessment ซึ่งจากผลการศึกษาทดลองพบว่าค่า Clinical Index Score for myalgia assessment มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญในที่ได้รับโคเอนไซม์คิวเทนและไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในกลุ่มที่ได้รับยาหลอก ส่วนจากผลการทดลองในแง่ของระดับไขมันในเลือด พบว่ากลุ่มที่ได้รับโคเอนไซม์คิวเทนมีค่า total cholesterol และ LDL - cholesterol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยาหลอก<sup>17</sup>

### 2.5.2 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับไขมันชั้นในเชิงสุขภาพ

#### 2.5.2.1 การลดระดับความดันโลหิต

มีการศึกษาในรูปแบบ systematic review และ meta-analysis ศึกษาถึงประสิทธิผลของการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อค่าระดับความดันโลหิต โดยศึกษาทั้งค่า systolic blood pressure (SBP) และ diastolic blood pressure (DBP) มีการรวบรวม 11 การศึกษาวิจัย ผู้เข้าร่วม 734 คน โดยผ่านเกณฑ์การคัดเลือก (Eligibility criteria) ผลการทดลองสรุปว่า เมื่อมีการศึกษาแบบ subgroup analysis พบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิผลในการลด systolic blood pressure (SBP) อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการลด diastolic blood pressure (DBP) เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นอย่างน้อย 12 สัปดาห์<sup>49</sup>

#### 2.5.2.2 การลดระดับไขมันในเลือด

มีการศึกษาแบบ meta-analysis โดยรวบรวมงานวิจัยที่เป็น randomized controlled trials ศึกษาถึงประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดลงของระดับไขมันในเลือดในผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงโรคหลอดเลือดและหัวใจ โดยรวบรวม 7 งานวิจัย ผู้เข้าร่วม 648 คน โดยเป็นการศึกษาที่มีระยะเวลาศึกษาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ จากผลการศึกษาพบว่า ไขมันชั้นมีประสิทธิผลในการลดระดับ LDL cholesterol ในเลือดและ triglyceride อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และมีประสิทธิผลในการลดระดับ total cholesterol ในเลือดอย่างมีนัยสำคัญในผู้ป่วยอ้วนลงพุง (Metabolic syndrome) ดังนั้นจากศึกษานี้สรุปได้ว่า ไขมันชั้นอาจมีประสิทธิผลในการช่วยป้องกันผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดผ่านการควบคุมระดับไขมันในเลือดที่ดีขึ้นได้<sup>30</sup>

#### 2.5.2.3 ผลทางเมตาบอลิก

มีงานศึกษาวิจัยในรูปแบบ systematic review และ meta-analysis โดยรวบรวมงานวิจัยที่เป็น randomized controlled trials ศึกษาถึงผลทางเมตาบอลิกของการได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นในผู้ป่วยอ้วนลงพุง (Matabolic syndrome) ผ่าน metabolic factor ได้แก่ fasting blood glucose , triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol ,diastolic blood pressure , เส้นรอบเอว และ systolic blood pressure ซึ่งทำการศึกษาในผู้ป่วยอ้วนลงพุงทั้งผู้ชายและผู้หญิง ตาม NCEP-ATP III guidelines และ IDF criteria ที่มีอายุระหว่าง 18 – 65 ปี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มทดลอง (ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น) กับกลุ่มควบคุม (ได้รับยาหลอก) แบ่งโดยวิธีการสุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิผลในการลด fasting blood glucose , triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol และ diastolic blood pressure อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของการวัดเส้นรอบเอว และ systolic blood pressure<sup>50</sup>

#### 2.5.2.4 การลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด

มีการศึกษาในรูปแบบ randomized placebo-controlled clinical trial ศึกษาถึงผลของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในเด็กผู้หญิงวัยรุ่นที่มีภาวะอ้วนและภาวะน้ำหนักเกิน โดยศึกษาในผู้หญิงที่อายุ 13-18 ปี จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองจะได้รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นขนาด 500 มิลลิกรัม วันละ 1 เม็ด และทั้งสองกลุ่มได้รับอาหารสำหรับลดน้ำหนักร่วมด้วย ศึกษาเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิผลทำให้ค่าดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว เส้นรอบสะโพก ระดับ HDL และ triglyceride/HDL ratio ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ<sup>51</sup>

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experimental research) โดยเป็นการศึกษาที่มีกลุ่มควบคุมและอำพรางทั้ง 2 ฝ่าย (Randomized, double - blinded , placebo - controlled trial) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารร่วมกันระหว่างโคเอนไซม์คิวเทนกับไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานในจังหวัดอุทัยธานี โดยรูปแบบและวิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบอย่างมีเหตุผลและสอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่ได้พบพบ โดยมียละเอียดดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการวิจัย และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาในกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้แก่ เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลอุทัยธานี อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 35 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง(กลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง) 18 คนและกลุ่มควบคุม(กลุ่มที่ได้รับยาหลอก) 17 คน ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (ช่วงระหว่างเดือนธันวาคม 2563 ถึง มีนาคม 2564) โดยมีการนัดติดตามเพื่อมาประเมินผลการวิจัยในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่12 ของการวิจัย โดยประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยรวมถึงการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีรายละเอียดดังนี้

##### 3.1.1 ประชากร ประชากรเป้าหมาย และประชากรศึกษา

- ประชากร (Population) คือ ผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) โดยวัดจากค่า fasting plasma glucose(FPG)ที่อายุระหว่าง 30 – 70 ปีโดยเป็นประชากรชาวไทย
- ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือ ผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes)ที่อายุระหว่าง 30 – 70 ปีที่อาศัยอยู่ในจังหวัดอุทัยธานี
- ประชากรศึกษา (Study population) คือ ผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) ที่อายุระหว่าง 30 - 70 ปีโดยเป็นเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรของโรงพยาบาลอุทัยธานี อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี

### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) คือ ตัวอย่างที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะก่อนเบาหวาน(Prediabetes) ที่อายุระหว่าง 30 - 70 ปีโดยเป็นเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรของโรงพยาบาลอุทัยธานี อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานีโดยได้จากการคัดเลือกตามเกณฑ์คัดอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัย(Inclusion criteria) และเกณฑ์การคัดอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria) โดยผ่านการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ซึ่งการคำนวณกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ใช้สูตรคำนวณการทดสอบค่ากลางของสองประชากรอิสระ (testing two independent means)

