

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงาน



นางณัฏพร อรธนาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF SNACK BAR FROM
JERUSALEM ARTICHOKE FOR WORKING WOMEN

Mrs. Nattiporn Ornthanalai



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงาน
โดย	นางณัฏพร อรรณาลัย
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุเทพ กลชาณูวิทย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สิริ ชัยเสรี

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุเทพ กลชาณูวิทย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สิริ ชัยเสรี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สุขนครทรัพย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดร.ฉนวนวรรณ สุขสม)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ ศิริคั่นสนียกุล)

ณดิพร อรรถนาลัย : การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงาน (THE DEVELOPMENT OF SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE FOR WORKING WOMEN) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ศ. นพ.สุเทพ กลชาญวิทย์, รศ. ดร.สิริชัยเสรี, หน้า.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน และเพื่อศึกษาผลของผลิตภัณฑ์ต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ในหญิงวัยทำงาน การดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ด้วยการศึกษาสัตว์และปริมาณของวัตถุดิบต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงทำการประเมินความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ การตรวจวัดการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารด้วยวิธีการถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ (Scintigraphy) ประเมินความอึดด้วยแบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) และทำการตรวจวัดการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ (Colon transit test) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน (Independent-samples t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)

ผลการวิจัยพบว่า

อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่พัฒนาได้เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงานทุกคน และมีความหนาแน่นของพลังงานต่ำ คือ 2.61 แคลอรี/กรัม

อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่พัฒนาได้ สามารถชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารผ่านกระเพาะอาหารได้ และมีระดับความอึด ณ นาทีที่ 61, 91, 121, 181 และ 241 ที่มากกว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5378953739 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: JERUSALEM ARTICHOKE/ GASTRIC EMPTYING/ SATIETY/ DIETARY FIBER/ INULIN

NATTIPORN ORNTHANALAI: THE DEVELOPMENT OF SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE FOR WORKING WOMEN. ADVISOR: ASSOC. PROF. VIJIT KANUNGSUKKASEM, Ph.D., CO-ADVISOR: PROF. SUTEP GONLACHANVIT, M.D., ASSOC. PROF. SIREE CHAISERI, Ph.D., pp.

The aim of this study was to develop snack bar from Jerusalem artichoke and to study effects of snack bar from Jerusalem artichoke on gastric emptying, satiety, and colon transit in working women. This study was an experimental research design and had 2 phases. Phase 1 was a development of snack bar from Jerusalem artichoke. The snack bar was developed by studying proportion and amount of materials that were appropriate to snack bar production. Afterward, working women performed preference tests by using 9-point hedonic scale. Percent, mean, standard deviation, and one-way ANOVA were employed to analyze the data at the statistical significance at the .05 level. If the statistical significance has been found, Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) were performed to analyze the data. Phase 2 was to study effects of snack bar from Jerusalem artichoke on gastric emptying, satiety, and colon transit. Gastric emptying was analyzed by gastric emptying scintigraphy. Satiety was analyzed by using 100 mm Visual Analogue Scales [VAS]. Colon transit was analyzed by colon transit test. Percent, mean, standard deviation, and Independent-sample t-test were employed to analyze the data at the statistical significance at the .05 level. Pearson's Correlation Coefficient was used to find the correlation.

The results showed that;

A developed snack bar from Jerusalem artichoke was accepted by all working women and its energy density was low (2.61 calories/gram).

A developed snack bar from Jerusalem artichoke could prolong gastric emptying and at 61, 91, 121, 181, and 241 minutes, satiety of snack bar from Jerusalem artichoke was significantly more than satiety of control snack bar ($p < .05$).

There was no statistically significant difference in colon transit test between snack bar from Jerusalem artichoke and control snack bar ($p < .05$).

Field of Study: Sports Science

Academic Year: 2015

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คณิงสุขเกษม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ทำให้ข้าพเจ้าได้ข้อคิดที่ดีๆ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลชาณูวิทย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สิริ ชัยเสรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่คอยให้ความเมตตา และให้คำแนะนำที่ดีแก่ข้าพเจ้าเสมอมา และขอกราบ ขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์ ร่องศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สุคนธ์ทรัพย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ดรณวรรณ สุขสม และรองศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ ศิริคั่นสนียกุล ผู้เป็นทั้งกรรมการ สอบและผู้ให้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือต่างๆในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อันส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้ มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นพ.ธวัชชัย ชัยวัฒน์รัตน์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ซูอิจิ ชิราโทริ สำหรับการให้ความอนุเคราะห์ในทดสอบสารรังสีและการตรวจการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะ อาหาร ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ ห่อแก้ว ในความช่วยเหลือและคิดค้น โปรแกรมในการวิเคราะห์ข้อมูลการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร และคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ การกีฬาทุกท่าน ที่ให้ความเมตตา ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ด้วยดีเสมอมา

ขอบพระคุณ คุณวิชาน ตรีตรองรัมย์ คุณตรีรัตน์ ณะสิงห์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในสาขาเวชศาสตร์ นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สำหรับความช่วยเหลือในการตรวจ การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

ขอบพระคุณ คุณวีรพัฒน์ ยอดกมลศาสตร์ คุณมลนพรพรข สงค์พิมพ์ คุณณฤดี ตาณังกร คุณบงการ สุนทรเกส คุณประจเวท สาดมาลี คุณคนางค์ ศรีศิริฤณ คุณกิรินัน ภูษี คุณวรรณพร ทองตะโก คุณกมลชนก ชุ่มเขย คุณทรงทรรศน์ จินาพงศ์ และคุณอนันตชัย ปัญญาภิรมย์ ในความช่วยเหลือตลอดเวลาที่ ทำงานวิจัยฉบับนี้

ขอบพระคุณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่สำคัญที่สุด ขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่าน ที่เสียสละเวลาให้กับงานวิจัยนี้

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อพวกท่าน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ท
สารบัญรูป.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	13
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	15
1.1 แก่นตะวัน.....	15
1.2 อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง.....	19
1.3 การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร.....	33

1.4 ความอึด	47
1.5 หญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงานและปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในวัยทำงาน	49
ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
2.1 งานวิจัยในประเทศ	56
2.2 งานวิจัยต่างประเทศ	61
กรอบแนวคิดในการวิจัย	68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	69
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	69
ส่วนที่ 1 การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	69
ส่วนที่ 2 การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันให้ตรงกับความต้องการของหญิงวัยทำงาน	73
ส่วนที่ 3 การศึกษาความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	91
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่	93
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปผลการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	101
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	102
ตอนที่ 1 การศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	103
ตอนที่ 2 การศึกษาสัดส่วนของวัตถุดิบต่างๆที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	111
ตอนที่ 3 การศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	121
ตอนที่ 4 การศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	122

ตอนที่ 5 การศึกษาการยอมรับของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่น ตะวัน.....	123
ตอนที่ 6 การศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารระหว่างอาหาร ขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม	130
ตอนที่ 7 การศึกษาเปรียบเทียบระดับความอึดระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน และอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	133
ตอนที่ 8 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและ ระดับความอึดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน.....	136
ตอนที่ 9 การศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ระหว่างอาหารขบ เคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม	137
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ.....	157
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	157
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน.....	157
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อน ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่าน ลำไส้ใหญ่.....	163
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	169
ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	169
รายการอ้างอิง.....	170
ภาคผนวก.....	183
ภาคผนวก ก หลักฐานการรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม.....	184
ภาคผนวก ข รายงานผลการผ่านฝึกรอบรมของผู้วิจัยก่อนขอรับการพิจารณาจริยธรรม	201
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	214
ภาคผนวก ง รายงานผลการทดสอบอาหารขบเคี้ยวรูปแบบแท่ง.....	230
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลการวิเคราะห์อัตราการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร	235

ภาคผนวก ฉ การศึกษานำร่อง (Pilot study) การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่น ตะวัน.....	238
ภาคผนวก ช สูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งต้นแบบโดยกมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548).....	244
ภาคผนวก ซ การคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักและการกำหนดระดับความสำคัญ	246
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	248

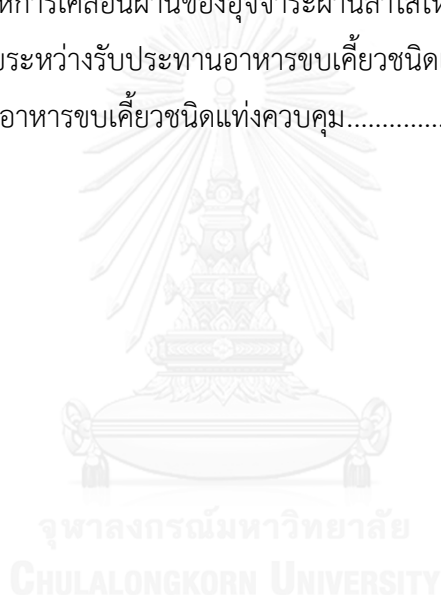


สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	องค์ประกอบและคุณสมบัติทางเคมีของแป้งแก่่นตะวัน..... 18
ตารางที่ 2	คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งในประเทศสหรัฐอเมริกา..... 22
ตารางที่ 3	ยอดขายอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549-54 (หน่วย: ล้านบาท)... 27
ตารางที่ 4	การประมาณการณ์ยอดขายอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555-59 (หน่วย: ล้านบาท)..... 27
ตารางที่ 5	จำนวนประชากรวัยทำงาน จำแนกตามสถานภาพการทำงานและเพศในประเทศไทย..... 51
ตารางที่ 6	จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะอาชีพหญิงวัยทำงาน 72
ตารางที่ 7	การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่่นตะวัน 78
ตารางที่ 8	การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างผลไม้แห้ง (สตรอเบอรี่ กัลฉ่าย แอปเปิ้ล) ต่อแก่่นตะวันอบแห้ง ต่อเมล็ดฟักทองอบแห้ง..... 81
ตารางที่ 9	การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำเชื่อมแก่่นตะวัน..... 84
ตารางที่ 10	การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณกัม อราบิก..... 86
ตารางที่ 11	การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำ 89
ตารางที่ 12	แบบแผนการทดลองการเคลื่อนผ่านของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันใน กระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่..... 99
ตารางที่ 13	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมและความ ต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวัน 103
ตารางที่ 14	ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหาร ขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงาน 105
ตารางที่ 15	ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหาร ขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันของหญิงวัยทำงาน..... 108
ตารางที่ 16	ข้อมูลความสำคัญกับปัจจัยที่ตัดสินใจซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันของ หญิงวัยทำงาน 110

ตารางที่ 26	ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณน้ำที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร.....	120
ตารางที่ 27	ส่วนประกอบ สารอาหาร และปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน (40 กรัม).....	121
ตารางที่ 28	ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	122
ตารางที่ 29	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการยอมรับต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน	123
ตารางที่ 30	ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับการยอมรับของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันของหญิงวัยทำงาน	124
ตารางที่ 31	ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกายของหญิงวัยทำงานที่เข้าร่วมการศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	130
ตารางที่ 32	การวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	131
ตารางที่ 33	ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกายของหญิงวัยทำงานที่เข้าร่วมการศึกษาเปรียบเทียบระดับความอึดระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	133
ตารางที่ 34	การวิเคราะห์ระดับความอึดของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	134
ตารางที่ 35	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและระดับความอึดของหญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในนาที่ที่ 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน	136

ตารางที่ 36	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถาม การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่.....	137
ตารางที่ 37	ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระก่อนเข้าร่วมงานวิจัย ของหญิงวัยทำงาน	139
ตารางที่ 38	ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับลักษณะอุจจาระของหญิงวัยทำงานระหว่างหลังรับประทาน แคปซูลบรรจุก้อนที่บดแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและหลัง รับประทานแคปซูลบรรจุก้อนที่บดแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	143
ตารางที่ 39	การวิเคราะห์การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงาน เปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันกับ รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม.....	145



สารบัญแผนภูมิ

หน้า

- แผนภูมิที่ 1** ผลการวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของหญิงวัยทำงาน
เปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับ
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ได้แก่ (ก)ระยะเวลาที่อาหารถูกบดเป็น
ขนาดเล็กลง และค่าครึ่งเวลาของการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร
และ(ข)ค่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร 132
- แผนภูมิที่ 2** ผลการวิเคราะห์ระดับความอึดของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่าง
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับรับประทาน
อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม 135
- แผนภูมิที่ 3** ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงาน
เปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับ
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม 145

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1	ต้นแก่นตะวันและส่วนหัวของแก่นตะวัน 15
รูปที่ 2	ขั้นตอนการผลิตแป้งแก่นตะวัน 17
รูปที่ 3	ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง..... 30
รูปที่ 4	ตัวอย่างใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test..... 32
รูปที่ 5	แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS])..... 48
รูปที่ 6	กรอบแนวคิดในการวิจัย 68
รูปที่ 7	ขั้นตอนการเตรียมแก่นตะวันอบแห้ง 74
รูปที่ 8	ขั้นตอนการเตรียมผลไม้อบแห้ง..... 74
รูปที่ 9	ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน 75
รูปที่ 10	ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม 93
รูปที่ 11	ขั้นตอนการศึกษาการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และ การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานระหว่างอาหารขบเคี้ยว ชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม 100
รูปที่ 12	ขั้นตอนพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงาน ที่ทำงานในสำนักงาน..... 101

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยและโลกมีการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น ส่งผลให้แบบแผนในการดำรงชีวิตและการบริโภคของประชาชนเปลี่ยนแปลงไป มีการใช้ชีวิตอย่างเร่งรีบเพื่อแสวงหารายได้เพื่อเลี้ยงดูตนเองและครอบครัว โดยเฉพาะหญิงวัยทำงาน หรือ หญิงที่มีอายุระหว่าง 15-59 ปี ส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำงานเพื่อหารายได้เฉลี่ยแล้วมากกว่า 7 ชั่วโมงต่อวัน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกิจการสตรีและสถาบันครอบครัว, 2551) กิจกรรมในชีวิตประจำวันคือการนั่งทำงานอย่างเร่งรีบตลอดเวลา ขาดการออกกำลังกายและการเคลื่อนไหวร่างกาย รวมทั้งไม่มีเวลาในการเตรียมและรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย หญิงวัยทำงานจึงนิยมรับประทานอาหารที่หาได้ง่าย สะดวก ไม่สิ้นเปลืองเวลา เช่น อาหารจานด่วน อาหารสำเร็จรูป อาหารกึ่งสำเร็จรูป และอาหารขบเคี้ยว (snack foods) อาหารเหล่านี้มักเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ แต่ให้พลังงานและไขมันสูง ซึ่งมากเกินไปกว่าปริมาณที่ร่างกายต้องการในชีวิตประจำวัน เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพของสังคมไทยโดยเฉพาะในหญิงวัยทำงาน โดยมีแบบแผนการเจ็บป่วยและการตายเปลี่ยนจากภาวะทุพโภชนาการเป็นภาวะโภชนาการเกินและภาวะอ้วนมากขึ้น (แผนยุทธศาสตร์สุขภาพวิถีชีวิตไทย พ.ศ. 2554-2563) ทั้งนี้ เห็นได้จากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป โดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 4 (พ.ศ. 2551-2552) ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข ทำการสำรวจภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนซึ่งประเมินโดยการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) และการวัดเส้นรอบเอว พบว่าค่าเฉลี่ย BMI ของประชากรชายและหญิงไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป เท่ากับ 23.1 และ 24.4 ตามลำดับ และพบว่า 3 ใน 10 คนของผู้ชายไทย และ 4 ใน 10 คนของผู้หญิงไทยอยู่ในเกณฑ์อ้วน ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจฯ ครั้งที่ 3 เมื่อปี 2546-2547 ความชุกของภาวะอ้วน ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในผู้หญิง ความชุกเพิ่มจากร้อยละ 34.4 เป็นร้อยละ 40.7 ส่วนในผู้ชายเพิ่มจากร้อยละ 22.5 เป็นร้อยละ 28.4 จากข้อมูลดังกล่าว จึงสามารถสรุปได้ว่าผู้หญิงมีแนวโน้มประสบปัญหาภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนมากกว่าผู้ชาย และมีแนวโน้มที่ปัญหาดังกล่าวจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

ภาวะโภชนาการเกินและภาวะอ้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่สามารถป้องกันได้ ที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงภายใต้วิถีชีวิตและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป โรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้แก่ กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง เบาหวาน และโรคมะเร็ง (องค์การอนามัยโลก, 2553) ทั้งนี้ นอกจากกลุ่มโรคดังกล่าวแล้ว ภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนยังก่อให้เกิดปัญหาทางสุขภาพจิต การควบคุมอารมณ์ และโรคอ้วนลงพุง อีกด้วย (Gamble et al., 2009)

ภาวะโภชนาการเกินและภาวะอ้วนมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา องค์การอนามัยโลก (World Health Organization [WHO]) พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 ประชากร 2,300 ล้านคนมีภาวะน้ำหนักเกิน และประชากรจำนวนมากกว่า 700 ล้านคนมีภาวะอ้วน องค์การอนามัยโลกยังคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2565 ทั่วโลกจะมีผู้เสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular Disease) อันเนื่องมาจากภาวะโภชนาการเกินและภาวะอ้วน ประมาณ 25 ล้านคน โดยการเสียชีวิตของประชากรประมาณ 19 ล้านคน หรือร้อยละ 80 ของจำนวนดังกล่าว จะเกิดขึ้นในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาและยากจน และเป็นสาเหตุการตายที่สำคัญของกลุ่มประชากรวัยแรงงาน ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของครอบครัว สังคม ประเทศชาติ และสูญเสียปีสุขภาวะ (Disability Adjusted Life Year: DALY) จากโรคและการบาดเจ็บของประชากร

โครงสร้างประชากรไทยในปี พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนประชากรเด็ก:วัยแรงงาน(วัยทำงาน):ผู้สูงอายุ ร้อยละ 20.5:67.6:11.9 ผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากรประจำเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 พบว่าผู้มีอายุ 15-59 ปีหรือผู้อยู่ในวัยแรงงานหรือวัยทำงานมีจำนวนทั้งสิ้น 38.80 ล้านคน แบ่งเป็นชายจำนวน 21.13 ล้านคน และหญิงจำนวน 17.67 ล้านคน (ภาวะสุขภาพแรงงานไทย พ.ศ. 2553 สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2553) แต่ในจำนวนนี้มีปัญหาการเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังค่อนข้างมาก ดังเห็นได้จากผลการสำรวจสุขภาพแรงงานไทย พ.ศ. 2552 พบว่า กว่า 1 ใน 10 ของวัยแรงงานป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โรคที่พบสูงสุด 3 อันดับแรกคือ โรคหัวใจและหลอดเลือด ร้อยละ 32 โรคเบาหวาน ร้อยละ 21 และโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง เช่น ภูมิแพ้ ร้อยละ 19 นอกจากนี้อัตราการเจ็บป่วยเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ.2551 พบว่า มีอัตราผู้ป่วยในด้วยโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดสมองคิดเป็น 1,149, 845, 684, 505 และ 257 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ มีอัตราผู้ป่วยนอกคิดเป็น 14,328, 9,702, 2,565 1,023 และ 980 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ สาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยที่สำคัญ 10 อันดับแรกในปีพ.ศ.2552 มาจากโรคมะเร็ง รองลงมาคือโรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคเบาหวาน และโรคความดันโลหิตสูงในอัตรา 88.3, 29.0, 21.0, 11.1 และ 3.6 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2553) จากผลการเฝ้าระวังในปี พ.ศ. 2549 พบผู้หญิงเป็นโรคเบาหวาน

ความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจขาดเลือดมากกว่าผู้ชาย ข้อมูลผู้ป่วยที่พักรักษาในโรงพยาบาลชี้บ่งว่า นอกจากโรคหลอดเลือดในสมองที่ผู้ชายที่มีอัตราป่วยสูงกว่าแล้ว ผู้หญิงมีอัตราป่วยด้วยโรคเรื้อรังสำคัญอื่นสูงกว่าผู้ชายในทุกโรค (สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกิจการสตรีและสถาบันครอบครัว, 2551)

การเจ็บป่วยดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของสถาบันครอบครัว เนื่องจากโครงสร้างประชากรไทยในอนาคต จะมีประชากรกลุ่มวัยเด็กและวัยสูงอายุซึ่งเป็นวัยที่ต้องพึ่งพิงวัยทำงานเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2553 วัยทำงานจำนวน 100 คน เฉลี่ยต้องดูแลวัยพึ่งพิงจำนวน 48 คน และในปี พ.ศ. 2568 วัยทำงานมีแนวโน้มต้องดูแลวัยพึ่งพิงเพิ่มขึ้นเป็นวัยทำงานจำนวน 100 คน เฉลี่ยต้องดูแลวัยพึ่งพิงจำนวน 60 คน เนื่องจากจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้น (ภาวะสุขภาพแรงงานไทย พ.ศ. 2553 สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2553) นอกจากนั้นการเจ็บป่วยจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังยังเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลของภาครัฐ ซึ่งจากการสำรวจสุขภาพคนไทยในปี พ.ศ. 2552 โดยสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่าในช่วงสามทศวรรษที่ผ่านมา ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพของไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก ค่าใช้จ่ายทางสุขภาพต่อหัวเพิ่มจาก 2,486 บาทในปีพ.ศ.2538 เป็น 3,974 บาทในปีพ.ศ.2548 เป็นเหตุให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของครอบครัว สังคมและประเทศชาติในปัจจุบันอย่างมากมาย

กลุ่มหญิงวัยทำงานซึ่งส่วนใหญ่ยังขาดการออกกำลังกายและการเคลื่อนไหวร่างกาย มีอัตราการมีภาวะน้ำหนักเกิน ภาวะอ้วน และอัตราการป่วยด้วยกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรังสูงกว่าผู้ชายเกือบทุกโรค ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจของครอบครัว สังคมและประเทศชาติ การป้องกันทางหนึ่งที่สามารถทำได้คือ หญิงวัยทำงานควรเลือกรับประทานอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีปริมาณพลังงานที่เหมาะสม ทำให้รู้สึกอิ่ม และคงความอิ่มได้เป็นเวลานาน (Rolls, 2009) นอกจากนั้นอาหารที่รับประทานควรมีลักษณะที่เหมาะสมกับภาวะสังคมที่เร่งรีบและวิถีการดำรงชีวิตของคนไทย โดยเฉพาะหญิงวัยทำงาน นั่นคือ อาหารขบเคี้ยว (Snack foods) ซึ่งโดยทั่วไปเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ แต่มีปริมาณพลังงานและไขมันที่มากเกินไปปริมาณที่ร่างกายต้องการในชีวิตประจำวัน แต่เปลี่ยนเป็นอาหารขบเคี้ยวที่ผลิตโดยการใช้วัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพ เพื่อให้คนไทยทุกเพศทุกวัยซึ่งนิยมซื้ออาหารขบเคี้ยวรับประทาน มีสุขภาพดี มีความเสี่ยงต่อการมีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนน้อยลง ลดอัตราการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

อาหารขบเคี้ยว (Snack foods) ที่มีลักษณะเหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจและสังคมที่เร่งรีบ พกพาสะดวก สามารถรับประทานระหว่างทำงาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง (Snack bar) ซึ่งพัฒนามาจากการนำมูสลี (Musli) มาขึ้นรูปอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเกาะกันด้วยโครงข่ายน้ำตาลและนำไปอบให้แห้ง ส่วนผสมหลักที่ใช้สำหรับเป็น

วัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งได้แก่ ธัญชาติ ถั่วต่างๆ ผัก และผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี ส่วนผสมรองอื่นๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรส เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น (กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ, 2547) ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง สามารถแกะจากบรรจุภัณฑ์และรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกติดตัวไปตามสถานที่ต่างๆ เป็น แหล่งอาหารที่ให้พลังงานและคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าอาหารขบเคี้ยวทั่วไป สามารถรับประทาน เป็นอาหารว่าง อาหารเช้า หรือทดแทนมื้อใดมื้อหนึ่งในแต่ละวันได้ ทั้งนี้ในต่างประเทศมีการพัฒนา อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง โดยเน้นคุณสมบัติเพื่อสุขภาพ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร ให้ครบถ้วนอย่างหลากหลาย เนื่องจากผลการสำรวจตลาดของอเมริกาในปี ค.ศ. 2006 พบว่า อาหาร ขบเคี้ยวชนิดแห้งจะพัฒนาขึ้นมาเจาะจงสำหรับกลุ่มผู้บริโภค เช่น สำหรับกลุ่มผู้หญิง กลุ่มผู้ป่วยโรค ต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคไต หรือกลุ่มนักกีฬาเพื่อให้พลังงาน (Energy bar) (ปนิดา บรรจงสินศิริ, 2553) ทั้งนี้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากธัญชาติที่ให้พลังงานสูง (Energy bar) จะมียอดขายลดลง เพราะรับประทานแล้วทำให้มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นเพราะมีไขมันอิ่มตัวและน้ำตาลสูง แต่ผลิตภัณฑ์ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่ให้พลังงานต่ำจะมียอดขายที่มากขึ้น (กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ, 2548)

อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งส่วนใหญ่ที่จำหน่ายในประเทศไทยถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาค่อนข้างสูง รสชาติหรือวัตถุดิบที่ใช้ขาดความหลากหลาย จึงทำให้อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง ยังไม่เป็นที่นิยมนัก (ปนิดา บรรจงสินศิริ, 2553) ทั้งนี้ ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ (2550 อ้างถึง นฤคันธ์, 2541) กล่าวว่า การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งแบบใหม่ ควรมีจุดขายที่ชัดเจน คือมี คุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะใส่ใจในสุขภาพของตนเองเพิ่มขึ้น และถ้าอาหารขบเคี้ยวใดมีคุณค่าทางโภชนาการ หรือมีภาพพจน์ของผลิตภัณฑ์ที่ดี จะสามารถทำ ตลาดได้ดีกว่า ดังนั้น ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งให้เป็นที่สนใจและเหมาะสมกับวิถี การดำรงชีวิตของคนไทยโดยเฉพาะหญิงวัยทำงานนั้น จึงควรผลิตโดยเลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นผลิตผล ทางการเกษตรที่มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีปริมาณพลังงานที่ เหมาะสม ทำให้รู้สึกอิ่ม และคงความอิ่มได้เป็นเวลานาน (Rolls, 2009) เพื่อให้คนไทยทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะหญิงวัยทำงาน ซึ่งนิยมซื้ออาหารขบเคี้ยวรับประทาน มีสุขภาพดี ลดความเสี่ยงต่อการมี ภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน และลดอัตราการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

แก่นตะวันหรือ Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) เป็นผลิตผลทาง การเกษตรที่มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพ เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน แก่นตะวันมีหัวใต้ดิน (Tuber) โดยหัวแก่นตะวันเป็นแหล่งสะสมของอินูลิน (Inulin) จำนวนมาก อินูลินเป็นสารผสม ระหว่างโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) และพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) ซึ่งเป็นใย อาหาร อินูลินจึงเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เมื่อบริโภคอินูลินเข้าไป ระบบย่อยอาหาร จะไม่สามารถย่อยอินูลินได้ ทำให้อินูลินคงค้างในระบบทางเดินอาหารนาน ผู้ที่บริโภคแก่นตะวันจะ

รู้สึกอึดนาน ไม่ค่อยรู้สึกหิว (สนั่น จอกลอย, 2551) นอกจากนั้น แขนงตะวันสามารถนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในอาหารที่ให้พลังงานต่ำได้ เนื่องจากให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสบางประการคล้ายอาหารที่มีไขมัน (วิภาวี ศรีคำภาง, 2551 อ้างถึง Roberfroid, 1993)

อินูลินให้พลังงานที่ต่ำเพียง 1-1.5 แคลอรีต่อกรัม ดังนั้นแขนงตะวันซึ่งมีอินูลินเป็นจำนวนมากจึงให้พลังงานต่ำเช่นกัน (วิภาวี ศรีคำภาง, 2551 อ้างถึง Roberfroid, 1993) ส่งผลให้แขนงตะวันมีประโยชน์ในการควบคุมน้ำหนัก ไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด จึงไม่เป็นปัญหาสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวาน นอกจากนี้ แขนงตะวันยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเช่น บิฟิโดแบคทีเรีย (Bifidobacteria) และ แลคโตบาซิลไล (Lactobacilli) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ ช่วยย่อยสลายคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) และแอลดีแอล (LDL; Low density lipoprotein) รวมถึงช่วยยับยั้งการดูดซึมคอเลสเตอรอลผ่านผนังลำไส้ในร่างกาย จึงลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด และกรดอินทรีย์ที่จุลินทรีย์บิฟิโดแบคทีเรียผลิตขึ้น จะช่วยให้การดูดซึมอาหารในลำไส้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ และช่วยเพิ่มความชื้นของอุจจาระ ทำให้สามารถขับถ่ายได้ดีขึ้น สามารถลดอาการท้องผูกได้ นอกจากนี้ ยังสามารถลดจำนวนของแบคทีเรียก่อโรค จึงเป็นที่ยอมรับกันว่าแขนงตะวันจัดเป็นสารพรีไบโอติก (Prebiotics) ทำให้ภูมิคุ้มกันร่างกายดีขึ้น (สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล และคณะ, 2554) อย่างไรก็ตาม หากรับประทานอินูลินในปริมาณที่มากกว่า 30 กรัมต่อวัน อาจทำให้มีอาการท้องอืด มีแก๊สในกระเพาะมาก ขับถ่ายมากขึ้น ทั้งนี้ ปริมาณของอินูลินที่จะก่อให้เกิดผลดังกล่าวนั้น อาจแตกต่างกันได้โดยขึ้นอยู่กับสภาวะของแต่ละบุคคล (Pual 1999 อ้างถึง Briet et.al., 1995)

ด้วยคุณประโยชน์อันมากมาย ทำให้แขนงตะวันเป็นที่นิยมในการบริโภค ส่วนหัวของแขนงตะวันมีรสชาติคล้ายแห้ว สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารประเภทผัก ประกอบอาหารคาวและหวานได้หลายชนิด นอกจากนั้นยังมีการนำหัวสดของแขนงตะวันมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น แป้งแขนงตะวัน แป้งอินูลิน และน้ำเชื่อมฟรุกโทสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซ็กคาร์ไรด์ ซึ่งสามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมขบเคี้ยว หรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเสริมสุขภาพได้ (สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล และคณะ, 2554) ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแขนงตะวันส่วนใหญ่ มักเน้นคุณประโยชน์ในการเป็นสารพรีไบโอติก แต่ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแขนงตะวันที่มีใยอาหารสูง คงค้างในระบบทางเดินอาหาร ทำให้รู้สึกอึดนาน และไม่หิวเร็ว ยังไม่มีการพัฒนาเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดมากนัก

ความอึดเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นหลังจากการรับประทานอาหารสิ้นสุดลง โดยเมื่อรับประทานอาหาร กระเพาะอาหารจะขยายตัว ระบบประสาทภายในทางเดินอาหารจะรับรู้ปริมาณและแรงดันของอาหารบนผนังของกระเพาะอาหาร และส่งสัญญาณต่อไปยังสมอง ทำให้เกิดความรู้สึกอึดขึ้น แต่เมื่อสารอาหารที่เก็บไว้จากการรับประทานอาหารเริ่มลดลง กระเพาะอาหารจะว่างและหดตัว ความอึดก็จะลดลงและรู้สึกหิวอีกครั้ง (Clegg et al., 2010) ทำให้ต้องรับประทานอาหารเพื่อ

บรรเทาความหิว ดังนั้น ความอึดจึงเป็นกลไกสำคัญกลไกหนึ่งที่สามารถช่วยควบคุมการรับประทานอาหารได้ หากสามารถรับประทานอาหารที่ทำให้ให้อิ่มนาน ก็จะสามารถลดความถี่และปริมาณอาหารที่รับประทานต่อวันได้ ส่งผลให้ได้รับพลังงานจากอาหารต่อวันลดลง เป็นการป้องกันภาวะน้ำหนักเกิน และภาวะอ้วนอันจะส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้ทางหนึ่ง ทั้งนี้ ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความรู้สึกอิ่มคือ การเคลื่อนของอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก หรือการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying) หากอาหารใดมีปริมาณคั่งค้างในกระเพาะอาหารได้เป็นเวลานาน จะเคลื่อนผ่านจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้นได้ช้า ส่งผลให้รู้สึกอิ่มนานและมีความอยากอาหารช้าลง (Clegg et al., 2010) ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ได้แก่ ความเป็นกรดในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น ความเข้มข้นของอาหาร ปริมาณพลังงานของอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนในอาหาร และปริมาณสารอาหารที่ไม่สามารถย่อยสลายดูดซึมได้ เช่น เส้นใย (Fiber) เป็นต้น (ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว, 2541) ดังนั้น อาหารที่จะช่วยให้ให้อิ่มนานได้ ควรเป็นอาหารที่ช่วยชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ได้แก่ อาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง มีไขมันชนิดดี และมีเส้นใย ซึ่งจะช่วยให้ให้อิ่มนานขึ้นและรู้สึกอยากอาหารช้าลง (Cummins et al., 2007)

แก่นตะวันเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำให้ได้พลังงานต่ำกว่าการรับประทานอาหารชนิดอื่น และอาจคั่งค้างในกระเพาะอาหารได้นานเนื่องจากมีเส้นใยที่ไม่สามารถย่อยสลายดูดซึมได้เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้อิ่มนานขึ้นและรู้สึกอยากอาหารช้าลง แก่นตะวันจึงเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีปริมาณพลังงานต่ำ มีเส้นใยสูง และสามารถคงความอึดได้เป็นเวลานาน เป็นอาหารว่างที่ดีต่อสุขภาพและเหมาะกับหญิงวัยทำงาน ซึ่งเมื่อรับประทานเข้าไปแล้ว จะส่งผลให้หญิงวัยทำงานได้รับพลังงานจากอาหารต่อวันลดลง เป็นการป้องกันภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนได้ทางหนึ่ง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปส่งเสริมสุขภาพที่สามารถนำมารับประทานเป็นอาหารว่างได้ โดยผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าว อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและวัตถุดิบที่มีประโยชน์อื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน เพื่อเป็นทางเลือกในการรับประทานอาหารให้แก่หญิงวัยทำงาน ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีการออกกำลังกายน้อย และมีแนวโน้มที่จะมีน้ำหนักเกิน และอ้วน รวมทั้งมีแนวโน้มที่จะเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้ง่ายกว่าผู้ชายและวัยอื่นๆ โดยอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันนี้จะสามารถคงตัวอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน ทำให้รู้สึกอิ่ม และสามารถลดปริมาณอาหารที่รับประทาน เป็นการช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่มีสาเหตุจากภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนได้ และนอกจากนี้ แก่นตะวันมีอินูลินซึ่งเป็นสารพรีไบโอติกเป็นองค์ประกอบเป็นจำนวนมาก จะช่วยกระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ ส่งผลให้การดูดซึมอาหารในลำไส้มีประสิทธิภาพดีขึ้น และช่วยเพิ่มความชื้นของอุจจาระ (สาโรจน์ ศิริคันสนียกุล และคณะ,

2554) จึงทำให้การเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่ (Colon transit) ดีขึ้นหรือสามารถขับถ่ายได้ดีขึ้นอีกด้วย

คำถามของการวิจัย

1. แก่นตะวันสามารถนำมาพัฒนาเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งได้หรือไม่
2. อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จะเป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงานหรือไม่
3. การรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จะทำให้มีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานานกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ส่งผลในการคงความอิ่ม และชะลอความหิวในหญิงวัยทำงานหรือไม่
4. การรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จะทำให้มีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ที่แตกต่างจากการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมในหญิงวัยทำงานหรือไม่

สมมติฐานของการวิจัย

1. แก่นตะวันสามารถนำมาพัฒนาเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งได้
2. อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จะเป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน
3. การรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จะทำให้มีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานานกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ส่งผลในการคงความอิ่ม และชะลอความหิวในหญิงวัยทำงาน
4. การรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จะทำให้มีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ที่แตกต่างจากการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมในหญิงวัยทำงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
2. เพื่อให้อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน
3. เพื่อศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร โดยทำให้มีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานานกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม ส่งผลในการคงความอิ่ม และชะลอความหิวในหญิงวัยทำงาน
4. เพื่อศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ โดยจะทำให้มีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ที่แตกต่างจากการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมในหญิงวัยทำงาน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงานนี้ มุ่งศึกษาและพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน เพื่อเพิ่มทางเลือกในการรับประทานอาหารว่างเพื่อสุขภาพ ที่มีพลังงานต่ำ สามารถคงตัวอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน ทำให้รู้สึกอิ่มเป็นเวลานาน มีผลในการชะลอความหิวให้แก่หญิงวัยทำงาน เป็นการลดปริมาณพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน สามารถลดความเสี่ยงในการมีภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนในหญิงวัยทำงานได้ ขอบเขตของการวิจัย มีดังนี้

1. ชั้นพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1.1 การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 400 คน

1.1.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.1.2.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) ได้แก่ พฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1.1.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1.2 การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันให้ตรงกับความต้องการของหญิงวัยทำงาน

1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส จำนวน 40 คน

1.2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.2.2.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) ได้แก่ อัตราส่วนของแป้ง ข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแก่นตะวัน อัตราส่วนของผลไม้แห้ง (สตอเบอรี่ กลัวย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวัน อบแห้ง ต่อเมล็ดพืชทองอบแห้ง ปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน ปริมาณกัม อารบิก (Gum arabic) และ ปริมาณน้ำ

1.2.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้แก่ ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Water activity [a_w]) และปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

2. ชั้นศึกษาความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็น หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 400 คน

2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

2.2.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) ได้แก่ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

2.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้แก่ ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

3. ชั้นศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

3.1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ประกอบด้วย หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 30 คน

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

3.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

หญิงวัยทำงาน (Working women) หมายถึง ผู้หญิงที่อยู่ในวัยที่พ้นจากภาวะตั้งครรภ์หรือคลอดบุตร มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ประกอบอาชีพในสำนักงาน ใช้เวลาทำงานในสำนักงานมากกว่า 7 ชั่วโมงต่อวัน

พลังงาน (Energy) หมายถึง ปริมาณพลังงานของอาหาร มีหน่วยเป็นแคลอรี

ความหนาแน่นของพลังงานต่ำ (Low energy density) หมายถึง ความหนาแน่นของพลังงานต่ออาหารปริมาณ 1 กรัม โดยอาหารทั่วไปจะมีความหนาแน่นของพลังงานเท่ากับ 4 แคลอรีต่อกรัม ดังนั้นอาหารที่มีความหนาแน่นของพลังงานต่ำคือ มีความหนาแน่นของพลังงานน้อยกว่า 4 แคลอรีต่อกรัม

อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง (Snack bar) หมายถึง อาหารขบเคี้ยวที่มีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกติดตัว สามารถรับประทานเป็นอาหารเช้า อาหารว่าง หรือทดแทนมื้อใดมื้อหนึ่งในแต่ละวันได้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งมีส่วนผสมที่หลากหลาย ส่วนผสมหลักที่ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งได้แก่ธัญชาติ ถั่วต่างๆ ผัก และผลไม้ เป็นต้น อาจเป็นวัตถุดิบหลักชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกัน นอกจากนี้ ยังมีส่วนผสมรองอื่นๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรส เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน (Low energy snack bar from Jerusalem artichoke) หมายถึง อาหารขบเคี้ยวที่มีลักษณะเป็นแท่ง มีน้ำหนักประมาณ 40 กรัม มีแก่นตะวันเป็นส่วนผสมหลัก และมีความหนาแน่นของพลังงานเท่ากับ 2.62 แคลอรีต่อกรัม หรือ มีพลังงานทั้งหมด 104.62 แคลอรี สามารถรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกติดตัว สามารถรับประทานเป็นอาหารว่างหรือทดแทนอาหารมื้อหลักได้

อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม (Control snack bar) หมายถึง อาหารขบเคี้ยวที่มีลักษณะเป็นแท่ง ไม่มีแก่นตะวันผสมอยู่ในอาหาร มีข้าวพองและแป้งสาลีเป็นส่วนผสมหลัก มีน้ำหนักประมาณ 40 กรัม มีพลังงานใกล้เคียงกับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน สามารถรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกติดตัว สามารถรับประทานเป็นอาหารว่างหรือทดแทนอาหารมื้อหลักได้

ความอิ่ม (Satiety) หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นหลังจากการรับประทานอาหารสิ้นสุดลง ความอิ่มจะลดลงและรู้สึกหิวอีกครั้งเมื่อสารอาหารที่เก็บไว้จากการรับประทานอาหารมื้อก่อนๆ เริ่มลดลง

การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying) หมายถึง การเคลื่อนผ่านของส่วนผสมระหว่างอาหารที่กลืนลงไปกับน้ำย่อย (Chyme) จากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้น (Duodenum) เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารจะมากหรือน้อยขึ้นกับความถี่ของการบีบตัวของกระเพาะอาหาร สมดุลระหว่างแรงและความถี่ของการบีบตัวของกระเพาะอาหาร (Gastric peristalsis) กับแรงต้านการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดกระเพาะส่วนปลาย (Pyloric sphincter) ส่วนประกอบและขนาดของมื้ออาหาร ปริมาณพลังงานของอาหาร ปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และ ปริมาณสารอาหารที่ไม่สามารถย่อยสลายดูดซึมได้ เช่น เส้นใย (Fiber)

การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ (Colonic transit time) หมายถึง ระยะเวลาในการที่อุจจาระเคลื่อนผ่านลำไส้ใหญ่และขับถ่ายออกมา โดยในคนปกติจะมีระยะเวลาประมาณ 24-72 ชั่วโมง การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ สามารถทำได้โดยตรวจการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ (Colon transit test) เพื่อตรวจหาระยะเวลาในการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ (Colonic transit time) โดยให้ผู้รับการตรวจรับประทานสัตดูทึบรังสี (Radiopaque marker) ขนาดเล็ก สามารถถ่ายภาพรังสีเห็นได้ จำนวน 20-24 ชิ้นต่อ 1 แคปซูล ต่อ 1 วัน พร้อมอาหารเข้าติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน ทำการบันทึกวันเวลาที่รับประทาน และเวลาถ่ายอุจจาระทุกครั้งจนกว่าการตรวจจะแล้วเสร็จ และติดตามดูจำนวนและตำแหน่งของวัตถุทึบรังสีจากภาพรังสีของช่องท้องในวันที่ 4 หากมีวัตถุทึบรังสีเหลืออยู่ภายในลำไส้ใหญ่เกินกว่าร้อยละ 20 ของที่รับประทานเข้าไป แสดงว่าผู้รับการตรวจมีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ช้ากว่าปกติ หรืออาจใช้ค่าจุดกึ่งกลาง (Geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสีที่เหลือค้างภายในลำไส้ใหญ่ที่ได้จากการคำนวณมาประเมิน ถ้าค่า GC ที่คำนวณได้มีค่าน้อย ผู้รับการตรวจมีระยะเวลาเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ช้า

การทดสอบทางประสาทสัมผัส หมายถึง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน วัตถุประสงค์ วิเคราะห์ และอภิปรายผลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ได้แก่ การมอง การดม การชิม และการสัมผัส การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อผู้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และนักวิทยาศาสตร์การอาหาร

การฝึกฝนทางประสาทสัมผัส หมายถึง กระบวนการฝึกฝนระบบประสาทสัมผัส ได้แก่ การมองเห็น การดม การชิม และการสัมผัสของผู้ทดสอบ เพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่าง (Discrimination) เพียงเล็กน้อยระหว่างตัวอย่างต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ได้

ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน หมายถึง ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวมของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ทำการวัดโดยใช้แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เกณฑ์คะแนนความชอบ ได้แก่ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด 2 คือ ไม่ชอบมาก 3 คือ ไม่ชอบปานกลาง 4 คือ ไม่ชอบเล็กน้อย 5 คือ ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 คือ ชอบเล็กน้อย 7 คือ ชอบปานกลาง 8 คือ ชอบมาก และ 9 คือ ชอบมากที่สุด

การยอมรับของหญิงวัยทำงาน หมายถึง การแสดงระดับของการยอมรับโดยใช้ระดับความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ทำการวัดโดยใช้แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เกณฑ์คะแนนความชอบ ได้แก่ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด 2 คือ ไม่ชอบมาก 3 คือ ไม่ชอบปานกลาง 4 คือ ไม่ชอบเล็กน้อย 5 คือ ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 คือ ชอบเล็กน้อย 7 คือ ชอบปานกลาง 8 คือ ชอบมาก และ 9 คือ ชอบมากที่สุด

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water activity [a_w]) หมายถึง ปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตในอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้สูงกว่า 0.85