จากงานวิจัยอ้างอิงของ Ahmed Rahmah Abu Raghif , 2017 พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดสะสม (HbA1c)โดยเฉลี่ย 6.1% S.D. 0.081 และกลุ่มทดลองมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดสะสม (HbA1c)โดยเฉลี่ย 6.01 % S.D. 0.091 ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องการพิสูจน์ถึง ประสิทธิภาพของโคเอนไซม์คิวเทนต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% และค่าอำนาจการทดสอบที่ 0.8 โดยผู้วิจัยเลือกอ้างอิงงานวิจัยในโคเอนไซม์คิวเทนเนื่องจากมีประสิทธิภาพต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่าในงานวิจัยอื่น<sup>52</sup>

จากการคำนวณ จำนวนกลุ่มตัวอย่างได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่มจำนวน 15 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 20 ซึ่งเป็นค่าคาดการณ์อัตราการสูญหายในกลุ่มตัวอย่าง จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่มจำนวน 18 คน

หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบบล็อก (blocked randomization) เข้าร่วมเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยกำหนดให้ ขนาดบล็อก (block size) เท่ากับ 2 และอัตราส่วนการจัดกลุ่ม(allocation ratio) เท่ากับ 1 ต่อ 1 โดยที่ผู้ร่วมการทดลองของแต่ละบล็อกจะมีการจัดกลุ่มโดยสุ่ม

### 3.1.3 เกณฑ์คัดอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

- 1) เป็นผู้มีสัญชาติไทย
- 2) อายุระหว่าง 30 – 70 ปี
- 3) มีค่าระดับ fasting plasma glucose (FPG) อยู่ในช่วง 100-125 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือ ค่าระดับ HbA1c 5.7-6.4%
- 4) น้ำหนักอยู่ในช่วง 45 – 135 กิโลกรัม
- 5) ไม่มีประวัติเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด
- 6) สามารถเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัยได้
- 7) สามารถเข้าร่วมการวิจัยจนครบ 12 สัปดาห์

### 3.1.4 เกณฑ์การคัดอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria)

- 1) ใช้ยาหรือสารที่มีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด
- 2) มีภาวะความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ (uncontrolled hypertension) โดยไม่ได้รับการรักษาด้วยยาลดระดับความดันโลหิตสูง ได้แก่ ผู้ที่มีความดันของเลือดสูงสุดขณะหัวใจห้องล่างบีบตัว (systolic blood pressure)  $\geq 160$  มิลลิเมตรปรอท หรือมีความดันเลือดที่ต่ำสุดขณะหัวใจห้องล่างคลายตัว (diastolic blood pressure)  $\geq 100$  มิลลิเมตรปรอท
- 3) มีภาวะไตวายหรือไตล้มเหลว (Renal insufficiency)
- 4) มีประวัติการใช้ฮอร์โมนอินซูลิน เอสโตรเจน กลูคาγον
- 5) มีประวัติหรืออาการแพ้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ได้รับประทาน
- 6) สูบบุหรี่เป็นประจำ
- 7) ดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ
- 8) โรคมะเร็งที่รับเคมีบำบัด

### 3.1.5 เกณฑ์การยุติเข้าร่วมการศึกษา (Discontinuation criteria)

- 1) มีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงในระหว่างเข้าร่วมทำการวิจัย ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงรุนแรง (มีระดับความดันโลหิตมากกว่าหรือเท่ากับ 180/110 มิลลิเมตรปรอท) โรคหัวใจ (เช่น โรคหัวใจเต้นผิดปกติ ภาวะหัวใจล้มเหลว โรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น) โรคหลอดเลือดสมอง (เช่น สมองขาดเลือดหรือมีเลือดออกจากสมอง)
- 2) ปฏิเสธเข้าร่วมการศึกษาวิจัยหลังเข้าการศึกษาวิจัยแล้วได้ระยะหนึ่ง
- 3) ได้รับอุบัติเหตุที่ทำให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษาวิจัยต่อได้

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) อุปกรณ์ในการเจาะเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 2) วัตถุดิบแคปซูลโคเอนไซม์คิวเทนขนาด 30 มิลลิกรัม บริษัท Kaneka
- 3) วัตถุดิบแคปซูลบรรจุไขมันชั้นชนิดผงขนาด 300 มิลลิกรัม บริษัท IndoVedic Nutrients
- 4) ยาหลอกแคปซูล ชนิด microcrystalline cellulose บริษัท Mingtai Chemical
- 5) เครื่องตรวจระดับน้ำตาลของโรงพยาบาลอุทัยธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
- 6) เครื่องชั่งน้ำหนักตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 7) เครื่องวัดส่วนสูงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 8) หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมศึกษาวิจัย
- 9) แบบบันทึกข้อมูลของผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย
- 10) แบบบันทึกการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง

### 3.3 การดำเนินการวิจัยและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

2) ผู้วิจัยทำหนังสือจากคณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต พร้อมโครงร่างเครื่องมือวิจัยและหนังสืออนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพื่อประกาศรับอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย

3) พิจารณารับอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย ตามเกณฑ์คัดอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัย (Inclusion criterias) จำนวน 36 คน

4) แนะนำผู้วิจัยและขอความร่วมมือในการเข้าร่วมงานวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยโดยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยและผลข้างเคียงที่อาจเกิดได้จากการวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วม

5) เปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างได้สอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายละเอียดการวิจัยอื่น ๆ

6) เมื่อกลุ่มตัวอย่างตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ ให้เซ็นชื่อยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมลงนามโดยมีพยานลงนามกำกับ

7) ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดจำนวน 36 คน และให้ผู้ช่วยวิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่มแบบบล็อก (blocked randomization) เข้าร่วมเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยกำหนดให้ ขนาดบล็อก (block size) เท่ากับ 2 และอัตราส่วนการจัดกลุ่ม (allocation ratio) เท่ากับ 1 ต่อ 1 จนครบจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 18 คนและกลุ่มควบคุม 18 คน ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

8) ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว ความดันโลหิต และให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบบันทึกการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการทดลอง

9) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแผนการวิจัย ได้แก่ กลุ่มทดลองได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนขนาด 30 มิลลิกรัม รับประทานวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร (22) และขมิ้นชัน (*Curcuma longa L.*) ขนาด 300 มิลลิกรัม รับประทานวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหารเช้า (47) โดยจัดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับในปริมาณสำหรับรับประทานครั้งละ 4 สัปดาห์ โดยแบ่งการรับเป็น 3 ครั้ง ได้แก่ วันเริ่มการทดลอง สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง และสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างต้องนำของใส่ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเดิมมาคืนก่อนทุกครั้ง



จากนั้นนัดผู้เข้าร่วมทดลองเมื่อครบสัปดาห์ที่ 4, 8 เพื่อมาเจาะเลือดดูค่าระดับน้ำตาลในเลือด (FPG) และน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) รวมถึงวัดค่าน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอวและความดันโลหิต รวมถึงสอบถามอาการข้างเคียงจากรับประทาน โดยกลุ่มควบคุมได้รับยาหลอก (placebo) จำนวน 2 เม็ด โดยลักษณะเม็ดยาและบรรจุภัณฑ์เหมือนกันกับกลุ่มทดลอง โดยจัดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับในปริมาณสำหรับรับประทานครั้งละ 4 สัปดาห์ โดยแบ่งการรับเป็น 3 ครั้งได้แก่ วันเริ่มการทดลอง สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง และสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างต้องนำของใส่ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเดิมมาคืนทุกครั้งจากนั้นนัดกลุ่มควบคุมเมื่อครบสัปดาห์ที่ 4, 8 เพื่อมาเจาะเลือดดูค่าระดับน้ำตาลในเลือด (fasting plasma glucose) และน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) รวมถึงวัดค่าน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอวและความดันโลหิต รวมถึงสอบถามอาการข้างเคียงจากการรับประทาน

10) เมื่อครบ 12 สัปดาห์ นัดมาเจาะเลือดเพื่อดูค่าระดับน้ำตาลในเลือด (fasting plasma glucose) น้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) รวมถึงวัดค่าน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอวและความดันโลหิต สอบถามอาการข้างเคียง คำถามและข้อสงสัย และให้ผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัยกรอกแบบบันทึกการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสรุปผลการวิจัยต่อไป

### 3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS โดยทำการเปรียบเทียบโดยนำข้อมูลที่ได้จากก่อนและหลังการทดลองมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด (fasting plasma glucose) ก่อนและหลังรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงที่สัปดาห์ที่ 0 (วันเริ่มการทดลอง) สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 โดยใช้สถิติ One -way ANOVA

2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) ก่อนและหลังรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงที่สัปดาห์ที่ 0 (วันเริ่มการทดลอง) สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 โดยใช้สถิติ One -way ANOVA

3) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด (fasting plasma glucose) ก่อนและหลังรับประทานยาหลอกที่สัปดาห์ที่ 0 (วันเริ่มการทดลอง) สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 โดยใช้สถิติ One-way ANOVA

4) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) ก่อนและหลังรับประทานยาหลอกที่สัปดาห์ที่ 0 (วันเริ่มการทดลอง) สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 โดยใช้สถิติ One -way ANOVA

5) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด (fasting plasma glucose) ก่อนและหลังรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยาหลอกโดยใช้สถิติ Independent unpaired t - test

6) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) ก่อนและหลังรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร โคลเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยาหลอกโดยใช้สถิติ Independent unpaired t - test

7) เปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว ก่อนและหลังรับประทานของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มที่ สัปดาห์ที่ 0 (วันเริ่มการทดลอง) สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4 , 8 และ 12 โดยใช้สถิติ One -way ANOVA

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง “ประสิทธิผลของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน” มีผู้ป่วยเข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 35 คน โดยการวิจัยครั้งนี้มีการติดตามผลเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (ทุก 4 สัปดาห์) โดยเมื่อสิ้นสุดงานวิจัยนี้ พบว่าไม่มีผู้ขอลงตัวออกจากงานวิจัย ตามแผนภาพที่ 1

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมจากแบบสอบถามและการตรวจร่างกาย เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง ก่อนและหลังการทดลอง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

ตอนที่ 4 การรายงานผลการเกิดผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง

Enrollment

Assessed for eligibility (n=80)

Excluded (n=45)

Eligible for the study (n=35)

Randomized (n=35)

Allocation

Allocated to control group (n=17)

Allocated to intervention group (n=18)

Follow-Up

Dropped out (n=0)

Dropped out (unable to contact) (n=0)

Analysis

Analysed (n=17)

Analysed (n=18)

ภาพที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลตาม CONSORT

#### 4.1 ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยที่สามารถติดตามผลการรักษาได้ จากผู้ป่วยที่เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมดจำนวน 35 คน โดยจำแนกตามเพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว ความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และค่าน้ำตาลในเลือดสะสม ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 Baseline characteristics of participants (N=35)

Characteristic	Mean±SD		p value
	Intervention group (n = 18)	Control group (n = 17)	
<i>Demographic characteristics</i>			
Age (years)	48.1±8.0	49.6±8.5	0.572
Gender: female (%)	14 (77.8)	12 (70.6)	0.771
Weight (kg)	71.0±16.7	70.8±11.3	0.962
Height (cm)	160.7±6.6	161.2±6.8	0.822
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	27.4±5.1	27.4±5.0	0.993
Waist circumference (cm)	88.3±8.8	87.1±4.9	0.635
Systolic blood pressure (mmHg)	118.2±7.0	120.4±11.5	0.499
Diastolic blood pressure (mmHg)	76.3±4.8	77.0±5.8	0.692
Fasting plasma glucose (mg/dL)	112.2±13.1	104.8±10.1	0.071
HbA1c (%)	5.8±0.6	5.5±0.4	0.185
Smoking status: no (%)	18 (100)	17 (100)	-
Drinking status: no (%)	18 (100)	15 (88.2)	0.229

\*p value < 0.05 (independent t-test for continuous data and chi-square test for categorical data)

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย มีผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสิ้น 35 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 18 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 17 คน โดยมีอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว ความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และค่าน้ำตาลในเลือดสะสม ไม่แตกต่างกันระหว่างทั้งสองกลุ่ม ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 48-50 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 74 มีดัชนีมวลกายอยู่เกณฑ์ภาวะน้ำหนักเกิน (overweight) นอกจากนี้ ระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองเท่ากับ  $112.2 \pm 13.1$  mg/dL และกลุ่มควบคุมเท่ากับ  $104.8 \pm 10.1$  mg/dL รวมถึง ค่าน้ำตาลในเลือดสะสมในกลุ่มทดลองเท่ากับ  $5.8 \pm 0.6\%$  และกลุ่มควบคุมเท่ากับ  $5.5 \pm 0.4\%$

#### 4.2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง ก่อนและหลังการทดลอง

สำหรับข้อมูลการบริโภคอาหารของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าพลังงานรวม การบริโภคอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก่อนและหลังการทดลอง รวมถึงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 Nutrient intake based on 24-hour dietary recall

Variables	Group (Mean±SD)		p value
	Intervention (n=18)	Control (n=17)	
Energy			
Before intervention	1445.4±377.9	1452.0±308.8	0.955
After intervention	1376.0±448.4	1416.9±412.2	0.781
p value	0.465	0.684	
Carbohydrate			
Before intervention	189.5±56.3	172.9±52.1	0.372
After intervention	186.8±30.3	177.8±51.6	0.534
p value	0.831	0.784	
Protein			
Before intervention	65.0±26.0	65.1±20.8	0.993
After intervention	61.5±26.1	59.0±23.8	0.770
p value	0.562	0.227	
Lipid			
Before intervention	45.4±16.8	45.5±22.0	0.983
After intervention	45.6±18.1	46.4±24.7	0.910
p value	0.960	0.888	