กัม อราบิก (Gum arabic) หมายถึง คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) เกิดจากการนำก้อนยางของต้นไม้สกุลอะคาเซีย (Acacia) มาบดเป็นผงละเอียดเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) ทำหน้าที่ให้ไขมันและส่วนผสมอื่นๆ ผสมกันได้ดียิ่งขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อเรียบเนียน นุ่ม ชุ่มชื้น ไม่แห้งแข็ง กัม อราบิกให้ใยอาหาร (Dietary fiber) สูง จัดเป็นสารพรีไบโอติก (prebiotic) ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ใช้ทดแทนไขมันในสูตรอาหารที่มีไขมันต่ำ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีคุณภาพ และเป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน
2. ทำให้ทราบผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร และความอิ่มของหญิงวัยทำงาน
3. ทำให้ทราบผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ของหญิงวัยทำงาน
4. เพื่อเพิ่มทางเลือกในการรับประทานอาหารที่สามารถคงตัวอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานาน ส่งผลในการชะลอความหิวให้แก่หญิงวัยทำงาน ทำให้สามารถลดปริมาณพลังงานจากอาหารที่รับประทานในแต่ละวันลง เป็นการควบคุมน้ำหนัก ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคที่มีสาเหตุจากภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน อันถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมสุขภาพทางหนึ่ง

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันจะต้องสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันจะต้องได้รับคำชี้แจงขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินการวิจัยและการปฏิบัติตัวของผู้เข้าร่วมวิจัยโดยละเอียด และต้องลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสามารถทำกิจกรรมประจำวันได้ตามปกติในระหว่างทำการวิจัย

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมแบบแผนการดำเนินชีวิต การทำกิจกรรมประจำวัน และการพักผ่อนของผู้เข้าร่วมวิจัยผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันได้
2. การวิจัยครั้งนี้ การทดสอบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิ่มของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันในกลุ่มตัวอย่าง จะทดสอบเปรียบเทียบกับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมที่ผลิตขึ้นเท่านั้น ไม่สามารถทดสอบร่วมกับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีจำหน่ายในตลาดได้ เนื่องจากข้อจำกัดของการทดสอบที่อาหารที่ใช้ทดสอบต้องมีการเตรียมก่อนการทดสอบเนื่องจากต้องผสมสารรังสี $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (1 mCi $^{99\text{m}}\text{Tc}$ phytate) เพื่อใช้ทดสอบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร และสารรังสีที่ใช้ทดสอบมีค่าครึ่งชีวิตเพียง 6 ชั่วโมงเท่านั้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวม เอกสาร บทความ ตำราวิชาการ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับงานวิจัย และนำมาเรียบเรียงในหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 แก่นตะวัน

1.1.1 ผลผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแก่นตะวัน

1.2 อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.1 ความหมายของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.2 ประเภทของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.3 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.4 การตลาดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.5 วัตถุประสงค์สำหรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.6 ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.7 การทดสอบคุณภาพอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.3 การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

1.3.1 ระบบทางเดินอาหาร

1.3.2 การควบคุมการเคลื่อนอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก

1.3.3 การศึกษาการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารด้วยการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

1.4 ความอึด

1.5 หญิงวัยทำงานและปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในวัยทำงาน

1.5.1 ความหมายของวัยทำงาน

1.5.2 สถานภาพการทำงาน

1.5.3 สถานการณ์วัยทำงานในประเทศไทย

1.5.4 ปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในวัยทำงาน

1.5.5 นโยบายสุขภาพของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับวัยทำงาน

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 แก่นตะวัน

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus L.* เป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวัน ดอกมีสีเหลืองคล้ายดอกบัวตอง แต่มีขนาดเล็กกว่า มีหัว (tuber) ใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร รูปร่างอวบคล้ายขิง มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อมีสีขาว รสชาติคล้ายแห้ว จึงมีอีกชื่อหนึ่งว่าแห้วบัวตอง มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบทวีปอเมริกาเหนือ แต่สามารถปลูกและปรับตัวได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย จึงนิยมปลูกกันมาก โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ขอนแก่น และสระบุรี เป็นต้น



รูปที่ 1 ต้นแก่นตะวันและส่วนหัวของแก่นตะวัน

แก่นตะวันถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมากมาย เช่น เพื่อการบริโภค โดยนำส่วนหัวมาใช้เป็นอาหารประเภทผัก หัวสดมีรสชาติคล้ายแห้ว สามารถนำมาประกอบอาหารคาวและหวานได้หลายชนิด หัวแก่นตะวันเป็นแหล่งสะสมของอินูลิน (Inulin) โดยมีปริมาณอินูลินร้อยละ 14-19 ของน้ำหนักสด อินูลินเป็นสารผสมของโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) และพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในอาหารที่ให้พลังงานต่ำได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติในการเกิดเจลที่คงตัวต่ออุณหภูมิสูง และเมื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร จะให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสคล้ายอาหารที่มีไขมัน (วิภาวี ศรีคำ ภาง, 2551 อ้างถึง Roberfroid, 1993)

เมื่อบริโภคนิวลินเข้าไป ระบบย่อยอาหารจะไม่สามารถย่อยนิวลินได้ เพราะนิวลินเป็นใยอาหาร ไม่ถูกย่อยในกระเพาะอาหาร ทำให้นิวลินคงค้างในระบบทางเดินอาหารนาน ผู้ที่บริโภคแก่นตะวันเข้าไปจะรู้สึกอึด ไม่ค่อยรู้สึกหิว (สนั่น จอกลอย, 2551)

นอกจากการบริโภคแก่นตะวันจะไม่ถูกย่อยในกระเพาะอาหารแล้ว แก่นตะวันยังให้พลังงานต่ำ ช่วยลดความอ้วน ไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด จึงไม่เป็นปัญหากับผู้เป็นโรคเบาหวาน ช่วยลดคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) และแอลดีแอล (LDL; Low density lipoprotein) ในร่างกาย จึงลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเช่น *Bifidobacteria* และ *Lactobacilli* เป็นต้น และสามารถลดจำนวนของแบคทีเรียก่อโรค เช่น Coliforms และ *E. Coli* เป็นต้น จึงเป็นที่ยอมรับกันว่าแก่นตะวันจัดเป็นสารพรีไบโอติก (Prebiotics) ทำให้ภูมิคุ้มกันร่างกายดีขึ้น (สาโรจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2554)

นิวลินมีสูตรโมเลกุลคือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ มีลักษณะเป็นผลึกของแข็งสีขาว จุดหลอมเหลว 178 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติในการเกิดเจลที่ทนต่อความร้อนจึงมีการนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมัน โมเลกุลของนิวลินประกอบด้วย D-Fructofuranose จุดสิ้นสุดของสายโซ่คือ Glucosyl ลำดับแรกของสายโซ่ประกอบด้วยโมเลกุลของ β -D-glucopyranosyl หรือ β -D-Fructopyranosyl อย่างเป็นใดอย่างหนึ่ง โมเลกุลเหล่านี้จะเชื่อมกันด้วยพันธะ α (2-1) และพันธะระหว่างโมเลกุลของ Glucopyranosyl ที่ออกซิเจนตำแหน่งที่หนึ่งเชื่อมต่อกับโมเลกุลของ Fructofuranose ที่คาร์บอนตำแหน่งที่สองของโมเลกุล นิวลินมีดีกรีโพลิเมอไรเซชัน (Degree of polymerization [DP]) ตั้งแต่ 10-60 คาร์โบไฮเดรตโพลิเมอไรเซชัน ดีกรีโพลิเมอไรเซชัน หมายถึงจำนวนโมโนเมอร์ที่เชื่อมต่อกันภายในของสายโพลิเมอร์ โมโนเมอร์ ในที่นี้หมายถึง โมเลกุลของฟรุคโตสและกลูโคส ทั้งนี้ พบว่านิวลินจะมีค่าดังกล่าวมากกว่าหรือเท่ากับ 10 แต่ไม่เกิน 200 ซึ่งหากโมเลกุลของนิวลินมีค่า DP สูง แสดงว่ามีสายของโพลิเมอร์ที่ยาว ดังนั้นจึงสามารถสร้างพันธะกับน้ำได้มากกว่านิวลินที่มีค่า DP ต่ำกว่า จากค่า DP ดังกล่าว นิวลินจึงถูกจัดเป็นสารประเภทฟรุคแทน (Fructan) ซึ่งหมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่ส่วนใหญ่มีค่า DP มากกว่า 10 ประกอบด้วย ฟรุคโตสและกลูโคสบางส่วน และถือว่าเป็นโพลิแซคคาไรด์ (วิภาวี ศรีคำภาง, 2551) ทั้งนี้ นิวลินที่มีในแก่นตะวันมีค่า DP อยู่ระหว่าง 2-60 หรือสูงกว่า (สาโรจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2007)

นิวลินให้พลังงานที่ต่ำเพียง 1-1.5 แคลอรีต่อกรัม สามารถละลายน้ำได้ดีในรูปของผงสีขาว มีการกระจายตัวในน้ำและเมื่อรวมตัวกับน้ำจะมีลักษณะข้นหนืดเนื้อเนียนละเอียดคล้ายครีม และมีความคงตัวที่อุณหภูมิสูง (วิภาวี ศรีคำภาง, 2551 อ้างถึง Roberfroid, 1993) ในกรณีที่มีการรับประทานนิวลินในปริมาณที่มากกว่า 30 กรัม/วัน อาจทำให้มีอาการท้องอืด มีแก๊สในกระเพาะมาก แต่อย่างไรก็ตาม

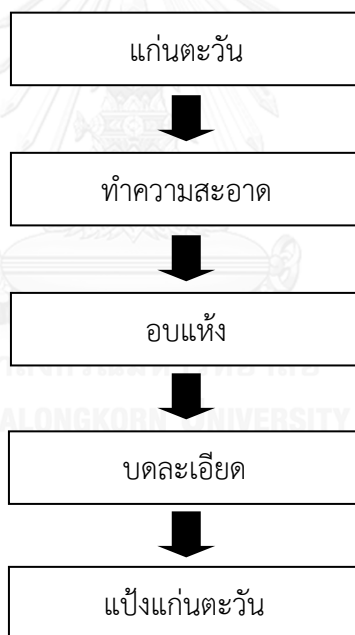
ตามปริมาณของอินูลินที่จะก่อให้เกิดผลดังกล่าวนี้ อาจแตกต่างกันได้โดยขึ้นอยู่กับสถานะของแต่ละบุคคล (Pual 1999 อ้างถึง Briet et.al., 1995) ทั้งนี้ นอกจากแก่นตะวันแล้ว สามารถพบอินูลินได้ในพืชมากกว่า 36,000 ชนิด เช่น ชิกอรี เห็ด หัวหอม หัวกระเทียม และกล้วย เป็นต้น (วิภาวี ศรีคำภาง, 2551)

1.1.1 ผลผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแก่นตะวัน

สาโรจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ (2554) ได้ค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแก่นตะวันเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ดังนี้

1.1.1.1 แป้งแก่นตะวัน

กรรมวิธีการผลิตแป้งแก่นตะวัน ได้แก่ ล้างหัวแก่นตะวันให้สะอาด ปอกเปลือก และหั่นเนื้อแก่นตะวันเป็นชิ้นบาง นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้นบดเนื้อแก่นตะวันแห้งให้ละเอียด จะได้ผลิตภัณฑ์แป้งแก่นตะวัน ที่เป็นทั้งใยอาหารและสารไฟโบรติก สามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมขบเคี้ยวได้



รูปที่ 2 ขั้นตอนการผลิตแป้งแก่นตะวัน

ที่มา: สาโรจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2554

ทั้งนี้ ในกระบวนการผลิตแป้งแก่นตะวัน พบว่าแก่นตะวันปริมาณ 100 กิโลกรัม สามารถนำมาผลิตแป้งแก่นตะวันได้ 13 กิโลกรัม หรือ ผลิตได้ร้อยละ 13 จากปริมาณแก่นตะวันทั้งหมด โดยแป้งแก่นตะวันมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวนวล และมีความชื้นร้อยละ 3.2

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและคุณสมบัติทางเคมีของแป้งแก่นตะวัน

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น ^{1/} (เปอร์เซ็นต์)	3.20
โปรตีน ^{2/} (เปอร์เซ็นต์)	4.13
ไขมัน ^{3/} (เปอร์เซ็นต์)	0.27
เถ้า ^{4/} (เปอร์เซ็นต์)	3.75
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ^{5/} (เปอร์เซ็นต์)	88.65
คุณสมบัติทางเคมี	ปริมาณ
อินูลิน ^{6/} (เปอร์เซ็นต์)	60.66
ใยอาหารที่ละลายน้ำ ^{7/} (เปอร์เซ็นต์)	2.23
ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ^{7/} (เปอร์เซ็นต์)	8.16
พลังงานทั้งหมด ^{8/} (กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม)	373.55
พลังงานจากไขมัน ^{8/} (กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม)	2.43

ที่มา: สารวจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2554

หมายเหตุ:

^{1/} วิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธี AOAC (2008) 925.45

^{2/} วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี AOAC (2005) 991.20

^{3/} วิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยวิธี AOAC (2005) 989.05

^{4/} วิเคราะห์ปริมาณเถ้าด้วยวิธี AOAC (2005) 938.08

^{5/} วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดด้วยวิธี AOAC (2005)

^{6/} ปริมาณอินูลิน คือ ผลต่างระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลรีดิวิซ์ วิเคราะห์ด้วยวิธีฟีนอล-ซัลฟิวริก (Dobois et al., 1956; อ้างโดย สารวจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2544) และวิธีดีเอ็นเอส (Miller, 1959; อ้างโดย สารวจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2544)

^{7/} วิเคราะห์ปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำด้วยวิธี AOAC (2005) 985.29

^{8/} วิเคราะห์พลังงานทั้งหมดและพลังงานจากไขมันด้วยวิธี AOAC (2005)

1.1.1.2 แป้งอินูลิน

แป้งอินูลินเตรียมได้จากหัวแก่่นตะวันสดและแป้งแก่่นตะวันโดยการสกัดด้วยน้ำร้อน ทำให้สารละลายเข้มข้น และตกตะกอนด้วยเอทานอล (Ethanol) จากนั้นนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย จะได้ผลิตภัณฑ์แป้งอินูลิน ซึ่งเป็นสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นสารเติมแต่งอาหารในผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำผักและผลไม้พร้อมดื่ม เครื่องดื่มธัญพืช ชาและกาแฟ อาหารทารกและเด็กอ่อน หรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเสริมสุขภาพ เป็นต้น

1.1.1.3 น้ำเชื่อมฟรุกโทสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซ็กคารไรด์

น้ำเชื่อมฟรุกโทสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซ็กคารไรด์ ผลิตได้จากหัวแก่่นตะวันสดและแป้งแก่่นตะวัน โดยการสกัด/ละลายด้วยน้ำร้อน ทำให้สารละลายเข้มข้น ก่อนการเติมเอนไซม์อินูลินเนสและอินเวอร์เตสจากจุลินทรีย์ บ่มภายใต้สภาวะที่เหมาะสม สารอินูลินจากแก่่นตะวันจะถูกย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลฟรุกโทสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซ็กคารไรด์ เมื่อกำจัดสี ทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้นแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมฟรุกโทสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซ็กคารไรด์ ที่สามารถใช้เป็นสารให้ความหวานที่มีองค์ประกอบของสารพรีไบโอติก ซึ่งใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มสุขภาพ (น้ำผักและผลไม้ เครื่องดื่มธัญพืช) ชาและกาแฟลดไขมัน ผลิตภัณฑ์นม (นมเปรี้ยวและโยเกิร์ต) อาหารเด็กอ่อน และผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (แหมมและไส้กรอก) เป็นต้น

1.2 อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง (Snack bar) มีการพัฒนาจากการนำมูสลี (Musli) มาขึ้นรูปอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเกาะกันด้วยโครงข่ายน้ำตาลและอบให้แห้ง อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เนื่องจากลักษณะผลิตภัณฑ์ที่สามารถพกพาไปรับประทานได้สะดวกในทุกที่ ทุกเวลา และด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่มากกว่าอาหารขบเคี้ยวทั่วไป จึงทำให้สามารถรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งทดแทนมื้ออาหารหลักได้ในเวลาที่เร่งรีบ

ในต่างประเทศมีการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง โดยเน้นเพื่อสุขภาพ และส่วนใหญ่จะพัฒนาขึ้นมาเจาะจงสำหรับกลุ่มผู้บริโภค เช่น สำหรับผู้หญิง กลุ่มผู้ป่วยโรคต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคไต หรือกลุ่มนักกีฬาเพื่อให้พลังงาน (Energy bar) แต่ในประเทศไทยอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ จึงมีราคาค่อนข้างสูง และรสชาติหรือวัตถุดิบที่ใช้ขาดความหลากหลาย จึงทำให้อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งยังไม่เป็นที่นิยมนัก (ปนิดา บรรจงสินศิริ, 2553)

1.2.1 ความหมายของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548) ได้ให้ความหมายของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง (Snack bar) ไว้ว่า เป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที เป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงานและคุณค่าทางโภชนาการ สะดวกในการพกติดตัวไปตามที่ต่างๆ สามารถรับประทานเป็นอาหารเช้า อาหารว่าง หรือทดแทนมื้อใดมื้อหนึ่งในแต่ละวันได้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งแต่ละชนิดมีส่วนผสมต่างกัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างของเนื้อสัมผัส และรสชาติ ส่วนผสมหลักที่ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง ได้แก่ ธัญชาติ ถั่ว ผัก และผลไม้ต่างๆ อาจเป็นวัตถุดิบหลักชนิดเดียว หรือหลายชนิดรวมกัน นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่น ๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรสเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น ตัวอย่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง ได้แก่ มุสลีแห้ง, ผลไม้อัดแห้ง, ซ็อกโกแลตแห้ง และลูกกวาดแห้ง เป็นต้น

เพชร ชินบุตร (2555) ให้ความหมายของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งไว้ว่า เป็นอาหารว่างหรือเป็นขนมที่รับประทานยามว่างหรือรับประทานระหว่างมื้อ ตลอดจนสามารถเป็นอาหารซึ่งรับประทานแทนอาหารมื้อหลัก โดยมีรูปร่างแบบแท่งเพื่อเก็บรักษาคุณภาพอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้ยังสะดวกพกพาและบริโภค เหมาะกับผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่วิถีชีวิตมีความเร่งรีบมากขึ้น โดยเฉพาะผู้คนในเขตเมืองใหญ่

Ryland et al. (2009) ให้ความหมายของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารรูปแบบแท่งที่สามารถพกพาได้สะดวก สามารถรับประทานแทนอาหารมื้อหลัก ให้ความรู้สึกอิ่มได้จนกว่าจะถึงเวลารับประทานอาหารในมื้อต่อไป ให้พลังงานในปริมาณที่เหมาะสม มีสารอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกายครบถ้วนทั้งคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ รวมทั้งมีเส้นใยอาหารและธัญพืชต่างๆ ด้วย

กล่าวโดยสรุป อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง (Snack bar) หมายถึง อาหารขบเคี้ยวที่มีลักษณะเป็นแท่ง สามารถพกพาได้สะดวก เป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงานและมีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสม สามารถรับประทานทดแทนอาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง หรือรับประทานเป็นอาหารว่าง ให้ความรู้สึกอิ่มได้จนกว่าจะถึงเวลารับประทานอาหารในมื้อต่อไป ส่วนผสมหลักที่ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง ได้แก่ ธัญชาติ ถั่ว ผัก และผลไม้ต่าง ๆ อาจเป็นวัตถุดิบหลักชนิดเดียว หรือหลายชนิดรวมกัน นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่น ๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรส

1.2.2 ประเภทของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

1.2.2.1 การใช้ปริมาณน้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบเป็นเกณฑ์ในการแบ่งอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ (2550 อ้างถึง Rice, 1990) แบ่งประเภทของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งตามปริมาณน้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบ มี 2 ประเภท คือ

1.2.2.1.1 อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งชนิดที่มีเนื้อสัมผัสกรอบ (crunch bars) ผลิตภัณฑ์ชนิดเนื้อสัมผัสกรอบ จะมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 15-20 และอาจมีการเติมน้ำผึ้งในส่วนผสมเพื่อเพิ่มรสชาติ

1.2.2.1.2 อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งชนิดที่มีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม (chewy bars) ผลิตภัณฑ์ชนิดเหนียวนุ่มมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25-30 มีการเติมน้ำตาลให้สัมพันธ์กับส่วนผสม บางครั้งอาจเติมน้ำตาลอินเวิร์ต เพื่อลดการตกผลึกของน้ำตาล และอาจมีการเติมหางนมเพื่อเพิ่มรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการด้วย

1.2.2.2 การใช้ชนิดของส่วนผสมเป็นเกณฑ์ในการแบ่งอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง
เพ็ชร ชินบุตร (2555) แบ่งประเภทของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งตามชนิดของส่วนผสมไว้ 5 ประเภท ดังนี้

1.2.2.2.1 กราโนล่าแบบแท่ง หรือ มูสลี่แบบแท่ง (Granola bar or muesli bar) เป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีส่วนผสมของเมล็ดพืช ธัญพืช ถั่ว ผลไม้แห้ง และน้ำผึ้งเป็นต้น ให้พลังงานสูง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จัดเป็นอาหารสุขภาพที่นิยมบริโภคในกลุ่มมังสวิรัต

1.2.2.2.2 อาหารเช้าแบบแท่ง (Breakfast bar) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง ส่วนผสมจะประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเป็นสำคัญ

1.2.2.2.3 อาหารให้พลังงานแบบแท่ง หรือ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารแบบแท่ง (Energy bar or nutrition bar) เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและให้พลังงานรูปแบบแท่ง ช่วยส่งเสริมการควบคุมน้ำหนัก ดูแลรูปร่าง มีทั้งชนิดให้พลังงานสูง และให้พลังงานต่ำ

1.2.2.2.4 ผลไม้แบบแท่ง (fruit bar) เป็นผลิตภัณฑ์ผลไม้แบบแท่ง ส่วนผสมหลักสำคัญประกอบด้วยผลไม้ชนิดต่างๆ

1.2.2.2.5 อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งชนิดอื่นๆ (Other snack bar) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งประเภทอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวถึงข้างต้น

1.2.3 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

ปัจจุบันอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีการผลิตหลายรูปแบบ หลายเครื่องหมายการค้า ทั้งนี้ คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการผลิตและจำหน่าย จึงทำให้อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งมีคุณค่าทางโภชนาการที่หลากหลาย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งในประเทศสหรัฐอเมริกา

ผลิตภัณฑ์ อาหารขบ เคี้ยวชนิด แท่ง (ยี่ห้อ)	วัตถุประสงค์ของ ผลิตภัณฑ์	พลังงาน (แคลอรี)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบ ไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	เส้นใย (กรัม)
New Life	ผลิตภัณฑ์เสริม	130	2	28	4	2
Colostrum	อาหาร เหมาะ สำหรับผู้ให้นมบุตร					
Spiru-Tein	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ควบคุมน้ำหนัก	150	3	19	10	3
Optein	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ควบคุมน้ำหนัก	170	3.5	26	10	1
Source One	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ควบคุมน้ำหนัก	170	4.5	20	15	3
Triumph Bar	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ควบคุมน้ำหนัก	170	3.5	33	2	2
Luna	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ควบคุมน้ำหนัก	180	4.5	24	10	2
Soy Sensations	รับประทานเป็น อาหารว่าง ควบคุม น้ำหนัก	180	5	23	15	5
Heart Bar	ผลิตภัณฑ์เสริม อาหาร เสริมอาร์ จินีน มีประโยชน์ต่อ หัวใจ	190	3	27	13	3

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ อาหารขบ เคี้ยวชนิด แห้ง (ยี่ห้อ)	วัตถุประสงค์ของ ผลิตภัณฑ์	พลังงาน (แคลอรี)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบ ไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	เส้นใย (กรัม)
Balance Bar	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง	200	6	22	14	1
Boulder Bar	ให้พลังงานทดแทน พลังงานที่สูญเสียไป ในระหว่างวัน	200	2	43	10	5
Standard Bar	รับประทานเป็น อาหารว่าง ควบคุม น้ำหนัก	200	6	25	12	3
Advantage Bar	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง	210	12	2.6	19	1
Zone Perfect	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ให้สัดส่วนพลังงาน เพียงพอต่อความ ต้องการของร่างกาย	210	7	24	14	2
Clif Bar	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง มีไขมันต่ำ	220	2.5	43	8	5
Geni Soy	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง	220	3.5	33	14	1
Iron man	ให้พลังงานทดแทน พลังงานที่สูญเสียไป ในระหว่างวัน	230	7	25	16	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ อาหารขบ เคี้ยวชนิด แห้ง (ยี่ห้อ)	วัตถุประสงค์ของ ผลิตภัณฑ์	พลังงาน (แคลอรี)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบ ไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	เส้นใย (กรัม)
Doctor's Diet LowCarb	รับประทานเป็น อาหารว่าง มี คาร์โบไฮเดรตต่ำ โปรตีนสูง	234	8	2.6	19	0
Ultimate Lo Carb Bar	ควบคุมน้ำหนัก มี คาร์โบไฮเดรตต่ำ โปรตีนสูง	240	7	2	25	0
Energy Bar	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง ให้พลังงานทดแทน พลังงานที่สูญเสียไป	250	9	36	7	2
Ultimate 2 Lo Carb	ควบคุมน้ำหนัก มี คาร์โบไฮเดรตต่ำ โปรตีนสูง	250	8	3	22	0
Gary Null Nutrition Bar	ให้พลังงานทดแทน พลังงานที่สูญเสียไป ในระหว่างวัน มี ไขมันสูง	264	12	30	9	1
Designer	เสริมสร้างกล้ามเนื้อ มีโปรตีนสูง	270	7	6	31	<1
Pure Protein	เสริมสร้างกล้ามเนื้อ มีโปรตีนสูง	270	4	14	30	0

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ อาหารขบ เคี้ยวชนิด แท่ง (ยี่ห้อ)	วัตถุประสงค์ของ ผลิตภัณฑ์	พลังงาน (แคลอรี)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบ ไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	เส้นใย (กรัม)
MLO	ให้พลังงานทดแทน	290	7	46	7	3
Energy Bar	พลังงานที่สูญเสียไป ในระหว่างวัน					
Ultimate Protein Bar	รับประทานทดแทน อาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง เสริมสร้างกล้ามเนื้อ	290	6	20	32	1

ที่มา: The City of Mesa, Arizona, USA, 2012

จากตารางที่ 2 พบว่า อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งมีคุณค่าทางโภชนาการที่หลากหลาย โดยคุณค่าทางโภชนาการที่หลากหลายนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการผลิตและจัดจำหน่ายที่แตกต่างกัน ได้แก่ รับประทานทดแทนอาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง เสริมสร้างกล้ามเนื้อ ให้พลังงานทดแทน ควบคุมน้ำหนัก และบางชนิดมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร จึงทำให้มีสัดส่วนสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ องค์การอาหารและยา ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดไว้ว่าหากอาหารใดมีการระบุว่าเป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำ อาหารนั้นต้องให้พลังงานไม่เกิน 40 แคลอรีต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค อ้างอิง (U.S. Food and Drug Administration, 2012) เช่นเดียวกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541 เรื่องฉลากโภชนาการ ได้กำหนดไว้ว่าอาหารที่มีการระบุว่าเป็นอาหารพลังงานต่ำ ต้องมีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรีต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงหรือต่อปริมาณ 40 กรัมของกลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวานประเภทขนมที่ทำจากธัญพืช ถั่ว นัต และน้ำตาลเป็นหลัก (Grain-based bars) ทั้งชนิดที่มีและไม่มีไส้หรือเคลือบ (กระทรวงสาธารณสุข, 2541)

1.2.4 การตลาดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

ปัจจุบัน เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจและสังคมที่เร่งรีบ อาหารขบเคี้ยว (Snack foods) ซึ่งเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อย แต่มีพลังงานสูง มีปริมาณพลังงานและปริมาณไขมันที่มากเกินไปกว่าปริมาณที่ร่างกายต้องการในชีวิตประจำวัน เป็นที่นิยมและมีบทบาทในวิถีการดำรงชีวิตของคนไทยทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะในเด็ก วัยรุ่น และวัยทำงาน ดังจะเห็นได้จากการวางจัดจำหน่ายอาหารขบเคี้ยวในร้านค้าทั่วไปจำนวนมาก และมีผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวใหม่ๆ เข้าสู่ท้องตลาดตลอดเวลา แต่ในขณะเดียวกัน กระแสความนิยมในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน โดยตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพทั่วไปและกลุ่มวิตามิน ได้แก่ อาหารเสริมรูปแบบเม็ด อาหารเสริมแบบเจล อาหารเสริมแบบผง อาหารเสริมแบบน้ำ และอาหารเสริมในอีกรูปแบบหนึ่งคือ อาหารเสริมชนิดแท่ง มีแนวโน้มการเติบโตอยู่ในเกณฑ์สูง ส่งผลให้มูลค่าตลาดโดยรวมธุรกิจอาหารเสริมสุขภาพในปี 2551 มีมูลค่าสูงถึง 18,000 ล้านบาท เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2550 พบว่าเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 7 (จอมจักร จันทรสกุล, 2552)

สำหรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง เพ็ชร ชินบุตร (2555) กล่าวว่าตลาดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554 มีมูลค่าทางการตลาด 459.3 ล้านบาท เมื่อเทียบกับ ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีมูลค่าการตลาดที่ 421.1 ล้านบาท และมีการประมาณการณ์ไว้ว่า ปี พ.ศ. 2555 จะมีมูลค่าเพิ่มสูงถึง 482.5 ล้านบาท ปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดการเพิ่มขึ้นของมูลค่าทางการตลาด นอกเหนือจากวิถีชีวิตที่เร่งรีบแล้ว ยังเนื่องมาจากแนวโน้มทางด้านสุขภาพที่เกิดขึ้น และประชาชนให้ความสนใจอย่างต่อเนื่อง

ในประเทศไทย อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่นิยมรับประทาน ได้แก่ อาหารเข้าแบบแท่ง กราโนล่าแบบแท่งหรือมูสลี่แบบแท่ง อาหารให้พลังงานแบบแท่งหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารแบบแท่ง อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีมูลค่าการขายหรือมียอดขายสูงสุดเป็นอันดับ 1 ในประเทศไทย คือ อาหารเข้าแบบแท่ง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ยอดขายอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549-54 (หน่วย: ล้านบาท)

ผลิตภัณฑ์	2549	2550	2551	2552	2553	2554
กราโนล่าแบบแห้ง/มูสลี่แบบแห้ง	26.0	31.2	35.9	40.9	46.2	52.2
อาหารเช้าแบบแห้ง	253.8	291.8	318.1	340.3	365.9	396.6
อาหารให้พลังงานแบบแห้ง/ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารแบบแห้ง	4.0	5.2	6.3	7.6	9.0	52.2
ผลไม้แบบแห้ง	-	-	-	-	-	-
อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งชนิดอื่น ๆ	-	-	-	-	-	-
รวมอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง	283.8	328.2	360.3	388.9	421.1	501.0

ที่มา: เพ็ชร ชินบุตร, 2555

จากแนวโน้มทางด้านสุขภาพที่เกิดขึ้น ทำให้แนวโน้มตลาดอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งในประเทศไทย มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มมากขึ้น มีการประมาณการมูลค่าการขายในปี พ.ศ. 2559 จะเพิ่มสูงถึง 554.5 ล้านบาท ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประมาณการณ์ยอดขายอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555-59 (หน่วย: ล้านบาท)

ผลิตภัณฑ์	2555	2556	2557	2558	2559
กราโนล่าแบบแห้ง/มูสลี่แบบแห้ง	56.4	59.8	62.8	65.3	67.6
อาหารเช้าแบบแห้ง	414.4	431.0	446.1	459.5	471.0
อาหารให้พลังงานแบบแห้ง/ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารแบบแห้ง	11.7	12.8	13.9	15.0	15.9
ผลไม้แบบแห้ง	-	-	-	-	-
อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งชนิดอื่น ๆ	-	-	-	-	-
รวมอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง	482.5	503.6	522.8	539.8	554.5

ที่มา: เพ็ชร ชินบุตร, 2555

จากการสำรวจของสถาบันอาหารในปี พ.ศ. 2555 กลุ่มลูกค้าเป้าหมายหรือกลุ่มผู้บริโภคที่สำคัญของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง คือ ผู้หญิงวัยทำงานในเขตเมืองที่มีระดับรายได้ปานกลางถึงสูง มีวิถีชีวิตที่เร่งรีบ แต่มีความห่วงใยและใส่ใจในสุขภาพของตนเอง กลุ่มผู้บริโภครายนี้จะมีค่านิยมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง เพราะถือเป็นขนมทางเลือกที่มีความอร่อย แต่ขณะเดียวกันก็มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณไขมันและน้ำตาลต่ำ พร้อมทั้งสามารถนำไปรับประทานทดแทนมื้ออาหารหรือรับประทานเล่นในยามว่าง นอกจากนี้ กลุ่มผู้บริโภครองลงมา ได้แก่ วัยเด็ก วัยทำงาน และวัยสูงอายุที่ใส่ใจในสุขภาพและให้ความสำคัญต่อการรักษาสุขภาพเชิงป้องกัน (เพ็ชร ชินบุตร, 2555)

1.2.5 วัตถุประสงค์สำหรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

โดยทั่วไปวัตถุประสงค์หลักสำหรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากแป้งธัญพืชต่างๆ ถั่วต่างๆ และผลไม้อบแห้ง สาเหตุที่ผลไม้ที่ใช้ในการทำอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจำเป็นต้องผ่านกระบวนการอบแห้ง เพื่อลดค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ให้ต่ำเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นานขึ้น ผลไม้อบแห้งที่ใส่ในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควรเป็นผลไม้ที่เป็นวัตถุดิบทางเกษตรที่หาซื้อได้ง่าย มีทุกฤดูกาลในประเทศไทย ผลไม้อบแห้งมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น แบบผง ลูกเต๋า สไลด์ เป็นแผ่นบาง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เป็นต้น และวัตถุดิบรอง ได้แก่ สารให้ความหวาน สารช่วยยึดเกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรส เป็นต้น (กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ, 2547)

1.2.6 ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งมีหลายวิธี ดังต่อไปนี้

กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548) ทำการวิจัยและพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและผลไม้แห้ง โดยอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องผสมผลไม้แห้งที่พัฒนาได้ประกอบด้วย ข้าวพอง ร้อยละ 30.3 ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง ร้อยละ 30.3 ถั่วลิสงอบ ร้อยละ 8.3 น้ำผึ้ง ร้อยละ 7.1 สารยึดเกาะ ร้อยละ 10.6 น้ำตาล ร้อยละ 2.4 เกลือ ร้อยละ 0.3 และน้ำ ร้อยละ 3.6 โดยกรรมวิธีการผลิตคือผสมสารยึดเกาะ น้ำตาล เกลือ และน้ำ ให้ความร้อนและกวนจนละลาย จากนั้นผสมเนยและน้ำผึ้งลงไปกวนจนเป็นเนื้อเดียวกัน นำข้าวพอง ผลไม้ ถั่วลิสงอบผสมลงไป ยกลงออกจากเตาพร้อมคนให้เข้ากัน บรรจุลงพิมพ์ กดอัดแท่งหนาประมาณ 1 ซม. อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ได้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งขนาด 2.5 x 9.0 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ และคณะ (2550) กล่าวถึงการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรรวม ซึ่งตัดแปลงสูตรและกรรมวิธีการผลิตมาจาก กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2547) ดังนี้ ผสมข้าวพองจากข้าวกล้องข้าวเหนียว ถั่วลิสงคั่ว สตรอเบอร์รี่อบแห้ง งา สมุนไพรรวม และน้ำเชื่อม นำส่วนผสมต่าง ๆ ที่จะทำน้ำเชื่อมมากรนให้เข้ากันในภาชนะสแตนเลสให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้า อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที กวนจนเป็นเนื้อเดียวกันยกกลงจากเตาไฟฟ้า จากนั้นผสม

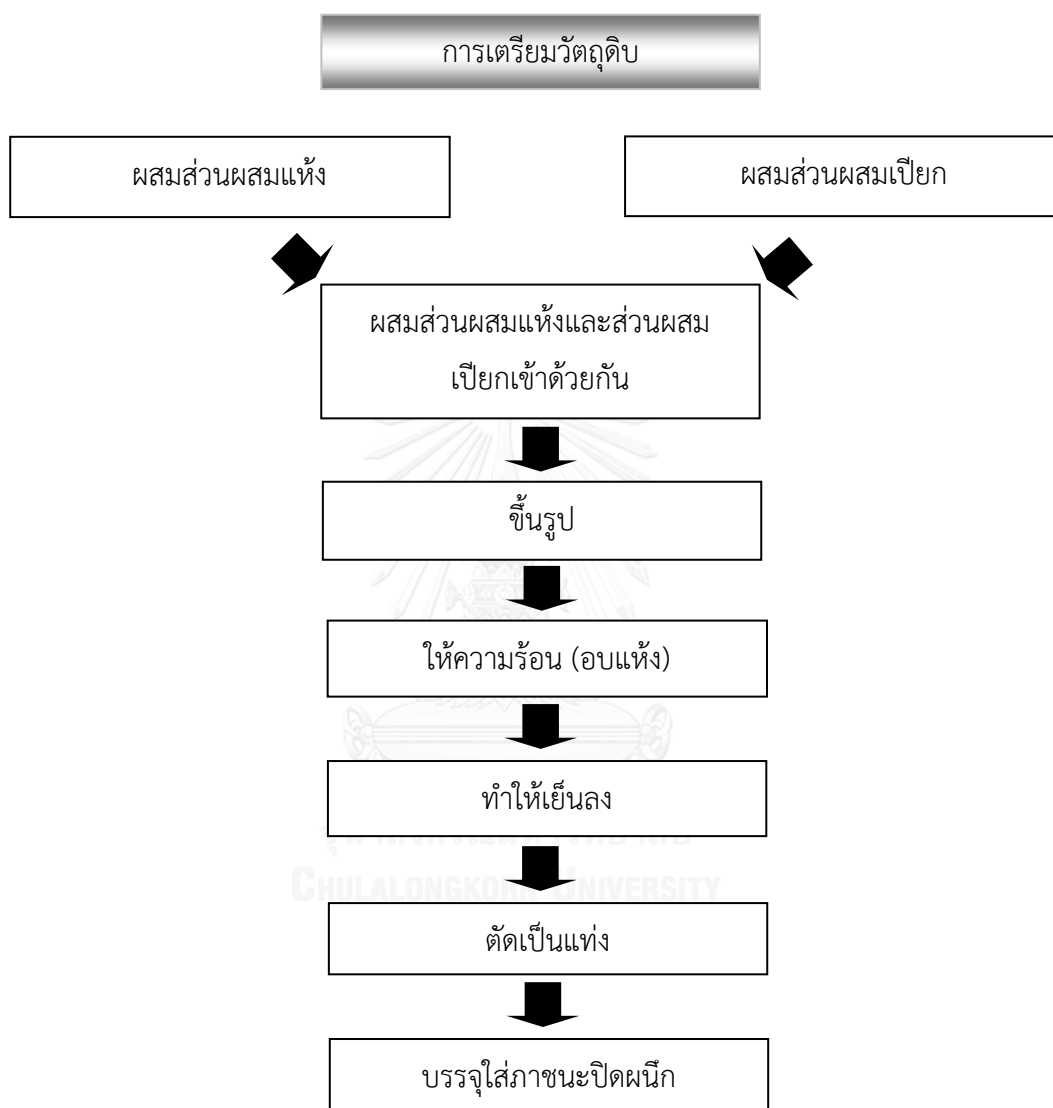
ส่วนผสมที่เหลือ แล้วนำไปขึ้นรูปเป็นแท่งที่มีขนาด 2.5 x 9.0 x 1.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยเครื่องขึ้นรูป

วัชรีย์ สุขวิวัฒน์ และคณะ (2551) ทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง โดยผลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่า สูตรผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งมีดังนี้ ข้าวพองปรุงรส 100 กรัม ข้าวโพดอบแห้ง 10 กรัม ถั่วเขียวทอด 40 กรัม ข้าวตอก 10 กรัม งาขาวและงาคั่ว 20 กรัม เดกซ์ตริน (Dextrin) 20 กรัม นมผง 60 กรัม น้ำอุ่น 50 มิลลิลิตร (Table 4) วิธีอัดแท่ง นำข้าวพองปรุงรส ข้าวโพดอบแห้ง ถั่วเขียวทอด ข้าวตอก และงาขาวงาคั่ว ไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำเดกซ์ตริน นมผง และน้ำอุ่น ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำข้าวพองปรุงรส และ ธัญพืชต่าง ๆ ไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำไปอัดแท่งด้วยเครื่องอัดแท่ง โดยข้าวพองอัดแท่ง 1 ชิ้น มี น้ำหนักประมาณ 12 กรัม จากนั้นนำข้าวพองอัดแท่ง ไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็น บรรจุใส่ภาชนะปิดผนึกจะได้ข้าวพองอัดแท่ง

Brisseke et al. (2004) กล่าวถึงวิธีผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานและคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีกรรมวิธีคือผสมส่วนผสมแห้ง ได้แก่ แป้งขนมปัง แป้งถั่วเหลือง โปรตีนถั่วเหลือง มอลต์ น้ำตาล เกลือ เข้าด้วยกัน และละลายไขมันเข้ากับเลซิทีน (Lecithin) ที่อุณหภูมิ 112 องศาเซลเซียส ผสมเซลลูโลส (Cellulose) และน้ำเชื่อมเข้ากับไขมันที่ละลายเข้ากับเลซิทีน หลังจากนั้นส่วนผสมผสมแห้งเข้ากับไขมันที่ผสมแล้วจนมีลักษณะเหมือนแป้งโด (Dough) ผสมน้ำเข้ากับแป้งโด นำส่วนผสมที่ได้เทลงในถาดให้มีความหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร อบในเตาไฟฟ้าอุณหภูมิ 149 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หลังจากนั้น ทำให้เย็นลงและตัดเป็นแท่ง โดยแต่ละแท่งมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 50.0 กรัม

Sun-Waterhouse et al. (2010) กล่าวถึงวิธีผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีส่วนผสมหลักเป็นผลไม้และให้พลังงานต่ำ กรรมวิธีการผลิตแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนฐาน และส่วนไส้ ส่วนฐานซึ่งมีส่วนผสมได้แก่ ข้าวพอง แอปเปิ้ลอบแห้ง อินูลิน (Inulin) เวย์โปรตีน (Whey protein) มอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin) เพคติน (Pectin) แบนแซ (Glucose syrup) น้ำผึ้ง น้ำมันพืช กลีเซอรอล (Glycerol) ผสมส่วนผสมเปียกเข้าด้วยกันและนำไปผสมกับส่วนผสมแห้ง จากนั้น ขึ้นรูปให้มีขนาด 4.5 x 9.5 x 1.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 แท่ง และนำไปอบด้วยเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง สำหรับส่วนไส้มีส่วนผสม ได้แก่ เพคติน น้ำตาลทราย กรดซิตริก (Citric acid) แบนแซ น้ำผึ้ง เนยขาว กลีเซอรอล และแอปเปิ้ลอบ ส่วนไส้มีวิธีการทำคือ นำส่วนผสมทั้งหมดใส่กระทะและให้ความร้อนบนเตา คนให้เป็นเนื้อเดียวกันจนมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble solids content) อยู่ที่ระหว่าง 84 – 86% เมื่อได้ส่วนผสมส่วนไส้แล้วให้นำส่วนไส้ปริมาณ 25 กรัมทาบนส่วนฐานและนำส่วนฐานอีกอันมาประกบส่วนไส้ เมื่อผลิตเสร็จ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งนี้จะมีน้ำหนักรวมทั้งสิ้น 85 กรัม

กล่าวโดยสรุป ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งมีขั้นตอน คือ เตรียมวัตถุดิบ ผสม ส่วนผสมแห้ง ผสมส่วนผสมเปียก จากนั้นจึงผสมส่วนผสมแห้งและส่วนผสมเปียกเข้าด้วยกัน ขึ้นรูป ให้ความร้อน ทำให้เย็นลง ตัดเป็นแท่ง และบรรจุใส่ภาชนะปิดผนึก



รูปที่ 3 ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

1.2.7 การทดสอบคุณภาพอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

สุทธิดา กิจจาวรเสถียร (2553) กล่าวถึงคุณภาพว่า คุณภาพ คือ ลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจเมื่อนำไปใช้ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีนั้น ผู้ผลิตต้องทราบความต้องการของผู้ซื้อหรือผู้บริโภคแล้วจึงทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ และวางแผนการผลิต อีกทั้งกำหนดมาตรฐานคุณภาพของวัตถุดิบของขั้นตอนการผลิต ในการดำเนินการผลิตจึงต้องควบคุมและตรวจสอบ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ตามแผน และมาตรฐานที่กำหนดไว้