#### 4.3 ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (สัปดาห์ที่ 12) ในกลุ่มทดลองมีค่าระดับน้ำตาลในเลือด ( $p=0.025$ ) และค่าน้ำตาลสะสม ( $p=0.044$ ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) รวมถึงมีการลดลงของน้ำหนักตัว ( $p=0.002$ ) ดัชนีมวลกาย ( $p=0.002$ ) และเส้นรอบเอว ( $p=0.001$ ) อีกด้วย (ตารางที่ 4.4) นอกจากนี้ ในกลุ่มควบคุมพบว่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.018$ )

อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติของระดับน้ำตาลในเลือด ค่าน้ำตาลในเลือดสะสม น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว และความดันโลหิต เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 4.3 Glycemic control indices on day 0, 28, 56, and 84

Variables	Group (Mean±SD)		p value
	Intervention (n=18)	Control (n=17)	
Fasting plasma glucose (mg/dL)			
Day 0	112.2±13.1	104.8±10.1	0.071
Day 28	110.1±18.3	105.5±13.1	0.403
Day 56	109.4±18.2	101.4±11.8	0.135
Day 84	106.5±16.5	101.3±11.9	0.294
<b>p value</b>	0.025*	0.201	
HbA1c (%)			
Day 0	5.8±0.6	5.5±0.4	0.185
Day 28	5.7±0.6	5.5±0.4	0.322
Day 56	5.7±0.6	5.5±0.4	0.517
Day 84	5.6±0.6	5.7±0.4	0.989
<b>p value</b>	0.044*	0.103	



ตารางที่ 4.4 Physical examination on day 0, 28, 56, and 84 and 28

Variables	Group (Mean±SD)		p value
	Intervention (n=18)	Control (n=17)	
Body weight (kg)			
Day 0	71.0±16.7	70.8±11.3	0.962
Day 28	70.9±16.8	71.0±11.6	0.983
Day 56	70.8±16.8	71.0±11.8	0.968
Day 84	70.8±16.8	71.1±11.5	0.957
<b>p value</b>	0.002*	0.018*	
Height (cm)			
Day 0	160.7±6.6	161.2±6.8	0.822
Day 28	160.7±6.6	161.2±6.8	0.822
Day 56	160.7±6.6	161.2±6.8	0.822
Day 84	160.7±6.6	161.2±6.8	0.822
<b>p value</b>	-	-	
Waist circumference (cm)			
Day 0	88.3±8.8	87.1±4.9	0.635
Day 28	88.2±8.8	87.1±4.8	0.634
Day 56	88.1±8.9	87.1±4.9	0.67
Day 84	88.1±8.8	87.1±4.9	0.679
<b>p value</b>	0.001*	0.163	

BMI (kg/m <sup>2</sup> )			
Day 0	27.4±5.1	27.4±5.0	0.993
Day 28	27.4±5.1	27.5±5.1	0.946
Day 56	27.3±5.7	27.5±5.1	0.932
Day 84	27.3±5.7	27.5±5.1	0.918
<b>p value</b>	0.002*	0.018*	
Systolic blood pressure (mmHg)			
Day 0	118.2±7.0	120.4±11.5	0.499
Day 28	120.1±6.3	120.4±7.0	0.875
Day 56	120.4±4.7	120.2±9.3	0.933
Day 84	118.6±8.0	121.6±6.9	0.229
<b>p value</b>	0.213	0.414	
Diastolic blood pressure (mmHg)			
Day 0	76.3±4.8	77.0±5.8	0.692
Day 28	78.5±4.6	79.2±4.3	0.658
Day 56	79.6±3.4	77.1±5.9	0.141
Day 84	77.4±4.3	78.8±5.5	0.394
<b>p value</b>	0.042*	0.046*	

#### 4.4 ตอนที่ 4 การรายงานผลการเกิดผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผง

สำหรับผลการเกิดผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผง จากการติดตามทุก 4 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการรายงานผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์

## บทที่ 5

### อภิปราย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง “ประสิทธิผลของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลประสิทธิผลของการให้การรักษาเสริมระหว่างโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน โดยประเมินจากระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลในเลือดสะสม เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (ทุก 4 สัปดาห์) นอกจากนี้การศึกษานี้ ได้เก็บข้อมูลการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมงก่อนและหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่ม รวมถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง โดยเก็บข้อมูลที่โรงพยาบาลอุทัยธานี

ไขมันชั้น ในปัจจุบันนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ ซึ่งมีประโยชน์ในการลดค่าระดับไขมันในเลือด การลดความดันโลหิต การลดระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งในแง่ของการลดระดับน้ำตาลในเลือดนั้น ในปัจจุบันจึงมีการศึกษาและวิจัยอย่างแพร่หลายมากขึ้นต่อการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด ในผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่าปกติ เพื่อมุ่งหวังในควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และลดปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะก่อนเบาหวาน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคแทรกซ้อนในอนาคต โดยมีผลข้างเคียงน้อยได้

โคเอนไซม์คิวเทน เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีประโยชน์ในการลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดความดันโลหิต ลดค่าไขมัน (LDL และ total cholesterol) ในเลือด รวมถึงเพิ่มค่าไขมันดี (HDL) ในเลือดได้ โดยในประเทศไทย องค์การอาหารและยาได้กำหนดขนาดของการใช้ยาไม่เกิน 30 mg ต่อวัน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนขนาด 30 mg ร่วมกับ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง เพื่อการลดระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลสะสม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบ randomized, double-blind, placebo-controlled trial โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับยาหลอก เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (ติดตามผลทุก 4 สัปดาห์) กลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องมีภาวะก่อนเบาหวานที่มีอายุ ระหว่าง 30-70 ปี ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 35 คน ไม่มีผู้ถอนตัวระหว่างการศึกษา

นอกจากนี้ การบริโภคอาหารของกลุ่มตัวอย่างถือเป็นปัจจัยรบกวนที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง ในช่วงก่อนและหลังการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดจึงมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น

## 5.1 อภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 อภิปรายข้อมูลประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดและปัจจัยส่วนบุคคลในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน

การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผงในปัจจุบันถูกนำมาใช้ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลในเลือดสะสม โดยจากการศึกษานี้พบว่า กลุ่มทดลองที่มีภาวะก่อนเบาหวานได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนขนาด 30 มิลลิกรัม รับประทานวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร (22) และขมิ้นชัน (*Curcuma longa L.*) ขนาด 300 มิลลิกรัม รับประทานวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหารเช้า (47) จำนวนทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลในเลือดสะสมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อาจเกิดจากความแตกต่างกันของระดับน้ำตาลในเลือดในช่วง baseline ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ถึงแม้ว่าในการวิเคราะห์ผลความแตกต่างของระดับน้ำตาลและค่าน้ำตาลสะสมในช่วง baseline จะไม่พบความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของทั้งสองกลุ่มทดลอง ( $112.2 \pm 13.1$ ) และกลุ่มควบคุม ( $104.8 \pm 10.1$ ) พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดของทั้งสองกลุ่มค่อนข้างต่างกันจนเกือบจะมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.071$ ) จึงทำให้วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผงในสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งพบว่าไม่สอดคล้องกับงานวิจัย Systematic Review และ Meta-Analysis ที่ศึกษาถึงประสิทธิผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยวิเคราะห์ผลรวมทั้งสิ้น 13 งานวิจัย พบว่า การรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิผลในการลดค่าระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลในเลือดสะสมอย่างมีนัยสำคัญ (4) และสอดคล้องกับงานวิจัยของของ Chi-Hua Yen ใน ปี 2018 ซึ่งศึกษาถึงผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อค่าระดับน้ำตาลในเลือด โดยศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 50 คน โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน (100 มิลลิกรัมต่อวัน) 25 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 25 คน ศึกษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ จากผลการทดลองพบว่า ค่าน้ำตาลในเลือดสะสมลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์

เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาของผู้วิจัยในครั้งนี้ ใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ขนาด 30 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความไม่สอดคล้องดังกล่าวได้ เมื่อเปรียบเทียบกับจากระดับการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด (21) นอกจากนี้ ผลการศึกษาของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือด พบว่า ไม่สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Li-Xin Na ซึ่งศึกษาในผู้ที่เป็โรคเบาหวานชนิดที่ 2 หรือมีภาวะน้ำหนักเกิน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น ขนาด 300 มิลลิกรัมต่อวัน 50 คน และกลุ่มที่ได้รับยาหลอก 50 คน เป็นระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งพบว่า การได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นมีประสิทธิผลในการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลในเลือดสะสมอย่างมีนัยสำคัญ<sup>47</sup>

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงไม่มีประสิทธิผลในการลดน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอวเช่นกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Mansooreh Samimi ที่ศึกษาถึงประสิทธิผลของการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนต่อเมตาบอลิซึมของน้ำตาลในเลือดและค่าระดับไขมันในเลือดในผู้หญิงที่มีภาวะถุงน้ำรังไข่หลายใบ (Polycystic Ovary Syndrome: PCOS) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนมีประสิทธิผลในการลดลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกายและเส้นรอบเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (36) รวมถึงไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Piero และคณะ ในปี 2015 ที่ศึกษาการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดลงของน้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอว ในผู้ป่วยเมตาบอลิกซินโดรมจำนวน 40 คน โดยวัดผลในวันที่ 30 และ 60 หลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น มีประสิทธิผลในการลดลงของน้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (53) และในงานวิจัย Systematic review and meta-analysis ของ Baziar และ Parohan ที่ศึกษาถึงการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นต่อการลดลงของดัชนีมวลกาย โดยศึกษาในผู้ป่วยที่มีภาวะไขมันเกาะตับ พบว่า มีการลดลงของค่าดัชนีมวลกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>54</sup>

ดังนั้น จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงไม่มีผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือดและค่าน้ำตาลในเลือดสะสม รวมถึงน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

5.1.2 อภิปรายข้อมูลรายงานผลการเกิดผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงนั้น ไม่มีผลข้างเคียงของการรับประทาน ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาในอดีตที่ไม่พบผลข้างเคียงของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นเช่นเดียวกัน

5.1.3 ข้อจำกัดของการวิจัย สำหรับจุดแข็งของการศึกษานี้คือ การศึกษาแบบ Randomized, double - blinded, placebo - controlled trial ซึ่งมีการป้องกันอคติต่างๆที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัย รวมถึงการควบคุมปัจจัยรบกวนที่อาจส่งผลต่อผลของการศึกษาได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังคงมีข้อจำกัด ดังนี้

1. การวิจัยนี้เก็บข้อมูลผู้ที่มีระหว่างช่วงอายุ 30-70 ปี ไม่มีประวัติเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด และมีค่าระดับ fasting plasma glucose (FPG) อยู่ในช่วง 100-125 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรเท่านั้น ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มภาวะก่อนเบาหวาน ดังนั้น การนำผลของข้อมูลไปใช้สำหรับกลุ่มประชากรอื่นๆ ควรทำอย่างระมัดระวัง
2. การวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นเป็นระยะเวลาเพียง 12 สัปดาห์เท่านั้น ดังนั้น การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นในระยะยาว อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลข้างเคียงเพื่อยืนยันผลของการศึกษาครั้งนี้อีกครั้งหนึ่ง

## 5.2 สรุปผลการวิจัย

การให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน 30 มิลลิกรัม ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้น 300 มิลลิกรัมในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ไม่มีประสิทธิผลในการลดลงของค่าน้ำตาลในเลือดค่าน้ำตาลสะสมในเลือด น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความปลอดภัย ไม่พบผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์หลังการรับประทาน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ขนาด 30 มิลลิกรัม รับประทานวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงขนาด 300 มิลลิกรัม รับประทานวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหารเช้า ในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน ขนาด 30 มิลลิกรัม ไม่มีประสิทธิผลต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด ค่าน้ำตาลในเลือดสะสม น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกายและเส้นรอบเอว ในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวาน ซึ่งหากมีการศึกษาต่อในอนาคตผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทนในอนาคต ควรใช้ขนาดที่เพิ่มขึ้นในการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม



### บรรณานุกรม

1. วิโรจน์ เจียมจรัสรังสี และคณะ. วิทยาการระบาดของโรคเบาหวานในประเทศไทย. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข. 2551;2(4):623-41. Available from: <https://kb.hsri.or.th/dspace/bitstream/handle/11228/2513/p.%20623-Vitool.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Littarru GP, Tiano L. Bioenergetic and antioxidant properties of coenzyme Q10: recent developments. *Mol Biotechnol*. 2007;37(1):31-7. doi: 10.1007/s12033-007-0052-y.
3. Hasegawa G, Yamamoto Y, Zhi JG, Tanino Y, Yamasaki M, Yano M, et al. Daily profile of plasma %CoQ10 level, a biomarker of oxidative stress, in patients with diabetes manifesting postprandial hyperglycaemia. *Acta Diabetol*. 2005;42(4):179-81. doi: 10.1007/s00592-005-0199-6.
4. Zhang SY, Yang KL, Zeng LT, Wu XH, Huang HY. Effectiveness of Coenzyme Q10 Supplementation for Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Endocrinol*. 2018;2018:6484839. doi: 10.1155/2018/6484839.
5. Ng QX, Koh SSH, Chan HW, Ho CYX. Clinical Use of Curcumin in Depression: A Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2017;18(6):503-8. doi: 10.1016/j.jamda.2016.12.071. Epub 2017 Feb 22.
6. Nishiyama T, Mae T, Kishida H, Tsukagawa M, Mimaki Y, Kuroda M, et al. Curcuminoids and sesquiterpenoids in turmeric (*Curcuma longa* L.) suppress an increase in blood glucose level in type 2 diabetic KK-Ay mice. *J Agric Food Chem*. 2005;53(4):959-63. doi: 10.1021/jf0483873.
7. Poolsup N, Suksomboon N, Kurnianta PDM, Deawjaroen K. Effects of curcumin on glycemic control and lipid profile in prediabetes and type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(4):e0215840. doi: 10.1371/journal.pone.0215840. Retraction in: *PLoS One*. 2020 May 22;15(5):e0233919.
8. Parohan M, Sarraf P, Javanbakht MH, Foroushani AR, Ranji-Burachaloo S, Djalali M. The synergistic effects of nano-curcumin and coenzyme Q10 supplementation in migraine prophylaxis: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial. *Nutr Neurosci*. 2021;24(4):317-26. doi: 10.1080/1028415X.2019.1627770. Epub 2019 Jun 26.

**บรรณานุกรม (ต่อ)**

9. Kaikkonen J. Coenzyme Q10: Plasma analysis and role as an antioxidant. 2001. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=5313460>
10. Ferrannini E, Ramos SJ, Salsali A, Tang W, List JF. Dapagliflozin monotherapy in type 2 diabetic patients with inadequate glycemic control by diet and exercise: a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial. *Diabetes Care*. 2010;33(10):2217-24. doi: 10.2337/dc10-0612. Epub 2010 Jun 21.
11. Lee, S.Q.E., Tan, T.S., Kawamukai, M. et al. Cellular factories for coenzyme Q10 production. *Microb Cell Fact* 16, 39 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12934-017-0646-4>
12. Kalen A, Appelkvist EL, Dallner G. Age-related changes in the lipid compositions of rat and human tissues. *Lipids*. 1989;24(7):579-84. doi: 10.1007/BF02535072.
13. Mellors A, Tappel AL. The inhibition of mitochondrial peroxidation by ubiquinone and ubiquinol. *J Biol Chem*. 1966;241(19):4353-6.
14. Pravst I, Zmitek K, Zmitek J. Coenzyme Q10 contents in foods and fortification strategies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2010;50(4):269-80. doi: 10.1080/10408390902773037.
15. Zhan P, Tang K, Chen X, Yu L. Complete genome sequence of *Maribacter* sp. T28, a polysaccharide-degrading marine flavobacteria. *J Biotechnol*. 2017;259:1-5.
16. Singh RB, Niaz MA, Rastogi SS, Shukla PK, Thakur AS. Effect of hydrosoluble coenzyme Q10 on blood pressures and insulin resistance in hypertensive patients with coronary artery disease. *J Hum Hypertens*. 1999;13(3):203-8. doi: 10.1016/j.jbiotec. 2017.08.009. Epub 2017 Aug 12.
17. Derosa G, D'Angelo A, Maffioli P. Coenzyme q10 liquid supplementation in dyslipidemic subjects with statin-related clinical symptoms: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Drug Des Devel Ther*. 2019;13:3647-55. doi: 10.2147/DDDT. S223153. doi: 10.2147/DDDT.S223153.
18. Zmitek K, Pogacnik T, Mervic L, Zmitek J, Pravst I. The effect of dietary intake of coenzyme Q10 on skin parameters and condition: Results of a randomised, placebo-controlled, double-blind study. *Biofactors*. 2017;43(1):132-40. doi: 10.1002/biof.1316. Epub 2016 Aug 22.

**บรรณานุกรม (ต่อ)**

19. Jorat MV, Tabrizi R, Mirhosseini N, Lankarani KB, Akbari M, Heydari ST, Mottaghi R, Asemi Z. The effects of coenzyme Q10 supplementation on lipid profiles among patients with coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Lipids Health Dis.* 2018 Oct 9;17(1):230. doi: 10.1186/s12944-018-0876-4.
20. Folkers K, Morita M, McRee J Jr. The activities of coenzyme Q10 and vitamin B6 for immune responses. *Biochem Biophys Res Commun.* 1993 May 28;193(1):88-92. doi: 10.1006/bbrc.1993.1593.
21. Yen CH, Chu YJ, Lee BJ, Lin YC, Lin PT. Effect of liquid ubiquinol supplementation on glucose, lipids and antioxidant capacity in type 2 diabetes patients: a double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Br J Nutr.* 2018 Jul;120(1):57-63. doi: 10.1017/S0007114518001241.
22. Bonakdar RA, Guarneri E. Coenzyme Q10. *American family physician.* 2005;72(6):1065-70. Available from: [https://www.academia.edu/26451395/Coenzyme\\_Q10\\_American\\_Family\\_Physician?from\\_sitemaps=true](https://www.academia.edu/26451395/Coenzyme_Q10_American_Family_Physician?from_sitemaps=true)
23. Hidaka T, Fujii K, Funahashi I, Fukutomi N, Hosoe K. Safety assessment of coenzyme Q10 (CoQ10). *Biofactors.* 2008;32(1-4):199-208. doi: 10.1002/biof.5520320124
24. Hewlings SJ, Kalman DS. Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods.* 2017;6(10):92. doi: 10.3390/foods6100092.
25. Menon VP, Sudheer AR. Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin. *Adv Exp Med Biol.* 2007;595:105-25. doi: 10.1007/978-0-387-46401-5\_3.
26. Stanić Z. Curcumin, a Compound from Natural Sources, a True Scientific Challenge - A Review. *Plant Foods Hum Nutr.* 2017 Mar;72(1):1-12. doi: 10.1007/s11130-016-0590-1.
27. Mohanty C, Sahoo SK. Curcumin and its topical formulations for wound healing applications. *Drug Discov Today.* 2017 Oct;22(10):1582-1592. doi: 10.1016/j.drudis.2017.07.001. Epub 2017 Jul 12.