1.2.7.1 คุณภาพทางกายภาพ

คุณภาพทางกายภาพ เป็นการวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Water activity, a_w) การวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Water activity, a_w) เพื่อศึกษาปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตในอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีสูงกว่า 0.85 และอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จะไม่มีการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ, 2548)

1.2.7.2 คุณภาพทางเคมี

คุณภาพทางเคมี เป็นการตรวจสอบทางเคมีถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ รวมไปถึงการหาความเป็นกรด-ด่าง

การทราบถึงองค์ประกอบหลักของอาหารแต่ละชนิดให้ประโยชน์คือทำให้ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อวัตถุประสงค์ในการเลือกบริโภคได้อย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์องค์ประกอบ หรือ Proximate analysis ประกอบด้วยการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน (Crude fat) โปรตีน (Crude protein) เยื่อใย (Crude fiber) และเถ้า (Ash) เมื่อรวมเปอร์เซ็นต์ของค่าดังกล่าวที่หาได้ นำไปหักจาก 100 จะเป็นปริมาณของคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นค่ารวมของน้ำตาลและพอลิแซ็กคาไรด์ (เช่น สตาร์ช ไกลโคเจน เพกติน และกัม เป็นต้น) (สุทธิดา กิจจาวรเสถียร, 2553)

1.2.7.3 การทดสอบการยอมรับผู้บริโภค

ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะมีการทดสอบการยอมรับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคเป็นระยะ ๆ ผู้บริโภคจะมีบทบาทในการเลือกแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคถือว่ามีสำคัญ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์พัฒนาขึ้นได้ เป็นที่ชื่นชอบจากผู้บริโภค

การทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใหม่นิยมใช้การทดลองแบบ Hedonic scale มากที่สุด ซึ่งมีการอธิบายการให้ความชอบหรือการยอมรับโดยบอกคะแนนให้กับผลิตภัณฑ์นั้น และสามารถบอกค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ด้วย (สุทธิดา กิจจาวรเสถียร, 2553)

ใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling test

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่

ตัวอย่าง : อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและสมุนไพร

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่าง ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อตัวอย่างดังกล่าวที่ค่าหนึ่งคนและกรณียบันทึกค่าระหว่างตัวอย่าง

สเกลความชอบ

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

คุณลักษณะ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6
สี						
กลิ่นสมุนไพร						
กลิ่นรสสมุนไพร						
ความหวาน						
ความชอบรวม						

รูปที่ 4 ตัวอย่างใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test

ที่มา: ปาริสุทธิ์ สงทิพย์, 2550

1.3 การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

1.3.1 ระบบทางเดินอาหาร

ระบบย่อยอาหารประกอบด้วย ท่อทางเดินอาหาร (Alimentary canal) และอวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร ได้แก่ ลิ้น ฟัน ต่อม้ำลาย

1.3.1.1 ท่อทางเดินอาหาร (Alimentary canal หรือ Digestive tract)

ท่อทางเดินอาหาร (Alimentary canal หรือ Digestive tract) เป็นหลอดที่ยาวต่อเนื่องตั้งแต่ปากถึงทวารหนัก (Anus) มีความยาวประมาณ 9 เมตร ผนังประกอบด้วยเยื่อ 4 ชั้น คือ ชั้นเยื่อเมือก (Mucous coat) เป็นเยื่ออ่อนชั้นในสุดห่อหุ้มด้วยเยื่อเมือก (Mucous membrane) บริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีต่อมต่าง ๆ ทำหน้าที่ขับน้ำย่อยอาหารอยู่มากมาย ชั้นใต้เยื่อเมือก (Submucous coat) เป็นชั้นกลาง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อร่างแห (Areolar tissue) ช่วยยึดเยื่อเมือกให้ติดกับชั้นที่อยู่ข้างล่าง ชั้นใต้เยื่อเมือกนี้เป็นที่อยู่ของเส้นเลือดและหลอดน้ำเหลืองที่ส่งไปเลี้ยงชั้นต่างๆ ชั้นกล้ามเนื้อ (Muscular coat) เป็นชั้นที่ถัดลงไป เป็นกล้ามเนื้อเรียบ (Non-striated muscular tissue) เกือบทั้งหมดนอกจากส่วนบนของหลอดอาหาร (Esophagus) ขึ้นมาจนถึงปากทำด้วยเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ (Cell striated) กล้ามเนื้อในชั้นนี้เรียงทับกันอยู่เป็น 2 ชั้น ชั้นในเซลล์ของกล้ามเนื้อเรียงกันเป็นวงกลมโดยรอบ (Circular fold) ส่วนชั้นนอก เซลล์เรียงทอดอยู่ตามยาว (Longitudinal) ชั้นนอกสุดหรือชั้นซีรัส (Serosus coat) คือส่วนที่อยู่เหนือกล้ามเนื้อกระบังลม (Diaphragm) ขึ้นไป เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Fibrous coat) แต่หลอดอาหารส่วนที่อยู่ใต้กล้ามเนื้อกระบังลมนั้น ชั้นนอกเป็นชั้นซีรัส คือเป็นส่วนของเยื่อช่องท้อง (Peritoneum) (รำแพน พรเทพเกษมสันต์, 2549)

รำแพน พรเทพเกษมสันต์ (2549) กล่าวว่า ท่อทางเดินอาหาร (Alimentary canal) แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

ปาก (Mouth) ประกอบด้วย ริมฝีปาก ลิ้น ต่อม้ำลาย ฟัน ช่วยในการบดเคี้ยวอาหารเพื่อช่วยให้อาหารละเอียดลงและย่อยง่ายขึ้น

หลอดคอ (Pharynx) เป็นหลอดมีลักษณะปลายบนกว้างติดต่อกับช่องปากและช่องจมูก ส่วนปลายล่างแคบติดกับหลอดอาหาร ผนังที่ประกบกันเป็นหลอดคอ จะมีกล้ามเนื้อเรียบอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำหน้าที่ช่วยในการกลืนอาหาร (Swallowing) จากปากไปสู่หลอดอาหาร

หลอดอาหาร (Esophagus) อยู่ต่อจากหลอดคอ เป็นหลอดที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ มีความยาวประมาณ 23-25 เซนติเมตร อยู่ทางด้านหลังของหลอดลม (Trachea) หลอดอาหารจะทอดผ่านเข้าสู่ช่องอก (Thoracic cavity) และทะลุผ่านกล้ามเนื้อกระบังลม (Diaphragm) เปิดเข้าสู่กระเพาะอาหาร (Stomach) ซึ่งอยู่ในช่องท้อง (Abdominal cavity)

การบีบตัวของเยื่อผนังหลอดอาหาร จะทำให้เกิดเพอริสตัลติกเวฟ (Peristaltic wave) เพื่อเคลื่อนดันอาหารให้ลงสู่กระเพาะอาหาร และในชั้นเยื่อเมือก (Mucous coat) จะมีต่อมซึ่งขับเมือก (Mucous) ลื่นหล่อให้ด้วย

หน้าที่ของหลอดอาหารคือ รับอาหารจากหลอดคอเพื่อผ่านลงไปสู่กระเพาะโดยการบีบรัดตัวของผนังกล้ามเนื้อของหลอดอาหารเอง เรียกว่าเพอริสตัลซิส มูฟเมนต์ (Peristalsis movement)

กระเพาะอาหาร (Stomach) เป็นอวัยวะตั้งอยู่ในช่องท้องใต้กล้ามเนื้อกะบังลมทางซ้ายโครงด้านซ้าย มีรูปร่างคล้ายตัวอักษรเจ (J) ในภาษาอังกฤษ ด้านบนติดต่อกับหลอดอาหาร ด้านล่างเปิดติดต่อกับลำไส้เล็กส่วนต้น (Duodenum) รูปร่างและขนาดของกระเพาะอาหารเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับจำนวนอาหารที่รับประทานและอวัยวะอื่น ๆ ที่อยู่รอบข้าง ภายในกระเพาะอาหารมีของเหลว (Gastric fluid) และ มิวซิน (Mucin) หล่อลื่นอยู่ตลอดเวลา กระเพาะอาหารแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือคาร์เดีย (Cardia) หรือ ฟันดัส (Fundus) คือส่วนบนที่ติดกับหลอดอาหาร บอดี้ (Body) คือส่วนกลางของกระเพาะอาหาร และ ไพโรรัส (Pylorus) คือ ส่วนปลายล่างของกระเพาะอาหารติดกับส่วนต้นของลำไส้เล็ก (Duodenum)

ช่องเปิดของกระเพาะอาหารจะมี 2 ช่องคือ ตรงส่วนบนที่กระเพาะอาหารติดกับหลอดอาหารเรียกว่าคาร์ดิแอก โอเพนนิ่ง (Cardiac opening) และช่องเปิดส่วนล่างตรงที่กระเพาะอาหารติดกับส่วนของลำไส้เล็กตอนต้นเรียกว่าไพโรริก โอเพนนิ่ง (Pyloric opening) ช่องเปิดทั้งส่วนบนและส่วนล่างนี้จะมีกล้ามเนื้อรูปวงแหวนอยู่โดยรอบ เรียกว่าสฟิงคเตอร์ (Sphincter) ซึ่งจะช่วยให้ช่องปิดเมื่อกล้ามเนื้อหดตัว อาหารจึงถูกเก็บไว้ในกระเพาะอาหารได้

ผนังของกระเพาะอาหารประกอบด้วย เนื้อเยื่อ 4 ชั้น เช่นเดียวกับส่วนอื่นๆ ของท่อทางเดินอาหารคือชั้นนอกสุด เรียกว่าซีเรียส โค้ท (Serous coat) ชั้นที่สองเป็นชั้นของกล้ามเนื้อ (Muscular coat) จะเรียงกัน 3 ชั้น คือ ชั้นกล้ามเนื้อเรียงตัวตามแนวยาว (Longitudinal layer) ชั้นกล้ามเนื้อเรียงตัวตามแนวขวาง (Circular layer) และชั้นกล้ามเนื้อเรียงตัวตามแนวทแยง (Oblique layer) ซึ่งช่วยในการหดตัวของกระเพาะอาหาร ชั้นที่สามคือชั้นใต้เยื่อเมือก (Submucous coat) ในชั้นนี้มีหลอดเลือดอยู่เป็นจำนวนมาก ชั้นที่สี่คือ ชั้นเยื่อเมือก (Mucous coat) ชั้นนี้หนาที่สุดเป็นเยื่อเมือก (Mucous membrane) ปกคลุมด้วย Surface epithelium ซึ่งเป็นเซลล์รูปแท่งเรียงตัวชั้นเดียว (Simple columnar epithelium) อยู่ชั้นในมีลักษณะเป็นรอยย่น (Folds) เพื่อที่จะขยายได้เมื่ออาหารเต็มกระเพาะ และในชั้นนี้ต่อมขับน้ำย่อย (Gastric glands) เป็นจำนวนมากอยู่ทั่วไป มีรูเล็กๆ เป็นท่อมาเปิดที่พื้นของเยื่อเมือก (Mucous membrane)

ต่อมในกระเพาะอาหาร (The gastric gland) มี 3 ชนิด ต่อมชนิดแรกคือคาร์ดิแอก แกลนด์ (Cardiac glands) มีหน้าที่ขับ มิวซิน (Mucin) ต่อมชนิดที่สองคือเปปติคแกลนด์ (Peptic glands) หรือฟันดิก แกลนด์ (Fundic glands) ต่อมนี้ประกอบด้วยเซลล์ 3 ชนิด เซลล์ชนิดแรกคือ เซฟ เซลล์ (Chief cells) ทำหน้าที่สร้างและหลั่งเปปซิโนเจน (Pepsinogen) เซลล์ชนิดที่สองคือ พาเรียลทัล เซลล์ (Parietal cells) ทำหน้าที่สร้างและหลั่งกรดเกลือ (Hydrochloric acid) รวมทั้ง อินทรินซิก แฟคเตอร์ (Intrinsic factors) ต่าง ๆ กรดเกลือมีหน้าที่ฆ่าแบคทีเรียที่ปะปนมากับอาหาร ทำให้อาหารไม่บูดเน่าหรือไม่เกิดการติดเชื้อขึ้น และทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นโดยเปลี่ยนเปปซิโนเจน (Pepsinogen) ให้เป็นน้ำย่อยเปปซิน (Pepsin) เพื่อช่วยย่อยโปรตีน อินทรินซิก แฟคเตอร์ (Intrinsic factors) เป็นสารประเภทไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) จะทำหน้าที่ไปรวมกับวิตามินบี 12 แล้วทำ ให้วิตามินบี 12 ถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กตอนปลาย (Ileum) ได้ดีขึ้น ซึ่งวิตามินบี 12 เป็นสารที่มีความ จำเป็นต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง (Red blood cell) เซลล์ชนิดที่สามคือ มิวคัส เนค เซลล์ (Mucous neck cells) ทำหน้าที่หลั่งน้ำเมือก (Mucous) ออกมาเคลือบกระเพาะอาหารเพื่อป้องกันการถูกย่อย ต่อมชนิดที่สามคือ ไพโรลิก แกลนด์ (Pyloric glands) มีหน้าที่ขับ เปปซิโนเจน (Pepsinogen) และ มิวซิน (Mucin)

กระเพาะอาหารมีเส้นประสาทเวกัส (Vagus nerve) ซึ่งเป็นทั้งเส้นประสาทสั่งการ (Motor nerve) และ เส้นประสาทรับความรู้สึก (Sensory nerve) และมีอินทรินซิก เนิร์ฟ พเลกซ์ (Intrinsic nerve plexus) อยู่ในผนังกระเพาะ โดยมีเส้นใยของระบบประสาทซิมพาเทติกซึ่งมีเส้นใย ส่งความรู้สึกเจ็บปวด (Transmit pain fiber) และส่งสัญญาณ (Impulse) ที่ห้ามไม่ให้กระเพาะผลิต น้ำย่อยด้วย

หน้าที่สำคัญของกระเพาะอาหาร ได้แก่ เป็นที่กักอาหารก่อนที่จะผ่านเข้าสู่ลำไส้ (Storage of food) อาหารจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยกลวิธีต่างๆ จนกลายเป็นของเหลวเล็กน้อย เรียก ไคม์ (Chyme) นอกจากนั้นกระเพาะอาหารมีหน้าที่เคลื่อนไหว (Gastric motility) เพื่อคลุกเคล้าอาหาร ให้สัมผัสกับน้ำย่อยและส่งอาหารที่อยู่ในสภาพของไคม์ไปสู่ลำไส้เล็กเป็นระยะ ๆ ในอัตราความเร็วที่ พอเหมาะ ทั้งนี้เพื่อให้ลำไส้มีโอกาสย่อยอาหารและดูดซึมอาหารได้ดี และหน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือขับน้ำย่อยในกระเพาะ (Gastric juice) ซึ่งเป็นน้ำใสๆ และมีคุณสมบัติเป็นกรด

ขณะรับประทานอาหาร กระเพาะอาหารจะขยายตัวและประสาทรับรู้ภายใน ทางเดินอาหารจะจับได้ถึงปริมาณและแรงดันของอาหารบนผนังของกระเพาะอาหาร ส่วนของ ประสาทรับรู้เหล่านี้จะส่งสัญญาณต่อไปยังสมอง โดยผ่านเส้นประสาทที่เรียกว่าเส้นประสาทเวกัส (Vagus nerve) ซึ่งเป็นสาเหตุของความรู้สึกของความอึด แต่เมื่อกระเพาะอาหารว่างลง กระเพาะ อาหารจะหดตัว และต่อมทิวก็จะถูกกระตุ้นอีกครั้ง

ลำไส้เล็ก (Small intestine) เป็นท่อที่ยาวมาก จะเริ่มจากไพโรรัสของกระเพาะอาหาร แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ลำไส้เล็กส่วนต้น เรียกว่าดูโอดีนัม (Duodenum) เป็นลำไส้เล็กส่วนที่ต่อจากส่วนปลายของกระเพาะอาหาร มีความยาว 10 นิ้ว ทอดโค้งมีลักษณะคล้ายตัวซี (C) ในภาษาอังกฤษ ในลำไส้เล็กส่วนต้นนี้จะมีท่อน้ำดี (Common bile duct) และท่อที่นำย่อยจากตับอ่อน (Pancreatic duct) มาเปิดเข้าด้วย ลำไส้เล็กส่วนกลาง เรียกว่าเจจูนัม (Jejunum) มีความยาว 8 ฟุต และลำไส้เล็กส่วนปลาย เรียกว่าอิลีอัม (Ileum) มีความยาว 12 ฟุต ลำไส้เล็กส่วนปลายนี้จะเปิดติดต่อกับลำไส้ใหญ่ส่วนต้น คือซีคัม (Cecum) ตรงบริเวณนี้จะมีลิ้น เรียกว่าอิลีโอซีคัล วาล์ว (Ileocecal valve) เพื่อกันไม่ให้อาหารในลำไส้ใหญ่ไหลย้อนกลับเข้าสู่ลำไส้เล็กอีก

หน้าที่ของลำไส้เล็กที่สำคัญ ได้แก่ หลังนำย่อยออกมาย่อยอาหาร (Digestive function) เมื่ออาหารผ่านเข้าไปในลำไส้เล็ก ซึ่งเป็นอาหารที่ย่อยไม่เสร็จยังมีลักษณะเป็นกรดหรือเอซิดไคม์ (Acid chyme) ต้องมาย่อยต่อในลำไส้เล็กโดยอาศัยน้ำย่อยจากลำไส้เล็ก น้ำย่อยจากตับอ่อน และน้ำดีจากตับ อาหารโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยขั้นสุดท้ายแล้วจะซึมผ่านเข้าสู่เส้นเลือดฝอย ส่วนอาหารไขมันจะซึมผ่านเข้าสู่ท่อน้ำเหลือง (Lacteal)

หน้าที่ของลำไส้เล็กที่สำคัญอีกประการคือการเคลื่อนไหว (Intestinal motility) เพื่อคลุกเคล้าอาหารให้เข้ากับน้ำย่อยต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการย่อยและดูดซึม ทำให้อาหารเคลื่อนที่ไปตามท่อของลำไส้เล็กจากส่วนต้นๆ ไปยังส่วนปลายๆ ของระบบทางเดินอาหาร

ลำไส้ใหญ่ (Large intestine) เป็นลำไส้ส่วนที่ต่อจากลำไส้เล็ก มีขนาดใหญ่ยาวประมาณ 5 ฟุต โดยเริ่มต้นจากซีคัม (Cecum) ไปจนถึงแอนนัส (Anus) แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนดังนี้ ซีคัม เวอร์มิฟอร์ม แอปเพนดิซิส (Cecum vermiform appendix) เป็นลำไส้ใหญ่ส่วนต้นต่อมาจากลำไส้เล็กตอนปลาย ช่องเปิดของลำไส้เล็กตอนปลายเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ประกอบขึ้นด้วยเยื่อเมือกเรียกว่าอิลีโอซีคัล วาล์ว (Ileocecal valve) ซึ่งเป็นทางผ่านของอาหารลงมาสู่ลำไส้ใหญ่ และป้องกันไม่ให้อาหารย้อนกลับขึ้นไปสู่ลำไส้เล็กอีก

โคลอน (Colon) แบ่งเป็น 4 ตอน คือ แอสเซนดิ้ง โคลอน (Ascending colon) เป็นส่วนที่ทอดขึ้นมาทางขวาของช่องท้องจนถึงใต้ตับโค้งไปทางซ้าย ทรานส์เวิร์ส โคลอน (Transverse colon) เป็นส่วนที่ต่อจาก แอสเซนดิ้ง โคลอน ทอดขวางไปตามช่องท้องจนถึงด้านซ้ายของช่องท้อง แล้วทอดโค้งไปใต้ส่วนปลายของม้าม (Spleen) เดสเซนดิ้ง โคลอน (Descending colon) เป็นส่วนที่ต่อจาก ทรานส์เวิร์ส โคลอน ทอดลงมาข้างล่างทางซ้ายของช่องท้อง และซิกมอยด์ โคลอน (Sigmoid colon) เป็นส่วนที่คดโค้ง มีลักษณะคล้ายตัวเอส (S) ในภาษาอังกฤษ ความยาวเริ่มจากส่วนล่างของเดสเซนดิ้ง โคลอน ไปจดกับ ทวารหนัก จากลักษณะที่ทอดโค้งเหมือนตัวเอส (S) นี้จึงเรียกว่าซิกมอยด์ โคลอน (Sigmoid colon)

ทวารหนัก (Rectum) คือ ส่วนต่อจาก ซิกมอยด์ โคลอน (Sigmoid colon) ยาวประมาณ 5 นิ้ว เป็นลำไส้ใหญ่ส่วนตรง เป็นส่วนที่พองโตได้มากกว่าส่วนอื่นๆ เพื่อเก็บอุจจาระได้มาก

รูทวารหนัก (Anal canal) เป็นส่วนสุดท้ายของลำไส้ใหญ่ ช่องเปิดสู่ภายนอกเรียก แอนัส (Anus) ซึ่งจะถูกรักษาควบคุมโดยหูรูด (Sphincter)

เยื่อบุลำไส้ใหญ่ชั้นในสุด คือ ชั้นเยื่อเมือก (Mucous coat) ไม่มีวิลไล (Villi) หรือรอยพับย่น (Circular folds) อาหารจะไปถึงลำไส้ใหญ่โดยใช้เวลาประมาณ 9 ชั่วโมง หรือกว่านั้น หลังจากที่ได้บริโภคแล้ว ในลำไส้ใหญ่นี้ไม่มีการดูดซึม หรือการย่อยอาหารแต่อย่างใด นอกจากจะช่วยดูดซึมน้ำเท่านั้น กากอาหารจะผ่านลงไป ในลำไส้ใหญ่ประมาณวันละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำ และ อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) จะถูกดูดซึมกลับไป ในลำไส้ใหญ่ส่วนต้น และจะมีส่วนเหลือออกมา ในอุจจาระเพียง 100-200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งนี้ กากอาหารที่เหลือจากการดูดซึมน้ำและอิเล็กโทรไลต์ประมาณ 2 ใน 3 จะขับถ่ายทิ้งหมดภายใน 48 ชั่วโมง

การประเมินการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่สามารถทำได้โดยตรวจการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ (Colon transit test) เพื่อตรวจหาระยะเวลาในการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ (Colonic transit time) โดยให้ผู้รับการตรวจรับประทานสัตดูทึบรังสี (Radiopaque marker) ขนาดเล็ก สามารถถ่ายภาพรังสีเห็นได้ จำนวน 20 ชิ้นต่อ 1 แคปซูล ต่อ 1 วัน พร้อมอาหารเช้า ทำการบันทึกวันเวลาที่รับประทาน และเวลาถ่ายอุจจาระทุกครั้งจนกว่าการตรวจจะแล้วเสร็จ และติดตามดูจำนวนและตำแหน่งของวัตถุทึบรังสีจากภาพรังสีของช่องท้องในวันที่ 1, 3 และ 5 หลังรับประทานวัตถุทึบรังสี หากมีวัตถุทึบรังสีเหลืออยู่ภายในลำไส้ใหญ่เกินกว่าร้อยละ 20 ของที่รับประทานเข้าไปในการถ่ายภาพรังสีวันที่ 5 แสดงว่าผู้รับการตรวจมีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ช้ากว่าปกติ หรืออาจใช้ค่าจุดกึ่งกลาง (Geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสีที่เหลือค้างภายในลำไส้ใหญ่ที่ได้จากการคำนวณมาประเมิน ถ้าค่า GC ที่คำนวณได้มีค่าน้อย ผู้รับการตรวจมีระยะเวลาเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ช้า (ช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล, 2549)

1.3.1.2 อวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร

ร่ำแพน พรเทพเกษมสันต์ (2549) กล่าวว่า อวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร ได้แก่ ต่อม้ำลาย (Salivary glands) ตับ (Liver) และตับอ่อน (Pancreas)

ต่อมน้ำลาย (Salivary gland) อยู่ในปาก เป็นต่อมมีท่อ มีหน้าที่สร้างน้ำลาย (Saliva) มีทั้งหมด 3 คู่ คือ ต่อม้ำลายใต้หู (Parotid gland) ต่อม้ำลายใต้ขากรรไกร (Submaxillary or Submandibular gland) เป็นต่อมน้ำลายที่มีรูปไข่ออยู่ตรงมุมกระดูกขากรรไกรล่าง และต่อมน้ำลายใต้ลิ้น (Sublingual gland)

หน้าที่โดยทั่วไปของน้ำลายคือย่อยอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ให้โมเลกุลเล็กลงโดยมีน้ำลายที่เรียกว่าซาลิวารี อะไมเลส (Salivary amylase) ทำให้คาร์โบไฮเดรต สลายไปเป็น น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharides) ช่วยให้อวัยวะต่างๆ ที่อยู่ภายในช่องปากชุ่มชื้นอยู่เสมอ ช่วยในการพูด เพราะการพูดจะฝืดเคืองถ้าขาดน้ำลาย นอกจากนั้น ในน้ำลายจะมีสารที่เรียกว่า มิวซิน (Mucin) ซึ่งจะเคลือบก้อนอาหาร ทำให้อาหารถูกกลืนได้ง่าย และยังไปเคลือบกระเพาะอาหาร และลำไส้ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำย่อยกัดกระเพาะอาหารและลำไส้ในขณะที่หิวจัด และน้ำลายยังช่วย ป้องกันฟันผุ (Dental caries) พบว่าในคนที่มือน้ำลายหลังออกมาน้อย ฟันจะผุเร็ว ทั้งนี้เนื่องจาก อาหารที่เรากินเข้าไป จะมีเชื้อแบคทีเรียอยู่เป็นจำนวนมาก น้ำลายที่หลั่งออกมาจะช่วยพาเชื้อ แบคทีเรียออกไป และในน้ำลายยังมีสารหลายชนิดมีฤทธิ์ทำลายเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย

ตับ (Liver) เป็นต่อมที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย อยู่ที่ส่วนบนสุดของช่องท้องใต้ชายโครง ขวา ติดกับด้านใต้ของกล้ามเนื้อกะบังลม และผนังทางด้านหน้าของหน้าท้องโดยมีเอ็น (Ligament) หลายเส้นยึดพยุงไว้ ตับมีหน้าที่สำคัญในการสร้างน้ำดี (Formation of bile) น้ำดีที่ตับสร้างจะ นำไป เก็บไว้ในถุงน้ำดี และเข้าสู่ลำไส้เล็กตอนต้น (Duodenum) เพื่อทำหน้าที่เป็นน้ำย่อยอาหารไขมัน

ตับอ่อน (Pancreas) เป็นต่อมที่ตั้งขวางอยู่บนผนังด้านหลังของช่องท้อง ส่วนหัวจะ ติดกับส่วนโค้งของลำไส้เล็กตอนต้น ส่วนปลายเรียวยาวของหางติดกับม้าม ตับอ่อนยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 80-90 กรัม ตับอ่อน แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ตามหน้าที่คือ ส่วนที่หลั่ง ฮอร์โมนหรือเอนโดคริน พาร์ท (Endocrine part) และส่วนที่สร้างน้ำย่อยหรือเอ็กโซคริน พาร์ท (Exocrine part) น้ำย่อยจากตับอ่อน (Pancreatic juice) จะเข้าสู่ลำไส้เล็กตอนต้นเพื่อช่วยในการ ย่อยอาหาร ซึ่งตามปกติ อาหารต่างๆ จะถูกย่อยอย่างสมบูรณ์ในลำไส้เล็ก โดยน้ำย่อยที่อยู่ในลำไส้ เล็กและน้ำย่อยที่หลั่งจากตับอ่อน กระบวนการย่อยในลำไส้เล็กต้องการสภาพการเป็นกรดต่ำที่เป็น กลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากไคม์ (Chyme) ที่ผ่านกระเพาะอาหารมีความเป็นกรดสูงจึงต้อง ถูกทำลาย (neutralized) ด้วยด่าง ต่างที่จะมาทำลายกรดนั้น ส่วนใหญ่จะได้มาจากน้ำย่อยที่ตับอ่อน (ราแพน พรเทพเกษมสันต์, 2549)

1.3.2 การควบคุมการเคลื่อนอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก

ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว (2541) กล่าวว่า โครงสร้างโดยทั่วไปของกระเพาะอาหารถ้าแบ่งตาม ลักษณะทางกายวิภาค (Anatomic) แบ่งออกได้สี่ส่วน คือ ฟันดัส (Fundus) คอร์ปัสหรือบอดี (Copus หรือ Body) แอนทรัม (Antrum) และพัยโลรัส (Pylorus) หากแบ่งตามหน้าที่การทำงาน การเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร (Function motility) สามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ กระเพาะอาหารส่วนบน (Proximal stomach) และกระเพาะอาหารส่วนล่าง (Distal stomach) สำหรับกระเพาะอาหารส่วนบนประกอบไปด้วยฟันดัสและเนื้อที่อีกประมาณหนึ่งในสามของคอร์ปัส

(ด้านบน) ส่วนกระเพาะอาหารส่วนล่างประกอบด้วยเนื้อที่ประมาณสองในสามของคอร์ปัสส่วนล่าง แอนทรม์และพัยโลรัส

การทำงานของกระเพาะอาหารจะถูกควบคุมโดยเส้นประสาททั้งที่มาจากภายนอก (Extrinsic nerves) และใยประสาทที่มาจากเซลล์ประสาทบริเวณชั้นใต้เยื่อ (Submucosal plexus) และมายเอนเทอริก (Myenteric plexus) ซึ่งใยประสาทดังกล่าวจะไปควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบและสารคัดหลั่งต่างๆในชั้นเยื่อทางเดินอาหาร เส้นประสาทภายนอกที่ควบคุมการทำงานของกระเพาะอาหารคือ เส้นประสาทเวกัส (Vagus nerve) โดยทั่วไปเส้นประสาทโคลิเนอร์จิก (Cholinergic nerve) จะกระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะอาหารและกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยของกระเพาะอาหาร ส่วนเส้นประสาทแอดรีเนอร์จิก (Adrenergic Nerve) จะมายับยั้งการเคลื่อนไหวและการหลั่งน้ำย่อยอาหารของกระเพาะอาหาร นอกจากนั้นการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารยังถูกควบคุมโดยสารสื่อประสาทเปปไทด์ รวมทั้งฮอร์โมนต่างๆ อีกด้วย

การเคลื่อนไหวของกระเพาะส่วนบนหรือการตอบสนองของกระเพาะอาหารเมื่อมีอาหารตกลงมาถึงกระเพาะอาหารนั้นพบว่า ในขณะที่คลื่นของการบีบตัวแบบบีบรัดในบริเวณหลอดอาหารมาถึงบริเวณกล้ามเนื้อหูรูดหลอดอาหารส่วนล่าง กล้ามเนื้อหูรูดจะคลายตัวโดยปฏิกิริยาตอบสนองแบบอัตโนมัติ ส่งผลทำให้มีการคลายตัวของกระเพาะอาหารส่วนพินดัสและคอร์ปัสตามมา ดังนั้นจึงทำให้กระเพาะอาหารสามารถรองรับอาหารที่รับประทานเข้าไปได้ในปริมาณมากโดยที่ความดันภายในกระเพาะอาหารมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า ภาวะการคลายตัวของกล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะอาหารเมื่อมีอาหารที่ตกลงมา (Receptive relaxation) สำหรับปัจจัยที่สามารถทำให้เกิดปรากฏการณ์นี้ในกระเพาะอาหารคือ คุณสมบัติของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบเอง (Plasticity) โดยพบว่าเมื่อมีการยืดของใยกล้ามเนื้อเรียบ (Fiber) เกิดขึ้นโดยอาหารที่ตกลงมามีผลทำให้เกิดการเรียงตัวของเส้นใยฝอยหนา (Myosin) และเส้นใยฝอยบาง (Actin) ภายในเซลล์กล้ามเนื้อหรือมีการเรียงกันของเซลล์กล้ามเนื้อ จึงมีผลทำให้ความแรงที่เกิดขึ้นจากการบีบตัวของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อมีการยืดของกล้ามเนื้อเกิดขึ้น และเกิดจากมีสัญญาณจากเส้นประสาทเวกัสขาออก (Efferent) ไปกระตุ้นเซลล์ประสาทในระบบประสาททางเดินอาหาร ซึ่งเซลล์ประสาทภายในที่ถูกกระตุ้นดังกล่าวจะส่งสัญญาณประสาทไปยังยังการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบบริเวณกระเพาะอาหารส่วนบน โดยพบว่าเซลล์ประสาทดังกล่าวนี้จะหลั่งสารสื่อประสาทคือ วาโซแอกทีฟอินเทสทีนัลเปปไทด์ (Vasoactive intestinal polypeptide) และไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) ออกมา

การเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารส่วนล่างนั้น พบว่าในช่วงระหว่างมื้ออาหารในขณะอดอาหาร (Fasted state) กระเพาะอาหารจะไม่มีอาการเคลื่อนไหว (Quiescent) หรือมีการเคลื่อนไหวน้อยมาก แต่จะมีการบีบตัวเกิดขึ้นที่เรียกว่าการบีบตัวของทางเดินอาหารในช่วงระหว่างมื้ออาหาร

(Migrating myoelectric complex) การบีบตัวเริ่มแรกเกิดขึ้นในบริเวณส่วนบนของกระเพาะอาหาร ส่วนล่างทุกๆ 90 นาทีแล้วการบีบตัวจะไล่ลงมาทางด้านล่างลงไปจนถึงส่วนปลายสุดของลำไส้เล็ก ส่วนปลาย จุดประสงค์เพื่อที่จะทำการบีบไล่เศษอาหารที่ค้างค้ำอยู่ในบริเวณกระเพาะอาหารหรือ บริเวณลำไส้เล็กลงสู่ส่วนล่าง การบีบตัวนี้จะหยุดลงเมื่อมีการรับประทานอาหารเข้าไป

กระเพาะอาหารส่วนล่างจะทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารกับน้ำย่อยของกระเพาะอาหารและ จะมีการบีบตัวเพื่อจะบดอาหาร (Grind) ให้อาหารมีขนาดเล็กลงหลังจากนั้นก็จะมี การบีบไล่อาหารลงสู่ลำไส้เล็กเพื่อที่จะทำการย่อยและดูดซึมอาหารต่อไป การบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนนี้จะเป็น การบีบตัวแบบบีบรูตเป็นส่วนใหญ่ โดยปกติแล้ว ตรงบริเวณส่วนบนของกระเพาะอาหารส่วนล่าง ทางด้านส่วนโค้งใหญ่ของกระเพาะอาหารจะมีกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่ากลุ่มเซลล์เพซเมคเกอร์ของกระเพาะ อาหาร (Gastric pacemaker) ซึ่งกลุ่มเซลล์เหล่านี้สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ภายในเซลล์ตัวเอง โดยจะเกิดความต่างศักย์ระหว่างภายนอกเซลล์และภายในเซลล์ตลอดเวลา สามารถแพร่กระจายไปยังเซลล์กล้ามเนื้อเรียบในกระเพาะอาหารได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถตรวจ พบอัตราการเกิดความต่างศักย์ได้ในเซลล์กล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะอาหาร ซึ่งความถี่ของความต่าง ศักย์นี้จะพบประมาณ 3-6 ครั้งต่อนาที ความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อเรียบนี้เรียกว่า ความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นแบบเป็นจังหวะ (Basic electrical rhythm; BER) เมื่อเกิดความต่างศักย์ของ เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ จะพบว่าจะไม่มีการหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ การหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ เรียบจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดความต่างศักย์ที่เรียกว่าความต่างศักย์แบบสไปค์ (Spike potential) โดยพบว่า ความต่างศักย์แบบสไปค์จะเกิดขึ้นอยู่ในช่วงการเกิดดีโพลาไรซ์เซชัน (Depolarization) ของ BER เมื่อเกิดความต่างศักย์แบบสไปค์จะพบว่ามีการบีบตัวแบบบีบรูต (Peristalsis) ของกล้ามเนื้อเรียบ กระเพาะอาหาร การควบคุมอัตราการบีบตัวแบบบีบรูตในกระเพาะอาหารบางครั้งจะเท่ากับอัตรา การเกิดความต่างศักย์ BER (3-6 ครั้ง/นาที) เนื่องจากเกิดความต่างศักย์แบบสไปค์เกิดขึ้นบนความ ต่างศักย์ BER ทุกครั้ง

การเกิดความต่างศักย์ของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะอาหารจะทำให้เกิดการบีบตัว แบบบีบรูตของกระเพาะอาหารตามมา ซึ่งความต่างศักย์แบบสไปค์จะถูกกระตุ้นโดยเส้นประสาทเวกัส โดยตรง หรือผ่านทางเส้นประสาทของระบบประสาทภายในทางเดินอาหาร นอกจากนี้การยึดของ กระเพาะโดยตรงก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความต่างศักย์แบบสไปค์ หรือมีการหลั่งฮอโมนแกสตริน จากเซลล์จีในบริเวณกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์เนื่องมาจากมีการกระตุ้นเส้นประสาทเวกัสที่ไป ควบคุมเซลล์จีหรือเกิดจากการยึดในบริเวณกระเพาะอาหาร แกสตรินที่หลั่งออกมาสามารถไปกระตุ้น การเกิดความต่างศักย์แบบสไปค์ของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหาร ในทางตรงกันข้าม พบว่า ความต่างศักย์แบบสไปค์จะลดลงหรือไม่เกิดเลยถ้ามีการตัดเส้นประสาทเวกัสในบริเวณกระเพาะ อาหารมีการกระตุ้นของประสาทซิมพาเทติกและเกิดจากฮอโมนซีโรติน

สำหรับปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในบริเวณกระเพาะอาหารหลังจากที่อาหารตกลงมาถึงกระเพาะอาหารนั้น พบว่า เมื่อมีอาหารตกลงมาถึงกระเพาะอาหารจะมีสัญญาณต่างๆเกิดขึ้นดังที่กล่าวไว้แล้ว ซึ่งมีผลทำให้กระเพาะอาหารส่วนพินด์สและกระเพาะอาหารส่วนบนมีการคลายตัวเพื่อที่จะรับเอาอาหารเข้ามาในกระเพาะอาหารได้มากในขณะที่รับประทานอาหาร ซึ่งจะเกิดภาวการณ์คลายตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหาร (Receptive relaxation) หลังจากอาหารที่ตกลงมาในกระเพาะอาหารในปริมาณพอเหมาะ ก็จะมีสัญญาณต่างๆ ผ่านมาทางเส้นประสาทเวกัสหรือผ่านทางกายืดของกระเพาะอาหารโดยตรง หรือผ่านทางแกสตรินไปควบคุมเซลล์กล้ามเนื้อเรียบทำให้เกิดความต่างศักย์แบบสไปค์บน BER ของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะอาหารส่วนล่างผลที่ตามมาคือ ทำให้เกิดการบีบตัวแบบบีบรัด เพื่อที่จะทำการคลุกเคล้าอาหารกับน้ำย่อยอาหารของกระเพาะอาหาร และเคลื่อนอาหารที่เกิดการย่อยแล้วบางส่วนจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก การเกิดการบีบตัวแบบบีบรัดจะเกิดไล่ตามลงมาจนถึงบริเวณกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์ซึ่งเกิดการบีบตัวส่วนแอนทรม์ (Antral systole) พร้อมกับมีการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดพีโลริก (Pyloric sphincter) ทำให้ช่องว่างระหว่างกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์และลำไส้เล็กส่วนต้นแคบลง การบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดพีโลริกพร้อมกับการบีบตัวแบบบีบรัดของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์จะมีการทำงานที่สัมพันธ์กัน ทำให้อาหารที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถผ่านเข้าไปยังลำไส้เล็กได้ จะเกิดการย้อนกลับ (Retropulsion) เข้ามาในกระเพาะอาหารส่วนล่างใหม่ ทำให้อาหารที่มีขนาดใหญ่ถูกบด (Grinding) ด้วยแรงจากการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์ ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง และทำให้มีการคลุกเคล้ากับน้ำย่อยอาหารก่อนที่จะมีการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์ในครั้งต่อไป การบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์จะทำให้อาหารที่ย่อยแล้วบางส่วนมีขนาดเล็ก รวมทั้งอาหารเหลวสามารถผ่านกล้ามเนื้อหูรูดพีโลริกเข้าสู่ลำไส้เล็ก เพื่อเข้าสู่กระบวนการย่อยและดูดซึมต่อไป (ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว, 2541)

กล้ามเนื้อหูรูดพีโลริก (Pyloric sphincter) จะแยกกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์และลำไส้เล็กส่วนต้นออกจากกัน กล้ามเนื้อเรียบวงกลมในบริเวณนี้จะหนา ส่วนกล้ามเนื้อเรียบตามยาวจะบางบริเวณตอนปลายของกล้ามเนื้อหูรูดพีโลริกด้านที่ติดกับลำไส้เล็กส่วนต้นจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) เป็นชั้นหนาเรียงเป็นวงกลมทำให้แยกส่วนของกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กส่วนต้นออกจากกันอย่างชัดเจน ดังนั้น ชั้นเยื่อบุทางเดินอาหาร ชั้นใต้เยื่อบุทางเดินอาหาร และชั้นกล้ามเนื้อของกระเพาะอาหารจะถูกแยกออกจากลำไส้เล็กส่วนต้นด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน แต่จะมีบางส่วนของใยกล้ามเนื้อเรียบตามยาวจากกระเพาะอาหารเข้าไปในลำไส้เล็กส่วนต้น แต่อย่างไรก็ตามเซลล์ประสาทในกลุ่มเซลล์ประสาทมัยเอนเทอร์ิกยังยื่นปลายประสาทติดต่อประสานกันระหว่างกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กส่วนต้นได้

หน้าที่สำคัญของกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลรีค คือ การควบคุมอัตราการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารสู่ลำไส้เล็กด้วยอัตราพอเหมาะ เพื่อที่จะทำให้ลำไส้เล็กทำการย่อยและการดูดซึมอาหารได้สมบูรณ์และป้องกันการไหลย้อนกลับของอาหารจากลำไส้เล็กเข้าสู่กระเพาะอาหารถึงแม้ว่าชั้นเยื่อของกระเพาะอาหารจะมีความสามารถในการป้องกันการทำลายของกรดแต่อาจจะถูกทำลายได้ด้วยน้ำดี ซึ่งอาจมีผลทำให้เป็นแผลในกระเพาะอาหารได้ ในทางตรงกันข้ามถ้ามีอัตราการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็กอย่างรวดเร็ว อาจมีผลทำให้เกิดเป็นแผลในลำไส้เล็กส่วนต้นได้ เนื่องจากกรดจากกระเพาะอาหารลงมามาก

ในบริเวณกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลรีคนี้จะมีเส้นประสาทมาควบคุมเป็นจำนวนมากทั้งที่มาจากเส้นประสาทเวกัสและจากเส้นประสาทซิมพาเธติก ใยประสาทหลังปมประสาทของเส้นประสาทซิมพาเธติกจะหลั่งนอร์เอพิเนฟรินไปจับกับตัวรับรู้อัลฟา (Adrenergic) ของกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลรีค ทำให้มีการบีบตัวกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลรีค สำหรับเส้นประสาทเวกัสที่ไปควบคุมกล้ามเนื้อหูรูดบริเวณนี้จะมีทั้งที่ไปกระตุ้นและยับยั้งการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลรีค เส้นประสาทเวกัสที่ไปควบคุมกล้ามเนื้อหูรูดโดยตรงจะมีผลทำให้มีการบีบตัว แต่ถ้าเส้นประสาทเวกัสไปกระตุ้นเซลล์ประสาทภายในระบบทางเดินอาหาร เซลล์ประสาทดังกล่าวจะหลั่งสารสื่อประสาทอื่นๆ เช่น วาโซแอกทีพอิน เทสทินัลเปปไทด์ ไปยับยั้งการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลรีคได้ นอกจากนี้ยังพบว่า มีเปปไทด์ฮอร์โมนอีกหลายชนิดที่สามารถไปกระตุ้นการบีบตัวกล้ามเนื้อหูรูดนี้ได้เช่น โคลิซิสโตไคนิน (Cholecystokinin: CCK) แกสตริน (Gastrin) และซีครีติน (Secretin)

การควบคุมการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก (Gastric emptying) ได้ถูกควบคุมโดยระบบประสาทและฮอร์โมนต่างๆ จากทางเดินอาหารทำให้อาหารเคลื่อนผ่านจากกระเพาะอาหารในอัตราที่พอเหมาะเพื่อที่จะทำให้มีการย่อยและดูดซึมอาหารได้สมบูรณ์ในบริเวณลำไส้เล็ก

1.3.2.1 ผลดีของการควบคุมการบีบตัวของกระเพาะอาหารให้อยู่ในอัตราที่เหมาะสมต่อร่างกาย มีดังนี้

1.3.2.1.1 ปริมาณไขมันจากกระเพาะอาหารจะผ่านเข้าไปในลำไส้เล็กส่วนต้นในอัตราที่เหมาะสมทำให้ลำไส้เล็กส่วนต้นมีเวลาเพียงพอที่จะทำให้ไขมันแตกตัว (Emulsify) ได้เต็มที่ด้วยการช่วยเหลือของเกลือน้ำดี