**บรรณานุกรม (ต่อ)**

28. Khonche A, Biglarian O, Panahi Y, Valizadegan G, Soflaei SS, Ghamarchehreh ME, Majeed M, Sahebkar A. Adjunctive Therapy with Curcumin for Peptic Ulcer: a Randomized Controlled Trial. *Drug Res (Stuttg)*. 2016 Aug;66(8):444-8. doi: 10.1055/s-0042-109394. Epub 2016 Jun 28.
29. Kim Y, Clifton P. Curcumin, Cardiometabolic Health and Dementia. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Sep 24;15(10):2093. doi: 10.3390/ijerph15102093.
30. Qin S, Huang L, Gong J, Shen S, Huang J, Ren H, Hu H. Efficacy and safety of turmeric and curcumin in lowering blood lipid levels in patients with cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr J*. 2017 Oct 11;16(1):68. doi: 10.1186/s12937-017-0293-y.
31. Kim KS, Lim HJ, Lim JS, Son JY, Lee J, Lee BM, Chang SC, Kim HS. Curcumin ameliorates cadmium-induced nephrotoxicity in Sprague-Dawley rats. *Food Chem Toxicol*. 2018 Apr;114:34-40. doi: 10.1016/j.fct.2018.02.007. Epub 2018 Feb 6.
32. Kurup VP, Barrios CS. Immunomodulatory effects of curcumin in allergy. *Mol Nutr Food Res*. 2008 Sep;52(9):1031-9. doi: 10.1002/mnfr.200700293.
33. Nabavi SF, Russo GL, Daglia M, Nabavi SM. Role of quercetin as an alternative for obesity treatment: you are what you eat! *Food Chem*. 2015 Jul 15;179:305-10. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.02.006. Epub 2015 Feb 9.
34. Soleimani V, Sahebkar A, Hosseinzadeh H. Turmeric (*Curcuma longa*) and its major constituent (curcumin) as nontoxic and safe substances: Review. *Phytother Res*. 2018 Jun;32(6):985-995. doi: 10.1002/ptr.6054. Epub 2018 Feb 26.
35. Hodgson JM, Watts GF, Playford DA, Burke V, Croft KD. Coenzyme Q10 improves blood pressure and glycaemic control: a controlled trial in subjects with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr*. 2002 Nov;56(11):1137-42. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601464.
36. Samimi M, Jamilian M, Ebrahimi FA, Rahimi M, Tajbakhsh B, Asemi Z. Oral carnitine supplementation reduces body weight and insulin resistance in women with polycystic ovary syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2016 Jun;84(6):851-7. doi: 10.1111/cen.13003. Epub 2016 Jan 29.

บรรณานุกรม (ต่อ)

37. Huang H, Chi H, Liao D, Zou Y. Effects of coenzyme Q10 on cardiovascular and metabolic biomarkers in overweight and obese patients with type 2 diabetes mellitus: a pooled analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2018 Nov 29;11:875-886. doi: 10.2147/DMSO.S184301.
38. Zhang X, Shi Z, Liu Q, Quan H, Cheng X. Effects of coenzyme Q10 intervention on diabetic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(24):e15850.
39. Stojanović M, Radenković M. A meta-analysis of randomized and placebo-controlled clinical trials suggests that coenzyme Q10 at low dose improves glucose and HbA1c levels. *Nutrition Research.* 2017;38:1-12.
40. Asadi S, Gholami MS, Siassi F, Qorbani M, Khamoshian K, Sotoudeh G. Nano curcumin supplementation reduced the severity of diabetic sensorimotor polyneuropathy in x patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized double-blind placebo- controlled clinical trial. *Complement Ther Med.* 2019;43:253-60.
41. Maithili Karpaga Selvi N, Sridhar M, Swaminathan R, Sripradha R. Efficacy of turmeric as adjuvant therapy in type 2 diabetic patients. *Indian Journal of Clinical Biochemistry.* 2015;30(2):180-6.
42. Su LQ, Wang YD, Chi HY. Effect of curcumin on glucose and lipid metabolism, FFAs and TNF- $\alpha$  in serum of type 2 diabetes mellitus rat models. *Saudi J Biol Sci.* 2017;24(8):1776-80.
43. Jazayeri-Tehrani SA, Rezayat SM, Mansouri S, Qorbani M, Alavian SM, Daneshi-Maskooni M, et al. Nano-curcumin improves glucose indices, lipids, inflammation, and Nesfatin in overweight and obese patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a double-blind randomized placebo-controlled clinical trial. *Nutr Metab (Lond).* 2019;16:8.
44. Zhang M, Lv X-Y, Li J, Xu Z-G, Chen L. The characterization of high-fat diet and multiple low-dose streptozotocin induced type 2 diabetes rat model. *Experimental diabetes research.* 2008;2008.

**บรรณานุกรม (ต่อ)**

45. Svensson C, Wallberg E. Effect of curcumin on HbA1c in individuals with fasting glucose. 2019.
46. Tabrizi R, Moosazadeh M, Akbari M, Dabbaghmanesh MH, Mohamadkhani M, Asemi Z, et al. High prevalence of vitamin D deficiency among Iranian population: a systematic review and meta-analysis. *Iranian journal of medical sciences*. 2018;43(2):125.
47. Na LX, Li Y, Pan HZ, Zhou XL, Sun DJ, Meng M, et al. Curcuminoids exert glucose-lowering effect in type 2 diabetes by decreasing serum free fatty acids: A double-blind, placebo-controlled trial. *Molecular nutrition & food research*. 2013;57(9):1569-77.
48. Tiano L, Belardinelli R, Carnevali P, Principi F, Seddaiu G, Littarru GP. Effect of coenzyme Q10 administration on endothelial function and extracellular superoxide dismutase in patients with ischaemic heart disease: a double-blind, randomized controlled study. *Eur Heart J*. 2007;28(18):2249-55.
49. Hadi A, Pourmasoumi M, Ghaedi E, Sahebkar A. The effect of Curcumin/Turmeric on blood pressure modulation: A systematic review and meta-analysis. *Pharmacological research*. 2019;150:104505.
50. Azhdari M, Karandish M, Mansoori A. Metabolic benefits of curcumin supplementation in patients with metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytotherapy research*. 2019;33(5):1289-301.
51. Saraf-Bank S, Ahmadi A, Paknahad Z, Maracy M, Nourian M. Effects of curcumin on cardiovascular risk factors in obese and overweight adolescent girls: a randomized clinical trial. *Sao Paulo Medical Journal*. 2019;137:414-22.
52. Raghif ARA, Yaseen YA, Dawood MH. Effects of Coenzyme Q10 Administration on Glucose Homeostasis Parameters in Prediabetic Patients. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(11):2274-7.
53. Di Pierro F, Bressan A, Ranaldi D, Rapacioli G, Giacomelli L, Bertuccioli A. Potential role of bioavailable curcumin in weight loss and omental adipose tissue decrease: preliminary data of a randomized, controlled trial in overweight people with metabolic syndrome. Preliminary study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015;19(21):4195-202.

**บรรณานุกรม (ต่อ)**

54. Baziar N, Parohan M. The effects of curcumin supplementation on body mass index, body weight, and waist circumference in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytother Res.* 2020;34(3):464-74.

## ภาคผนวก



ภาคผนวก ก แบบบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย

### แบบบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย

รหัสผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

#### 1. ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย

1.1 สัญชาติ .....

1.2 เพศ.....