1.3.2.1.2 กรดจากกระเพาะอาหารที่เคลื่อนไปพร้อมกันอาหารสามารถถูกทำให้เป็นกลางได้โดยไฮโดรเจนคาร์บอเนต (HCO_3^-) ที่หลั่งออกมาจากตับอ่อนและลำไส้เล็กส่วนต้น ทำให้อาหารในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นมีสภาพเป็นกลางหรือต่างเล็กน้อยเพื่อให้น้ำย่อยอาหารจากตับอ่อนทำการย่อยอาหารได้เต็มที่

อัตราการเคลื่อนอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็กส่วนใหญ่จะถูกควบคุมโดยคุณลักษณะของอาหารที่ตกลงมาถึงบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น เนื่องจากบริเวณลำไส้เล็กไม่มีความสามารถที่จะเก็บอาหารได้มากเหมือนกับในกระเพาะอาหารและหน้าที่หลักของลำไส้เล็กคือทำการย่อยอาหารและดูดซึมอาหาร ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการย่อยและดูดซึมอาหารในกรณีเมื่อมีอาหารตกลงมาในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น จึงต้องมีกลไกต่างๆ จากลำไส้เล็กส่วนต้นเพื่อที่จะไปยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหารทำให้มีการเคลื่อนอาหารลงมาในลำไส้เล็กส่วนต้นในอัตราที่เหมาะสม

1.3.2.2 กลไกที่สามารถควบคุมการบีบตัวของกระเพาะอาหารจากลำไส้เล็กส่วนต้น มีดังนี้

1.3.2.2.1 ความเป็นกรดในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น โดยเมื่อมีกรดเข้าไปในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นพบว่าความถี่และความแรงในการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรมลดลงในขณะที่ความแรงในการบีบตัวของลำไส้เล็กส่วนต้นเพิ่มมากขึ้น การตอบสนองดังกล่าวจะยังคงเกิดขึ้นได้ถ้าตัดเส้นประสาทเวกัสที่ไปยังกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เนื่องจากความเป็นกรดในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นสามารถไปกระตุ้นตัวรับรู้ทางเคมีของเซลล์ไรท์ท่อนในชั้นเยื่อบุของลำไส้เล็กส่วนต้นให้หลังซีคริตินเข้าสู่กระแสโลหิตแล้วไปมีผลยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรมและกระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูด pyloric นอกจากนี้ ซีคริตินยังไปกระตุ้นการหลั่งไฮโดรเจนคาร์บอเนต (HCO_3) จากตับและตับอ่อนทำให้ช่วยในการทำให้อาหารในลำไส้เล็กส่วนต้นเป็นกลางเพื่อทำการย่อยอาหารต่อไป

1.3.2.2.2 อาหารไขมัน อาหารไขมันต่าง ๆ เช่น กรดไขมัน โมโนกลีเซอไรด์ และไดกลีเซอไรด์ที่พบในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลางสามารถไปยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหารได้โดยผ่านทางระบบประสาทภายใน และระบบประสาทส่วนกลางรวมทั้งฮอโมนจากทางเดินอาหาร กรดไขมันไม่อิ่มตัวและกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมมากกว่า 14 หน่วยจะให้ผลในการยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหารมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันที่มีคาร์บอนอะตอมน้อยกว่า การควบคุมโดยอาหารไขมันจะผ่านทางระบบประสาทและฮอโมนจากทางเดินอาหาร อาหารจำพวกไขมันจะกระตุ้นการรับรู้ทางเคมีของเซลล์ไรท์ท่อนในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลางให้หลังแกสตรินโคลิซิสโตไคนิน (Cholecystokinin: CCK) ออกมาเข้าสู่กระแสโลหิตไปมีผลต่อการกระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรมพร้อมกับการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูด pyloric ดังนั้นผลรวมของหน้าที่ของ CCK คือ ช่วยลดอัตราการเคลื่อนที่อาหารจากกระเพาะอาหารสู่ลำไส้เล็ก นอกจากนี้ กรดไขมันยังสามารถไปกระตุ้นตัวรับรู้ทางเคมีของเซลล์ไรท์ท่อนในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลางให้หลังแกสตรินอินฮิบิทอรีเพปไทด์

(Gastric inhibitory peptide: GIP) เข้าสู่กระแสโลหิตแล้วไปมีผลในการยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม

1.3.2.2.3 ความเข้มข้นของอาหาร อาหารที่มีความเข้มข้นมาก (Hyperosmolar) ที่ผ่านจากกระเพาะอาหารสามารถไปกระตุ้นตัวรับรู้ความเข้มข้น (Osmoreceptor) ของเซลล์ไรท่อในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลางให้หลั่งฮอร์โมนบางชนิดเข้าสู่กระแสโลหิตแล้วไปมีผลต่อการยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหาร นอกจากนั้น การยับยั้งการบีบตัวของกระเพาะอาหารด้วยความเข้มข้นของอาหารยังผ่านทางระบบประสาทภายในทางเดินอาหารและผ่านทางระบบประสาทส่วนกลางด้วย

1.3.2.2.4 เปปไทด์และกรดอะมิโนในอาหาร เปปไทด์ และกรดอะมิโนในอาหารสามารถไปกระตุ้นตัวรับรู้ทางเคมีของเซลล์จีในบริเวณกระเพาะอาหารส่วนแอนทรมและลำไส้เล็กส่วนต้นให้หลั่งแกสตรินเข้าสู่กระแสโลหิต และไปมีผลต่อการเพิ่มความแรงในการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรมและไปกระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลริก แต่ผลรวมของหน้าที่ของแกสตรินคือไปลดอัตราการเคลื่อนอาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก (ชัยวัฒน์ ต่อสุข แก้ว, 2541)

1.3.3 การศึกษาการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารด้วยการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

การตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารด้วยการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นการตรวจการทำงานของกระเพาะอาหาร มีประโยชน์ในการวินิจฉัยการทำงานของกระเพาะอาหาร โดยช่วยในการประเมินความผิดปกติของการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารในผู้ที่สงสัยว่ามีการทำงานของกระเพาะอาหารที่ผิดปกติ โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคกรดไหลย้อน โรคเบาหวาน หรือผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดกระเพาะอาหาร

ภัทรมน วาศวิท (2553) กล่าวว่า การตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารมีข้อดี เนื่องจากเป็นการตรวจที่ไม่ทำให้ผู้รับการตรวจได้รับความเจ็บปวด คล้ายคลึงสภาพสรีรวิทยา และสามารถให้ข้อมูลในเชิงปริมาณได้ การตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่เป็นที่รู้จักและใช้ในทางคลินิกอย่างแพร่หลาย และได้รับการยอมรับว่าเป็นการตรวจที่ได้มาตรฐาน คือ การถ่ายภาพการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying scintigraphy) การตรวจจะวัดเวลาที่อาหารเคลื่อนผ่านกระเพาะอาหารออกไปสู่ลำไส้เล็ก ในการตรวจจะนำอาหารแข็ง (Solid food) หรืออาหารเหลว (Liquid food) ติดฉลาก (Labeling) กับสารเภสัชรังสีปริมาณเล็กน้อย หากเป็นอาหารแข็ง จะใช้สารเภสัชรังสี Tc-99m sulfur colloid หรือ Tc-99m phytate ติดฉลากกับอาหารแข็ง และหากเป็นอาหารเหลว จะใช้สารเภสัชรังสี In-111 DTPA ติดฉลากกับอาหารเหลว แต่ในประเทศไทยไม่นิยมใช้สารเภสัชรังสี In-111 DTPA เท่าใดนัก เนื่องจากมีราคาสูง หลังจากนั้นจึงนำอาหารที่

ผสมสารเภสัชรังสีแล้วให้ผู้รับการตรวจรับประทานภายในเวลา 5-10 นาที หลังจากนั้นทำการวัดปริมาณสารรังสีในกระเพาะอาหารเมื่อเวลาผ่านไปในระยะเวลากันต่าง ๆ ด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาภาพที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพจะสามารถให้ข้อมูลเชิงปริมาณของการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารได้โดยตรงจากค่านับวัด (Count) ซึ่งแสดงถึงปริมาณสารรังสีในอาหารที่อยู่ในกระเพาะอาหารและจะแปรผันตรงกับปริมาตรของอาหารที่เหลืออยู่ในกระเพาะ หลังจากนั้นจึงนำค่านับวัดมาคำนวณหาเวลาที่อาหารผ่านกระเพาะอาหารไปได้ อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการตรวจขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ จากทั้งผู้รับการตรวจ ได้แก่ เพศ การสูบบุหรี่ ช่วงของรอบการมีประจำเดือน และปัจจัยจากเทคนิคการตรวจ ได้แก่ อาหารที่ใช้ในการตรวจ ท่าที่ใช้ในการตรวจ การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล จึงอาจมีความยากลำบากในการแปลผลการตรวจที่ได้มา

การตรวจ Gastric emptying scintigraphy ของอาหารแข็ง

1.3.3.1 การเตรียมตัวผู้เข้าตรวจ

1.3.3.1.1 ให้ผู้เข้าตรวจงดอาหารและน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมง

ก่อนทำการตรวจ

1.3.3.1.2 ผู้เข้าตรวจควรรงดยาที่มีผลต่อการทำงานของกระเพาะอาหาร ได้แก่ Prokinetic agents, Opiate analgesics, Antispasmodic agents 48-72 ชั่วโมง หรือพิจารณาจากค่าครึ่งชีวิตของยาในกระแสโลหิต ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ส่งตรวจว่าต้องการตรวจเพื่อวินิจฉัยหรือเพื่อติดตามผลของการรักษา (ไม่ต้องรงดยา)

1.3.3.1.3 ผู้เข้าตรวจควรหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ตั้งแต่เช้าวันที่ทำการตรวจ

1.3.3.1.4 สำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ควรมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า 275 มก./ดล. ในเช้าวันตรวจ

1.3.3.1.5 สำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ให้ใช้ยาเบาหวานในปริมาณครึ่งหนึ่งก่อนหรือหลังอาหารตามผู้ป่วยได้รับตามปกติ

1.3.3.2 ขั้นตอนการตรวจ

เตรียมอาหารโดยใช้สารเภสัชรังสี Tc-99m sulfur colloid หรือ Tc-99m phytate 1 mCi ผสมกับอาหาร ผู้เข้าตรวจควรรับประทานอาหารให้หมดภายใน 10 นาที หลังจากผู้เข้าตรวจรับประทานอาหารหมด เริ่มเก็บข้อมูลทันที สามารถเก็บข้อมูลในทำยืน ทำนั่งหรือทำนอน การเก็บข้อมูลอาจเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Dynamic acquisition) ด้วยอัตรา 30-60 วินาที/ภาพ หรือเก็บข้อมูลเป็นระยะ (Serial static acquisition) 60 วินาที/ภาพ โดยควรเก็บข้อมูลอย่างน้อยถึงเวลา 90 นาที แต่ในปัจจุบันแนะนำให้เก็บข้อมูลถึง 4 ชั่วโมง อาจเก็บข้อมูลโดยใช้หัวรับรังสี (Gamma camera) เก็บข้อมูลทางด้านหน้า (Anterior) และทางด้านหลัง (Posterior) ไปพร้อมกันในกรณีที่มีหัวรับรังสี 2 หัว (Dual-head gamma camera) หรือเก็บข้อมูลทางด้านหน้าสลับกับทางด้านหลังใน

กรณีที่มีหัวรับรังสี 1 หัว (Single-head gamma camera) เพื่อหาค่า Geometric mean ซึ่งมีค่าเท่ากับ $(\text{ค่านับวัดด้านหน้า} \times \text{ค่านับวัดด้านหลัง})/2$ เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องการถูกดูดกลืนของรังสีโดยเนื้อเยื่อของร่างกาย (Soft tissue attenuation) เนื่องจากอาหารในกระเพาะอาหารจะเคลื่อนที่จากบริเวณ Fundus ซึ่งอยู่ทางด้านหลังมายัง Antrum ซึ่งอยู่ทางด้านหน้า หากใช้หัวรับรังสีอยู่ทางด้านหน้าเพียงอย่างเดียว จะประเมิน Gastric emptying ได้ต่ำกว่าจริงเนื่องจากการที่สารเภสัชรังสีในอาหารเคลื่อนที่จากทางด้านหลังมาด้านหน้าทำให้การถูกดูดกลืนของรังสีโดยเนื้อเยื่อของร่างกายลดลงและทำให้ค่านับวัดรังสีสูงขึ้น ในทางกลับกันหากใช้หัวรับรังสีอยู่ทางด้านหลังเพียงอย่างเดียวจะประเมิน Gastric emptying ได้สูงกว่าจริง ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลทั้งทางด้านหน้าและทางด้านหลังได้ อาจให้หัวรับรังสีอยู่ในแนวเฉียงหน้าด้านซ้าย (Left anterior oblique) เนื่องจากตำแหน่งของกระเพาะอาหารจะค่อนข้างขนานอยู่กับหัววัดรังสี ทำให้การถูกดูดกลืนของรังสีโดยเนื้อเยื่อของร่างกายค่อนข้างคงที่ตลอดการตรวจ

1.3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.3.3.1 เนื่องจาก Tc-99m มีค่าครึ่งชีวิตเพียง 6 ชั่วโมง จึงต้องทำการแก้ไขเรื่องการสลายตัวของ Tc-99m (Decay correction)

1.3.3.3.2 ทำการวาด Region of interest (ROI) รอบกระเพาะอาหารเพื่อสร้างกราฟ Time-Activity จะได้กราฟที่มีลักษณะ Sigmoidal ประกอบไปด้วยช่วง Lag phase ซึ่งยังไม่มี Gastric emptying หรือเริ่มมี Gastric emptying เพียงเล็กน้อย ช่วงถัดไปเป็นช่วงที่มีอัตราของ Gastric emptying ที่คงที่ และท้ายสุดเป็นช่วงปลายที่มี Gastric emptying ในอัตราที่ช้าลงมากในช่วงที่อาหารเกือบจะหมดจากกระเพาะอาหารแล้ว

1.3.3.3.3 ทำการสร้างกราฟ Time-Activity และ Fit curve ด้วย Modified power exponential function ดังสมการ $y(t) = (1 - (1 - e^{-kt})^\beta)$ โดยที่ $y(t)$ คือ Fractional meal retention ที่เวลา t , k คือ อัตราของ Gastric emptying (นาที่⁻¹), t คือ เวลา (นาที่), β คือ จุดตัดแกน Y ซึ่งอนุมานมาจากส่วนปลายของกราฟ

1.3.3.3.4 คำนวณหาค่า Half emptying time ($T_{1/2}$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $-\ln(1 - 0.5^{1/\beta})/k$ สำหรับ Modified power exponential function

1.3.3.3.5 คำนวณหาค่า Lag time ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\ln \beta/k - (\beta - 1)/k$ โดย Lag time คือเวลาที่เริ่มเห็นสารเภสัชรังสีในลำไส้เล็กส่วนต้น

1.3.3.3.6 คำนวณ Percent meal retention ที่เวลาต่างๆ เช่น 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง

1.3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การแปลผลข้อมูลทำได้โดยแปลผลข้อมูลเทียบกับค่าปกติที่ได้ทำการศึกษาไว้โดยใช้ Protocol เดียวกัน (ภัทรมน วาศวิท, 2553)

1.4 ความอึด

Clegg et al. (2010) กล่าวว่า ความอึดเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นหลังจากการรับประทานอาหารสิ้นสุดลง ความอึดจะลดลงและรู้สึกหิวอีกครั้งเมื่อสารอาหารที่เก็บไว้จากการรับประทานอาหารมื้อก่อนๆ เริ่มลดลง โดยความอึดจะสัมพันธ์กับการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying) หากอาหารใดมีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน จะเคลื่อนผ่านจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้นได้ช้า สามารถคงความอึด และส่งผลให้รู้สึกอึดนาน ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร มีดังนี้

1.4.1 ความเป็นกรดของกระเพาะอาหาร

1.4.2 สมดุลย์ระหว่างแรงและความถี่ของการบีบตัวของกระเพาะอาหาร (Gastric peristalsis) กับแรงต้านการปิดตัวของกล้ามเนื้อหูรูดกระเพาะส่วนปลาย (Pyloric sphincter)

1.4.3 ส่วนประกอบและขนาดของมื้ออาหาร

1.4.4 ปริมาณพลังงานของอาหาร อาหารที่มีพลังงานต่ำสามารถทำให้อึดได้มากกว่าอาหารที่มีพลังงานสูง ดังนั้น อาหารที่มีปริมาณน้ำหรือมีปริมาณเส้นใยอาหารสูง จะทำให้อึดได้นานกว่า

1.4.5 ปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ความสามารถทำให้อึดของสารอาหารหลักแต่ละตัวค่อนข้างแตกต่างกัน โดยทั่วไปไขมันมีความสามารถทำให้อึดต่ำที่สุด คาร์โบไฮเดรตมีผลระดับปานกลาง และโปรตีนทำให้อึดมากที่สุด อาหารจำพวกขนมปังขาวและมันฝรั่งถูกพบว่าให้ความรู้สึกอึดในช่วงระยะเวลาค่อนข้างสั้น ขณะที่อาหารจำพวกถั่วและพาสต้าจะชะลอความรู้สึกหิวได้นานกว่า

1.4.6 ปริมาณสารอาหารที่ไม่สามารถย่อยสลายดูดซึมได้ เช่น เส้นใย (Fiber)

นอกจากนั้น จากผลการศึกษาของ Cummings et al. (2007) ที่ทำการศึกษาผลของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต อาหารประเภทไขมัน และอาหารประเภทโปรตีนที่มีต่อการยับยั้งฮอร์โมนเกรลิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาผลของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต อาหารประเภทไขมัน และอาหารประเภทโปรตีนที่มีต่อการยับยั้งฮอร์โมนเกรลิน ซึ่งส่งผลต่อความอยากอาหาร ในการศึกษาทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 16 คน สุ่มให้กินเครื่องดื่ม 3 ชนิด ซึ่งมีสัดส่วนของ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ไม่เท่ากัน กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการตรวจเลือดก่อนเริ่มการทดลอง และเจาะเลือดไปตรวจวัดระดับฮอร์โมนเกรลิน (Grelin) หรือฮอร์โมนที่ก่อให้เกิดความหิว สร้างจากกระเพาะอาหาร ออกฤทธิ์กระตุ้นสมอง มีผลในการเพิ่มความอยากอาหาร (Appetite) ในทุกๆ 20 นาที ติดต่อกัน 6 ชั่วโมง

ผลการศึกษาพบว่าอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตได้แก่ แป้งและน้ำตาลออกฤทธิ์ยับยั้งฮอร์โมนเกรลินได้ชั่วคราว หลังจากนั้นฮอร์โมนเกรลินจะกลับมาเพิ่มสูงขึ้นกว่าระดับเดิม ในขณะที่อาหารประเภทโปรตีน ได้แก่ ไข่ นม เนื้อ ถั่วจะออกฤทธิ์ยับยั้งฮอร์โมนเกรลินได้มากและนานที่สุด ดังนั้นจากการศึกษาพบว่า อาหารที่ช่วยให้อิ่มนาน ควรมีลักษณะมีโปรตีนสูง มีไขมันชนิดดี โดยเฉพาะน้ำมันปลา หรือน้ำมันพืช และมีเส้นใย (Fiber) ชนิดละลายน้ำได้ ซึ่งจะช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล ทำให้อิ่มนานขึ้น และรู้สึกอยากอาหารช้าลง (Cummins et al., 2007)

การวัดความอิ่มของร่างกายนิยมใช้แบบประเมินระดับความอิ่ม (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน สามารถประเมินความอิ่ม และความอยากอาหาร หรือความหิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

VISUAL ANALOGUE SCALES (VAS)

How HUNGRY do you feel at this moment?

Not at all Hungry _____ Very Hungry

How FULL do you feel at this moment?

Not at all FULL _____ Very FULL

How STRONG is your desire to eat at this moment?

Not at all Strong _____ Very Strong

How MUCH FOOD do you think you could eat at this moment?

None _____ A large amount

รูปที่ 5 แบบประเมินระดับความอิ่ม (100 mm Visual Analogue Scales [VAS])

ที่มา: University of Liverpool

1.5 หญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงานและปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในวัยทำงาน

1.5.1 ความหมายของวัยทำงาน

1.5.1.1 สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554) ได้ให้ความหมายของวัยทำงานหรือผู้มีงานทำไว้ว่าเป็นบุคคลที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป และมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.5.1.1.1 ได้ทำงานตั้งแต่ 1 ชั่วโมงขึ้นไป โดยได้รับค่าจ้าง เงินเดือน ผลกำไร เงินปันผล ค่าตอบแทนที่มีลักษณะอย่างอื่นสำหรับผลงานที่ทำเป็นเงินสดหรือสิ่งของ

1.5.1.1.2 ไม่ได้ทำงานหรือทำงานน้อยกว่า 1 ชั่วโมง แต่เป็นบุคคลที่มีลักษณะอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

1.5.1.1.1.1 ยังได้รับค่าตอบแทน ค่าจ้าง หรือผลประโยชน์อื่นๆ หรือผลกำไรจากงานหรือธุรกิจในช่วงที่ไม่ได้ทำงาน

1.5.1.1.1.2 ไม่ได้รับค่าตอบแทน ค่าจ้าง หรือผลประโยชน์อื่นๆ หรือผลกำไรจากงานหรือธุรกิจในช่วงที่ไม่ได้ทำงาน แต่ยังมีงานหรือธุรกิจที่จะกลับไปทำ

1.5.1.1.1.3 ทำงานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง โดยไม่ได้รับค่าจ้างในธุรกิจหรือไร่นาเกษตรของหัวหน้าครัวเรือน หรือของสมาชิกในครัวเรือน

ทั้งนี้ ผู้ไม่อยู่ในกำลังแรงงานหรือไม่ใช่วัยทำงาน ได้แก่ บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 15 ปี หรือ บุคคลที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป แต่ไม่ได้ทำงาน และไม่พร้อมที่จะทำงาน เนื่องจากเป็นผู้ที่ทำงานบ้าน เรียนหนังสือ ยังเด็กเกินไป (มีอายุน้อยกว่า 18 ปี) หรือชรามาก (มีอายุเกิน 60 ปี) ไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากพิการทางร่างกายหรือจิตใจ หรือเจ็บป่วยเรื้อรัง ไม่สนใจทำงาน ทำงานโดยไม่ได้รับค่าจ้าง ผลกำไร ส่วนแบ่ง หรือสิ่งตอบแทนอื่นๆ ให้แก่บุคคล ซึ่งมีได้เป็นสมาชิกในครัวเรือนเดียวกัน ทำงานให้แก่องค์การหรือสถาบันการกุศลต่างๆ โดยไม่ได้รับค่าจ้าง ผลกำไร ส่วนแบ่ง หรือสิ่งตอบแทนอย่างใด ไม่พร้อมที่จะทำงาน เนื่องจากเหตุผลอื่น (สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

1.5.1.2 วุฒิชัย พุ่มเหรียญ (2550) กล่าวว่า วัยทำงาน คือ วัยที่เจริญเติบโตเต็มที่ หรือมีวุฒิภาวะเต็มที่ พร้อมสำหรับสถานภาพทางสังคมที่พึงมี มีอายุระหว่าง 15-59 ปี แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่

1.5.1.2.1 วัยทำงานตอนต้น วัยนี้จะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 15-39 ปี เป็นวัยที่มีพัฒนาการทางร่างกายสูงสุด เป็นระยะเวลาในการสร้างพื้นฐานในชีวิต ใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำงาน และสร้างครอบครัว

1.5.1.2.2 วิทยานงานระยะที่สอง วิทยานนี้จะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 40-59 ปี เป็นระยะเวลาของการเตรียมตัวเข้าสู่วัยเกษียณ ผู้ที่มีพัฒนาการเหมาะสมกับช่วงอายุที่ผ่านมาจะประสบผลสำเร็จในชีวิต ครอบครัว และอาชีพการงาน

กล่าวโดยสรุป วิทยานงาน หมายถึง วิทยานที่เจริญเติบโตเต็มที่หรือมีวุฒิภาวะเต็มที่ มีอายุระหว่าง 15-59 ปี ทำงานโดยได้รับค่าจ้าง เงินเดือน ผลกำไร เงินปันผล ค่าตอบแทนที่มีลักษณะอย่างอื่นสำหรับผลงานที่ทำเป็นเงินสดหรือสิ่งของ

1.5.2 สถานภาพการทำงาน

สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554) กล่าวว่า สถานภาพการทำงาน หมายถึง สถานะของบุคคลที่ทำงานในสถานที่ที่ทำงานหรือธุรกิจ

องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labor Organization [ILO]) จัดจำแนกประเภทการทำงานตามสถานภาพทำงาน (Classification of status in employment, 1993) ดังนี้

1.5.2.1 นายจ้าง หมายถึง ผู้ประกอบธุรกิจของตนเองเพื่อหวังผลกำไรหรือส่วนแบ่ง และได้จ้างบุคคลอื่นมาทำงานในธุรกิจในฐานะลูกจ้าง

1.5.2.2 ประกอบธุรกิจส่วนตัวโดยไม่มีลูกจ้าง หมายถึง ผู้ประกอบธุรกิจของตนเอง โดยลำพังผู้เดียว หรืออาจมีบุคคลอื่นมาร่วมกิจการด้วย เพื่อหวังผลกำไรหรือส่วนแบ่งและไม่ได้จ้างลูกจ้างแต่อาจมีสมาชิกในครัวเรือนหรือผู้ฝึกงานมาช่วยทำงานโดยไม่ได้รับค่าจ้าง หรือค่าตอบแทนอย่างอื่นสำหรับงานที่ทำ

1.5.2.3 ช่วยธุรกิจในครัวเรือนโดยไม่ได้รับค่าจ้าง หมายถึง ผู้ที่ช่วยทำงานโดยไม่ได้รับค่าจ้างในไร่นาเกษตรหรือในธุรกิจของสมาชิกในครัวเรือน

1.5.2.4 ลูกจ้าง หมายถึง ผู้ที่ทำงานโดยได้รับค่าจ้างเป็นรายเดือน/สัปดาห์/รายวัน/รายชิ้น/เหมาจ่าย ค่าตอบแทนที่ได้รับอาจเป็นเงินหรือสิ่งของ ลูกจ้าง แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1.5.2.4.1 ลูกจ้างรัฐบาล หมายถึง ข้าราชการ พนักงานเทศบาล พนักงานองค์การบริหารส่วนจังหวัด เจ้าหน้าที่องค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนลูกจ้างประจำ และชั่วคราวของรัฐบาล

1.5.2.4.2 ลูกจ้างรัฐวิสาหกิจ หมายถึง ผู้ที่ทำงานให้กับหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ

1.5.2.4.3 ลูกจ้างเอกชน หมายถึง ผู้ที่ทำงานให้กับเอกชน หรือธุรกิจของเอกชน รวมทั้งผู้ที่รับจ้างทำงานบ้าน

1.5.2.5 การรวมกลุ่ม หมายถึง กลุ่มคนที่มาร่วมกันทำงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพึ่งตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกแต่ละคนมีความเท่าเทียมกันในการกำหนดการทำงานทุกขั้นตอนไม่ว่าเป็นการลงทุน การขาย งานอื่น ๆ ของกิจการที่ทำ ตลอดจนการแบ่งรายได้ให้แก่สมาชิกตามที่ตกลงกัน (การรวมกลุ่มดังกล่าวอาจจดทะเบียนจัดตั้งในรูปของสหกรณ์หรือไม่ก็ได้)

ตารางที่ 5 จำนวนประชากรวัยทำงาน จำแนกตามสถานภาพการทำงานและเพศในประเทศไทย

สถานภาพ	จำนวนประชากรวัยทำงาน	
	เพศชาย (คน)	เพศหญิง (คน)
นายจ้าง	660,217	210,129
ลูกจ้างรัฐบาล	1,893,996	1,705,400
ลูกจ้างเอกชน	7,442,056	5,819,381
ทำงานส่วนตัว	7,559,190	4,580,579
ช่วยธุรกิจครัวเรือน	3,071,880	5,026,347
การรวมกลุ่ม	37,777	17,157
รวม	20,665,117	17,358,993

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554

1.5.3 สถานการณ์วัยทำงานในประเทศไทย

โครงสร้างประชากรไทยในปี พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนประชากรเด็ก:วัยแรงงาน (วัยทำงาน): ผู้สูงอายุ ร้อยละ 20.5:67.6:11.9 โดยผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากรประจำเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 พบว่า จำนวนผู้มีอายุ 15-59 ปี หรือผู้อยู่ในวัยแรงงานหรือวัยทำงานมีจำนวนทั้งสิ้น 38.80 ล้านคน แบ่งเป็นชายจำนวน 21.13 ล้านคน และหญิง จำนวน 17.67 ล้านคน แต่ในจำนวนนี้มีปัญหาการเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงภายใต้วิถีชีวิตและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปที่สามารถป้องกันได้ ได้แก่ กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง เบาหวาน และโรคมะเร็ง เป็นจำนวนมาก ดังเห็นได้จากผลการสำรวจสุขภาพแรงงานไทย พ.ศ. 2552 พบว่า กว่า 1 ใน 10 ของวัยแรงงานป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โรคที่พบสูงสุด 3 อันดับแรกคือ โรคหัวใจและหลอดเลือดร้อยละ 32 โรคเบาหวานร้อยละ 21 และโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง เช่นภูมิแพ้ร้อยละ 19 (ภาวะสุขภาพแรงงานไทย พ.ศ. 2553 สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2553)

1.5.4 ปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในวัยทำงาน

จากแผนยุทธศาสตร์สุขภาพดีวิถีชีวิตไทย พ.ศ. 2554-2563 พบว่า สภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ประชาชนโดยเฉพาะประชากรในวัยทำงานมีวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป คือมีพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป รับประทานอาหารสะดวกซื้อมากขึ้น อาหารเหล่านี้มีคุณค่าทางโภชนาการน้อย มีปริมาณพลังงานและไขมันที่มากเกินไปมากกว่าปริมาณที่ร่างกายต้องการในชีวิตประจำวัน ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เป็นผลให้ประชากรในวัยทำงานมีภาวะน้ำหนัก

เกินและภาวะอ้วนมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้หญิงวัยทำงานจะประสบปัญหาดังกล่าวมากที่สุด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกิจการสตรีและสถาบันครอบครัว, 2551) และปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อครอบครัว สังคม และประเทศชาติอย่างมากมาย เนื่องจากประชากรในวัยทำงานเป็นกลุ่มประชากรหลักในการสร้างผลผลิต และต้องดูแลประชากรกลุ่มวัยอื่นๆของประเทศ

1.5.4.1 ภาวะน้ำหนักเกิน (Overweight)

ภาวะน้ำหนักเกิน (Overweight) หมายถึงภาวะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันมากขึ้นกว่าปกติ และการที่ร่างกายมีค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index) อยู่ในช่วง 25-29.9 กิโลกรัมต่อส่วนสูง (เมตร)² การที่ร่างกายมีไขมันสะสมมากขึ้นกว่าปกติ อาจเนื่องจากร่างกายได้รับพลังงานเกินกว่าที่ร่างกายต้องการใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน จึงมีการสะสมพลังงานที่เหลือเอาไว้ในรูปของไขมัน ส่งผลให้มีน้ำหนักตัวมากกว่าเกณฑ์ปกติ (World Health Organization [WHO], 2010) ภาวะน้ำหนักเกินเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งของการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง ภาวะไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคข้อกระดูกเสื่อม โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งบางชนิด (รังสรรค์ ตั้งตรงจิตร, 2550)

ในปี พ.ศ.2550 องค์การอนามัยโลก (World Health Organization [WHO]) สํารวจพบว่า ประชากร 1,600 ล้านคนมีภาวะน้ำหนักเกิน และองค์การอนามัยโลกยังประมาณการจำนวนผู้มน้ำหนักเกินไว้ว่า ในปี พ.ศ. 2558 จะมีประชากร 2,300 ล้านคน มีภาวะน้ำหนักเกิน

ในประเทศไทย จากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป โดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 4 (พ.ศ. 2551-2552) ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข ทำการสำรวจภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนซึ่งประเมินโดยการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) และการวัดเส้นรอบเอวพบว่าค่าเฉลี่ย BMI ของประชากรชายและหญิงไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป เท่ากับ 23.1 และ 24.4 ตามลำดับ และพบว่า 3 ใน 10 คนของผู้ชายไทย และ 4 ใน 10 คนของผู้หญิงไทยอยู่ในเกณฑ์อ้วน ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจ ครั้งที่ 3 เมื่อปี 2546-2547 ความชุกของภาวะอ้วน ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในผู้หญิง ความชุกเพิ่มจากร้อยละ 34.4 เป็นร้อยละ 40.7 ส่วนในผู้ชายเพิ่มจากร้อยละ 22.5 เป็นร้อยละ 28.4

1.5.4.2 โรคอ้วน (Obesity)

โรคอ้วน (Obesity) หมายถึง ภาวะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันมากขึ้นกว่าปกติ และการที่ร่างกายมีค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index) มากกว่า 30 กิโลกรัมต่อส่วนสูง (เมตร)² (World Health Organization [WHO], 2010) โรคอ้วนมีความสัมพันธ์กับความผิดปกติต่างๆของ

ร่างกาย โดยเฉพาะในผู้หญิง ได้แก่ ภาวะโคเลสเตอรอล (Cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ในเลือดสูง ทำให้เกิดเส้นโลหิตตีบหรือแข็ง หัวใจขาดเลือด หรือเป็นอัมพาตได้ ภาวะโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคเก๊าท์ โรคข้ออักเสบเพราะน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในข้อเข่า และข้อเท้า โรคผิวหนัง โดยเฉพาะเชื้อราตามซอกผิวหนังเปียกชื้น และมักเกิดผื่นคันบริเวณข้อพับต่างๆ และเนื้อเยื่อไขมันที่เพิ่มขึ้นจะห้อยเป็นชั้นทำให้ผิวหนังโดยเฉพาะที่หน้าท้องและขาหนีบอับเหม็น เกิดแผลเน่าเปื่อยได้ นอกจากนี้คนอ้วนสามารถประสบอุบัติเหตุได้ง่ายกว่าคนปกติทั่วไป เพราะขาดความคล่องตัว เป็นต้น (อัจฉรา บุญกลิ่น, 2551)

ในปี พ.ศ. 2550 องค์การอนามัยโลก (World Health Organization [WHO]) สํารวจ พบว่า ประชากร 400 ล้านคนมีโรคอ้วน นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลกยังประมาณการจำนวนผู้มีภาวะอ้วนไว้ว่า ในปี พ.ศ. 2558 จะมีประชากรจำนวนมากกว่า 700 ล้านคนมีภาวะอ้วน

1.5.4.3 โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease)

โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease) เป็นความผิดปกติที่หัวใจและหลอดเลือดไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เกิดเนื่องจากไขมันไปเกาะตามผนังหลอดเลือด ทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดตีบหรืออุดตัน หัวใจจึงต้องทำงานมากขึ้นในการสูบฉีดโลหิต ถ้าเป็นกับเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงหัวใจอาจทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด และหัวใจวายซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ (รังสรรค์ ตั้งตรงจิตร, 2550)

ในปีพ.ศ. 2551 พบว่า มีอัตราผู้ป่วยในด้วยโรคหัวใจ คิดเป็น 684 คน ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ และมีอัตราผู้ป่วยนอก คิดเป็น 2,565 คน ต่อประชากรแสนคน และในปีพ.ศ. 2552 สาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยที่สำคัญ มาจากโรคหัวใจในอัตรา 29.0 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ (สำนักรับนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2553)

1.5.4.4 โรคความดันโลหิตสูง

ความดันโลหิตสูงเกิดขึ้นเมื่อมีเซลล์ไขมันเพิ่มขึ้นในร่างกาย จะทำให้มีระดับฮอร์โมนเลปติน (Leptin) ที่หลังจากเซลล์ไขมันมากขึ้น ทำให้ระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system) ทำงานมากขึ้นส่งผลให้ระดับความดันโลหิตสูงขึ้น หากระดับความดันโลหิตสูงมาก อาจทำให้เกิดภาวะเส้นเลือดในสมองแตก ถึงแก่ชีวิต พิการ หรือเป็นอัมพาตได้ (รังสรรค์ ตั้งตรงจิตร, 2550)

ในปี พ.ศ. 2551 พบว่า มีอัตราผู้ป่วยในด้วยโรคความดันโลหิตสูง คิดเป็น 1,149 คน ต่อประชากรแสนคน และมีอัตราผู้ป่วยนอก คิดเป็น 14,328 คน ต่อประชากรแสนคน และในปีพ.ศ. 2552 สาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยที่สำคัญ มาจากโรคความดันโลหิตสูง ในอัตรา 3.6 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ (สำนักรับนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2553)

1.5.4.5 โรคเบาหวาน

โรคเบาหวานเป็นโรคทางเมตาบอลิซึม (Metabolism) ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง เป็นผลมาจากความบกพร่องของการหลั่งอินซูลิน (Insulin) หรือการออกฤทธิ์ของอินซูลิน หรือทั้งสองประการ โดยส่งผลให้เกิดความผิดปกติในระบบเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ก่อให้เกิดความเสียหายในระยะยาว การสูญเสียหน้าที่และความล้มเหลวของอวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะไต ระบบประสาท และระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวานแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่โรคเบาหวานชนิดที่ 1 มักพบในผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี โรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบในผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 30 ปี โรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ และโรคเบาหวานชนิดอื่นๆ จากสาเหตุอื่นๆ เช่น โรคของตับอ่อน โรคของต่อมไร้ท่อ ยา สารเคมี การติดเชื้อ และโรคทางพันธุกรรมอื่นๆ (วารสาร วังศ์ถาวราวัฒน์ และ วิทยา ศรีมาตา, 2549)

ในปี พ.ศ. 2551 พบว่า มีอัตราผู้ป่วยในด้วย โรคเบาหวาน คิดเป็น 845 คนต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ และมีอัตราผู้ป่วยนอก คิดเป็น 9,702 คนต่อประชากรแสนคน และในปีพ.ศ. 2552 โรคเบาหวานเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยที่สำคัญ ในอัตรา 11.1 ต่อประชากรแสนคน (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2553)

1.5.4.6 โรคมะเร็ง

การที่ร่างกายมีน้ำหนักเกิน จะทำให้มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ รวมทั้งการเกิดโรคมะเร็งได้มากกว่าคนที่มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เช่น มะเร็งมดลูก มะเร็งปากมดลูก มะเร็งรังไข่ มะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งถุงน้ำดี และมะเร็งลำไส้ใหญ่ เป็นต้น (ประภาพร จันทร์จรัส, 2553)

ในปี พ.ศ. 2551 พบว่า มีอัตราผู้ป่วยในด้วยโรคมะเร็ง คิดเป็น 505 คนต่อประชากรแสนคนตามลำดับ และมีอัตราผู้ป่วยนอก คิดเป็น 1,023 คนต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2552 โรคมะเร็งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยที่สำคัญที่สุด คือ ในอัตรา 88.3 ต่อประชากรแสนคน (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2553)

ทั้งนี้ จากผลการเฝ้าระวังในปี พ.ศ. 2549 พบว่า ผู้หญิงเป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจขาดเลือดมากกว่าผู้ชาย ข้อมูลผู้ป่วยที่พักรักษาในโรงพยาบาลชี้ว่านอกจากโรคหลอดเลือดในสมองที่ผู้ชายมีอัตราป่วยสูงกว่าแล้ว ผู้หญิงมีอัตราป่วยด้วยโรคเรื้อรังสำคัญสูงกว่าผู้ชายในทุกโรค (สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกิจการสตรีและสถาบันครอบครัว, 2551) ซึ่งการเจ็บป่วยดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของสถาบันครอบครัว เนื่องจากโครงสร้างประชากรไทยในอนาคต จะมีประชากรกลุ่มวัยเด็กและวัยสูงอายุซึ่งเป็นวัยที่ต้องพึ่งพิงวัยทำงานเพิ่มขึ้น

1.5.5 นโยบายสุขภาพของรัฐบาลที่เกี่ยวกับวัยทำงาน

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization [WHO]) ระบุว่า ประชากรโลกที่อยู่ในวัยทำงานหรือวัยที่มีอายุระหว่าง 15-59 ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพและความไม่ปลอดภัยจากการทำงานประมาณ 1,900 ล้านคน และในทุกๆปีจะมีประชากรวัยทำงานเจ็บป่วยจากการทำงานมากกว่า 160 ล้านคน โดย เจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคปอดเรื้อรัง โรคหอบหืด และโรคมะเร็ง ในอัตราส่วนร้อยละ 51 บาทเจ็บจากอุบัติเหตุ ร้อยละ 8 และเกิดความเครียดจากการทำงาน ร้อยละ 8 และจากผลการสำรวจสุขภาพแรงงานไทยในปี พ.ศ. 2552 พบว่า ประชากรไทยในวัยทำงานป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในอัตราส่วน 1 คนต่อ 10 คน โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ที่พบสูงสุด 3 อันดับแรกคือ โรคหัวใจและหลอดเลือดในอัตราร้อยละ 32 รองลงมาโรคเบาหวานร้อยละ 21 และโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง เช่น ภูมิแพ้ร้อยละ 19 และพบว่า 1 ใน 4 ของการบาดเจ็บเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุบนท้องถนน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ ร้อยละ 27 นอกจากนี้ยังพบปัญหาอื่นๆ เช่น โรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การใช้สารเสพติด ตลอดจนปัญหาสุขภาพอันเกิดจากการทำงาน เช่น วัตถุหรือสิ่งของของบาด ทิ่มแทงอวัยวะต่างๆ

การพัฒนาสุขภาพของวัยทำงาน จึงมีความสำคัญต่อความมั่นคงของสถาบันครอบครัวและประเทศ เนื่องจากโครงสร้างประชากรไทยในอนาคต จะมีประชากรกลุ่มวัยเด็กและวัยสูงอายุเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นวัยที่ต้องพึ่งพิงวัยทำงาน ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า วัยทำงาน 100 คน เฉลี่ยต้องดูแลวัยพึ่งพิง 48 คน และจะเพิ่มเป็น 60 คนในอีก 15 ปีข้างหน้าจากจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้น

ในปี พ.ศ. 2555 รัฐบาลซึ่งมีนโยบายลดโรค เพิ่มสุข ให้แก่ประชาชนไทยทุกกลุ่ม ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยชรา จึงมอบหมายให้กระทรวงสาธารณสุข โดยได้รับความร่วมมือจาก กระทรวงแรงงานและกระทรวงอุตสาหกรรม จัดโครงการดูแลสุขภาพวัยทำงาน ให้ปลอดภัย ปลอดภัย ใจเป็นสุข เพื่อนำเสนอเกณฑ์สถานประกอบการปลอดภัย ปลอดภัย ใจเป็นสุข เพื่อให้สถานประกอบการต่างๆ นำไปใช้ในการดูแลสุขภาพของวัยทำงานอย่างเป็นรูปธรรมเนื่องจากวัยทำงานเป็นวัยที่เป็นกำลังหลักของครอบครัวและเป็นประชากรกลุ่มใหญ่ที่สุดของประเทศ และวัยทำงานใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำงาน 8-9 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นสถานที่ทำงานจึงมีอิทธิพลต่อชีวิตและสุขภาพคนวัยนี้อย่างมาก หากวัยทำงานมีสุขภาพดี ย่อมส่งผลต่อคุณภาพและประสิทธิภาพการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมสุขภาพก่อนเข้าสู่วัยเกษียณ

วัตถุประสงค์ของโครงการฯ จะเน้นเป้าหมายหลัก 3 ประการคือ ไม่ให้วัยทำงานเจ็บป่วยจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ไม่เจ็บป่วยจากการทำงาน และไม่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ เกณฑ์สถานประกอบการให้ปลอดภัย ปลอดภัย ใจเป็นสุข จะยึดกรอบแนวคิด Healthy Workplace 2008 ขององค์การอนามัยโลก และดัดแปลงมาจากแนวทางสถานที่ทำงานน่าอยู่ นำทำงาน (Happy Workplace) ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข การดำเนินงานโครงการฯ จะมีการให้ความรู้การ

บริโภคอาหารที่สมดุล การออกกำลังกายไม่สูบบุหรี่ การลดการดื่มแอลกอฮอล์ การส่งเสริมการออกกำลังกาย การจัดการความเครียด และการจัดสภาพแวดล้อมที่ทำงานให้สะอาด ปลอดภัย นำทำงาน สร้างความปลอดภัย ทั้งเรื่องแสงสว่าง เสียง การกำจัดขยะ น้ำเสีย ห้องน้ำ ห้องสุขา ระบบการระบายอากาศ การจัดการสารเคมี การป้องกันอัคคีภัย การควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค และในส่วนของพนักงาน จะมีการตรวจสุขภาพและบันทึกข้อมูลรายบุคคล ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา จัดกิจกรรมลด ละ เลิกสิ่งเสพติด บุหรี่ สุรา ยาเสพติด และกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพกายและสุขภาพจิต (กระทรวงสาธารณสุข, 2555)