1.3 อายุ.....ปี.....เดือน

1.4 น้ำหนัก.....กิโลกรัม

1.5 สถานภาพ  โสด  สมรส  หม้าย  หย่า/แยก

1.6 ศาสนา  พุทธ  คริสต์  อิสลาม  ฮินดู  อื่นๆ.....

1.7 อาชีพ .....

#### 2. ข้อมูลด้านสุขภาพ

##### 2.1 โรคประจำตัว

โรคเบาหวาน

โรคความดันโลหิตสูงที่ไม่สามารถควบคุมได้ (ความดันโลหิต  $\geq 160/100$  มิลลิเมตรปรอท)

โรคไตวายหรือภาวะไตล้มเหลว

โรคมะเร็งที่รับเคมีบำบัด

โรคหัวใจ เช่นเส้นเลือดหัวใจตีบ ลิ้นหัวใจ หัวใจวาย

โรคเส้นเลือดสมอง เช่นเส้นเลือดสมองแตก เส้นเลือดสมองตีบ

โรคอื่นๆ ถ้ามีโปรดระบุ.....

##### 2.2 ยาที่ใช้ประจำ

ยาเบาหวานหรือยาลดระดับน้ำตาลในเลือดอื่นๆ

ยาคุมกำเนิด เช่น ยาฉีด ยารับประทาน

ฮอร์โมนรูปแบบต่างๆ เช่น อินซูลิน เอสโตรเจน กลูคากอน

ยาสมุนไพร ยาพื้นบ้าน

○ อื่นๆ โปรดระบุ.....

2.3 ประวัติการดื่มสุราและสูบบุหรี่

○ ดื่มสุรา ความถี่.....ครั้ง/สัปดาห์

○ สูบบุหรี่ ความถี่.....ครั้ง/สัปดาห์

2.4 ประวัติการแพ้ยาและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

○ มีประวัติการแพ้ยา ถ้ามีโปรดระบุยา.....

○ มีประวัติการแพ้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทิน ถ้ามีโปรดระบุอาการ.....

○ มีประวัติการแพ้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง ถ้ามีโปรดระบุอาการ.....

○ มีประวัติการแพ้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารชนิดอื่นๆ โปรดระบุ.....

3.ผลการตรวจร่างกาย

การตรวจร่างกาย	ก่อนการทดลอง (สัปดาห์ที่ 0 )	ขณะทำการทดลอง (สัปดาห์ที่ 4)	ขณะทำการทดลอง (สัปดาห์ที่ 8)	หลังการทดลอง (สัปดาห์ที่12)
น้ำหนัก (กิโลกรัม)				
ส่วนสูง (เมตร)				
เส้นรอบเอว (เซนติเมตร)				
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตรกำลัง สอง)				
ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)				

4.ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจเลือด	ก่อนการทดลอง (สัปดาห์ที่ 0 )	ขณะทำการทดลอง (สัปดาห์ที่ 4)	ขณะทำการทดลอง (สัปดาห์ที่ 8)	หลังการทดลอง (สัปดาห์ที่12)
Fasting plasma glucose (mg/dl)				
HbA1C (%)				

5.การติดตามอาการ

5.1 สิ้นสุดสัปดาห์ที่4

5.1.1 ผลข้างเคียงจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน

มี โปรดอธิบายอาการ.....

ไม่มี

5.1.2 ผลข้างเคียงจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง

มี โปรดอธิบายอาการ.....

ไม่มี

5.2 สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8

5.2.1 ผลข้างเคียงจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน

มี โปรดอธิบายอาการ.....

ไม่มี

5.2.2 ผลข้างเคียงจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผง

มี โปรดอธิบายอาการ.....

ไม่มี

5.3 สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 12

5.3.1 ผลข้างเคียงจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน

มี โปรดอธิบายอาการ.....

ไม่มี

5.3.2 ผลข้างเคียงจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารขมิ้นชันชนิดผง

มี โปรดอธิบายอาการ.....

ไม่มี

6.คำถามและข้อสงสัยจากผู้เข้าร่วมศึกษาวิจัย

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก ข หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมศึกษาวิจัย (Consent form)

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมศึกษาวิจัย (Consent form)

โครงการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโคเอนไซม์คิวเทน  
ร่วมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไขมันชั้นชนิดผงต่อการลดลงของค่าระดับน้ำตาลในเลือด

ในผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานในจังหวัดอุทัยธานี

วันที่ให้คำยินยอมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อาศัยบ้านเลขที่.....

ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....

ก่อนลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึง วัตถุประสงค์ของการวิจัย  
วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้ง ประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่าง  
ละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้วซึ่งผู้วิจัยได้ตอบคำถาม ต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจโดยไม่ปิดบังซ่อน  
เร้น จนข้าพเจ้าพอใจและเข้าร่วมโครงการนี้ โดยสมัครใจ

ซึ่งข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยเมื่อใดก็ตาม

ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ โดยเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็น  
ความลับและจะเปิดเผยได้ เฉพาะในรูปแบบที่เป็นสรุปผลงานวิจัย

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดภาวะแทรกซ้อนใด ๆ ในระหว่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัยที่มีสาเหตุจากการวิจัยนี้  
ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย หรือจะมีการชดเชยค่าตอบแทน ตลอดจนเงิน ทดแทนความ  
เจ็บป่วยที่อาจเกิดขึ้นตามเหมาะสม

ข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้กำกับดูแลงานวิจัย ผู้ตรวจสอบ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน และสามารถ  
เข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าเพื่อเป็นการยืนยันถึงขั้นตอนโครงการวิจัยทางคลินิก โดย  
ไม่ล่วงละเมิดเอกสิทธิ์ในการปิดบังข้อมูลของการสมัครตามกรอบที่กฎหมายและกฎระเบียบได้อนุญาตไว้

หากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้ คือ นายแพทย์ธนกร ธิติทรัพย์ ได้ทางเบอร์  
โทรศัพท์ 0869733020 หรือทางอีเมลล์ nutkorn-2011@hotmail.com

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการและได้ลงนามในหนังสือ ยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม  
(.....)

ลงนาม.....พยาน  
(.....)

ลงนาม.....พยาน  
(.....)



ภาคผนวก ค แบบบันทึกการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชม



### ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายแพทย์ ธนกร ธิติทรัพย์
ประวัติการศึกษา	- แพทยศาสตรบัณฑิต สถาบันพระบรมราชชนก มหาวิทยาลัยมหิดล - วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ - มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต พ.ศ. 2563 – ปัจจุบัน
ประวัติการทำงาน	- แพทย์ด้านความงาม อังดาคลินิกเวชกรรม - พ.ศ. 2561 - 2564 - แพทย์ผู้ก่อตั้งและแพทย์ด้านความงาม เดอะ เซนทริค คลินิกเวชกรรม - พ.ศ. 2565 - ปัจจุบัน