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันจึงถือได้ว่าเป็นการดำเนินการตามนโยบายลดโรค เพิ่มสุขของรัฐบาล โดยการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน อาจสามารถป้องกันการมีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน ซึ่งนำไปสู่การเจ็บป่วยจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้ โดยทำให้ผู้ที่รับประทาน โดยเฉพาะหญิงวัยทำงาน ซึ่งเป็นวัยที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงของสถาบันครอบครัวและประเทศ รู้สึกอิ่มนานขึ้น ชะลอความรู้สึกหิว ทำให้รับประทานอาหารน้อยลง ส่งผลให้ปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารต่อวันลดลง เป็นการบริโภคอาหารที่สมดุล และป้องกันการมีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนได้นั่นเอง

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.1.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับแก่นตะวันและอินูลิน

วิภาวี ศรีคำภาง (2551) ได้ทดลองผลิตเค้กเนยไขมันต่ำที่มีการเติมผงแก่นตะวันและผงอินูลินที่ระดับร้อยละ 10, 20 และ 30 และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี พบว่า ค่าความหนืดของแป้งเหลวลดลงเมื่อมีการเพิ่มปริมาณผงแก่นตะวันและผงอินูลิน เค้กที่เสริมผงแก่นตะวันและผงอินูลินมีปริมาณไขมันต่ำกว่าเค้กสูตรควบคุมที่มีไขมันเต็ม มีปริมาณความชื้นสูงกว่าสูตรควบคุม และมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีระหว่าง 0.82-0.88 สูงกว่าสูตรควบคุม เนื้อสัมผัสของเค้กไม่แตกต่างจากเค้กสูตรควบคุม ยกเว้นเค้กที่มีผงแก่นตะวันและผงอินูลินร้อยละ 30 จะมีค่าเหล่านี้สูงกว่าเค้กควบคุม เมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าการเติมผงแก่นตะวันและผงอินูลินร้อยละ 20 ให้ผลิตภัณฑ์เค้กเป็นที่ยอมรับ และมีการยอมรับสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม

2.1.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548) ศึกษาการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากข้าวกล้องและผลไม้แห้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนผสมที่มีต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากผลการศึกษาพบว่าสูตรที่เหมาะสมมีอัตราส่วน

ของข้าวพองต่อผลไม้อบแห้งเท่ากับ 1:1 การเพิ่มปริมาณเนยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความมันวาวเพิ่มขึ้น แต่มีค่าความแข็งลดลง ปริมาณน้ำผึ้งไม่มีอิทธิพลต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) การเพิ่มปริมาณน้ำผึ้งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการอบมีสีเหลืองอมน้ำตาลเข้มขึ้น และมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านสีเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใส่กลี้นรสผลไม้ไม่มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะมากที่สุด (7.0-7.4) คุณภาพอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องผสมผลไม้แห้งที่พัฒนาได้มีค่าความแข็งเท่ากับ 6.5 นิวตัน มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 8.10, 10.46, 3.40, 2.02, 2.51 และ 73.51% ตามลำดับ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.0-8.0) อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวผสมผลไม้ที่พัฒนาได้ประกอบด้วยข้าวพอง 30.3% ผลไม้แช่อบแห้ง 30.3% ถั่วลิสงอบ 8.3% น้ำผึ้ง 7.1% สารยึดเกาะ 10.6% น้ำตาล 2.4% เกลือ 0.3% และ น้ำ 3.6% ค่าคอเรลเลชันค่าความแข็งเท่ากับ 0.41 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ และคณะ (2550). ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและสมุนไพรมะขาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและสมุนไพรมะขาม การทดลองจัดการสิ่งทดลองแบบ Mixture design ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัย คือ ไฮฟรุกโทสไซรัป (0-100%) กลูโคสไซรัป (0-100%) และซูโครส (0-100%) และวิเคราะห์ผลโดยวิธีการและการออกแบบพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology: RSM) จากกราฟคอนทัวร์ (Contour plot) จากการศึกษาพบว่า เมื่อปริมาณของกลูโคสไซรัปเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากขึ้น และคะแนนความชอบด้านการเคี้ยวตัวกันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปริมาณซูโครสที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้คะแนนความชอบด้านการเคี้ยวตัวกันมีแนวโน้มลดลง ผลิตภัณฑ์มีความร่วนมากขึ้น และการเพิ่มปริมาณไฮฟรุกโทสไซรัปทำให้คะแนนความชอบด้านความแข็ง รสหวาน ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากไฮฟรุกโทสไซรัปเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหวานเพิ่มขึ้น และทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง สิ่งทดลองที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและสมุนไพรมะขาม คือ สิ่งทดลองที่มีสัดส่วนของไฮฟรุกโทสไซรัปต่อกลูโคสไซรัปต่อซูโครส เท่ากับ 4:2:1 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านการเคี้ยวตัวกันของส่วนผสม รสหวาน ความแข็ง และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0)

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ (2550) พัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและสมุนไพรมะขาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เป็นเวลา 1, 2, 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำข้าวกล้องที่อบแห้งแล้วมาทอดที่อุณหภูมิ 240

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที พบว่า ระยะเวลาการอบแห้งที่ 2 ชั่วโมงให้อัตราการพองตัวสูงสุด และมีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (6.9) จากการศึกษาชนิด และปริมาณสมุนไพร โดยจัดสิ่งทดลองแบบ (3x2) Factorial in CRD ศึกษาปริมาณอบเชย 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1.5 และ 2.5 และสาหร่ายสาไปรูลิน่า 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5 และ 0.1 โดยมีปริมาณขมิ้นชันคงที่เท่ากับ ร้อยละ 0.5 จากการศึกษาพบว่าปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม คือ อบเชย ร้อยละ 0.5 สาหร่ายสาไปรูลิน่า ร้อยละ 1 การศึกษาชนิด และปริมาณสารให้ความหวานโดยจัดสิ่งทดลองแบบ Mixture Design ศึกษา 3 ปัจจัย คือ ปริมาณฟรุกโทสไซรัป กลูโคสไซรัป และซูโครส ร้อยละ 0-100 และวิเคราะห์ผล ด้วยวิธี Response Surface Methodology (RSM) พบว่าเมื่อปริมาณของกลูโคสไซรัปเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งมากขึ้น และคะแนนความชอบด้านความแข็งมีแนวโน้มลดลง ปริมาณซูโครสที่ เพิ่มขึ้น มีผลทำให้คะแนนความชอบด้านการเกาะตัวกันมีแนวโน้มลดลง ผลิตภัณฑ์ที่มีความนุ่มมากขึ้น และการเพิ่มปริมาณไฮฟรุกโทสไซรัปทำให้คะแนนความชอบด้านความแข็ง รสหวาน และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากไฮฟรุกโทสไซรัปเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหวานเพิ่มขึ้น และทำให้น้ำสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง สัดส่วนฟรุกโทสไซรัป กลูโคสไซรัป และซูโครสที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรคือ 4:2:1 การศึกษา ระยะเวลาการอบแห้งขึ้นรูปแท่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ศึกษาระยะเวลาการอบ 4 ระดับ คือ 0, 10, 15, 20 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่าการอบนาน 10 นาที ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งพอเหมาะโดยค่าความแข็งเท่ากับ 64.0 นิวตัน มีค่า a_w เท่ากับ 0.36 และมีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (7.1) จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องสมุนไพรที่พัฒนาได้พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.1) ผู้บริโภคร้อยละ 89.2 ยอมรับในผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอายุ การเก็บรักษาของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรบรรจุผลิตภัณฑ์ในซองอลูมิเนียม พอยด์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าเก็บได้นาน 9 สัปดาห์

พิไลพรรณ ปานแย้ม (2550) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สแน็คบาร์เสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสแน็คบาร์เสริมโปรตีนถั่วเหลืองที่เป็นที่ยอมรับทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์หาปริมาณไอโซฟลาโวนด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) จากการศึกษาพบว่า การเพิ่มโปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์สแน็คบาร์สูตรควบคุม โดยเริ่มที่ระดับ 5% และเพิ่มขึ้นครั้งละ 5% พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีสีสว่างขึ้นเล็กน้อยและเนื้อสัมผัสในด้านความแตกเปราะมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สแน็คบาร์ที่เติมแป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม และแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันสูงที่สุดที่ระดับ 15% และสแน็คบาร์ที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% และเมื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารไอโซฟลาโวนในโปรตีนถั่วเหลืองวิธี High Performance Liquid Chromatography

(HPLC) พบว่า แป้งข้าวเหลืองพร่องไขมันมีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงที่สุด (258.7 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ 144.7 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) โดยไอโซฟลาโวนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปกลูโคไซด์ (Glucoside) และพบอะกลิโคน (Aglycone) เพียงเล็กน้อย พบว่าเมื่อเติมโปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์สแน็คบาร์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไอโซฟลาโวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ สแน็คบาร์ที่เติมแป้งข้าวเหลืองพร่องไขมัน 15% มีปริมาณไอโซฟลาโวนทั้งหมด 42 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม สแน็คบาร์ที่เติมแป้งข้าวเหลืองไขมันเต็ม 15% มีปริมาณไอโซฟลาโวน 23.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และสแน็คบาร์ที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10% มีปริมาณไอโซฟลาโวน 15.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ผลิตภัณฑ์สแน็คบาร์เสริมโปรตีนถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นจากสูตรควบคุมประมาณ 2 เท่า

วัชรีย์ สุขวิวัฒน์ และคณะ (2551) พัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง โดยศึกษาการทำข้าวพองจากข้าวกล้อง โดยใช้เครื่องอัดแรงดันสูง (Extruder) พบว่าเมื่อมีการเติมสาร CaCO_3 , น้ำตาล และเกลือข้าวโพด ในอัตราร้อยละ 1, 5 และ 24 กรัม ต่อแป้งข้าวกล้อง 100 กรัม และมีการลดขนาดวัตถุดิบ ให้มีความละเอียด 80-100 เมช จะสามารถทำข้าวพองได้จากข้าวทุกประเภท ทั้งกลุ่มอะมิโลสต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 20) ปานกลาง (ร้อยละ 20-25) และสูง (มากกว่าร้อยละ 25) ทำการเคลือบตัวข้าวพองก่อนทำการอัดเป็นแท่ง เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้ตัวข้าวพองมีการยุบตัวในขณะที่อัดแท่ง ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อแน่น ไม่กรอบ และเหนียว ในการเคลือบตัวข้าวพอง มีสูตรดังนี้ ข้าวพอง 100 กรัม, ใช้น้ำตาลบดละเอียด 27.50 กรัม นมผง 22.00 กรัม เกลือ 1.75 กรัม กลูโคสไซรัป 7.50 กรัม และน้ำอุ่น 15 มิลลิลิตร วิธีเคลือบ นำข้าวพองอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำส่วนผสมทั้งหมด ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำข้าวพองมาคลุกเคล้ากับส่วนผสมให้ทั่ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ได้ข้าวพองปรุงรส จากนั้นพัฒนาเป็นข้าวพองอัดแท่ง โดยการเติมธัญพืชต่างๆ คือ ข้าวโพดอบแห้ง 10 กรัม ถั่วเขียวทอด 40 กรัม ข้าวตอก 10 กรัม งาขาว และงาดำ 20 กรัมต่อข้าวพองปรุงรส 100 กรัม นำวัตถุดิบเหล่านี้อบที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำวัตถุดิบที่อบแล้วมาผสมกับสารให้กลิ่นรส และช่วยในการยึดเกาะ คือ เดกซ์ตริน 20 กรัม นมผง 60 กรัมและน้ำอุ่น 50 มิลลิลิตร ต่อข้าวพอง 100 กรัม ทำการอัดแท่ง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ก่อนการบรรจุ ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง

ศิริภัทร์ จันทร์อร่าม และคณะ (2551) ศึกษาอิทธิพลของส่วนผสมต่อคุณภาพอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากธัญชาติและผักผลไม้ผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งโดยวางแผนการทดลองแบบ 3×2 Factorial in CRD ปัจจัยที่ศึกษา คือ สัดส่วนเอกซ์ทรูเดตต่อคอนเฟล็ก (1:1, 2:1, 4:1) และปริมาณโปรตีนเกษตร (ร้อยละ 10, 20) จากการศึกษาพบว่า สัดส่วนเอกซ์ทรูเดตต่อคอนเฟล็กเพิ่มขึ้นมีผลทำให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะลดลง การเพิ่มโปรตีนเกษตรทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และความชอบรวมลดลง สัดส่วนที่เหมาะสมของ

ส่วนผสม คือ เอกซ์ทรูเดตต่อคอนเฟล็กเท่ากับ 2:1 และปริมาณโปรตีนเกษตร ร้อยละ 10 การศึกษาสัดส่วนของผักผลไม้ผสมในอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง โดยจัดสิ่งทดลองแบบ mixture ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัย ได้แก่ สับปะรด (10-45%) กล้วย (10-45%) และมันเทศ (10-45%) พบว่า การเพิ่มปริมาณสับปะรดมีผลทำให้คะแนนความชอบในทุก คุณลักษณะของผักผลไม้ผสมแผ่นและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งเสริมผักผลไม้ผสมแผ่นเพิ่มขึ้น สัดส่วนของสับปะรด กล้วย และมันเทศที่เหมาะสม คือ 45:45:10 ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งใส่ผักผลไม้ผสมที่ได้มีค่าความแข็ง 5.7 นิวตัน a_w ของผักผลไม้ผสมแผ่นและของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งเท่ากับ 0.58 และ 0.53 ตามลำดับ คะแนนความชอบรวมเฉลี่ย 8.0 อยู่ในระดับชอบมาก

สุธิตา กิจจาวรเสถียร (2553) พัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแห้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะการอบแห้งใบชะพลูที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน ผลการทดลองพบว่า ค่าความชื้น a_w และสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใบชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสมีความเหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแห้งจำนวน 3 สูตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Rank Test (DMRT) พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรมีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมของสูตรพื้นฐานที่ 2 ที่ระดับชอบมาก (7.92) เมื่อนำมาดัดแปลงส่วนประกอบด้วยข้าวเม่าคั่วร้อยละ 22 เมล็ดฟักทองอบร้อยละ 12 เมล็ดทานตะวันอบร้อยละ 8 งาขาวคั่วร้อยละ 8 น้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 20 แปะแซร์ร้อยละ 10 และกะทิร้อยละ 20 จากนั้นศึกษาปริมาณใบชะพลูผสมในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ การศึกษาพบว่าปริมาณใบชะพลูมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าการผสมใบชะพลูร้อยละ 5 และนำมาตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ ค่า a_w ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ ร้อยละ 0.33, 3.26, 13.24, 20.76, 2.21 และ 1.63 ตามลำดับ พลังงานคาร์โบไฮเดรต 60.53 พลังงานทั้งหมด 481.92 แคลอรี/100กรัม และพลังงานจากไขมัน 186.84 แคลอรี ปริมาณลูทีนที่ทั้งหมด ยีสต์ และรานน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม จากการศึกษาระยะเวลาเก็บรักษาบรรจุในถุงสุญญากาศโดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พบว่าเก็บไว้ได้นาน 6 สัปดาห์

2.1.3 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

Tawatchai Chaiwatanarat et al. (2011) ศึกษาค่าปกติของ Gastric Emptying ของอาหารแข็งในอาสาสมัครปกติชาวไทย ด้วยการตรวจ Gastric Emptying Scintigraphy ในอาสาสมัครจำนวน 153 คน โดยใช้อาหารคือข้าวสวย 250 กรัม ไข่ไก่ 2 ฟองผสม Tc-99m phytate 0.5 mCi ทำให้สุกโดยไม่โครเวฟ และน้ำเปล่า 125 มล. ทำการตรวจในทำยีน เก็บข้อมูลที่เวลา 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า เพศชายจะมีการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารเร็วกว่าเพศหญิง ผู้ที่สูบบุหรี่จะมีการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารเร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้สูบบุหรี่ และอายุ ค่าดัชนีมวลกาย ไม่มีผลต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้แกนตะวันและอินูลินในผลิตภัณฑ์อาหาร

Güven et al. (2005) ศึกษาผลของการทดแทนไขมันด้วยอินูลินในโยเกิร์ตไขมันต่ำ โดยผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมอินูลินร้อยละ 1, 2, และ 3 เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่า การเติมอินูลินในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อความเป็นกรดต่าง ปริมาณกรด ปริมาณอะซิตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde) ปริมาณกรดไขมันอิสระที่ระเหยได้ของโยเกิร์ต เมื่อมีการเพิ่มอายุการเก็บ แต่การเติมอินูลินมีผลให้เคิร์ดมีความคงตัวมากยิ่งขึ้น และการเติมอินูลินไม่มีผลต่อคะแนนความชอบต่อเนื้อสัมผัสเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม แต่มีผลทำให้คะแนนความชอบต่อสีและลักษณะกรากลดลง การเติมอินูลินที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 1 ซึ่งจะให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม

Henry et al. (2005) ทดลองเติมอินูลินในขนมปังเพื่อศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานกับร่างกายโดยเพิ่มเส้นใยที่ละลายน้ำได้จากอินูลินและข้าวโอ๊ตในขนมปัง ในการศึกษาได้ทดลองผลิตขนมปัง 4 สูตร ได้แก่ ขนมปังที่มีการเติมอินูลินร้อยละ 2, 2.5, 3 และ 3.5 ผลการทดลองพบว่า ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมี คือ ปริมาณโปรตีน ไขมัน และน้ำตาลของขนมปังควบคุมไม่มีความแตกต่างกันกับของขนมปังที่มีการเติมอินูลิน จากการวิเคราะห์เส้นใย พบว่ามีค่าเฉลี่ย 25 มิลลิกรัม เมื่อวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าขนมปังควบคุมและขนมปังที่มีการเติมอินูลินไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่ามีความชอบปานกลางต่อตัวอย่างที่มีอินูลินร้อยละ 2 มีความชอบมากต่อลักษณะสี รสชาติ และกลิ่นของขนมปังที่มีอินูลินทั้ง 4 สูตร ผู้บริโภคมีความพอใจ และยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 70

Bernnan et al. (2004) ศึกษาผลการเติมอินูลินต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของพาสต้า โดยเติมอินูลินในพาสต้าที่ระดับร้อยละ 2.5, 5, 7.5 และ 10 ผลการทดลองพบว่า การเติมอินูลินในพาสต้ามีผลทำให้ค่าน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น แต่ทำให้การพองตัวลดลง และการเติมอินูลินในพาสต้าส่งผลให้การดูดซับน้ำของพาสต้าลดลง เมื่อพิจารณาถึงลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า การเติมอินูลินไม่มีผลต่อความเหนียวและความยืดหยุ่น แต่จะทำให้พาสต้ามีความแข็งลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม และการเติมอินูลิน ทำให้พาสต้ามีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index; GI) ลดลงด้วย

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความอึด

Cummings et al. (2007) ทำการศึกษาผลของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต อาหารประเภทไขมัน และอาหารประเภทโปรตีนที่มีต่อการยับยั้งฮอร์โมนเกรลิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษผลของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต อาหารประเภทไขมัน และอาหารประเภทโปรตีนที่มีต่อการยับยั้งฮอร์โมนเกรลิน ซึ่งส่งผลต่อความอยากอาหาร ในการศึกษา ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 16 คน สุ่มให้กินเครื่องดื่ม 3 ชนิด ซึ่งมีสัดส่วนของ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนไม่เท่ากัน กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการตรวจเลือดก่อนเริ่มการทดลอง และเจาะเลือดไปตรวจวัดระดับฮอร์โมนเกรลิน (Ghrelin) หรือฮอร์โมนที่ก่อให้เกิดความหิว สร้างจากกระเพาะอาหาร ออกฤทธิ์กระตุ้นสมอง มีผลในการเพิ่มความอยากอาหาร (Appetite) ในทุกๆ 20 นาที ติดต่อกัน 6 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า อาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตได้แก่ แป้งและน้ำตาลออกฤทธิ์ยับยั้งฮอร์โมนเกรลินได้ชั่วคราว หลังจากนั้นฮอร์โมนเกรลินจะกลับมาเพิ่มสูงขึ้นกว่าระดับเดิม ในขณะที่อาหารประเภทโปรตีน ได้แก่ ไข่ นม เนื้อ ถั่วจะออกฤทธิ์ยับยั้งฮอร์โมนเกรลินได้มากและนานที่สุด ดังนั้นจากการศึกษา พบว่า อาหารที่ช่วยให้อึดนานควรมีลักษณะมีโปรตีนสูง มีไขมันชนิดดี โดยเฉพาะน้ำมันปลาหรือน้ำมันพืช และมีเส้นใย (Fiber) ชนิดละลายน้ำได้ ซึ่งจะช่วยให้ชะลอการดูดซึมน้ำตาล ทำให้อึดนานขึ้น และรู้สึกอยากอาหารช้าลง

Freeland et al. (2009) ศึกษาผลแบบเฉียบพลันของใยอาหารและน้ำตาลกลูโคสที่มีต่อความอยากอาหารและการรับประทานอาหารในชายที่มีสุขภาพดี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของใยอาหารจากรำข้าวสาลีและน้ำตาลกลูโคสที่มีปริมาณเท่ากันที่มีต่อความอยากอาหารและการรับประทานอาหารภายในเวลา 1 และ 2 ชั่วโมงในชายที่มีสุขภาพดี ในการศึกษา ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบข้ามสลับ (Crossover design) การศึกษาให้กลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีอายุระหว่าง 18-35 ปีที่มีค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index: BMI) ระหว่าง 20-27 kg/m² จำนวน 32 คน รับประทานอาหารอาหารเข้าธัญพืชที่มีใยอาหารสูง อาหารเข้าธัญพืชที่มีใยอาหารต่ำ อาหารเข้าธัญพืชที่มีใยอาหารสูงผสมกับน้ำตาลกลูโคส และรับประทานอาหารเข้าธัญพืชที่มีใยอาหารต่ำผสมกับน้ำตาลกลูโคส ในการทดลอง หลังจากการรับประทานอาหารตัวอย่างแต่ละครั้ง จะทำการวัดความอยากอาหารด้วยแบบสอบถามวัดระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) ซึ่งจะมีระดับตั้งแต่

0 คือ หิวมากที่สุด ถึง 100 คือ อิ่มมากที่สุดที่ช่วงเวลา 15 นาทีของระยะเวลา 60 นาทีแรก และช่วงเวลา 30 นาทีของระยะเวลา 60 นาทีที่สอง ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงเวลา 15 นาทีของระยะเวลา 60 นาทีแรก การรับประทานอาหารเช้าที่มีใยอาหารสูง อาหารเช้าที่มีใยอาหารต่ำผสมกับน้ำตาลกลูโคส และอาหารเช้าที่มีใยอาหารสูงผสมกับน้ำตาลกลูโคสจะต่ำกว่าอาหารเช้าที่มีใยอาหารสูง ปริมาณพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารเช้าที่มีใยอาหารสูงจะต่ำกว่าอาหารเช้าที่มีใยอาหารต่ำ และในช่วงเวลา 30 นาทีของระยะเวลา 60 นาทีที่สอง อาหารเช้าที่มีใยอาหารต่ำผสมกับน้ำตาลกลูโคสจะลดปริมาณการรับประทานอาหารเช้าที่มีใยอาหารต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเช้าที่มีใยอาหารต่ำ และผลการศึกษาพบว่า การรับประทานเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจำนวน 41 กรัมเพียงอย่างเดียว จะลดปริมาณการรับประทานและความอยากอาหาร เช่นเดียวกับการรับประทานน้ำตาลกลูโคสจำนวนเท่ากันภายใน 60 นาทีแรก แต่จะไม่มีผลหลังจากนาที่ที่ 120 เป็นต้นไป

2.2.3 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับส่วนผสมของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

Maki et al. (2010) ทำการศึกษาอาหารเช้าที่ทำจากธัญพืชเต็มเมล็ดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการลดน้ำหนักจะสามารถลดระดับแอลดีแอล (Low density lipoprotein; LDL) ในผู้ใหญ่ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมากกว่าโปรแกรมการลดน้ำหนักที่ใช้อาหารที่มีเส้นใยต่ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษผลของอาหารเช้าที่ทำจากธัญพืชเต็มเมล็ดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการลดน้ำหนักจะสามารถลดระดับแอลดีแอล (Low density lipoprotein; LDL) ในผู้ใหญ่ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมากกว่าโปรแกรมการลดน้ำหนักที่ใช้อาหารที่มีเส้นใยต่ำ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ใหญ่ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนจำนวน 204 คน มีค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index: BMI) ระหว่าง 25-45 kg/m² ก่อนเริ่มการวิจัย มีการวัดระดับแอลดีแอลในกระแสเลือด ทำการศึกษาโดย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองให้รับประทานอาหารเช้าที่ทำจากธัญพืชเต็มเมล็ดสำเร็จรูปวันละ 2 ครั้ง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งรับประทานอาหารเช้าที่มีเส้นใยต่ำ ผลการศึกษาพบว่า ในสัปดาห์ที่ 4, 8, 10 และ 12 กลุ่มตัวอย่างที่รับประทานอาหารเช้าที่ทำจากธัญพืชเต็มเมล็ดสำเร็จรูปมีปริมาณแอลดีแอล รอบเอว รอบแขน และน้ำหนักตัวที่ลดลง จึงสรุปได้ว่าการรับประทานอาหารเช้าที่ทำจากธัญพืชเต็มเมล็ดเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการลดน้ำหนักมีผลต่อการลดระดับแอลดีแอลในกระแสเลือด และทำให้ขนาดของรอบเอวลดลง

Wang et al. (2012) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวขาว ข้าวกล้องและเครื่องดื่มกลูโคสที่มีผลต่อความอึดในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ด้วยการที่ใช้แบบประเมินความอึด (Visual analogue scales; VAS) จากการศึกษาพบว่า การรับประทานข้าวขาวและข้าวกล้องจะทำให้กลุ่มตัวอย่างรู้สึกพอใจและรู้สึกอึดมากกว่าการรับประทานเครื่องดื่มกลูโคส รวมทั้งยังทำให้รู้สึกหิวน้อยลงเมื่อเทียบกับการรับประทานเครื่องดื่มกลูโคส

Amo et al. (2011) ศึกษาผลของโซลิตอลในอาหารที่มีต่อการเผาผลาญไขมันและไขมันในช่องท้องในหนูที่กินอาหารไขมันสูงเป็นประจำ โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 กลุ่มคือ หนูกินอาหารไขมันสูงร่วมกับการกินโซลิตอล 0 กรัมต่ออาหาร 100 แคลอรี, 1.0 กรัมต่ออาหาร 100 แคลอรี และ 2.0 กรัมต่ออาหาร 100 แคลอรีเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า หนูที่กินอาหารไขมันที่มีโซลิตอลผสมอยู่จะมีไขมันหน้าท้องและระดับอินซูลินในเลือดลดลง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การรับประทานโซลิตอลอาจมีผลในการป้องกันภาวะอ้วนและการสะสมไขมันในบริเวณหน้าท้องในหนูได้

2.2.4 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

Brisseke et al. (2004) ศึกษาการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีคุณค่าทางพลังงานและคุณค่าโภชนาการสูงเพื่อใช้ในยามฉุกเฉิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการและพลังงานสูงโดยใช้แป้งถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบหลัก และศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณวิตามิน คุณภาพทางประสาทสัมผัส และค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ในการศึกษา กำหนดส่วนผสมหลัก คือ แป้งถั่วเหลือง แป้งขนมปัง โปรตีนถั่วเหลือง โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น มอลต์ เกลือ และศึกษาผลของส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ คอร์นไซรัป (Corn syrup) น้ำตาลทรายขาว น้ำเชื่อมจากข้าวโพดที่มีน้ำตาลฟรุกโทส (High fructose corn syrup) และผลึกฟรุกโทส (Crystalline fructose) ที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณวิตามิน คุณภาพทางประสาทสัมผัส และค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ ในการเตรียมอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการและพลังงานสูงเริ่มจากผสมส่วนผสมแห้งเข้าด้วยกัน ได้แก่ แป้งขนมปัง แป้งถั่วเหลือง โปรตีนถั่วเหลือง โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น เกลือ มอลต์ และผสมน้ำตาลแห้งรูปแบบต่างๆ ในสัดส่วนต่างๆ กัน หลังจากนั้นละลายไขมันที่อุณหภูมิ 112 องศาเซลเซียส ผสมเลซิทีน (Lecithin) เซลลูโลส (Cellulose) และน้ำเชื่อมเข้าด้วยกัน และผสมส่วนผสมแห้งเข้ากับไขมันที่ผสมแล้วจนมีลักษณะเหมือนแป้งโด (Dough) ผสมน้ำเข้ากับแป้งโด นำส่วนผสมที่ได้เทลงในถาดให้มีความหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร อบในเตาไฟฟ้า อุณหภูมิ 149 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หลังจากนั้นทำให้เย็นลงและตัดเป็นแท่ง โดยแต่ละแท่งมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 50.0 กรัม หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณวิตามิน คุณภาพทางประสาทสัมผัส และค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ จากผลการทดลองพบว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีคุณค่าทางพลังงานและคุณค่าโภชนาการสูงที่มีผลึกฟรุกโทสและน้ำตาลทรายขาวมีค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ต่ำที่สุด ให้น้ำเชื่อมที่แข็ง และมีคะแนนความชื้นชอบต่อผลิตภัณฑ์โดยรวมสูงที่สุด

Sun-Waterhouse (2010) และคณะทำการศึกษาเปรียบเทียบอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มาส่วนผสมหลักเป็นผลไม้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีใยอาหารและปริมาณของโพลีฟีนอล (Polyphenol) สูง โดยอาหารขบเคี้ยวที่พัฒนาขึ้นมาจะมีลักษณะมีส่วนฐานและนำส่วนฐานอีกอันมาประกบกับส่วนไส้ ส่วนฐานมี 2 ชนิด คือ สูตรที่ไม่มีเส้นใยเป็นส่วนประกอบกับสูตรที่มีเส้นใย (อินูลิน หรือ เส้นใยอาหารจากแอปเปิ้ล) เป็นส่วนประกอบ ส่วนไส้มี 2 ชนิดคือ

สูตรที่มีแอปเปิ้ลโพลีฟีนอล กับสูตรที่ไม่มีแอปเปิ้ลโพลีฟีนอล การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีผลไม้เป็นส่วนผสมหลัก จะทำการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร ฟีนอลิก (Phenolics) โพรตีน ไขมัน กรดยูโรนิก (Uronic acid) และความชื้น นอกจากนั้นยังวิเคราะห์ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ สี ความแข็ง

การเตรียมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีผลไม้เป็นส่วนผสมหลักแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนฐานและส่วนไส้ ส่วนฐานซึ่งมีส่วนผสมได้แก่ ข้าวพอง แอปเปิ้ลอบแห้ง อินูลิน (Inulin) เวย์โปรตีน (Whey protein) มอลโตเด็คซ์ตริน (Maltodextrin) เพคติน (Pectin) แบนแซ (Glucose syrup) น้ำผึ้ง น้ำมันพืช กลีเซอรอล (Glycerol) ผสมส่วนผสมเปียกเข้าด้วยกันและนำไปผสมกับส่วนผสมแห้ง จากนั้น ขึ้นรูปให้มีขนาด $4.5 \times 9.5 \times 1.2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 แท่ง และนำไปอบด้วยเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง สำหรับส่วนไส้มีส่วนผสม ได้แก่ เพคติน น้ำตาลทราย กรดซิตริก (Citric acid) แบนแซ น้ำผึ้ง เนยขาว กลีเซอรอล และแอปเปิ้ลอบ ส่วนไส้มีวิธีการทำคือ นำส่วนผสมทั้งหมดใส่กระทะและให้ความร้อนบนเตา คนให้เป็นเนื้อเดียวกันจนมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble solids content) อยู่ที่ระหว่าง 84-86% เมื่อได้ส่วนผสมส่วนไส้แล้วให้นำส่วนไส้ปริมาณ 25 กรัม ทาบนส่วนฐานและนำส่วนฐานอีกอันมาประกบส่วนไส้ เมื่อผลิตเสร็จอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งนี้จะมีน้ำหนักรวมทั้งสิ้น 85 กรัม

ผลการศึกษาพบว่า ส่วนฐานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีผลไม้เป็นส่วนผสมหลักที่มีเส้นใยเป็นส่วนประกอบให้ปริมาณเส้นใยมากที่สุด ส่วนของไส้ที่มีสูตรที่มีแอปเปิ้ลโพลีฟีนอลและเส้นใยจะมีปริมาณฟีนอลิกสูง และการเติมแอปเปิ้ลโพลีฟีนอลจะไม่มีผลต่อสีที่อาจเข้มขึ้น หรือทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นลง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีผลไม้เป็นส่วนผสมหลักที่มีการเติมแอปเปิ้ลโพลีฟีนอลและเส้นใยอาหารสามารถเป็นอาหารทางเลือกที่ดี และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของแอปเปิ้ลโพลีฟีนอลและเส้นใยอาหาร

2.2.5 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

Clegg et al. (2010) ศึกษาผลของสารอาหารหลักในมื้อเช้าที่มีผลต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิ่มในอาสาสมัครจำนวนเพศชายจำนวน 9 คน โดยให้รับประทานอาหารที่มีไขมันมาก อาหารที่มีไขมันต่ำแต่มีปริมาณพลังงานเท่ากับอาหารที่มีไขมันมาก และอาหารไขมันต่ำที่มีน้ำหนักเท่ากับอาหารไขมันสูง ผลการศึกษาพบว่าการรับประทานอาหารที่มีไขมันมากสามารถชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและทำให้รู้สึกอิ่มนาน แต่จะทำให้การรับประทานอาหารในมื้อต่อไปนั้น รับประทานอาหารได้มากขึ้น และการรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำแต่มีปริมาณพลังงานเท่ากับอาหารที่มีไขมันมากจะทำให้รู้สึกอิ่มได้นานขึ้น และความอยากอาหารในมื้อต่อไปลดลง

จากการค้นคว้าวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยจากในประเทศและงานวิจัยจากต่างประเทศ ทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ดังนี้ คือ

1. ขั้นตอนในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง โดยส่วนใหญ่จะผลิตด้วยการนำส่วนผสมแห้ง เช่น ข้าวพอง ผลไม้อบแห้ง ถั่ว ธัญพืชต่างๆ ผสมกัน และนำส่วนผสมเปียก เช่น น้ำผึ้ง กลูโคส โซลรัป ผสมกัน จากนั้นจึงนำส่วนผสมแห้งและส่วนผสมเปียกมาผสมเข้าด้วยกัน และอบแห้งด้วยอุณหภูมิประมาณ 120-180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-30 นาที

2. ในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง สามารถเติมอินูลิน หรือวัตตุลิตที่มีอินูลินเป็นองค์ประกอบ เพื่อใช้ทดแทนการใช้ไขมันในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง ได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์โดยที่ผู้บริโภคไม่มีความรู้สึกผิดปกติ และยังยอมรับในผลิตภัณฑ์นั้นๆได้ และการเติมอินูลินในอาหาร ทำให้อาหารมีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index; GI) ลดลง ทำให้การดูดซึมน้ำตาลช้าลง ส่งผลในการชะลอความหิวได้

3. ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งให้มีพลังงานต่ำ และทำให้อิ่มเป็นเวลานานได้คือสารอาหารประเภทโปรตีนและเส้นใย ซึ่งสารอาหารดังกล่าวจะช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล ทำให้อิ่มนานขึ้น และรู้สึกอยากอาหารช้าลง และการรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำ แต่มีปริมาณพลังงานเท่ากับอาหารที่มีไขมันมากจะทำให้รู้สึกอิ่มได้นานขึ้น และความอยากอาหารในมื้อต่อไปจะลดลง การรับประทานเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจำนวน 41 กรัม จะสามารถลดปริมาณการรับประทานอาหารและความอยากอาหารลงได้

4. อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีผลไม้เป็นส่วนผสมหลักจะให้ปริมาณเส้นใยมากที่สุด ผลไม้ต่างๆที่นิยมใส่ในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งเพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยในอาหาร ได้แก่ แอปเปิ้ล กล้วย สับปะรด และสามารถใส่ได้ในอัตราส่วน 1:1 เมื่อเทียบกับส่วนผสมแห้งหลักชนิดอื่นๆ

5. ค่า a_w ที่เหมาะสมสำหรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันนั้น ควรต่ำกว่า 0.85 เพื่อป้องกันไม่ให้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้ ในงานวิจัยต่างๆ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งส่วนใหญ่จะมีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.4-0.6

6. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยเรื่องอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันเป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงานนั้น สามารถทดสอบได้โดยการประเมินความชอบและการประเมินการยอมรับด้วยแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale)

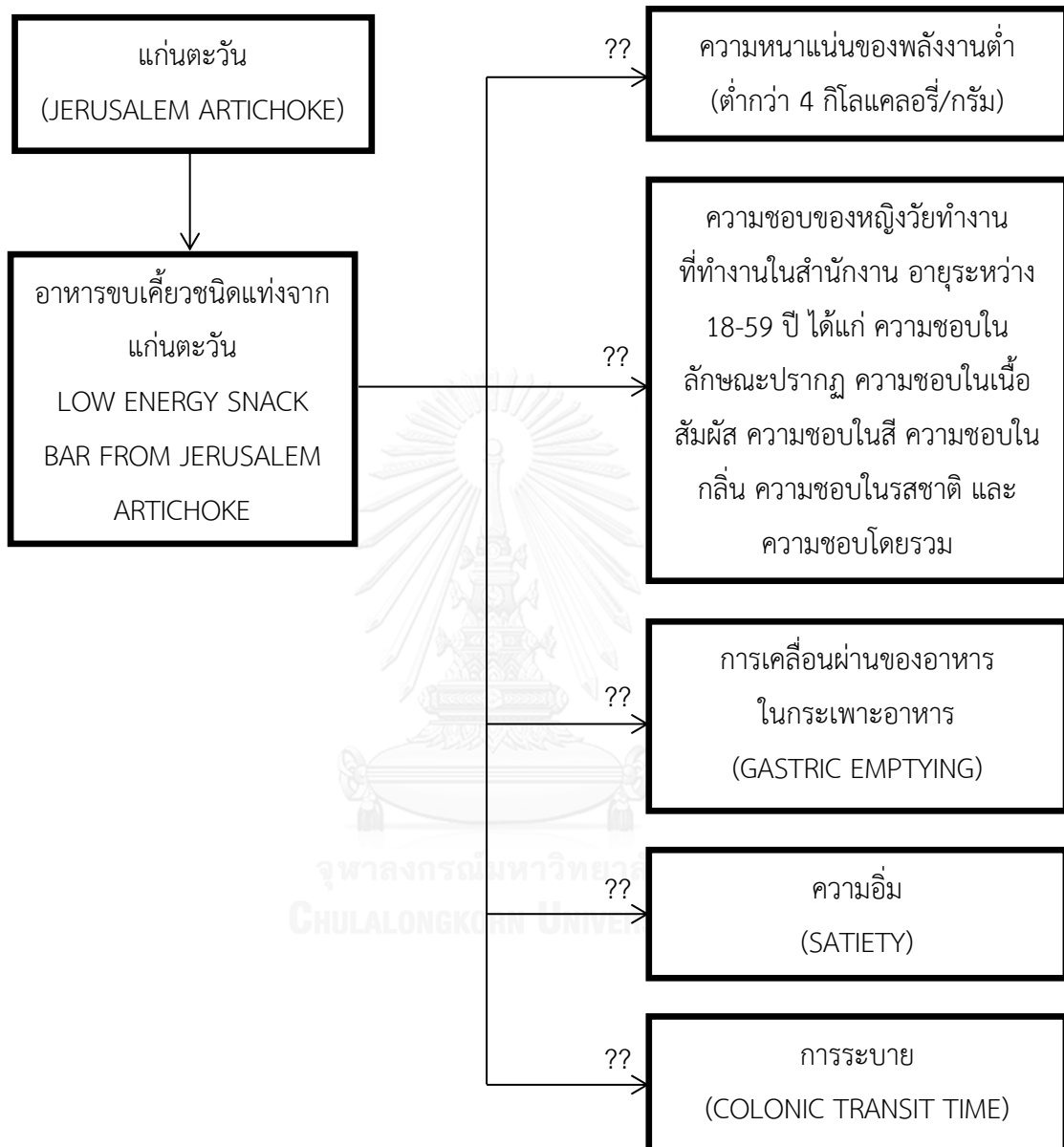
7. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยเรื่องอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันมีผลในการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิ่ม สามารถทดสอบได้โดยการถ่ายภาพการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying scintigraphy) โดยผสมสารเภสัชรังสี Tc-99m phytate กับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน และถ่ายภาพในทำขึ้นเก็บข้อมูลเป็นเวลา 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง และการวัดความอิ่มของร่างกาย สามารถใช้แบบประเมินระดับความอิ่ม (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) ในการประเมินความอิ่มได้

8. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยเรื่องอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันมีผลในการชะลอการเคลื่อนผ่านของของอุจจาระในลำไส้ใหญ่ สามารถทำได้โดยตรวจการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ (Colon transit test) เพื่อตรวจหาระยะเวลาในการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ (Colonic transit time) โดยให้กลุ่มตัวอย่างรับประทานวัตถุทึบรังสี (Radiopaque marker) ขนาดเล็ก จำนวน 20 ชิ้นต่อ 1 แคปซูล พร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน และติดตามดูจำนวนและตำแหน่งของวัตถุทึบรังสีจากภาพรังสีของช่องท้องในวันที่ 1, 3 และ 5 หลังรับประทานวัตถุทึบรังสี และใช้การคำนวณค่าจุดกึ่งกลาง (Geometric center [GC]) ของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสีที่เหลือค้างภายในลำไส้ใหญ่ที่ได้มาประเมินการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่

ทั้งนี้ ข้อเสนอดังกล่าว จะเป็นแนวทางในการออกแบบและดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงทำงานต่อไป



กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงานเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน เพื่อศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหาร โดยทำให้มีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานานกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมส่งผลในการคงความอิ่มและชะลอความหิวในหญิงวัยทำงาน และเพื่อศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนไหวของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ โดยจะทำให้มีการเคลื่อนไหวของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ที่ดี แตกต่างจากการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมในหญิงวัยทำงาน วิธีการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

ส่วนที่ 1 การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ พฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงาน

1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 400 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน คือ แบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทางประชากรศาสตร์

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมในการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ส่วนที่ 3 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

การสร้างแบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ จากวรรณกรรมและศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามฯ โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ

2. ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content validity) ของแบบสอบถามฯ โดยนำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบสอบถามฯ โดยพิจารณาเป็นรายข้อ และหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) หลังจากนั้นจึงปรับแก้ และพิจารณาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ จากการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาของแบบสอบถามฯ มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.95 แสดงว่า แบบสอบถามฯ นี้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื่องจากมีค่า 0.95 ซึ่งเข้าใกล้ค่า 1 ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ที่ยอมรับได้ว่า แบบสอบถามฯ มีความตรงของเนื้อหา คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3. นำแบบสอบถามที่ได้พิจารณาปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4. หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยผู้วิจัยจะหาค่าความเที่ยงโดยนำแบบสอบถามฯ ไปใช้กับหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงทั้งฉบับด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) มีดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ

s_t^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.76 แสดงว่าแบบสอบถามนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากค่าที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคที่ยอมรับไว้ว่า แบบสอบถามมีความเที่ยง คือ มีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 จากการสำรวจข้อมูลจำนวนหญิงวัยทำงานโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2559 พบว่า ประเทศไทยมีประชากรหญิงวัยทำงาน (N) รวมทั้งสิ้น 17,452,600 คน ดังนั้น ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างหญิงวัยทำงาน ที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี (n) กำหนดโดยการเปิดตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Yamane (1967) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ขนาดประชากรเป็นอนันต์ (Infinity: ∞) ทำให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็น (Probability sampling) แบบง่าย (Simple random sampling)

4.2 ดำเนินการเก็บข้อมูลพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ในเบื้องต้นมีการประมาณการและแบ่งสัดส่วนการเก็บข้อมูลตามลักษณะอาชีพของหญิงวัยทำงาน คือ กลุ่มข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ จำนวน 100 คน กลุ่มพนักงานบริษัทเอกชน/ธนาคาร 150 คน กลุ่มธุรกิจส่วนตัว/ประกอบอาชีพอิสระ/ค้าขาย/อื่นๆ จำนวน 150 คน

ตารางที่ 6 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะอาชีพหญิงวัยทำงาน

ลักษณะอาชีพของหญิงวัยทำงาน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	100
กระทรวงการคลัง	20
กรมศุลกากร	20
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	20
ธนาคารกรุงไทย	20
บริษัท ปตท. จำกัด มหาชน (สำนักงานใหญ่)	10
สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร	10
บริษัทเอกชน/ธนาคาร	150
ธนาคารกสิกรไทย	40
ธนาคารไทยพาณิชย์	30
บริษัท เขาช่องอุตสาหกรรม 1979 จำกัด	30
บริษัท รามา โปรตักชั่น จำกัด	20
บริษัท โอ.พี. เนเชอรัล โปรตักส์ จำกัด	30
ธุรกิจส่วนตัว/ประกอบอาชีพอิสระ/ค้าขาย/อื่นๆ	150
รวม	400

การเก็บข้อมูล ทำโดยนำแบบสอบถามฯ ไปให้ผู้รับผิดชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละหน่วยงานดำเนินการเก็บข้อมูลและติดตามขอรับแบบสอบถามฯคืนจากผู้รับผิดชอบ หลังจากนั้นจึงบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน จะวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 2 การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันให้ตรงกับความชอบของหญิงวัยทำงาน

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน มีอุปกรณ์และวิธีการ ดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1.1 แป้งแก่นตะวัน (จากศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการหมัก ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

1.2 แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด (ตรา Bob's Red Mill Natural Foods)

1.3 แก่นตะวันอบแห้ง

1.4 ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กัวย แอปเปิ้ล)

1.5 เมล็ดฟักทองอบแห้ง (ตราฟลาวเวอร์ ฟูด)

1.6 น้ำเชื่อมแก่นตะวัน (จากศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการหมัก ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

1.7 กัม อราบิก (จากบริษัท รามา โปรตีนชั่น จำกัด)

1.8 น้ำ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ มีด ช้อน ส้อม จาน ชาม ถ้วยตวง ช้อนตวง ตะแกรงร่อน ตะแกรงร่อนแปง ที่ตีไข่ ไม้พายทำอาหาร โถผสมอาหาร กระจาดรองอาหาร ถาดอบอาหาร ถาดใส่อาหาร กล่องพลาสติกมีฝาปิดสำหรับเก็บวัตถุดิบต่างๆ หม้อ กระทะ ตะหลิว เตาแก๊สพร้อมแก๊ส และ อลูมิเนียมฟอยด์

2.2 นาฬิกาจับเวลา

2.3 เครื่องชั่งอาหารละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.4 เครื่องบดไฟฟ้า

2.5 ตู้อบลมร้อน

2.6 เตาอบไฟฟ้าลมร้อน กำลังไฟ 1,200 วัตต์ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 100-230 องศาเซลเซียส

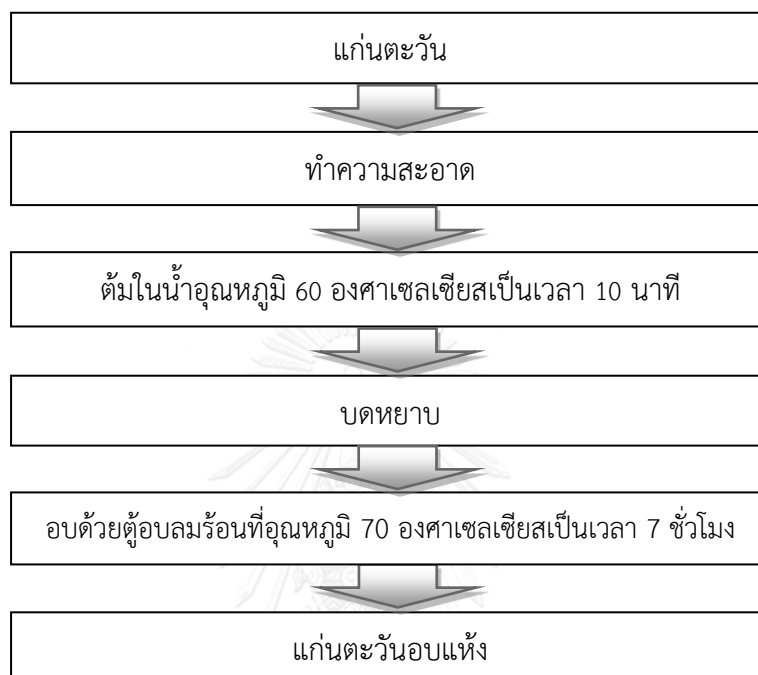
3. วิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

3.1.1 วัตถุดิบ ได้แก่ แป้งแก่นตะวัน แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด เมล็ดฟักทองอบแห้ง น้ำเชื่อมแก่นตะวัน กัม อราบิก และน้ำ ใช้ตามลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

3.1.2 วัตถุดิบ ได้แก่ แก่นตะวันอบแห้ง สามารถเตรียมได้โดยนำแก่นตะวัน มาทำความสะอาด หลังจากนั้นจึงต้มในน้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที บดหยาบด้วย

เครื่องบดไฟฟ้า และอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 ชั่วโมง และผลไม้อบแห้ง (สตรอเบอร์รี่ กัล้วย แอปเปิ้ล) สามารถเตรียมได้โดยนำสตรอเบอร์รี่ กัล้วย และแอปเปิ้ล มาทำความสะอาด หลังจากนั้นจึงหั่นให้มีขนาดเล็กประมาณ 0.5 เซนติเมตร และอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 ชั่วโมง



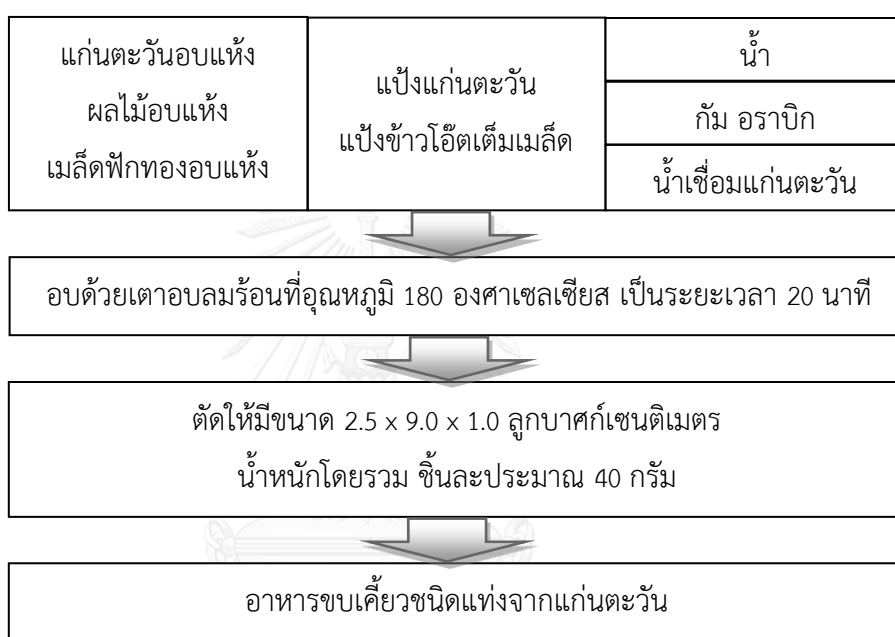
รูปที่ 7 ขั้นตอนการเตรียมแค้นตะวันอบแห้ง



รูปที่ 8 ขั้นตอนการเตรียมผลไม้อบแห้ง

3.2 การผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้ดัดแปลงสูตรและกรรมวิธีการผลิตมาจากอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและผลไม้แห้งของ กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548) และมีขั้นตอนการผลิตคือผสมส่วนผสมแห้ง ผสมส่วนผสมเปียก จากนั้นจึงนำส่วนผสมแห้งและส่วนผสมเปียกมาผสมรวมกัน อบด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที และตัดให้มีขนาด $2.5 \times 9.0 \times 1.0$ ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีน้ำหนักโดยรวมขึ้นละประมาณ 40 กรัม



รูปที่ 9 ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

4. การศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆ ที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

การศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆ ที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน มี 5 การศึกษาดังนี้คือ

- 4.1 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแบ่งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแบ่งแก่นตะวัน
- 4.2 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างผลไม้แห้ง (สตรอเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้ง ต่อเมล็ดพืชทองอบแห้ง
- 4.3 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน
- 4.4 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณกัม อราบิก
- 4.5 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำ

4.1 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวัน ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

4.1.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.1.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ สัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวัน

4.1.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส จำนวน 40 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกับการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบชนิดอื่นๆ

4.1.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

4.1.3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

4.1.3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษา

4.1.3.1.2 ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.1.3.1.3 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.1.3.1.4 เป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

4.1.3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

4.1.3.2.1 เป็นหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 59 ปี

4.1.3.2.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.1.3.2.3 เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.1.3.2.4 สูบบุหรี่

4.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความชอบของหญิงวัยทำงาน คือ แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน การคัดเลือกผู้ทดสอบ คัดเลือกโดย

การสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) แบบเจาะจง (Purposive sampling)

แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด

4.1.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแค้นตะวัน จำนวน 3 แบบ คือ 0:1, 1:2 และ 2:1 โดยน้ำหนักรวมของแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดและแป้งแค้นตะวันเท่ากับร้อยละ 18 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ (กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแค้นตะวันมีน้ำหนัก 40 กรัม) และกำหนดให้ทั้ง 3 สิ่งทดลองมีส่วนประกอบอื่นในปริมาณที่เท่ากัน ดังนี้ แค้นตะวันอบแห้ง ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กล้วย แอปเปิ้ล) เมล็ดฟักทองอบแห้ง น้ำเชื่อมแค้นตะวัน กัม อราบิก และน้ำ ในปริมาณร้อยละ 10, 24, 10, 9, 1 และ 28 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ตามลำดับ โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ เป็นน้ำหนักก่อนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแค้นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ

เมื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแค้นตะวันทั้ง 3 แบบเสร็จ จึงนำไปให้ผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน ได้ทดลองรับประทาน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ทดสอบทราบความแตกต่างระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแค้นตะวันทั้ง 3 แบบ จึงมีการกำหนดรหัสที่ประกอบด้วยตัวเลขที่แตกต่างกันจำนวน 3 หลัก เพื่อใช้เรียกแทนผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 แบบ และในการทดสอบ ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับแจกอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแค้นตะวันทั้ง 3 แบบ น้ำเปล่า 1 แก้ว และแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ผู้ทดสอบรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารที่ละแบบ และดื่มน้ำหลังจากรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละแบบ เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารครบทั้ง 3 แบบ ผู้ทดสอบจึงทำแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) เพื่อประเมินความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแค้นตะวันแต่ละแบบ

ตารางที่ 7 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวัน

รหัส	ปริมาณ (ร้อยละ)						
	OGF:JAF	DJA	DF	DP	JAS	GA	W
132	18 (0:1)	10	24	10	9	1	28
402	18 (1:2)	10	24	10	9	1	28
734	18 (2:1)	10	24	10	9	1	28

หมายเหตุ : OGF คือ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด
 JAF คือ แป้งแก่นตะวัน
 DJA คือ แก่นตะวันอบแห้ง
 DF คือ ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กล้วย แอปเปิ้ล)
 DP คือ เมล็ดฟักทองอบแห้ง
 JAS คือ น้ำเชื่อมแก่นตะวัน
 GA คือ กัม อราบิก
 W คือ น้ำ

4.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

4.2 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างผลไม้แห้ง (สตรอบเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้ง ต่อเมล็ดพืชทองอบแห้ง ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

4.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.2.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ สัดส่วนระหว่างผลไม้แห้ง (สตรอบเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้ง ต่อเมล็ดพืชทองอบแห้ง

4.2.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เข้ากับการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบชนิดอื่นๆ

4.2.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

4.2.3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

4.2.3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษา

4.2.3.1.2 ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.2.3.1.3 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.2.3.1.4 เป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

4.2.3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

4.2.3.2.1 เป็นหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 59 ปี

4.2.3.2.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.2.3.2.3 เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.2.3.2.4 สูบบุหรี่

4.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความชอบของหญิงวัยทำงาน คือ แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ ความชอบในลักษณะปรากฏความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน การคัดเลือกผู้ทดสอบ คัดเลือกโดย

การสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) แบบเจาะจง (Purposive sampling)

แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด

4.2.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาสัดส่วนระหว่างผลไม้แห้ง (สตอเบอรี่ กลัวย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้งต่อเมล็ดตอกอบแห้ง จำนวน 3 แบบ คือ 2:1:1, 1:2:1 และ 1:1:2 โดยมีน้ำหนักรวมเท่ากับร้อยละ 44 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ (กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีน้ำหนัก 40 กรัม) และกำหนดให้ทั้ง 3 สิ่งทดลองมีส่วนประกอบอื่นในปริมาณที่เท่ากัน ดังนี้ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดและแป้งแก่นตะวัน น้ำเชื่อมแก่นตะวัน กัม อราบิก และน้ำ ในปริมาณร้อยละ 18, 9, 1 และ 28 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ตามลำดับ โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ เป็นน้ำหนักก่อนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ

เมื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันทั้ง 3 แบบเสร็จ จึงนำไปให้ผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน ได้ทดลองรับประทาน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ทดสอบทราบความแตกต่างระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันทั้ง 3 แบบ จึงมีการกำหนดรหัสที่ประกอบด้วยตัวเลขที่ต่างกันอย่างจำนวน 3 หลัก เพื่อใช้เรียกแทนผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 แบบ และในการทดสอบ ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับแจกอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันทั้ง 3 แบบ น้ำเปล่า 1 แก้ว และแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ผู้ทดสอบรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารที่ละแบบ และดื่มน้ำหลังจากรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละแบบ เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารครบทั้ง 3 แบบ ผู้ทดสอบจึงทำแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) เพื่อประเมินความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันแต่ละแบบ

ตารางที่ 8 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างผลไม้แห้ง (สตรอเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้ง ต่อเมล็ดฟักทองอบแห้ง

รหัส	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	OGF:JAF	DJA:DF:DP	JAS	GA	W
842	18	44 (2:1:1)	9	1	28
365	18	44 (1:2:1)	9	1	28
171	18	44 (1:1:2)	9	1	28

หมายเหตุ : OGF คือ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด
 JAF คือ แป้งแก่นตะวัน
 DJA คือ แก่นตะวันอบแห้ง
 DF คือ ผลไม้อบแห้ง (สตรอเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล)
 DP คือ เมล็ดฟักทองอบแห้ง
 JAS คือ น้ำเชื่อมแก่นตะวัน
 GA คือ กัม อราบิก
 W คือ น้ำ

4.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

4.3 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

4.3.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.3.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ ปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน

4.3.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้แก่ ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

4.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เข้ากับการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบชนิดอื่นๆ

4.3.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

4.3.3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

4.3.3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี อาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษา

4.3.3.1.2 ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.3.3.1.3 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.3.3.1.4 เป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

4.3.3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

4.3.3.2.1 เป็นหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 59 ปี

4.3.3.2.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.3.3.2.3 เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.3.3.2.4 สูบบุหรี่

4.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความชอบของหญิงวัยทำงาน คือ แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ ความชอบในลักษณะปรากฏความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน การคัดเลือกผู้ทดสอบ คัดเลือกโดย

การสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) แบบเจาะจง (Purposive sampling)

แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด

4.3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน จำนวน 3 แบบ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ (กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันมีน้ำหนัก 40 กรัม) และกำหนดให้ทั้ง 3 สิ่งทดลองมีส่วนประกอบอื่นในปริมาณที่เท่ากัน ดังนี้ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดและแป้งแก่นตะวัน ผลไม้แห้งและแก่นตะวันอบแห้ง และเมล็ดฟักทองอบแห้ง กัม อราบิก และน้ำ ในปริมาณร้อยละ 18, 44, 1 และ 28 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ เป็นน้ำหนักก่อนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ ทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ หลังจากนั้นจึงทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ

เมื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันทั้ง 3 แบบเสร็จ จึงนำไปให้ผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คนได้ทดลองรับประทาน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ทดสอบทราบความแตกต่างระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันทั้ง 3 แบบ จึงมีการกำหนดรหัสที่ประกอบด้วยตัวเลขที่แตกต่างกันจำนวน 3 หลัก เพื่อใช้เรียกแทนผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 แบบ และในการทดสอบ ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับแจกอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันทั้ง 3 แบบ น้ำเปล่า 1 แก้ว และแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ผู้ทดสอบรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารทีละแบบ และดื่มน้ำหลังจากรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละแบบ เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารครบทั้ง 3 แบบ ผู้ทดสอบจึงทำแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) เพื่อประเมินความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันแต่ละแบบ

ตารางที่ 9 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน

รหัส	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	OGF:JAF	DJA:DF:DP	JAS	GA	W
483	18	44	5	1	28
219	18	44	10	1	28
397	18	44	15	1	28

หมายเหตุ :

OGF	คือ	แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด
JAF	คือ	แป้งแก่นตะวัน
DJA	คือ	แก่นตะวันอบแห้ง
DF	คือ	ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กล้วย แอปเปิ้ล)
DP	คือ	เมล็ดฟักทองอบแห้ง
JAS	คือ	น้ำเชื่อมแก่นตะวัน
GA	คือ	กัม อราบิก
W	คือ	น้ำ

4.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

4.4 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณกัม ฮอร์บิก ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

4.4.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.4.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ ปริมาณกัม ฮอร์บิก

4.4.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

4.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกับการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบชนิดอื่นๆ

4.4.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

4.4.3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

4.4.3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษา

4.4.3.1.2 ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.4.3.1.3 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.4.3.1.4 เป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

4.4.3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

4.4.3.2.1 เป็นหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 59 ปี

4.4.3.2.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.4.3.2.3 เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.4.3.2.4 สูบบุหรี่

4.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความชอบของหญิงวัยทำงาน คือ แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน การคัดเลือกผู้ทดสอบ คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) แบบเจาะจง (Purposive sampling)

แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด

4.4.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาปริมาณกัม อราบิก จำนวน 3 แบบ คือร้อยละ 0.5, 1 และ 1.5 ของน้ำหนักรผลิตภัณฑ์ (กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันมีน้ำหนัก 40 กรัม) และกำหนดให้ทั้ง 3 สิ่งทดลองมีส่วนประกอบอื่นในปริมาณที่เท่ากัน ดังนี้ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดและแป้งแก่นตะวัน ผลไม้แห้งและแก่นตะวันอบแห้งและเมล็ดฟักทองอบแห้ง น้ำเชื่อมแก่นตะวัน และน้ำ ในปริมาณร้อยละ 18, 44, 9 และ 28 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นน้ำหนักก่อนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ ทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ หลังจากนั้นจึงทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ

ตารางที่ 10 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณกัม อราบิก

รหัส	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	OGF:JAF	DJA:DF:DP	JAS	GA	W
360	18	44	9	0.5	28
642	18	44	9	1	28
907	18	44	9	1.5	28

หมายเหตุ : OGF คือ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด
 JAF คือ แป้งแก่นตะวัน
 DJA คือ แก่นตะวันอบแห้ง
 DF คือ ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กล้วย แอปเปิ้ล)
 DP คือ เมล็ดฟักทองอบแห้ง
 JAS คือ น้ำเชื่อมแก่นตะวัน
 GA คือ กัม อราบิก
 W คือ น้ำ

4.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

4.5 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำ ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

4.5.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.5.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ ปริมาณน้ำ

4.5.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

4.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกับการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบชนิดอื่นๆ

4.5.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

4.5.3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

4.5.3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษา

4.5.3.1.2 ไม่เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.5.3.1.3 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.5.3.1.4 เป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

4.5.3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

4.5.3.2.1 เป็นหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 59 ปี

4.5.3.2.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

4.5.3.2.3 เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

4.5.3.2.4 สูบบุหรี่

4.5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความชอบของหญิงวัยทำงาน คือ แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ความชอบในลักษณะปรากฏความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน การคัดเลือกผู้ทดสอบ คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) แบบเจาะจง (Purposive sampling)

แบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด

4.5.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาปริมาณน้ำจำนวน 3 แบบ คือ ร้อยละ 20, 24 และ 28 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ (กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันมีน้ำหนัก 40 กรัม) และกำหนดให้ทั้ง 3 สิ่งทดลองมีส่วนประกอบอื่นในปริมาณที่เท่ากัน ดังนี้ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดและแป้งแก่นตะวัน ผลไม้แห้งและแก่นตะวันอบแห้งและเมล็ดพืงทองอบแห้ง น้ำเชื่อมแก่นตะวัน และกัม อราบิก ในปริมาณร้อยละ 18, 44, 9 และ 1 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ เป็นน้ำหนักก่อนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ ทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ หลังจากนั้นจึงทำการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยสัดส่วนดังกล่าวทั้ง 3 แบบ

ตารางที่ 11 การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำ

รหัส	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	OGF:JAF	DJA:DF:DP	JAS	GA	W
289	18	44	9	1	20
538	18	44	9	1	24
742	18	44	9	1	28

หมายเหตุ :

OGF	คือ	แบ่งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด
JAF	คือ	แบ่งแก่นตะวัน
DJA	คือ	แก่นตะวันอบแห้ง
DF	คือ	ผลไม้อบแห้ง (สตรอเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล)
DP	คือ	เมล็ดฟักทองอบแห้ง
JAS	คือ	น้ำเชื่อมแก่นตะวัน
GA	คือ	กัม อราบิก
W	คือ	น้ำ

4.5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

เมื่อทำการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแบ่งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแบ่งแก่นตะวัน สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างผลไม้แห้ง (สตรอเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้งต่อเมล็ดฟักทองอบแห้ง ปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน ปริมาณกัม อราบิก และปริมาณน้ำ จึงสรุปผลการวิเคราะห์สัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆ แต่ละชนิดที่ใช้ผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน ผลการวิเคราะห์จะทำให้ได้สัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆที่เหมาะสมต่อการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

5. การศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

5.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

5.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

5.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water activity [a_w]) ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ เครื่องวัดวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water activity, a_w) ยี่ห้อ Labmaster-aw บริษัท Novasina Ltd., ประเทศสวีตเซอร์แลนด์

5.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกติวิตี้วัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ ตามวิธีของ A.O.A.C (2012) และบันทึกค่าที่อ่านได้จากเครื่อง ฯ

6. การศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

6.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

6.1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

6.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน โดยการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันด้วยวิธี Proximate Analysis ตามวิธีของ A.O.A.C (2012) เพื่อหาปริมาณของสารอาหารที่ให้พลังงานได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน และเส้นใยอาหาร หลังจากนั้นจึงนำปริมาณของสารอาหารที่ให้พลังงานมาคำนวณเพื่อหาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ส่วนที่ 3 การศึกษาความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความชอบของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ได้แก่ ความชอบในลักษณะปรากฏ ความชอบในเนื้อสัมผัส ความชอบในสี ความชอบในกลิ่น ความชอบในรสชาติ และความชอบโดยรวม

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 400 คน

3. เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปีที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษา

3.1.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

3.1.3 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

3.1.4 ไม่สูบบุหรี่

3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

3.2.1 เป็นหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือมากกว่า 59 ปี

3.2.2 เคยผ่านการฝึกฝนประสาทสัมผัส

3.2.3 เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

3.2.4 สูบบุหรี่

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เกณฑ์คะแนนความชอบมีดังนี้

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 2 = ไม่ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 9 = ชอบมากที่สุด |
| 5 = ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ | |

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการสำรวจข้อมูลจำนวนหญิงวัยทำงานโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2559 พบว่าประเทศไทยมีประชากรหญิงวัยทำงาน (N) รวมทั้งสิ้น 17,452,600 คน ดังนั้น ในการสำรวจความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างหญิงวัยทำงาน ที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี (n) กำหนดโดยการเปิดตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Yamane (1967) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ขนาดประชากรเป็นอนันต์ (Infinity: ∞) ทำให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็น (Probability sampling) แบบง่าย (Simple random sampling)

หลังจากนั้น จึงดำเนินการเก็บข้อมูลความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันด้วยการให้ผู้รับผิดชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการแจกอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันให้กลุ่มตัวอย่างรับประทาน และให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันลงในแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) หลังจากนั้นจึงติดตามขอรับแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) คืนจากผู้รับผิดชอบ และบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน จะวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ และร้อยละ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

การศึกษามผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่จะดำเนินการศึกษาโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมโดยการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมจะมีขั้นตอนและสัดส่วนของส่วนประกอบต่างๆ เหมือนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน แต่จะใช้ข้าวพอง แป้งสาลีเต็มเมล็ด (Whole wheat flour) และกลูโคสไซรัป ในการผลิตทดแทนแก่นตะวันอบแห้ง แป้งแก่นตะวัน และน้ำเชื่อมแก่นตะวันตามลำดับ



รูปที่ 10 ขั้นตอนการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ มีขั้นตอนดังนี้

1. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

- 1.1 ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน
- 1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

2. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ประกอบด้วย หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 30 คน

3. เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง

3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

3.1.1 เป็นหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 18-59 ปีที่มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการศึกษา และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3.1.2 มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่มีประวัติการผ่าตัดช่องท้องหรือเป็นโรคในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กตอนต้น หรือโรคประจำตัวอื่นที่มีผลต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารจากกระเพาะอาหารในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา

3.1.3 ไม่ได้รับประทานยาระบายหรือใช้ยาสวนอุจจาระในระหว่างเข้าร่วมงานวิจัย

3.2 เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

3.2.1 มีโรคประจำตัวเช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคเรื้อรังอื่นๆ

3.2.2 เป็นหญิงที่ตั้งครรภ์หรืออยู่ในระหว่างให้นมบุตร

3.2.3 ไม่สามารถงดสูบบุหรี่และดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ได้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนทำการศึกษา

3.2.4 รับประทานยาลดกรด และไม่สามารถหยุดยาลดกรดได้ 7 วันก่อนทำการศึกษา

3.2.5 รับประทานยาที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร และไม่สามารถหยุดยาได้ 7 วันก่อนทำการศึกษา

3.2.6 มีอาการของลำไส้อุดตันหรือตรวจด้วยวิธีต่างๆ แล้วสงสัยว่าจะมีลำไส้อุดตัน

3.2.7 รับประทานยาระบาย หรือใช้ยาสวนอุจจาระในระหว่างเข้าร่วมการทดลอง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 การตรวจวัดการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารด้วยวิธี Scintigraphy (การถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ด้วย Gamma camera [Symbia Evo Excel, Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany; software: Syngo Version 10.100.1510.1604_VY21A08915], low energy all purpose collimator, 128 × 128 matrix)

4.2 แบบบันทึกการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี Scintigraphy (Record form)

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความอึด คือ แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS])

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดการเคลื่อนไหวผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ คือ วัตถุทึบรังสี (Radiopaque marker) บรรจุอยู่ในแคปซูล

4.5 แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 เมื่อได้อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน จึงนำมาศึกษาหาการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ โดยดำเนินการหากกลุ่มตัวอย่าง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างหาได้จากการเปิดตารางของโคเฮน (Cohen, 1988) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 ค่าอำนาจการทดสอบ (Statistic power) ที่ 0.85 และ ขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่ 0.80 ซึ่งกำหนดจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้จากการเปิดตารางของโคเฮน ได้กลุ่มตัวอย่าง 29 คน อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันข้อมูลไม่ครบถ้วนผู้วิจัยจึงใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) แบบเจาะจง (Purposive sampling) การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างพิจารณาโดยการตัดสินใจของผู้วิจัย และลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าและเกณฑ์ในการคัดออก

5.2 ผู้ที่เข้าร่วมในการศึกษาทุกคนจะได้รับทราบรายละเอียดของโครงการงานวิจัยโดยละเอียด และให้การยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร (Inform consent) ก่อน

5.3 การศึกษาการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ วางแผนการทดลองแบบอำพรางฝ่ายเดียวและข้ามกลุ่ม (Single-Blind Crossover Design) โดยกลุ่มตัวอย่างจะไม่ทราบว่าตนเองจะได้รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งแบบใดและจะได้รับการสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยอาศัยความน่าจะเป็น (Probability sampling) แบบง่าย (Simple random sampling)

5.4 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจะรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง 2 ชนิดคือ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมที่มีการผสมสารรังสี ^{99}Tc ($1 \text{ mCi } ^{99\text{m}}\text{Tc Phytate}$) ไปในน้ำเชื่อมแก่นตะวันในอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันหรือกลูโคสไซรัปในอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมในระหว่างการผลิต ก่อนและหลังห่างกัน 1 สัปดาห์ (วันที่ 1 และวันที่ 8) เพื่อตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร โดยก่อนการทดสอบ กลุ่มตัวอย่างต้องงดอาหารและน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ

5.5 เมื่อกลุ่มตัวอย่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่ผสม สารรังสี ^{99}Tc กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการตรวจการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารด้วยวิธีถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ทันที การเก็บข้อมูลจะทำในท่ายืนเอียงทำมุม 45 องศา (45 Degree left anterior oblique [45° LAO]) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยมีการวัดค่าการเคลื่อนไหวของอาหารผ่านกระเพาะอาหารในนาทิตี่ 1, 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 เพื่อหาปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร และประเมินความอึดด้วยแบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) สำหรับวิธีการคำนวณหาปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร สามารถทำได้ดังนี้

5.5.1 จากถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ในนาทิตี่ 1, 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 ทำการวาด Region of interest (ROI) รอบกระเพาะอาหาร เพื่อสร้างกราฟ Time-Activity จะทำให้ได้กราฟที่มีลักษณะ Sigmoidal ประกอบไปด้วยช่วง Lag phase ซึ่งยังไม่มี การเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารหรือเริ่มมีการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารเพียงเล็กน้อย ช่วงถัดไปเป็นช่วงที่มีอัตราการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารที่คงที่ และท้ายสุดเป็นช่วงปลายที่มีการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารในอัตราที่ช้าลงมากในช่วงที่อาหารเกือบจะหมดจากกระเพาะอาหารแล้ว

5.5.2 ทำการสร้างกราฟ Time-Activity และ Fit curve ด้วย Modified power exponential function ดังสมการ $y(t) = (1 - (1 - e^{-kt})^\beta)$ โดยที่ $y(t)$ คือ Fractional meal retention ที่เวลา t , k คือ อัตราของ Gastric emptying (นาที่⁻¹), t คือ เวลา (นาที่), β คือ จุดตัดแกน Y ซึ่งอนุมานมาจากส่วนปลายของกราฟ

5.5.3 คำนวณหาค่า Half emptying time ($T_{1/2}$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $-\ln(1 - 0.5^{1/\beta})/k$ สำหรับ Modified power exponential function

5.5.4 คำนวณหาค่า Lag time ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\ln \beta/k - (\beta - 1)/k$ โดย Lag time คือเวลาที่เริ่มเห็นสารเภสัชรังสีในลำไส้เล็กส่วนต้น

5.5.5 คำนวณปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร (Percent meal retention) ในนาฬิกาที่ 1, 31, 61, 91, 121, 181 และ 241

5.6 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับแจก

5.6.1 อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน และแคปซูลบรรจุวัตถุทึบรังสีเพื่อนำกลับไปรับประทานพร้อมกันที่บ้านในวันที่ 1 และวันที่ 8

5.6.2 อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน เพื่อนำกลับไปรับประทานที่บ้านในวันที่ 2-7 และวันที่ 9-14

5.6.3 แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง เพื่อบันทึกวันเวลาที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน และเวลาถ่ายอุจจาระในวันที่ 1-7 และวันที่ 8-14

หลังจากนั้น กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการนัดหมายให้มาถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ (X-Ray) ของช่องท้องในวันที่ 3, 5, 7 และวันที่ 10, 12, 14 เพื่อติดตามดูจำนวนและตำแหน่งของวัตถุทึบรังสีและนำผลมาคำนวณหาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่โดยการคำนวณหาค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัว (Geometric center [GC]) ของวัตถุทึบรังสีที่เหลือค้างในลำไส้ใหญ่แต่ละส่วน และนำแบบบันทึกขามาให้แก่ผู้วิจัยเพื่อประเมินการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระและอาการข้างเคียง

การคำนวณค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวจากภาพถ่ายทางรังสีนิวเคลียร์ (X-Ray) (ซอสคอน์ เซวาร์ตระกูล, 2549 อ้างถึง Hardy และ Perkins, 1985 และ Nothgi และคณะ, 1994) ทำได้โดยการแบ่งลำไส้ใหญ่ออกตามลักษณะทางกายวิภาค (Anatomy) เป็น 4 ส่วน และกำหนดค่าแต่ละส่วนของลำไส้ใหญ่ (Segment number) ด้วยหมายเลขดังนี้คือ

ลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้น (Ascending colon)	เท่ากับ	1
ลำไส้ใหญ่ส่วนขวาง (Transverse colon)	เท่ากับ	2
ลำไส้ใหญ่ส่วนลง (Descending colon)	เท่ากับ	3
ลำไส้ใหญ่ส่วนคด (Rectosigmoid colon)	เท่ากับ	4
อุจจาระ (Stool)	เท่ากับ	5

หลังจากนั้น นับจำนวนวัตถุที่บรรจุในลำไส้ใหญ่แต่ละส่วน (Counts per segment) และจำนวนวัตถุที่บรรจุทั้งหมด และแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$\text{Geometric center (GC)} = \frac{\sum (\text{Counts per segment} \times \text{Segment number})}{\text{Total counts}}$$

เมื่อ Counts per segment คือ จำนวนวัตถุที่บรรจุในลำไส้ใหญ่แต่ละส่วน
Segment number คือ ลำไส้ใหญ่ส่วนต่างๆ และในอุจจาระ
Total counts คือ วัตถุที่บัสแสงรวมทั้งหมด

การแปลผลที่ได้จากการคำนวณค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวหลังจากแทนค่าตัวแปรต่างๆในสูตร หากพบว่าค่า GC มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า มีค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุที่บรรจุในลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้น และหากพบว่าค่า GC มีค่าเท่ากับ 5 แสดงว่า มีค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุที่บรรจุในอุจจาระ และหากค่า GC ที่คำนวณได้มีค่าสูง แสดงว่า มีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่เร็ว

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ วิเคราะห์ข้อมูลโดย

6.1 วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.2 วิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน (Independent-samples t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและการประเมินความอึดด้วยวิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)

ตารางที่ 12 แบบแผนการทดลองการเคลื่อนผ่านของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันใน
กระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

วัน / กลุ่ม	ครั้งที่ 1 (วันที่ 1, 2, 3, 5 และ 7)	ครั้งที่ 2 (วันที่ 8, 9, 10, 12 และ 14)
กลุ่มที่ 1	A	B
กลุ่มที่ 2	B	A

A = รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมผสมสารรังสี ^{99}Tc อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม และวัตถุทึบรังสี (Radiopaque marker) และประเมินการเคลื่อนผ่านของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

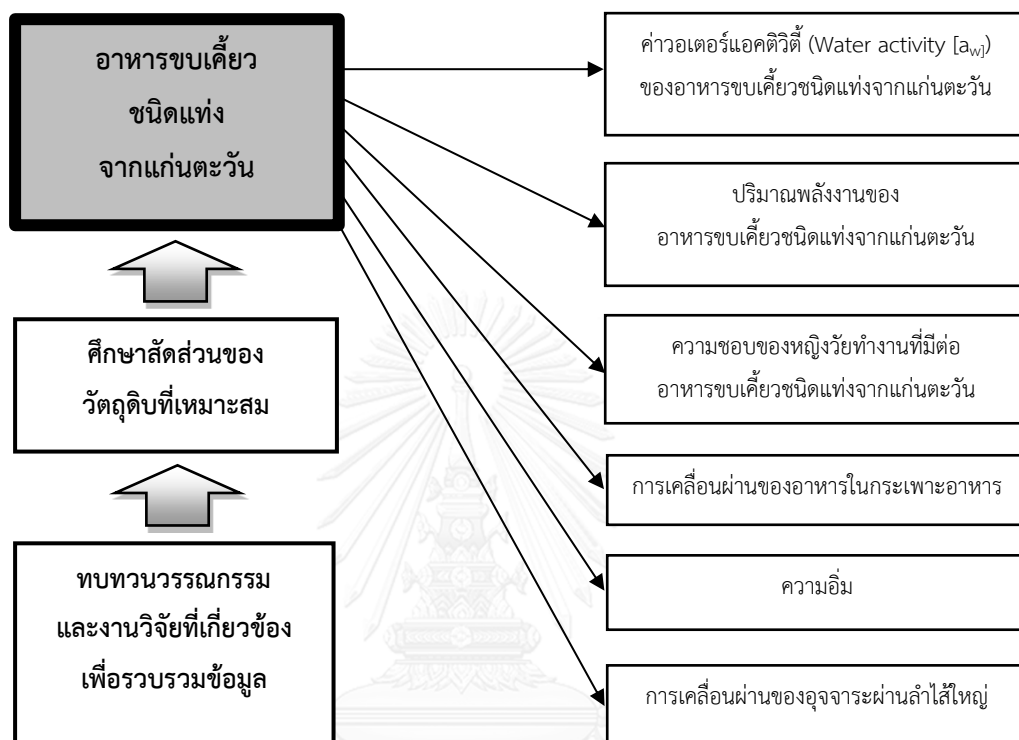
B = รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันผสมสารรังสี ^{99}Tc อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน และวัตถุทึบรังสี (Radiopaque marker) และประเมินการเคลื่อนผ่านของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่



รูปที่ 11 ขั้นตอนการศึกษาการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปผลการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

เมื่อทราบผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จึงนำมาอภิปรายและสรุปผลการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันต่อไป



รูปที่ 12 ขั้นตอนพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติที่ได้จากการศึกษาการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงาน โดยทำการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน หลังจากนั้นจึงทำการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ศึกษาสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสม ศึกษาการยอมรับของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Water activity [a_w]) ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม จากนั้นจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิ ประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 9 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 การศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- ตอนที่ 2 การศึกษาสัดส่วนของวัตถุดิบต่างๆที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- ตอนที่ 3 การศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- ตอนที่ 4 การศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตีของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- ตอนที่ 5 การศึกษาการยอมรับของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- ตอนที่ 6 การศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม
- ตอนที่ 7 การศึกษาเปรียบเทียบระดับความอึดระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม
- ตอนที่ 8 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและระดับความอึดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- ตอนที่ 9 การศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม

ตอนที่ 1 การศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ตารางที่ 13 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมและความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	109	27.3
28-37 ปี	186	46.6
38-47 ปี	74	18.5
48-59 ปี	30	7.5
ความพอใจในรูปร่าง ใช้ดัชนีมวลกายเป็นเกณฑ์ (ส่วนสูงเฉลี่ย = 1.60 ± 6.22 เมตร และน้ำหนักเฉลี่ย = 57.15 ± 11.63 กิโลกรัม ค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 22.32)		
พอใจ	172	43.1
ไม่พอใจ (อ้วนเกินไป)	212	53.1
ไม่พอใจ (ผอมเกินไป)	15	3.8
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	28	7.0
ปริญญาตรี	213	53.4
สูงกว่าปริญญาตรี	158	39.6
สถานภาพการทำงาน		
รับราชการ/ลูกจ้างประจำ/ลูกจ้างชั่วคราว	76	19.0
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	29	7.3
พนักงานบริษัทเอกชน	159	39.8
เจ้าของธุรกิจส่วนตัว	45	11.3
ค้าขาย	11	2.8
รับจ้างทั่วไป	16	4.0
อื่นๆ (แม่บ้าน พนักงานมหาวิทยาลัย ครู ฝึกสอน พ่อครัว)	63	15.8
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 15,000 บาท	65	16.3
15,000-25,000 บาท	137	34.3
25,001-35,000 บาท	63	15.8
สูงกว่า 35,000 บาท	134	33.6

จากตารางที่ 13 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมและความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน จำนวน 399 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามฯ ส่วนใหญ่อายุ 28-37 ปี คิดเป็นร้อยละ 46.6 รองลงมาคือ อายุ 18-27 ปี ร้อยละ 27.3

เมื่อใช้ดัชนีมวลกายเป็นเกณฑ์วัดความพึงพอใจในรูปร่างตนเอง โดยค่าเฉลี่ยส่วนสูงและน้ำหนัก เท่ากับ 160.38 ± 6.215 เซนติเมตร และ 57.15 ± 11.625 กิโลกรัม ทำให้ได้ค่าดัชนีมวลกาย เท่ากับ 22.32 ซึ่งหากเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลกพบว่า รูปร่างของหญิงวัยทำงาน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (WHO, 2012) แต่หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่กลับไม่พอใจในรูปร่างตนเองโดยคิดว่า อ้วนเกินไป คิดเป็นร้อยละ 53.1

ทั้งนี้ หญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามมีการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.4 มีสถานภาพการทำงาน ส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 39.8 มีรายได้ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 15,000-25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 34.3



ตารางที่ 14 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงาน

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ความถี่ในการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว		
มากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์	58	14.5
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	46	11.5
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	125	31.3
1 ครั้ง/สัปดาห์	76	19.0
น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	75	18.8
ไม่รับประทาน	17	4.3
อื่นๆ	2	0.5
โอกาสที่รับประทานอาหารขบเคี้ยว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
เวลาดูหนังสือ	71	7.7
ระหว่างชมภาพยนตร์/โทรทัศน์	183	19.9
ระหว่างมื้ออาหาร	56	6.1
เมื่อรู้สึกอยากรับประทาน	307	33.4
เมื่อรู้สึกหิว	99	10.8
ระหว่างเดินทาง	179	19.5
รับประทานแทนอาหารมื้อหลัก	15	1.6
อื่นๆ	10	1.1
รสชาติที่ชอบรับประทานอาหารขบเคี้ยว		
รสเค็มน้ำ	83	20.9
รสหวานน้ำ	66	16.5
มีทั้งรสเค็มและรสหวาน	139	34.8
รสเผ็ดแบบเครื่องเทศ	95	23.8
อื่นๆ	16	4.0
ลักษณะการซื้ออาหารขบเคี้ยว		
ซื้อเอง	362	90.7
ผู้อื่นซื้อให้	37	9.3

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
สถานที่ในการเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ซูเปอร์มาร์เก็ต (เช่น ท็อปส์, ฟู้ดแลนด์)	157	21.9
ซูเปอร์สโตร์ (เช่น โลตัส, บิ๊กซี)	178	24.8
ร้านสะดวกซื้อ (เช่น เซเว่นอีเลฟเว่น, เฟรชมาร์ท)	316	44.0
ร้านโชห่วย (ร้านขายของชำ)	67	9.3
เหตุผลในการเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สะดวกในการรับประทาน	222	29.8
หาซื้อง่าย	183	24.6
ต้องการคุณค่าทางอาหาร	36	4.8
รสชาติดีอร่อย	256	34.4
รับประทานแล้วอิ่ม	33	4.4
อื่นๆ	15	2.0
ขนาดของอาหารขบเคี้ยวต่อครั้งที่เลือกซื้อ		
1 ห่อเล็ก (10-40 กรัม)	93	23.3
1 ห่อกลาง (41-70 กรัม)	218	54.6
1 ห่อใหญ่ (71-100 กรัม)	78	19.5
1 ห่อใหญ่พิเศษ (101 กรัมขึ้นไป)	10	2.5
จำนวนเงินในการซื้ออาหารขบเคี้ยวต่อครั้ง		
5-10 บาท	16	4.0
11-20 บาท	95	23.8
21-30 บาท	146	36.6
30 บาทขึ้นไป	142	35.6

จากตารางที่ 14 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงาน จำนวน 399 คน พบว่า ส่วนใหญ่เลือกรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.3 โอกาสที่หญิงวัยทำงานรับประทานอาหารขบเคี้ยว พบว่า เลือกรับประทานเมื่อรู้สึกอยากมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.4 และรสชาติอาหารขบเคี้ยวที่หญิงวัยทำงานชอบรับประทาน พบว่า เลือกรสชาติที่มีทั้งรสเค็มและรสหวานมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34.8

ลักษณะการซื้ออาหารขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่เลือกซื้อเองมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90.7 สถานที่ในการเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงาน พบว่า เลือกซื้อจากร้านสะดวกซื้อ (เช่นเซเว่นอีเลฟเว่น, เฟรชมาร์ท) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44.0 และเหตุผลในการเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงาน พบว่า เลือกรสชาติดีและอร่อยมากที่สุด ร้อยละ 34.4

ทั้งนี้ ขนาดของอาหารขบเคี้ยวต่อครั้งที่หญิงวัยทำงาน เลือกซื้อ พบว่า ส่วนใหญ่เลือกขนาด 1 ห่อกลาง (41-70 กรัม) คิดเป็นร้อยละ 54.6 รองลงมาคือ ขนาด 1 ห่อเล็ก (10-40 กรัม) ร้อยละ 23.3 และจำนวนเงินในการซื้ออาหารขบเคี้ยวต่อครั้งของหญิงวัยทำงาน พบว่า ใช้เงินจำนวน 21-30 บาท มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.6 รองลงมาคือ 30 บาทขึ้นไป ร้อยละ 35.6



ตารางที่ 15 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันของหญิงวัยทำงาน

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
การรู้จักในแก่นตะวัน		
รู้จัก	110	27.6
ไม่รู้จัก	289	72.4
ความคุ้นเคยในการรับประทานแก่นตะวัน		
เคย	64	16.0
ไม่เคย	335	84.0
การรู้จักในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน		
รู้จัก	12	3.0
ไม่รู้จัก	387	97.0
ความคุ้นเคยในการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน		
เคย	8	2.0
ไม่เคย	391	98.0
ความสนใจในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน		
สนใจ	167	41.9
ไม่สนใจ	16	4.0
อาจจะสนใจ	216	54.1
รูปร่างของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่น่ารับประทาน		
แท่งทรงกลม	90	22.6
แท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า	149	37.3
ก้อนกลมขนาดพอดีคำ	139	34.8
อื่นๆ	21	5.3
สีของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่น่ารับประทาน		
สีเหลืองทอง	108	27.1
สีน้ำตาล	31	7.8
สีธรรมชาติของวัตถุดิบ	255	63.9
อื่นๆ	5	1.3

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
รสชาติของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่นำรับประทาน		
รสหวานน้ำ	63	15.8
รสเค็มน้ำ	63	15.8
มีทั้งรสเค็มและรสหวาน	239	59.9
อื่นๆ	34	8.5
เนื้อสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่นำรับประทาน		
กรอบร่วน	221	55.4
กรอบแข็ง	109	27.3
นุ่มเหนียว	61	15.3
อื่นๆ	8	2.0
บรรจุภัณฑ์ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่น่าสนใจ		
ซองอลูมิเนียมฟลอยด์	202	50.6
ซองพลาสติกใส	49	12.3
กล่องกระดาษแข็งทรงกระบอก	66	16.5
กระป๋องทรงกระบอก	75	18.8
อื่นๆ	7	1.8

จากตารางที่ 15 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันของหญิงวัยทำงาน จำนวน 399 คน พบว่า หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ไม่รู้จกแก๊งค์วัน ร้อยละ 72.4 และไม่เคยรับประทานแก๊งค์วัน ร้อยละ 84.0 นอกจากนี้ หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ไม่รู้จกอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วัน ร้อยละ 97.0 และไม่เคยในการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วัน ร้อยละ 98.0 หากมีผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วัน หญิงวัยทำงาน ส่วนใหญ่ อาจจะสนใจในอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วัน ร้อยละ 54.1 และรูปร่างของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่นำรับประทาน คือ แบบแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ร้อยละ 37.3 สีของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่นำรับประทาน คือ สีธรรมชาติของวัตถุดิบ ร้อยละ 63.9 รสชาติของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่นำรับประทาน คือ มีทั้งรสเค็มและรสหวาน ร้อยละ 59.9 และเนื้อสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่นำรับประทาน คือ แบบกรอบร่วน ร้อยละ 55.4 ทั้งนี้ ในด้านของบรรจุภัณฑ์ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก๊งค์วันที่น่าสนใจ แบบซองอลูมิเนียมฟลอยด์เป็นแบบที่หญิงวัยทำงานชอบมากที่สุด ร้อยละ 50.6

ตารางที่ 16 ข้อมูลความสำคัญกับปัจจัยที่ตัดสินใจซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันของหญิงวัยทำงาน

ปัจจัย	คะแนนความสำคัญเฉลี่ย	ความสำคัญ
สี	3.32 ± 0.84	สำคัญปานกลาง
กลิ่น	3.97 ± 0.74	สำคัญมาก
รสชาติ	4.69 ± 0.52	สำคัญมากที่สุด
เนื้อสัมผัส	3.93 ± 0.72	สำคัญมาก
คุณค่าทางโภชนาการ	4.21 ± 0.88	สำคัญมากที่สุด
ภาชนะบรรจุ	3.54 ± 0.79	สำคัญมาก
อายุการเก็บ	3.80 ± 0.88	สำคัญมาก
ราคา	3.96 ± 0.84	สำคัญมาก
ขนาดบรรจุ	3.66 ± 0.74	สำคัญมาก
ความสะดวกในการซื้อ	4.20 ± 0.74	สำคัญมาก

จากตารางที่ 16 เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก โดยให้คะแนนความสำคัญจาก 1-5 (1 คือ สำคัญน้อยที่สุด และ 5 คือ สำคัญมากที่สุด) พบว่า ปัจจัยที่ได้รับความสำคัญมากที่สุด คือ รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสำคัญอยู่ในช่วง 4.21-5.00

ตอนที่ 2 การศึกษาสัดส่วนของวัตถุดิบต่างๆที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

ตารางที่ 17 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวันที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ	18-27 ปี	28	70.0
	28-37 ปี	8	20.0
	38-47 ปี	2	5.0
	48-59 ปี	2	5.0
	การศึกษาสูงสุด	ต่ำกว่าปริญญาตรี	13
	ปริญญาตรี	24	60.0
	สูงกว่าปริญญาตรี	3	7.5
สถานภาพการทำงาน	นายจ้าง	0	0.0
	ลูกจ้างรัฐบาล	5	12.5
	ลูกจ้างเอกชน	2	5.0
	ทำงานส่วนตัว	0	0.0
	ช่วยธุรกิจครัวเรือน	0	0.0
	อื่นๆ (ค้าขาย พนักงานมหาวิทยาลัย)	33	82.5
รายได้ต่อเดือน	น้อยกว่า 10,000 บาท	20	50.0
	10,000-20,000 บาท	10	25.0
	20,001-30,000 บาท	10	25.0
	สูงกว่า 30,000 บาท	0	0.0

จากตารางที่ 17 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด (Oat grain flour: OGF) ต่อแป้งแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke flour: JAF) ที่แตกต่างกัน จำนวน 40 คน พบว่าหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามฯ ส่วนใหญ่อายุ 18-27 ปี ร้อยละ 70.0 ส่วนใหญ่มีการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 60.0 และส่วนใหญ่ตอบแบบสอบถามฯ ว่ามีสถานภาพการทำงานแบบอื่นๆ ได้แก่ ค้าขาย และพนักงานมหาวิทยาลัย ร้อยละ 82.5 และส่วนใหญ่มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 50.0

ตารางที่ 18 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวันที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตร 0:1	สูตร 2:1	สูตร 1:2
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	5.28±1.94	5.25±1.82	4.70±1.84
เนื้อสัมผัส	4.25±1.96 ^{ab}	5.08±2.02 ^b	4.08±1.90 ^a
สี ^{ns}	5.05±1.92	5.28±1.88	4.80±1.80
กลิ่น ^{ns}	4.35±1.92	4.70±2.27	4.38±2.00
รสชาติ ^{ns}	4.05±2.25	5.05±2.60	4.68±1.94
ความชอบโดยรวม ^{ns}	4.60±2.12	5.15±2.52	4.83±1.88

a-b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หรือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน หรือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

จากตารางที่ 18 ข้อมูลความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวันที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 0:1 สูตร 2:1 และสูตร 1:2 จำนวน 40 คน โดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) พบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส ซึ่งพบว่า สูตร 2:1 มีค่าความชอบที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกใช้สูตร 2:1 เป็นสัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวันที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

ตารางที่ 19 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้งต่อแก่นตะวันอบแห้งต่อเมล็ดพืชทองอบแห้งที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	38	95.0
28-37 ปี	0	0.0
38-47 ปี	1	2.5
48-59 ปี	1	2.5
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	13	32.5
ปริญญาตรี	26	65.0
สูงกว่าปริญญาตรี	1	2.5
สถานภาพการทำงาน		
นายจ้าง	0	0.0
ลูกจ้างรัฐบาล	2	5.0
ลูกจ้างเอกชน	2	5.0
ทำงานส่วนตัว	0	0.0
ช่วยธุรกิจครัวเรือน	0	0.0
อื่นๆ (ค้าขาย แพทย์ เลขาฯ การ)	36	90.0
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,000 บาท	26	65.0
10,000-20,000 บาท	12	30.0
20,001-30,000 บาท	0	0.0
สูงกว่า 30,000 บาท	2	5.0

จากตารางที่ 19 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้ง ได้แก่ สตรอเบอร์รี่ กล้วย และแอปเปิ้ล (DF) ต่อแก่นตะวันอบแห้ง (DJA) ต่อเมล็ดพืชทองอบแห้ง (DPK) ที่แตกต่างกันจำนวน 40 คน พบว่า ส่วนใหญ่อายุ 18-27 ปี ร้อยละ 95.0 มีการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 65.0 ส่วนใหญ่ตอบสถานภาพการทำงาน อื่นๆ ได้แก่ ค้าขาย แพทย์ และเลขาฯ การ ร้อยละ 90.0 และส่วนใหญ่มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 65.0

ตารางที่ 20 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้งต่อแก่นตะวันอบแห้งต่อเมล็ดฟักทองอบแห้งที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตร 2:1:1	สูตร 1:2:1	สูตร 1:1:2
ลักษณะปรากฏ	5.75±1.75 ^b	4.50±1.50 ^a	5.03±1.53 ^a
เนื้อสัมผัส	5.08±1.82 ^b	3.88±1.59 ^a	4.43±1.63 ^{ab}
สี	5.18±1.57 ^b	4.05±1.62 ^a	4.80±1.73 ^b
กลิ่น	5.28±1.65 ^b	3.95±1.57 ^a	4.73±1.75 ^b
รสชาติ	4.98±1.80 ^b	3.63±1.61 ^a	4.50±1.78 ^b
ความชอบโดยรวม	5.33±1.85 ^b	4.05±1.69 ^a	4.63±1.76 ^{ab}

a-b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หรือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 20 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้งต่อแก่นตะวันอบแห้งต่อเมล็ดฟักทองอบแห้งที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร โดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) ที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้ง ได้แก่ สตรอเบอร์รี่ กล้วย และแอปเปิ้ล (DF) ต่อแก่นตะวันอบแห้ง (DJA) ต่อเมล็ดฟักทองอบแห้ง (DPK) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 2:1:1 สูตร 1:2:1 และสูตร 1:1:2 จำนวน 40 คน พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตร 2:1:1 มีค่าความชอบที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 1:2:1 และสูตร 1:1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกใช้สูตร 2:1:1 เป็นสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้ง แก่นตะวันอบแห้ง และเมล็ดฟักทองอบแห้ง ที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

ตารางที่ 21 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวันที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	4	10.0
28-37 ปี	22	55.0
38-47 ปี	9	22.5
48-59 ปี	5	12.5
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	1	2.5
ปริญญาตรี	19	47.5
สูงกว่าปริญญาตรี	20	50.0
สถานภาพการทำงาน		
นายจ้าง	0	0.0
ลูกจ้างรัฐบาล	8	20.0
ลูกจ้างเอกชน	27	67.5
ทำงานส่วนตัว	0	0.0
ช่วยธุรกิจครัวเรือน	0	0.0
อื่นๆ (พนักงานมหาวิทยาลัย ล่าม)	5	12.5
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,000 บาท	0	0.0
10,000-20,000 บาท	3	7.5
20,001-30,000 บาท	7	17.5
สูงกว่า 30,000 บาท	30	75.0

จากตารางที่ 21 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke syrup) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร จำนวน 40 คน พบว่า ส่วนใหญ่อายุ 28-37 ปี ร้อยละ 55.0 มีการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 50.0 สถานภาพการทำงานส่วนใหญ่เป็นลูกจ้างเอกชน ร้อยละ 67.5 และรายได้ส่วนใหญ่สูงกว่า 30,000 บาท ร้อยละ 75.0

ตารางที่ 22 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวันที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตร 5%	สูตร 10%	สูตร 15%
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	4.40±1.85	4.88±1.92	4.40±1.95
เนื้อสัมผัส ^{ns}	3.88±1.62	4.48±1.80	3.83±1.65
สี ^{ns}	4.13±1.59	4.58±1.71	4.13±1.67
กลิ่น ^{ns}	4.08±1.59	4.68±1.73	4.03±1.82
รสชาติ	3.48±1.84 ^a	5.13±1.96 ^b	3.85±1.69 ^a
ความชอบโดยรวม	4.08±1.85 ^a	5.20±1.86 ^b	4.25±1.66 ^a

a-b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หรือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน หรือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

จากตารางที่ 22 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวันที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร โดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) ที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke syrup) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 5% สูตร 10% และสูตร 15% จำนวน 40 คน พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี และกลิ่นของทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม ซึ่งพบว่า สูตร 10% มีค่าความชอบที่สูงแตกต่างกว่า สูตร 5% และสูตร 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกใช้สูตร 10% เป็นสัดส่วนปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวันที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

ตารางที่ 23 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณกัม อารบิกที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	37	92.5
28-37 ปี	3	7.5
38-47 ปี	0	0.0
48-59 ปี	0	0.0
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	16	40.0
ปริญญาตรี	22	55.0
สูงกว่าปริญญาตรี	2	5.0
สถานภาพการทำงาน		
นายจ้าง	0	0.0
ลูกจ้างรัฐบาล	1	2.5
ลูกจ้างเอกชน	1	2.5
ทำงานส่วนตัว	0	0.0
ช่วยธุรกิจครัวเรือน	0	0.0
อื่นๆ (นักข่าว ล่าม ค้าขาย)	38	95.0
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,000 บาท	32	80.0
10,000-20,000 บาท	6	15.0
20,001-30,000 บาท	2	5.0
สูงกว่า 30,000 บาท	0	0.0

จากตารางที่ 23 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณกัม อารบิก (Gum arabic) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร จำนวน 40 คน พบว่า ส่วนใหญ่อายุ 18-27 ปี ร้อยละ 92.5 การศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 55.0 ส่วนใหญ่ตอบ มีสถานภาพการทำงานแบบอื่นๆ ได้แก่ นักข่าว ล่าม และค้าขาย ร้อยละ 95.0 และส่วนใหญ่มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 80.0

ตารางที่ 24 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณกัม อารบิกที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตร 0.5%	สูตร 1%	สูตร 2%
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	4.00±1.70	3.90±1.71	3.75±1.81
เนื้อสัมผัส ^{ns}	3.93±2.03	4.10±1.92	4.00±2.08
สี ^{ns}	4.28±1.74	4.03±1.94	3.93±1.73
กลิ่น ^{ns}	3.90±1.87	4.10±2.06	3.88±1.86
รสชาติ ^{ns}	4.15±2.19	4.08±2.33	4.38±2.32
ความชอบโดยรวม ^{ns}	4.35±1.96	4.43±2.16	4.48±2.22

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน หรือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

จากตารางที่ 24 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณกัม อารบิกที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร โดยการให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) ที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณกัม อารบิก (Gum arabic) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 0.5% สูตร 1% และสูตร 2% จำนวน 40 คน พบว่า คะแนนความชอบในทุกด้านของทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกใช้สูตร 1% เป็นสัดส่วนปริมาณกัม อารบิกที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

ตารางที่ 25 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณน้ำที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	5	12.5
28-37 ปี	21	52.5
38-47 ปี	11	27.5
48-59 ปี	3	7.5
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	0	0.0
ปริญญาตรี	20	50.0
สูงกว่าปริญญาตรี	20	50.0
สถานภาพการทำงาน		
นายจ้าง	0	0.0
ลูกจ้างรัฐบาล	7	17.5
ลูกจ้างเอกชน	33	82.5
ทำงานส่วนตัว	0	0.0
ช่วยธุรกิจครัวเรือน	0	0.0
อื่นๆ	0	0.0
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,000 บาท	0	0.0
10,000-20,000 บาท	0	0.0
20,001-30,000 บาท	5	12.5
สูงกว่า 30,000 บาท	35	87.5

จากตารางที่ 25 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณน้ำ (Water) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร จำนวน 40 คน พบว่า ส่วนใหญ่อายุ 28-37 ปี ร้อยละ 52.5 มีการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับปริญญาตรีและสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 50.0 เท่ากันทั้งสองระดับ ส่วนใหญ่มีสถานภาพการทำงานเป็นลูกจ้างเอกชน ร้อยละ 82.5 และส่วนใหญ่มีรายได้สูงกว่า 30,000 บาท ร้อยละ 87.5

ตารางที่ 26 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณน้ำที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตร 20%	สูตร 24%	สูตร 28%
ลักษณะปรากฏ	4.18±1.50 ^a	5.05±1.24 ^b	6.03±1.29 ^c
เนื้อสัมผัส	3.68±1.49 ^a	4.08±1.58 ^a	5.20±1.68 ^b
สี	4.20±1.68 ^a	4.85±1.44 ^a	5.68±1.49 ^b
กลิ่น	3.73±1.66 ^a	4.28±1.57 ^a	5.13±1.76 ^b
รสชาติ	3.28±1.72 ^a	3.83±1.48 ^a	5.30±1.64 ^b
ความชอบโดยรวม	3.58±1.88 ^a	4.48±1.62 ^b	6.05±1.48 ^c

a-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หรือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 26 ข้อมูลเปรียบเทียบความชอบของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนปริมาณน้ำที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร โดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) ที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในสัดส่วนปริมาณน้ำ (Water) ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 20% สูตร 24% และสูตร 28% จำนวน 40 คน พบว่า สูตร 28% มีคะแนนความชอบในทุกด้านที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 20% และสูตร 24% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกใช้สูตร 28% เป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

ตอนที่ 3 การศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ตารางที่ 27 ส่วนประกอบ สารอาหาร และปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน (40 กรัม)

	รายละเอียด	ปริมาณ
ส่วนประกอบ		
	แก่นตะวันอบแห้ง (%)	10.00
	ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กัวย แอปเปิ้ล) (%)	24.00
	เมล็ดพืชของอบแห้ง (%)	10.00
	น้ำ (%)	28.00
	แป้งสาลีเต็มเมล็ด (%)	12.00
	แป้งแก่นตะวัน (%)	6.00
	น้ำเชื่อมแก่นตะวัน (%)	9.00
	กัมอารบิก (%)	1.00
สารอาหาร		
	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	23.49
	ความชื้น (กรัม)	10.99
	เถ้า (กรัม)	0.91
	ไขมัน (กรัม)	2.00
	โปรตีน (กรัม)	2.60
	ฟรุกแทน (อินนูลินและโอลิโกฟรุคโตส) (กรัม)	5.92
	ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ (กรัม)	3.70
	ปริมาณพลังงาน (แคลอรี)	104.22

จากตารางที่ 27 อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันจำนวน 40 กรัม (1 หน่วยบริโภค) มีส่วนประกอบ ดังนี้คือ แก่นตะวันอบแห้ง ร้อยละ 10 ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กัวย แอปเปิ้ล) ร้อยละ 24 เมล็ดพืชของอบแห้ง ร้อยละ 10 น้ำ ร้อยละ 28 แป้งสาลีเต็มเมล็ด ร้อยละ 12 แป้งแก่นตะวัน ร้อยละ 6 น้ำเชื่อมแก่นตะวัน ร้อยละ 9 และกัม อารบิก ร้อยละ 1 และอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน มีสารอาหารส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต 23.49 กรัม รองลงมาคือ น้ำ (ความชื้น) 10.99 กรัม และเส้นใยอาหาร ได้แก่ ฟรุกแทน (อินนูลินและโอลิโกฟรุคโตส) 5.92 กรัม ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 3.70 กรัม โปรตีน 2.60 กรัม ไขมัน 2.00 กรัม และเถ้า 0.91 กรัม และมีปริมาณพลังงานเท่ากับ 104.22 แคลอรี

ตอนที่ 4 การศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ตารางที่ 28 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ผลิตภัณฑ์	ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้
อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน	0.81

จากตารางที่ 28 อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water activity [a_w]) เท่ากับ 0.81 แสดงว่า อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีปริมาณน้ำอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจะเจริญเติบโตได้ดีที่ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้สูงกว่า 0.85 โดยที่การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะมีผลโดยตรงต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จึงสามารถมีอายุการเก็บรักษาได้นาน

ตอนที่ 5 การศึกษาการยอมรับของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

ตารางที่ 29 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการยอมรับต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	219	54.8
28-37 ปี	75	18.8
38-47 ปี	67	16.8
48-59 ปี	39	9.8
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	58	14.5
ปริญญาตรี	232	58.0
สูงกว่าปริญญาตรี	110	27.5
สถานภาพการทำงาน		
นายจ้าง	2	0.5
ลูกจ้างรัฐบาล	60	15.0
ลูกจ้างเอกชน	133	33.3
ทำงานส่วนตัว	21	5.3
ช่วยธุรกิจครัวเรือน	1	0.3
อื่นๆ (ข้าราชการ เจ้าของกิจการ ค้าขาย)	183	45.8
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,000 บาท	141	35.3
10,000-20,000 บาท	74	18.5
20,001-30,000 บาท	55	13.8
สูงกว่า 30,000 บาท	130	32.5

จากตารางที่ 29 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการยอมรับต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน จำนวน 400 คน พบว่า ส่วนใหญ่อายุ 18-27 ปี ร้อยละ 54.8 มีการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ 58.0 ส่วนใหญ่มีสถานภาพการทำงานแบบอื่นๆ ได้แก่ ข้าราชการ เจ้าของกิจการ และค้าขาย ร้อยละ 45.8 และส่วนใหญ่มียาได้อยู่ในช่วงน้อยกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 35.3

ตารางที่ 30 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับการยอมรับของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันของหญิงวัยทำงาน

	ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
คุณลักษณะ	ชอบมากที่สุด	34	8.5
	ชอบมาก	120	30.0
	ชอบปานกลาง	167	41.8
	ชอบเล็กน้อย	60	15.0
	ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	9	2.3
	ไม่ชอบเล็กน้อย	10	2.5
	ไม่ชอบปานกลาง	0	0.0
	ไม่ชอบมาก	0	0.0
	ไม่ชอบมากที่สุด	0	0.0
	ลักษณะปรากฏ	ชอบมากที่สุด	7
ชอบมาก		89	22.3
ชอบปานกลาง		196	49.0
ชอบเล็กน้อย		85	21.3
ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ		17	4.3
ไม่ชอบเล็กน้อย		6	1.5
ไม่ชอบปานกลาง		0	0.0
ไม่ชอบมาก		0	0.0
ไม่ชอบมากที่สุด		0	0.0
กลิ่น		ชอบมากที่สุด	26
	ชอบมาก	105	26.3
	ชอบปานกลาง	140	35.0
	ชอบเล็กน้อย	45	11.3
	ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	53	13.3
	ไม่ชอบเล็กน้อย	31	7.8
	ไม่ชอบปานกลาง	0	0.0
	ไม่ชอบมาก	0	0.0
	ไม่ชอบมากที่สุด	0	0.0

ตารางที่ 30 (ต่อ)

	ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
รสชาติ	ชอบมากที่สุด	45	11.3
	ชอบมาก	98	24.5
	ชอบปานกลาง	181	45.3
	ชอบเล็กน้อย	48	12.0
	ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	14	3.5
	ไม่ชอบเล็กน้อย	14	3.5
	ไม่ชอบปานกลาง	0	0.0
	ไม่ชอบมาก	0	0.0
	ไม่ชอบมากที่สุด	0	0.0
ความแข็ง	ชอบมากที่สุด	13	3.3
	ชอบมาก	70	17.5
	ชอบปานกลาง	137	34.3
	ชอบเล็กน้อย	124	31.0
	ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	30	7.5
	ไม่ชอบเล็กน้อย	25	6.3
	ไม่ชอบปานกลาง	1	0.3
	ไม่ชอบมาก	0	0.0
	ไม่ชอบมากที่สุด	0	0.0
ความชอบโดยรวม	ชอบมากที่สุด	29	7.3
	ชอบมาก	101	25.3
	ชอบปานกลาง	188	47.0
	ชอบเล็กน้อย	52	13.0
	ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	30	7.5
	ไม่ชอบเล็กน้อย	0	0.0
	ไม่ชอบปานกลาง	0	0.0
	ไม่ชอบมาก	0	0.0
	ไม่ชอบมากที่สุด	0	0.0

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ข้อเสนอแนะ		
ไม่มีข้อเสนอแนะ	380	95.0
ความกรอบความเหนียวดีกว่าเดิม	2	0.5
ชอบผลไม้	1	0.3
มีความนิ่มมากเกินไป	2	0.5
มีรสชาติดี	2	0.5
อยากให้ธัญพืชมีความนิ่มมากขึ้น	1	0.3
อยากให้ผสมซีอิ๊วโกแลต	1	0.3
อยากให้มีความกรอบมากขึ้น	2	0.5
อยากให้มีความหอมมากขึ้น	1	0.3
อยากให้มีความแห้งมากขึ้น	1	0.3
อยากให้มีหลากหลายรสชาติ	1	0.3
อยากให้ลดความเปรี้ยวจากผลไม้ลง	1	0.3
อยากให้ลดความหวานลง	1	0.3
อยากให้ใส่ถั่วมากขึ้น	2	0.5
อยากให้ใส่ผลไม้ให้น้อยลง	2	0.5
การยอมรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน		
ยอมรับ	400	100.0
ไม่ยอมรับ	0	0.0
เหตุผลของการยอมรับ		
รสชาติดี	20	20.6
มีประโยชน์	22	22.7
ทานแล้วอึดนาน	8	8.2
ทานง่าย	10	10.3
เหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	3	3.1
อยากลองทาน	3	3.1
รสชาติดี และมีประโยชน์	13	13.4
รสชาติดี และทานแล้วอึดนาน	4	4.1
รสชาติดี และทานง่าย	2	2.1
รสชาติดี และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
มีประโยชน์ และทานง่าย	2	2.1

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
เหตุผลของการยอมรับ (ต่อ)		
มีประโยชน์ และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	4	4.1
ทานแล้วอึดนาน และทานง่าย	1	1.0
ทานแล้วอึดนาน และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	2	2.1
รสชาติดี ทานแล้วอึดนาน และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
มีประโยชน์ ทานง่าย และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
การตัดสินใจซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก้วตวงวันหลังออกวางจำหน่าย		
ซื้อ	296	74.0
ไม่ซื้อ	3	0.8
ไม่แน่ใจ	101	25.3
เหตุผลของการตัดสินใจ		
ซื้อเนื่องจากรสชาติดี	7	6.9
ซื้อเนื่องจากมีประโยชน์	18	17.8
ซื้อเนื่องจากทานแล้วอึดนาน	9	8.9
ซื้อเนื่องจากทานง่าย	3	3.0
ซื้อเนื่องจากเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	8	7.9
ซื้อเนื่องจากอยากลองทาน	5	5.0
ซื้อเนื่องจากสะดวกซื้อ/สะดวกพกพา	4	4.0
ซื้อเนื่องจากชอบทาน	7	6.9
ซื้อเนื่องจากรสชาติดี และมีประโยชน์	3	3.0
ซื้อเนื่องจากรสชาติดี และทานแล้วอึดนาน	4	4.0
ซื้อเนื่องจากรสชาติดี และทานง่าย	1	1.0
ซื้อเนื่องจากรสชาติดี และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
ซื้อเนื่องจากมีประโยชน์ และทานง่าย	2	2.0

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
เหตุผลของการตัดสินใจ (ต่อ)		
ซื้อเนื่องจากมีประโยชน์ และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	3	3.0
ซื้อเนื่องจากทานแล้วอึดมันาน และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
ซื้อเนื่องจากทานแล้วอึดมันาน และสะดวกซื้อ/สะดวกพกพา	3	3.0
ซื้อเนื่องจากทานง่าย และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
ซื้อเนื่องจากทานง่าย และสะดวกซื้อ/สะดวกพกพา	4	4.0
ซื้อเนื่องจากมีประโยชน์ ทานแล้วอึดมันาน และทานง่าย	1	1.0
ซื้อเนื่องจากมีประโยชน์ ทานง่าย และเหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	1	1.0
ไม่ซื้อเนื่องจากไม่ชอบทาน	2	2.0
ไม่แน่ใจเนื่องจากขอพิจารณาปัจจัยด้านรสชาติเพิ่มเติมก่อน	2	2.0
ไม่แน่ใจเนื่องจากขอพิจารณาปัจจัยด้านราคาเพิ่มเติมก่อน	2	2.0
ไม่แน่ใจเนื่องจากไม่ค่อยชอบทาน	5	5.0
ไม่แน่ใจเนื่องจากขอพิจารณาปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์เพิ่มเติมก่อน	1	1.0
ไม่แน่ใจเนื่องจากขอพิจารณาปัจจัยด้านคุณลักษณะ เช่น ความกรอบ, ความนุ่มเพิ่มเติมก่อน	3	3.0

จากตารางที่ 30 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับการยอมรับของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่น ตะวันของหญิงวัยทำงาน จำนวน 400 คน พบว่า หญิงวัยทำงานมีความชอบในปัจจัยด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ ปัจจัยด้านคุณลักษณะ ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 41.8 ปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 49.0 ปัจจัยด้านกลิ่น ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 35.0 ปัจจัยด้านรสชาติ ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 45.3 ปัจจัยด้านความแข็ง ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 34.3 และปัจจัยด้านความชอบโดยรวม ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 47.0

ในส่วนของข้อเสนอแนะ ส่วนใหญ่ไม่มีข้อเสนอแนะ ร้อยละ 95.0 รองลงมาคือ มีข้อเสนอแนะว่า ความกรอบความเหนียวดีกว่าเดิม มีความนิ่มมากเกินไป มีรสชาติดี อยากให้มีความกรอบมากขึ้น อยากให้ใส่ถั่วมากขึ้น อยากให้ใส่ผลไม้แห้ง ร้อยละ 0.5 เท่ากัน

ในด้านการยอมรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันนั้น ส่วนใหญ่หญิงวัยทำงานยอมรับทุกคน ร้อยละ 100.0 โดยหญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ให้เหตุผลของการยอมรับว่ามีประโยชน์ ร้อยละ 22.7 และการตัดสินใจซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันหลังออกวางจำหน่ายนั้น ส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อ ร้อยละ 74.0 และเหตุผลของการตัดสินใจซื้อคือมีประโยชน์ ร้อยละ 17.8

ตอนที่ 6 การศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ตารางที่ 31 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกายของหญิงวัยทำงานที่เข้าร่วมการศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกาย	หญิงวัยทำงาน (n = 30)
อายุ (ปี)	29.1±10.67
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	163.0±0.96
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	58.27±8.02
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	22.02±2.40

ข้อมูลแสดงในรูปของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 31 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกายของหญิงวัยทำงานที่เข้าร่วมการศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม จำนวน 30 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยของอายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และดัชนีมวลกาย เท่ากับ 29.1±10.67 ปี, 163.0±0.96 เซนติเมตร, 58.27±8.02 กิโลกรัม และ 22.02±2.40 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

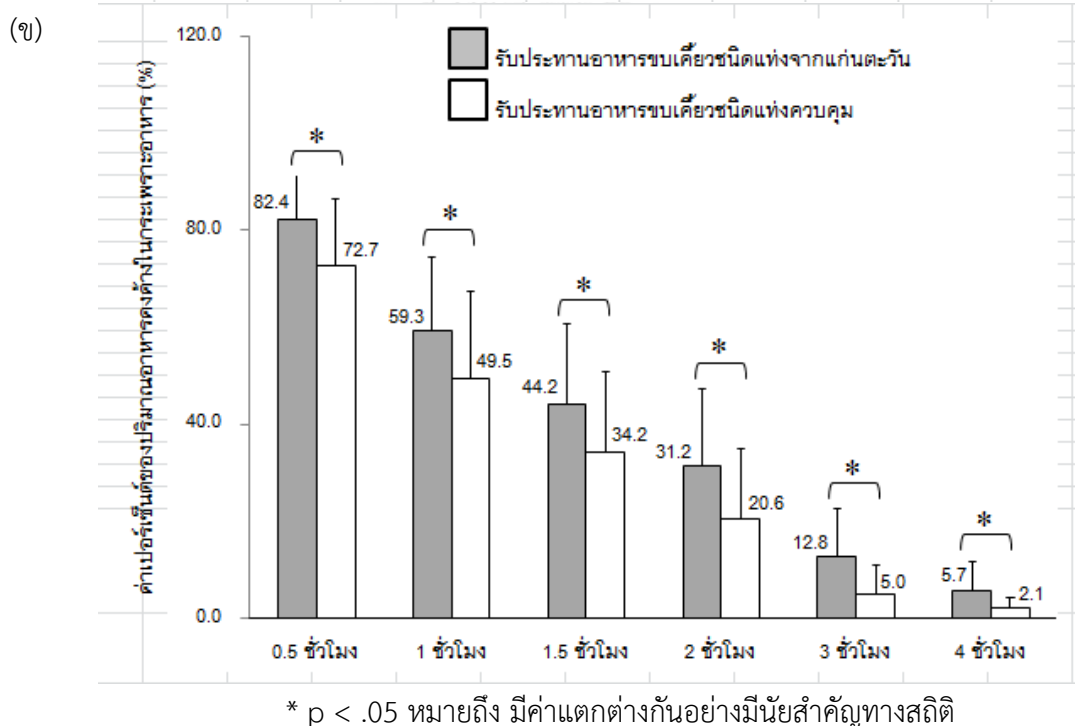
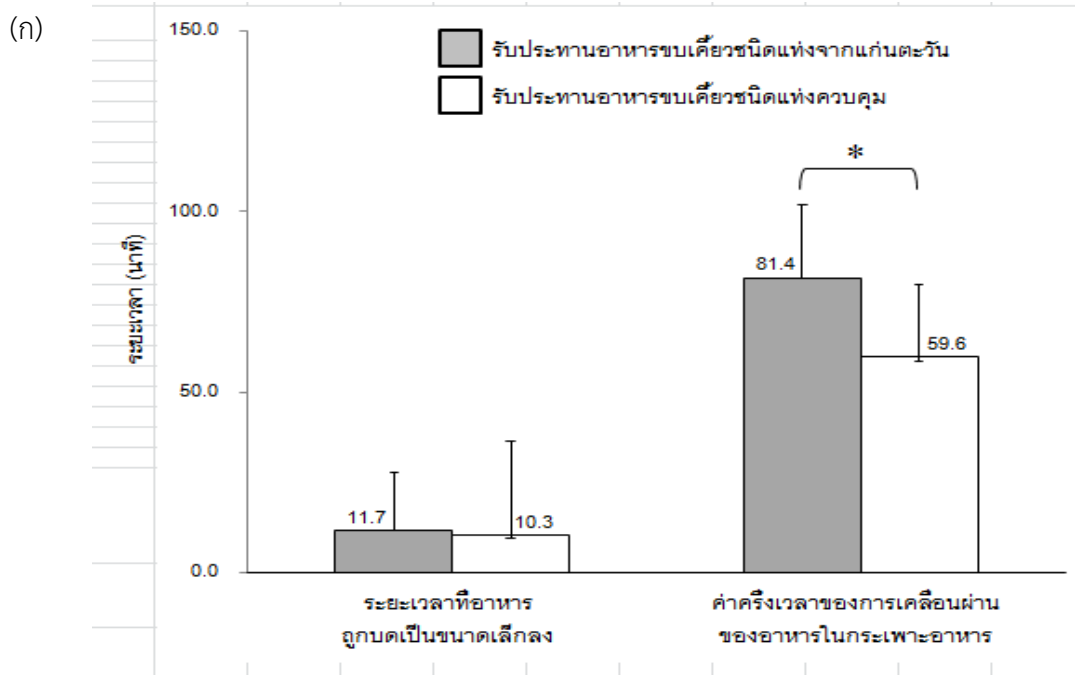
ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของหญิงวัยทำงาน เปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารเช้าชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารเช้าชนิดแห้งควบคุม

ค่าการเคลื่อนผ่าน ของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying values)	รับประทานอาหารเช้า ชนิดแห้ง จากแก่นตะวัน (JASB) (n = 30)	รับประทานอาหารเช้า ชนิดแห้ง ควบคุม (CSB) (n = 30)	ค่า t	p-value
ระยะเวลาที่อาหารถูกบดเป็นขนาดเล็กลง (Lag Time: นาที)	11.74±16.13	10.35±20.54	0.293	.771
ค่าครึ่งเวลาของการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (GE T _{1/2} : นาที)	81.41± 26.03	59.63±20.02	3.633	.001*
ค่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร (Percent of gastric retention: %)				
เมื่อผ่านไป 30 นาที	82.37±8.88	72.75±13.58	3.249	.002*
เมื่อผ่านไป 1 ชม.	59.32±15.09	49.50±18.04	2.285	.026*
เมื่อผ่านไป 1 ชม. 30 นาที	44.20±16.34	34.18±16.46	2.366	.021*
เมื่อผ่านไป 2 ชั่วโมง	31.22±16.01	20.59±14.24	2.716	.009*
เมื่อผ่านไป 3 ชั่วโมง	12.75±9.79	4.98±6.00	3.710	.001*
เมื่อผ่านไป 4 ชั่วโมง	5.65±5.93	2.61±2.14	2.645	.012*

ข้อมูลแสดงในรูปของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

* p < .05 หมายถึง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 32 และแผนภูมิที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของหญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารเช้าชนิดแห้งจากแก่นตะวัน (JASB) มีค่าครึ่งเวลาของการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (GE T_{1/2}: นาที) และค่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร (Percent of gastric retention: %) เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง 30 นาที, 2 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง สูงกว่าการรับประทานอาหารเช้าชนิดแห้งควบคุม (CSB) ยกเว้นระยะเวลาที่อาหารถูกบดเป็นขนาดเล็กลง (Lag Time: นาที) ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



แผนภูมิที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของหญิงวัยทำงาน เปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ได้แก่ (ก)ระยะเวลาที่อาหารถูกบดเป็นขนาดเล็กลง และค่าครึ่งเวลาของการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร และ(ข)ค่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร

ตอนที่ 7 การศึกษาเปรียบเทียบระดับความอึดระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ตารางที่ 33 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกายของหญิงวัยทำงานที่เข้าร่วมการศึกษาเปรียบเทียบระดับความอึดระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกาย	หญิงวัยทำงาน (n = 30)
อายุ (ปี)	29.1±10.67
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	163.0±0.96
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	58.27±8.02
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	22.02±2.40

ข้อมูลแสดงในรูปของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 33 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบร่างกายของหญิงวัยทำงานที่เข้าร่วมการศึกษาเปรียบเทียบระดับความอึดระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม จำนวน 30 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยของอายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก และดัชนีมวลกาย เท่ากับ 29.1±10.67 ปี, 163.0±0.96 เซนติเมตร, 58.27±8.02 กิโลกรัม และ 22.02±2.40 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

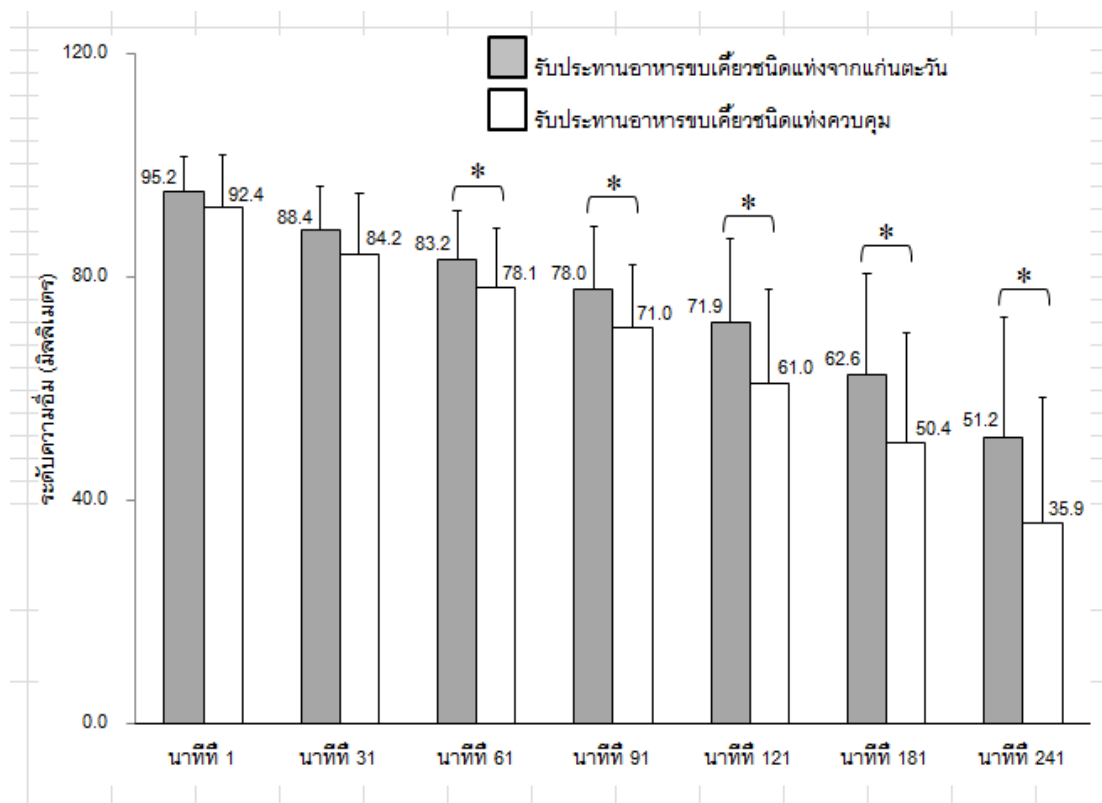
ตารางที่ 34 การวิเคราะห์ระดับความอึดของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหาร
ขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ระดับความอึด (Visual Analogue Scales)	รับประทานอาหาร ขบเคี้ยวชนิดแห้ง จากแก่นตะวัน (JASB) (n = 30)	รับประทานอาหาร ขบเคี้ยวชนิดแห้ง ควบคุม (CSB) (n = 30)	ค่า t	p-value
นาทิตี 1 (มิลลิเมตร)	95.23±6.29	92.37±9.56	1.372	.176
นาทิตี 31 (มิลลิเมตร)	88.43±7.78	84.17±10.92	1.743	.087
นาทิตี 61 (มิลลิเมตร)	83.20±8.56	78.07±10.80	2.040	.046*
นาทิตี 91 (มิลลิเมตร)	77.97±11.12	70.97±11.35	2.413	.019*
นาทิตี 121 (มิลลิเมตร)	71.93±14.85	61.00±16.86	2.665	.010*
นาทิตี 181 (มิลลิเมตร)	62.57±18.19	50.37±19.51	2.505	.015*
นาทิตี 241 (มิลลิเมตร)	51.23±21.50	35.93±22.52	2.692	.009*

ข้อมูลแสดงในรูปของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

* p < .05 หมายถึง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 34 และแผนภูมิที่ 2 หญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจาก
แก่นตะวัน (JASB) มีระดับความอึด (Visual Analogue Scales) ณ นาทิตี 61, นาทิตี 91, นาทิตี 121,
นาทิตี 181 และนาทิตี 241 สูงกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม (CSB) ยกเว้น
ณ นาทิตี 1 และนาทิตี 31 ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* $p < .05$ หมายถึง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แผนภูมิที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความอึดของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งควบคุม

ตอนที่ 8 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารและระดับความอึดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ตารางที่ 35 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหารและระดับความอึดของหญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ในนาที่ที่ 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

n = 30		การเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหาร					
ระดับความอึด	คนที่	1	2	3	4	5	6
	ความสัมพันธ์ (ค่า r)	.854	.912	.885	.898	.899	.775
	p-value	.030*	.011*	.019*	.015*	.015*	.070
ระดับความอึด	คนที่	7	8	9	10	11	12
	ความสัมพันธ์ (ค่า r)	.802	.930	.758	.908	.914	.955
	p-value	.055	.007*	.080	.012*	.011*	.003*
ระดับความอึด	คนที่	13	14	15	16	17	18
	ความสัมพันธ์ (ค่า r)	.920	.832	.940	.929	.879	.944
	p-value	.009*	.040*	.005*	.007*	.021*	.005*
ระดับความอึด	คนที่	19	20	21	22	23	24
	ความสัมพันธ์ (ค่า r)	.860	.989	.988	.908	.996	.936
	p-value	.028*	.000*	.000*	.012*	.000*	.006*
ระดับความอึด	คนที่	25	26	27	28	29	30
	ความสัมพันธ์ (ค่า r)	.967	.943	.890	.984	.993	.989
	p-value	.002*	.005*	.018*	.000*	.000*	.000*

* p < .05 หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 35 พบว่า หญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ส่วนใหญ่เกือบทุกคนมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างการเคลื่อนไหวของอาหารในกระเพาะอาหาร และระดับความอึดในนาที่ที่ 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 9 การศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม

ตารางที่ 36 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-27 ปี	40	65.6
28-37 ปี	9	14.8
38-47 ปี	8	13.1
48-59 ปี	4	6.6
องค์ประกอบร่างกาย (ส่วนสูงเฉลี่ย = 1.63 ± 0.06 เมตร) (น้ำหนักเฉลี่ย = 58.42 ± 7.84 กิโลกรัม) (ดัชนีมวลกายเฉลี่ย = 22.01 กิโลกรัมต่อตารางเมตร)		
การศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	21	35.0
ปริญญาตรี	30	50.0
สูงกว่าปริญญาตรี	9	15.0
สถานภาพการทำงาน		
นายจ้าง	1	1.8
ลูกจ้างรัฐบาล	8	14.5
ลูกจ้างเอกชน	3	5.5
ทำงานส่วนตัว	3	5.5
อื่นๆ (ข้าราชการ ค้าขาย แม่บ้าน)	40	72.7
โรคประจำตัว		
ไม่มีโรคประจำตัว	49	84.5
โรคความดันโลหิตสูง	1	1.7
อื่นๆ	8	13.8

ตารางที่ 36 (ต่อ)

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
ประวัติการแพ้ยา		
ไม่มีประวัติการแพ้ยา	55	90.2
แพ้ยา Amoxy มีอาการผื่นขึ้น	2	3.3
แพ้ยาซัลฟา ไม่ระบุนุอาการ	2	3.3
แพ้ยาคลายกล้ามเนื้อ ไม่ระบุนุอาการ	1	1.6
แพ้ยาคลายกล้ามเนื้อ มีอาการตาบวม	1	1.6
ประวัติการเจ็บป่วยหรือผ่าตัด		
ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือผ่าตัด	50	82.0
เป็นไข้เลือดออก ระยะเวลา 1 สัปดาห์	2	3.3
ผ่าตัดทอลซิล และเป็นไข้เลือดออก ไม่ระบุระยะเวลา	2	3.3
ผ่าตัดเนื้องอกเต้านม เป็นระยะเวลา 10 เดือน	1	1.6
และผ่าตัดเนื้องอกมดลูก เป็นระยะเวลา 1 เดือน		
ผ่าตัดเนื้องอกมดลูก เป็นระยะเวลา 1 เดือน และ	1	1.6
ผ่าตัดเนื้องอกเต้านม เป็นระยะเวลา 10 เดือน		
ผ่าตัดหัวเข่า ไม่ระบุระยะเวลา	1	1.6
แพ้กุ้ง เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์	1	1.6
ผ่าตัดไส้ติ่ง และผ่าตัดคลอดบุตร ไม่ระบุระยะเวลา	2	3.3
ผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าข้างซ้าย เป็นระยะเวลา 1 เดือน	1	1.6

จากตารางที่ 36 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของหญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ จำนวน 60 คน พบว่า ส่วนใหญ่หญิงวัยทำงานที่ตอบแบบสอบถามฯ มีอายุ 18-27 ปี ร้อยละ 65.6 มีองค์ประกอบร่างกาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกาย เท่ากับ 1.63 ± 0.06 เมตร, 58.42 ± 7.84 กิโลกรัม และ 22.01 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ 50.0 ส่วนใหญ่ตอบว่ามีสถานภาพการทำงานแบบอื่นๆ ได้แก่ ข้าราชการ ค้าขาย แม่บ้าน ร้อยละ 72.7 ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 84.5 ไม่มีประวัติการแพ้ยา ร้อยละ 90.2 และไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือผ่าตัด ร้อยละ 82.0

ตารางที่ 37 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระก่อนเข้าร่วมงานวิจัยของหญิงวัยทำงาน

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ความบ่อยในการถ่ายอุจจาระในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา		
มากกว่า 2 ครั้งต่อวัน	1	1.7
1-2 ครั้งต่อวัน	14	23.7
เกือบทุกวัน	26	44.1
วันเว้นวัน	17	28.8
น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์	1	1.7
ลักษณะของอุจจาระส่วนใหญ่		
ก้อนนิ่มไม่เป็นลำ/เหลว	6	10.3
ลำยาวอ่อนนุ่ม	37	63.8
ลำยาวคล้ายไส้กรอก	13	22.4
ลำยาวแข็ง	2	3.4
ก้อนแข็ง ไม่เป็นลำ คล้ายเม็ดถั่ว	0	0.0
ความบ่อยในการออกแรงเบ่งมากกว่าปกติขณะถ่ายอุจจาระ		
ไม่ต้องเบ่งเลย	7	11.9
นานๆครั้ง	34	57.6
เป็นบางครั้ง (ประมาณหนึ่งครั้ง)	18	30.5
บ่อยครั้ง (มากกว่าหนึ่งครั้ง)	0	0.0
เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง	0	0.0
ความบ่อยในการรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดหลังการถ่ายแต่ละครั้ง		
ไม่มีเลย	9	15.0
นานๆครั้ง	42	70.0
เป็นบางครั้ง (ประมาณหนึ่งครั้ง)	6	10.0
บ่อยครั้ง (มากกว่าหนึ่งครั้ง)	3	5.0
เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง	0	0.0

ตารางที่ 37 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ความบ่อยในการรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออก เนื่องจากมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนัก		
ไม่มีเลย	26	43.3
นานๆครั้ง	27	45.0
เป็นบางครั้ง (ประมาณหนึ่งครั้ง)	7	11.7
บ่อยครั้ง (มากกว่าหนึ่งครั้ง)	0	0.0
เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง	0	0.0
ความบ่อยในการใช้นิ้วมือช่วยล้วงหรือสวนอุจจาระขณะถ่ายแต่ละครั้ง		
ไม่มีเลย	53	88.3
นานๆครั้ง	7	11.7
เป็นบางครั้ง (ประมาณหนึ่งครั้ง)	0	0.0
บ่อยครั้ง (มากกว่าหนึ่งครั้ง)	0	0.0
เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง	0	0.0
ความบ่อยในการมีอาการปวดบริเวณรูทวารหนักขณะถ่ายอุจจาระ		
ไม่มีเลย	35	58.3
นานๆครั้ง	23	38.3
เป็นบางครั้ง (ประมาณหนึ่งครั้ง)	2	3.3
บ่อยครั้ง (มากกว่าหนึ่งครั้ง)	0	0.0
เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง	0	0.0
ระยะเวลาในการถ่ายอุจจาระในแต่ละครั้ง		
น้อยกว่า 5 นาที	19	31.7
5-10 นาที	28	46.7
10-15 นาที	10	16.7
15-20 นาที	3	5.0
มากกว่า 20 นาที	0	0.0

ตารางที่ 37 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
อาการที่เกิดร่วมด้วยในขณะถ่ายอุจจาระ		
ปวดท้อง	5	9.3
ผายลม	13	24.1
มีปัสสาวะกระปริดกระปรอย	4	7.4
เป็นแผลที่ทวารหนัก	2	3.7
มีเลือดออกปนมากับอุจจาระ	0	0.0
มีติ่งเนื้อหรือเยื่อぶยื่นที่ทวารหนัก	0	0.0
ปวดท้อง และผายลม	11	20.4
ปวดท้อง และมีปัสสาวะกระปริดกระปรอย	1	1.9
ผายลม และปัสสาวะกระปริดกระปรอย	11	20.4
ผายลม และมีเลือดออกปนมากับอุจจาระ	1	1.9
ผายลม และมีติ่งเนื้อหรือเยื่อぶยื่นที่ทวารหนัก	2	3.7
ปวดท้อง ผายลม และมีปัสสาวะกระปริดกระปรอย	2	3.7
ปวดท้อง ผายลม และมีติ่งเนื้อหรือเยื่อぶยื่นที่ทวารหนัก	1	1.9
ผายลม มีปัสสาวะกระปริดกระปรอย และมีติ่งเนื้อหรือเยื่อぶยื่นที่ทวารหนัก	1	1.9
ระยะเวลาครั้งสุดท้ายที่ได้ถ่ายอุจจาระ		
น้อยกว่า 1 วัน	31	51.7
1 วัน	21	35.0
2 วัน	7	11.7
3 วัน	1	1.7

ตารางที่ 37 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ความแข็งของอุจจาระครั้งสุดท้าย		
แข็ง	4	6.7
ปกติ	36	60.0
อ่อน	18	30.0
เหลว	2	3.3
สีของอุจจาระครั้งสุดท้าย		
น้ำตาลเข้ม	29	50.9
น้ำตาล	24	42.1
น้ำตาลอ่อน	4	7.0
ปริมาณของอุจจาระครั้งสุดท้าย		
เล็กน้อย	3	5.3
ปานกลาง	51	89.5
มาก	3	5.3
กลิ่นของอุจจาระครั้งสุดท้าย		
ไม่มี	20	35.7
มี	36	64.3

จากตารางที่ 37 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระก่อนเข้าร่วมงานวิจัยของหญิงวัยทำงาน จำนวน 60 คน พบว่า ความบ่อยในการถ่ายอุจจาระในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ตอบถ่ายอุจจาระเกือบทุกวัน ร้อยละ 44.1 ลักษณะของอุจจาระส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลำยาวอ่อนนุ่ม ร้อยละ 63.8 นานๆครั้งต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติขณะถ่ายอุจจาระ ร้อยละ 57.6 มีระยะเวลาในการถ่ายอุจจาระในแต่ละครั้ง 5-10 นาที ร้อยละ 46.7 อาการที่เกิดร่วมด้วยในขณะที่ถ่ายอุจจาระ ส่วนใหญ่ตอบผายลม ร้อยละ 24.1 ระยะเวลาครั้งสุดท้ายที่ได้ถ่ายอุจจาระก่อนเข้าร่วมงานวิจัย ส่วนใหญ่ตอบน้อยกว่า 1 วัน ร้อยละ 51.7 ความแข็งของอุจจาระครั้งสุดท้ายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 60.0 สีของอุจจาระครั้งสุดท้ายมีสีน้ำตาลเข้ม ร้อยละ 50.9 ปริมาณของอุจจาระครั้งสุดท้าย ส่วนใหญ่ตอบปานกลาง ร้อยละ 89.5 และอุจจาระครั้งสุดท้ายมีกลิ่น ร้อยละ 64.3

ตารางที่ 38 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับลักษณะอุจจาระของหญิงวัยทำงานระหว่างหลังรับประทานแคปซูล
บรรจุวัตถุทึบแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันและหลังรับประทาน
แคปซูลบรรจุวัตถุทึบแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม

	ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ลักษณะอุจจาระหลังรับประทานแคปซูลบรรจุวัตถุทึบแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจาก แก่นตะวัน			
วันที่ 1	ไม่ถ่ายอุจจาระ	6	20.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน	6	20.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวตะปุ่มตะป่ำ	0	0.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม	9	30.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน	4	13.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นปุยไม่เป็นก้อน	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ	0	0.0
วันที่ 3	ไม่ถ่ายอุจจาระ	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน	0	0.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวตะปุ่มตะป่ำ	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม	6	20.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน	9	30.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นปุยไม่เป็นก้อน	6	20.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ	2	6.7
วันที่ 5	ไม่ถ่ายอุจจาระ	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน	8	26.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวตะปุ่มตะป่ำ	0	0.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม	7	23.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน	8	26.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นปุยไม่เป็นก้อน	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ	0	0.0

ตารางที่ 38 (ต่อ)

	ข้อมูลสำรวจ	จำนวน	ร้อยละ
ลักษณะอุจจาระหลังรับประทานแคปซูลบรรจุวัตฤทิบแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม			
วันที่ 1	ไม่ถ่ายอุจจาระ	4	13.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน	5	16.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวตะปุ่มตะป่ำ	4	13.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก	5	16.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม	6	20.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นปุยไม่เป็นก้อน	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ	1	3.3
วันที่ 3	ไม่ถ่ายอุจจาระ	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวตะปุ่มตะป่ำ	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก	4	13.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม	7	23.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน	10	33.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นปุยไม่เป็นก้อน	1	3.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ	0	0.0
วันที่ 5	ไม่ถ่ายอุจจาระ	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน	2	6.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวตะปุ่มตะป่ำ	3	10.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก	9	30.0
	ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม	8	26.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน	5	16.7
	ถ่ายอุจจาระเป็นปุยไม่เป็นก้อน	1	3.3
	ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ	0	0.0

จากตารางที่ 38 ข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับลักษณะอุจจาระของหญิงวัยทำงาน จำนวน 30 คน พบว่า หลังรับประทานแคปซูลบรรจุวัตฤทิบแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ส่วนใหญ่ในวันที่ 1 ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม ร้อยละ 30.0 ในวันที่ 3 ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน ร้อยละ 30.0 และในวันที่ 5 ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆแข็งเป็นกระสุน ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน ร้อยละ 26.7 เท่ากัน และหลังรับประทานแคปซูลบรรจุวัตฤทิบแสงพร้อมอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม ส่วนใหญ่ในวันที่ 1 ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม ร้อยละ 20.0 ในวันที่ 3 ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน ร้อยละ 33.3 และในวันที่ 5 ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก ร้อยละ 30.0

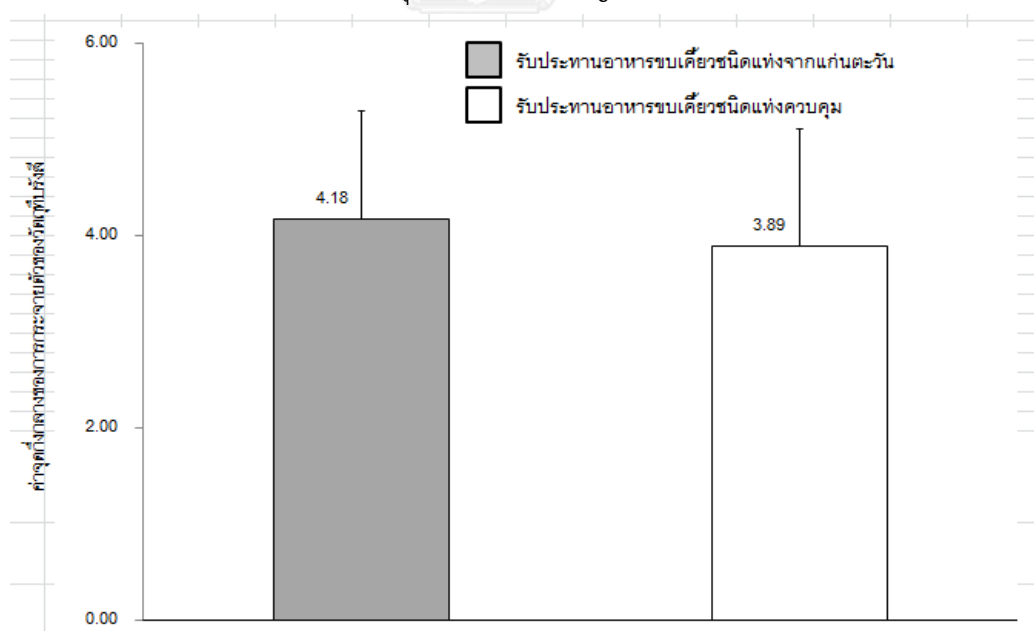
ตารางที่ 39 การวิเคราะห์การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม

การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ (เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง)	รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน (JASB) (n = 30)	รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม (CSB) (n = 30)	ค่า t	p-value
ค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุที่บ่งชี้ (Geometric center [GC])	4.18±1.11	3.89±1.22	.969	.337

ข้อมูลแสดงในรูปของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p > .05 หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 39 และแผนภูมิที่ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างของการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานระหว่างการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันกับการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



p > .05 หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แผนภูมิที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานเปรียบเทียบระหว่างรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันกับรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน เพื่อให้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน และเพื่อศึกษาผลของอาหาร ขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการ เคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้

การวิจัยครั้งนี้มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่น ตะวัน ได้แก่ การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบ เคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน และการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันให้ตรงกับ ความ ต้องการของหญิงวัยทำงาน ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆที่ เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ปริมาณพลังงาน ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Water activity [a_w]) และการศึกษาความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจาก แก่นตะวัน และขั้นตอนที่ 2 ขั้นศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อน ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

1.1 การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหาร ขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า หญิงวัยทำงานจำนวน 400 คน ส่วนใหญ่มีอายุ 28-37 ปี มีค่าเฉลี่ย ส่วนสูง เท่ากับ 160.38 ± 6.215 เซนติเมตร และน้ำหนัก เท่ากับ 57.15 ± 11.625 กิโลกรัม ซึ่งทำให้ คำนวณค่าดัชนีมวลกายได้เท่ากับ 22.32 และหากเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก พบว่า รูปร่างของหญิงวัยทำงานอยู่ในเกณฑ์ปกติ (WHO, 2012) แต่หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ไม่พอใจใน รูปร่างตนเองเนื่องจากอ้วนเกินไป ร้อยละ 53.1 มีพฤติกรรมในการเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบ เคี้ยวคือ จะเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 31.3 และ รับประทานเมื่อรู้สึกอยากรับประทาน ร้อยละ 33.4 รสชาติของอาหารขบเคี้ยวที่ชอบรับประทานคือมีทั้ง รสเค็มและรสหวาน ร้อยละ 34.8 ส่วนใหญ่เลือกซื้ออาหารขบเคี้ยวเองด้วยตัวเอง ร้อยละ 90.7 ทั้งนี้ นิยมเลือกซื้อในร้านสะดวกซื้อ (เช่นเซเว่นอีเลฟเว่น, แฟมิลี่ มาร์ท) มากที่สุด ร้อยละ 44.0 ซึ่งเหตุผลใน

การเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยวส่วนใหญ่จะเลือกจากรสชาติดี อร่อย ร้อยละ 34.4 และขนาดของอาหารขบเคี้ยวต่อครั้งที่เลือกซื้อนั้น ส่วนใหญ่เลือกขนาด 1 ท่อกลาง (41-70 กรัม) ร้อยละ 54.6 โดยซื้ออาหารขบเคี้ยวต่อครั้งที่ซื้อ 21-30 บาท ร้อยละ 36.6

หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ไม่รู้จักแก่นตะวัน ร้อยละ 72.4 ไม่เคยรับประทานแก่นตะวัน ร้อยละ 84.0 รวมถึงไม่รู้จักอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ร้อยละ 97.0 และไม่เคยรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ร้อยละ 98.0 และหากมีผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจำหน่าย อาจจะสนใจ ร้อยละ 54.1

และจากผลการประเมินความต้องการที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน พบว่ารูปร่างที่เป็นที่ชื่นชอบมากที่สุดคือแบบแห้งสีเหลืองผืนผ้า ร้อยละ 37.3 สีของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่น่ารับประทานคือสีธรรมชาติของวัตถุดิบ ร้อยละ 63.9 รสชาติของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่น่ารับประทานคือมีทั้งรสเค็มและรสหวาน ร้อยละ 59.9 เนื้อสัมผัสของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่น่ารับประทานคือแบบกรอบร่วน ร้อยละ 55.4 และบรรจุภัณฑ์ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่น่าสนใจคือแบบซองออลูมิเนียมฟลอยด์ ร้อยละ 50.6

จากข้อมูลการสำรวจฯ แสดงให้เห็นได้ว่าหญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ไม่พอใจในรูปร่างตนเอง เนื่องจากอ้วนเกินไป แต่ในขณะที่เดียวกันเมื่อเทียบตามเกณฑ์ดัชนีมวลกายขององค์การอนามัยโลกนั้น จะพบว่ารูปร่างของหญิงวัยทำงานอยู่ในเกณฑ์ปกติ (WHO, 2012) และหญิงวัยทำงานมีพฤติกรรมการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง โดยจะรับประทานเมื่อรู้สึกอยากรับประทาน และจะเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่มีรสชาติดี ทั้งนี้ หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ไม่รู้จักแก่นตะวัน และไม่เคยรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน จึงแสดงได้ว่าไม่เคยมีผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันผลิตและจำหน่ายมาก่อน และหากมีการพัฒนาและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ดังกล่าวขึ้น อาจจะสนใจรับประทาน โดยผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่เป็นที่ต้องการหญิงวัยทำงานส่วนใหญ่ควรมีคุณลักษณะเป็นแห้งสีเหลืองผืนผ้า มีสีตามธรรมชาติของวัตถุดิบ มีรสชาติทั้งรสเค็มและรสหวาน และมีเนื้อสัมผัสแบบกรอบร่วน

ข้อมูลจากการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ได้ถูกนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน โดยผู้วิจัยกำหนดให้รูปแบบของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันเป็นแห้งสีเหลืองผืนผ้าที่มีขนาด 2.5 x 9.0 x 1.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งขนาดของผลิตภัณฑ์อ้างอิงจากอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล็องและผลไม้แห้งของ กมลวรรณ แจ้งชัด และคณะ (2548) ที่มีขนาด 2.5 x 9.0 x 1.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร และผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่พัฒนาได้จะมีน้ำหนักโดยรวมชิ้นละประมาณ 40 กรัม เนื่องจากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541 เรื่องฉลากโภชนาการ ได้กำหนดไว้ว่าปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงของอาหารกลุ่ม

อาหารขบเคี้ยวและขนมหวานประเภทขนมที่ทำจากธัญพืช ถั่ว นัต และน้ำตาลเป็นหลัก คือ 40 กรัม (กระทรวงสาธารณสุข, 2541) และในการสำรวจฯ พบว่า หญิงวัยทำงานเลือกจะเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยวในปริมาณประมาณ 41-70 กรัมต่อครั้ง และสีของผลิตภัณฑ์ฯ จะเป็นไปตามสีธรรมชาติของวัตถุดิบ ไม่มีการเติมแต่งสี รสชาติเป็นไปตามรสชาติดั้งเดิมของผลิตภัณฑ์ฯ ซึ่งมีทั้งรสเค็มจากเมล็ดพืชทอง และรสหวานจากผลไม้อบแห้งและน้ำเชื่อมแก่่นตะวัน แต่ในลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์นั้น ไม่สามารถทำให้มีลักษณะกรอบร่วนตามที่หญิงวัยทำงานต้องการได้ เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบด้วยการอบแห้งวัตถุดิบต่างๆ เป็นการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Tray dryer) หลักการคือทำให้ความชื้นลดลงด้วยการใช้ความร้อนระเหยความชื้น ซึ่งโดยทั่วไป ความร้อนที่ใช้อยู่ในระดับ 70-80 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เซลล์ของผลไม้เหี่ยวลง และเนื้อสัมผัสของผลไม้จะมีความเหนียวหนึบมากกว่ากรอบแข็ง (Vega-Gálvez et al., 2012) และในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันนั้น ให้ความร้อนด้วยวิธีการอบด้วยเตาอบไฟฟ้า (Oven) ซึ่งมีข้อเสียคือความชื้นในผลิตภัณฑ์จะยังคงอยู่ ไม่ได้ระเหยออกไป ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความนิ่มมากกว่ากรอบแข็ง รวมถึงองค์ประกอบหลักของแก่่นตะวัน คือ อินูลิน (Inulin) ซึ่งอินูลินจะมีคุณสมบัติในการดูดน้ำและการเกิดเจลให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีอินูลิน (O'Brien, Muellera, Scannellc, & Arendta, 2003)

1.2 การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันให้ตรงกับความต้องการของหญิงวัยทำงาน

1.2.1 การศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวัน

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันนั้น นอกจากวัตถุดิบหลักที่เป็นแก่่นตะวันแล้ว วัตถุดิบอื่น ๆ ที่นำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่่นตะวันได้ถูกพิจารณาจาก ประโยชน์ และคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบชนิดนั้นๆ เช่น ในการเลือกใช้แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด เนื่องจากข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มความอึด และชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Geliebter, 2015) การเลือกใช้สตาร์เบอร์รี่ พิจารณาจากปริมาณพลังงานของโดยสตาร์เบอร์รี่ปริมาณ 110 กรัม ให้พลังงาน 39 แคลอรี (United States Department of Agriculture, 2007) และประโยชน์ของการรับประทานสตาร์เบอร์รี่อบแห้งเป็นอาหารเสริม ทำให้ระดับคลอเลสเตรอลในเลือดและออกซิเดชันของไขมัน (Lipid peroxidation) หรือการเกิดปฏิกิริยาระหว่างไขมันกับออกซิเจนภายในร่างกาย ที่อาจเป็นสาเหตุในการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจลดลง (Basu, 2009) และค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index) ที่ต่ำ คือ 49 ± 3 (Atkinson, Powell & Brand-Miller, 2008) การเลือกใช้กล้วยหอม เนื่องจากคุณสมบัติในการทนต่อการย่อย เนื่องจากการมีแป้งที่ทนต่อการย่อย (Resistant starch) เป็นองค์ประกอบ ส่งผลในการชะลอความหิวและเพิ่มความอึด

(Sardá et al., 2016) และค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index) ที่ต่ำ คือ 51 ± 3 (Atkinson, Powell & Brand-Miller, 2008) และการเลือกใช้แอปเปิ้ลจากการมีเส้นใยอาหารที่ละลายได้ในน้ำ (soluble dietary fiber) เป็นองค์ประกอบ และมีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index) ที่ต่ำ คือ 36 ± 2 (Atkinson, Powell & Brand-Miller, 2008) ส่วนการเลือกใช้เมล็ดฟักทองนั้น เนื่องจากเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวของหญิงวัยทำงานและแบบสอบถามการทดสอบความชอบที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันให้ความเห็นว่าควรมีวัตถุดิบประเภทถั่วเป็นองค์ประกอบ แต่เนื่องจากถั่วอบแห้งหลายชนิดมีปริมาณพลังงานที่ค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงใช้เมล็ดฟักทองอบแห้งที่มีปริมาณพลังงานต่ำกว่า และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำ จึงมีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index) ที่ต่ำด้วยคือ 10 (Atkinson, Powell & Brand-Miller, 2008) และการใช้กัมอารบิก (Gum Arabic) เพื่อเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ทำให้ส่วนผสมต่างๆ และไขมันผสมกันได้ดี นอกจากนั้นยังให้เส้นใยอาหาร (dietary fiber) และเป็นพรีไบโอติกส์ (Prebiotics) ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (Phillips, 1998)

ผลการศึกษาลักษณะและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆ มีดังนี้คือ

1.2.1.1 การทดสอบอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนของแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวันที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 0:1, สูตร 2:1 และสูตร 1:2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส ซึ่งพบว่า สูตร 2:1 มีค่าความชอบที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นสูตร 2:1 จึงเป็นสัดส่วนระหว่างแป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ดต่อแป้งแก่นตะวันที่น่ามาใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

1.2.1.2 การทดสอบอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้ง (สตรอเบอร์รี่ กล้วย และแอปเปิ้ล) ต่อแก่นตะวันอบแห้งต่อเมล็ดฟักทองอบแห้งที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 2:1:1, สูตร 1:2:1 และสูตร 1:1:2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตร 2:1:1 มีค่าความชอบที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 1:2:1 และสูตร 1:1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นสูตร 2:1:1 จึงเป็นสัดส่วนระหว่างผลไม้อบแห้ง แก่นตะวันอบแห้ง และเมล็ดฟักทองอบแห้งที่น่ามาใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

1.2.1.3 การทดสอบอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวันที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 5%, สูตร 10% และสูตร 15% ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี และกลิ่นของทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวม ซึ่งพบว่า สูตร 10% มีค่าความชอบที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 5% และ 15%

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นสูตร 10% จึงเป็นปริมาณน้ำเชื่อมแก่นตะวันที่น่ามาใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

1.2.1.4 การทดสอบอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีปริมาณกัม อารบิก ที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 0.5%, สูตร 1% และสูตร 2% คะแนนความชอบในทุกด้านของทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในกรณีนี้ ผู้วิจัยเลือกสูตร 1% มาใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน เนื่องจากในการศึกษานำร่อง (Pilot study) พบว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีปริมาณกัม อารบิก 1% ของผลิตภัณฑ์ฯ จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด

1.2.1.5 การทดสอบอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 20%, สูตร 24% และสูตร 28% ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าสูตร 28% มีคะแนนความชอบในทุกด้านที่สูงแตกต่างกว่าสูตร 20% และ 24% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นสูตร 28% จึงเป็นปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่น่ามาใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

จากผลการศึกษาสัดส่วนและปริมาณของวัตถุดิบต่างๆที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันด้วยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยแบบให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำให้สามารถสรุปได้ว่า แก่นตะวันสามารถนำมาใช้พัฒนาเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ โดยอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีส่วนประกอบดังนี้ คือ แก่นตะวันอบแห้ง ร้อยละ 10.00 ผลไม้อบแห้ง (สตรอบเบอร์รี่ กล้วย แอปเปิ้ล) ร้อยละ 23.00 เมล็ดฟักทองอบแห้ง ร้อยละ 10.00 แป้งสาลีเต็มเมล็ด ร้อยละ 12.00 แป้งแก่นตะวัน ร้อยละ 6.00 น้ำเชื่อมแก่นตะวัน ร้อยละ 10.00 กัมอารบิก ร้อยละ ร้อยละ 1.00 และน้ำ ร้อยละ 28.00

1.2.2 การศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

เมื่อทำการศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water activity [a_w]) ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน พบว่ามีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้เท่ากับ 0.81 การตรวจค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ จะแสดงถึงปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตในอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้สูงกว่า 0.85 และอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จะไม่มีการการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 พ.ศ. 2535) อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันนี้มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้เท่ากับ 0.81 จากค่าดังกล่าว ทำให้ทราบว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้ง

จากแก่นตะวันนี้มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค จึงทำให้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันสามารถเก็บได้นาน แต่ทั้งนี้ ในการประเมินอายุการเก็บของ ผลิตภัณฑ์ ข้อมูลค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผลิตภัณฑ์เป็นเพียงข้อมูลหนึ่งที่ใช้ทำนายแนวโน้มของอายุ การเก็บของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจไม่สามารถนำมาใช้ในการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมด ข้อมูลจากระบบการและบรรยากาศที่ผลิตภัณฑ์ผ่านการแปรรูป การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการ และการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสเป็นปัจจัยที่ต้องนำมาคำนึงถึงในการประเมินอายุการเก็บ ของผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไป หากต้องการประเมินอายุการเก็บที่แท้จริงของ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ควรมีการทดสอบอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเก็บ ผลิตภัณฑ์ไว้ที่สภาวะควบคุมปกติ ทำการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบคุณภาพเป็นระยะๆ จนกระทั่งผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับ และทำการกำหนดอายุการเก็บของอาหารขบ เคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันตามเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับ

1.2.3 การศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

จากการศึกษาปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่น ตะวันที่มีขนาด 40 กรัม (หนึ่งหน่วยบริโภค) พบว่า ผลิตภัณฑ์มีปริมาณพลังงาน 104.22 แคลอรี ซึ่งอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันนี้ สามารถกล่าวอ้างได้ว่ามีความหนาแน่นของพลังงานต่ำ (Low energy density) เนื่องจากมีความหนาแน่นของพลังงานเพียง 2.61 แคลอรีต่อ 1 กรัม ถือได้ว่า มีความหนาแน่นของพลังงานต่ำกว่าความหนาแน่นของพลังงานในอาหารทั่วไปคือ 4 แคลอรีต่อ 1 กรัม และส่งผลให้ปริมาณพลังงานทั้งหมดของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันมีปริมาณพลังงานเพียง 104.22 แคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง ซึ่งมีปริมาณพลังงานต่ำกว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งอื่น ๆ ที่มีขายในท้องตลาด (The City of Mesa, Arizona, USA, 2012)

1.3. การศึกษาความชอบของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่น ตะวัน

หญิงวัยทำงานให้การยอมรับอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันในด้านต่างๆ ดังนี้ ด้าน คุณลักษณะ ให้การยอมรับในระดับความชอบปานกลาง ร้อยละ 41.8 ด้านลักษณะปรากฏ ส่วนใหญ่ ชอบปานกลาง ร้อยละ 49.0 ด้านกลิ่น ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 35.0 ด้านรสชาติ ส่วนใหญ่ ชอบปานกลาง ร้อยละ 45.3 ด้านความแข็ง ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 34.3 และด้านความชอบ โดยรวม ส่วนใหญ่ชอบปานกลาง ร้อยละ 47.0 และมีข้อเสนอแนะว่า มีรสชาติดี แต่นิ่มมากเกินไป อยากให้มีความกรอบมากขึ้น อยากให้ใส่ถั่วมากขึ้น และอยากให้ใส่ผลไม้แห้งน้อยลง รวมทั้งอยากให้มีความแห้งมากขึ้น และมีหลากหลายรสชาติ ทั้งนี้ หญิงวัยทำงานทุกคนให้การยอมรับอาหารขบเคี้ยว ชนิดแท่งจากแก่นตะวัน ร้อยละ 100.0 เนื่องจาก ส่วนใหญ่เห็นว่า มีประโยชน์ ร้อยละ 22.7 และ

รสชาติดี ร้อยละ 20.6 ในด้านการตัดสินใจซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานหลังออกวางจำหน่าย ส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อ ร้อยละ 74.0 เนื่องจากส่วนใหญ่เห็นว่า มีประโยชน์ ร้อยละ 17.8 ซึ่งถือได้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

2.1 ผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมในหญิงวัยทำงาน พบว่าค่าครึ่งเวลาของการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying half time: GE $T_{1/2}$) และปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร (Percent gastric retention) ณ ช่วงเวลาเวลาที่ 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานมีค่ามากกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวานทำให้มีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานานมากกว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม โดยอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวาน มีสารอาหารที่สำคัญ คือ คาร์โบไฮเดรต 23.49 กรัม ไขมัน 2.00 กรัม โปรตีน 2.60 กรัม ฟรุคแทน (อินนูลินและโอลิโกฟรุคโตส) 5.92 กรัม และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 3.70 กรัม ซึ่งฟรุคแทน (อินนูลินและโอลิโกฟรุคโตส) และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ เป็นใยอาหารที่ละลายน้ำ (Soluble fiber) เส้นใยอาหารเหล่านี้จะมีส่วนช่วยในการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Cani, Joly, Horsmans, & Delzenne, 2006; Freeland, Anderson, & Wolever, 2009; Willis et al., 2009) โดยเส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำได้ (Soluble dietary fiber) เมื่อรวมตัวกับน้ำจะมีลักษณะข้นหนืด และมีความคงตัว ส่งผลให้อัตราการเคลื่อนผ่านของอาหารผ่านกระเพาะอาหารช้าลงได้ (Geliebter et al., 2015; Yasmin et al., 2015) นอกจากนี้ อินนูลิน (Inulin) ซึ่งมีดีกรีโพลีเมอร์ไรด์เซชัน อยู่ระหว่าง 2-60 (สาโรจน์ ศิริคັນสนียกุล และคณะ, 2554) สามารถสร้างพันธะกับน้ำ เมื่อรวมตัวกับน้ำจะมีลักษณะข้นหนืด และทนต่อการย่อยในระบบทางเดินอาหาร (Zamora-Gasga et al., 2014) ดังนั้น เมื่อรับประทานอินนูลินเข้าไปแล้ว จะส่งผลให้การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารช้าลงได้ (Russo et al., 2010)

นอกจากฟรุคแทน (อินนูลินและโอลิโกฟรุคโตส) และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแท่งหวาน มีสารอาหารที่สำคัญอื่นๆ อีกคือ ไขมันและโปรตีน โดยไขมันจะกระตุ้น

การรับรู้ทางเคมีของเซลล์ไร้ท่อในบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลางให้หลังฮอร์โมนโคเลซิสโตคินิน (Cholecystokinin: CCK) และแกสตริกอินฮิบิทอรีเปปไทด์ (Gastric inhibitory peptide: GIP) เข้าสู่กระแสโลหิต ส่งผลให้เกิดการบีบตัวของกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์พร้อมกับการบีบตัวของกล้ามเนื้อหูรูดพัยโลริก ทำให้อัตราการเคลื่อนที่อาหารจากกระเพาะอาหารสู่ลำไส้เล็กลดลงได้ และโปรตีนซึ่งประกอบด้วยเปปไทด์และกรดอะมิโนสามารถลดอัตราการเคลื่อนที่อาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็กโดยกระตุ้นตัวรับรู้ทางเคมีในบริเวณกระเพาะอาหารส่วนแอนทรม์และลำไส้เล็กส่วนต้นให้หลังแกสตริน (Gastrin) เข้าสู่กระแสโลหิต และแกสตรินมีหน้าที่ลดอัตราการเคลื่อนที่อาหารจากกระเพาะอาหารลงสู่ลำไส้เล็ก (ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว, 2541) แต่ทั้งนี้ ไชมันจะมีอิทธิพลในการให้อัตราการเคลื่อนที่ผ่านของอาหารผ่านกระเพาะอาหารช้าลงมากกว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน (Abell et al., 2008)

จากผลการศึกษาสามารถกล่าวได้ว่า อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีส่วนผสมที่สามารถชะลอการเคลื่อนที่ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารได้ มีผลให้หญิงวัยทำงานจำนวน 30 คนที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีค่าครึ่งเวลาของการเคลื่อนที่ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ($GE T_{1/2}$: นาที) และค่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร (Percent of gastric retention: %) เมื่อเวลาผ่านไป 0.5 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง, 1.5 ชั่วโมง, 2 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง สูงกว่าเมื่อรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ส่งผลให้การเคลื่อนที่ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของหญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันใช้เวลานานกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Russo et al. (2011) ที่ทำการศึกษการเคลื่อนที่ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารในวัยรุ่นชายเมื่อรับประทานพาสต้าที่มีการเสริมอินูลินลงไปในพาสต้า ร้อยละ 11 และเปรียบเทียบกับพาสต้าสูตรควบคุม ผลการวิจัยพบว่า การรับประทานพาสต้าที่มีการเสริมอินูลินลงไปร้อยละ 11 มีผลให้การเคลื่อนที่ผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารนานกว่ากลุ่มควบคุม 30 นาที

ทั้งนี้ ในช่วงเวลา 30 นาทีแรกของการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน และการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมเป็นช่วงเวลาที่กระเพาะอาหารคลุกเคล้าอาหารกับน้ำย่อย และจะมีการบีบตัวเพื่อจะบดอาหาร (Grind) ให้อาหารมีขนาดเล็กลง (Lag time) (ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว, 2541) และยังไม่มีการเคลื่อนที่จึงส่งผลให้ค่า Lag time ของอาหารทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีต่อความอึด

เมื่อเปรียบเทียบการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมในหญิงวัยทำงาน พบว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีระดับความอึด ณ นาทีที่ 61, นาทีที่ 91, นาทีที่ 121, นาทีที่ 181 และนาทีที่ 241 สูงกว่าการรับประทานอาหารขบ

เคี้ยวชนิดแห่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ระดับความอึด อดทนที่ 1 และนาที่ที่ 31 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยทั่วไป ความอึดจะสัมพันธ์กับการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying) หากอาหารใดมีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน จะเคลื่อนผ่านจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้นได้ช้า ทำให้สามารถคงความอึดและส่งผลให้รู้สึกอึดนาน (Clegg et al., 2010) ไขมัน โปรตีน เส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำได้ (Soluble dietary fiber) เป็นสารอาหารที่มีผลในการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Cani, Joly, Horsmans, & Delzenne, 2006; Freeland, Anderson, & Wolever, 2009; Willis et al., 2009) และในขณะเดียวกัน เส้นใยอาหาร ซึ่งนอกจากมีเส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำได้ (Soluble dietary fiber) แล้ว ยังมีเส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำไม่ได้ (Insoluble dietary fiber) ซึ่งมีคุณสมบัติในการพองตัวและเพิ่มปริมาตรในกระเพาะอาหารได้ ส่งผลให้กระเพาะอาหารมีปริมาณอาหารขยายและพองเต็มกระเพาะอาหาร ทำให้รู้สึกอยากรับประทานอาหารน้อยลง และส่งผลให้รู้สึกอึดได้ (Geliebter et al., 2015; Yasmin et al., 2015)

ทั้งนี้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งจากแก่นตะวัน มีส่วนประกอบสำคัญ คือ คาร์โบไฮเดรต 23.49 กรัม ไขมัน 2.00 กรัม โปรตีน 2.60 กรัม ฟรุคแทน (อินนูลินและโอลิโก ฟรุคโตส) 5.92 กรัม และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 3.70 กรัม ที่มีผลในการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ส่งผลให้กระเพาะอาหารมีอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารนานขึ้น และใยอาหารเหล่านี้สามารถพองตัวและเพิ่มปริมาตรในกระเพาะอาหารได้ ทำให้รู้สึกอยากรับประทานอาหารน้อยลง จากเหตุผลดังกล่าว จึงสามารถกล่าวได้ว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งจากแก่นตะวันมีผลต่อความอึด โดยส่งผลให้รู้สึกอึดได้นานขึ้น ดังเช่นในผลการศึกษาของ Geliebter และคณะ (2015) ที่ทำการเปรียบเทียบระหว่างการรับประทานอาหารเข้าอึดพีชที่มีเส้นใยอาหารจากข้าวโอ๊ตในปริมาณสูงกับการรับประทานอาหารเข้าอึดพีชจากข้าวโพดที่ไม่มีเส้นใยอาหาร ผลการศึกษาพบว่าการรับประทานอาหารเข้าอึดพีชที่มีเส้นใยอาหารจากข้าวโอ๊ตในปริมาณสูงนั้น สามารถเพิ่มระยะเวลาในการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร และมีปริมาตรของอาหารเพิ่มมากขึ้นเมื่ออยู่ในกระเพาะอาหาร ส่งผลให้ผู้รับประทานอาหารเข้าอึดพีชที่มีเส้นใยอาหารจากข้าวโอ๊ตในปริมาณสูงรู้สึกอึดได้นานกว่า

ในการวิจัยนี้ เมื่อให้หญิงวัยทำงานจำนวน 30 คน รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งควบคุม และนำผลการศึกษาความอึดด้วยการใช้แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) ระหว่างอาหารทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบกัน ผลการศึกษาพบว่า เมื่อหญิงวัยทำงานรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งจากแก่นตะวันไป จะมีระดับความอึดเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาทีเป็นต้นไปมากกว่าการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสาเหตุอาจเนื่องมาจากการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารจากสารอาหารต่างๆ และการที่มีเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ที่ส่งผลให้กระเพาะอาหารมีปริมาณ

อาหารขยายพองเต็มกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน ทำให้รู้สึกอิ่มนานและอยากรับประทานอาหารน้อยลง ทั้งนี้ ในช่วงหลังรับประทานเสร็จ (นาทิตี่ 1 และ นาทิตี่ 31) ระดับความอิ่มของการรับประทานอาหารทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งในช่วงเวลา 30 นาทีแรกนี้ เป็นช่วงเวลาที่อาหารยังไม่มีเคลื่อนที่ เป็นช่วงเวลาที่กระเพาะอาหารคลุกเคล้าอาหารกับน้ำย่อย และจะมีการบีบตัวเพื่อจะบดอาหาร (Grind) ให้อาหารมีขนาดเล็กลง (Lag time) (ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว, 2541) ดังนั้นในช่วงเวลา 30 นาทีแรกดังกล่าว การรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมจะยังคงมีกิจกรรมในลักษณะเดียวกัน และมีปริมาณอาหารคงเหลือที่ใกล้เคียงกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังปรากฏในผลการวิจัยเปรียบเทียบการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ส่งผลให้ความรู้สึกอิ่มจากการรับประทานอาหารทั้งสองชนิดนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิ่มของหญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิ่มของการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน พบว่า การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิ่มของการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยทั่วไปกระเพาะอาหารและความอิมมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน คือ กระเพาะอาหารจะมีหน้าที่ในการเคลื่อนไหว (Gastric motility) เพื่อคลุกเคล้าอาหารให้สัมผัสกับน้ำย่อย และส่งอาหารในสภาพของไคม์ (Chyme) เคลื่อนผ่านไปสู่ลำไส้เล็กในอัตราเร็วที่เหมาะสม การเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร (Gastric emptying) เป็นกลไกที่สัมพันธ์กับความอิม หากอาหารใดมีปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน จะเคลื่อนผ่านจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้นได้ช้า ทำให้สามารถคงความอิมและรู้สึกอิมเป็นเวลานาน (Clegg et al., 2010; Geliebter et al., 2015; Yasmin et al., 2015) ในการศึกษาครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ที่รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิมที่สัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน แสดงว่าเมื่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันเคลื่อนผ่านไปสู่ลำไส้เล็กได้ช้า เนื่องจากการที่มีพรุคแตน (อินนูลินและโอลิโกพรุคโตส) และ พรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ซ เป็นองค์ประกอบนั้น จะส่งผลให้รู้สึกอิมนานตามการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารที่ช้าด้วย ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Freeland และคณะ (2009) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าของเส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำได้ต่อการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารและความอิมในกลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพดี โดยผลการศึกษาพบว่า การรับประทานอาหารที่มีการผสมเพคติน (Pectin) ซึ่งเป็นเส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำ และสามารถพบได้จากผลไม้ต่างๆ เช่น แอปเปิ้ล แครอท มีผลในการชะลอการเคลื่อนผ่านของ

อาหารในกระเพาะอาหาร และเพิ่มความรู้สึกอิ่มให้รู้สึกอิ่มได้นานขึ้นมากกว่าอาหารที่ไม่มีเส้นใยอาหารประเภทที่ละลายน้ำ

2.4 ผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

หญิงวัยทำงาน ส่วนใหญ่อายุ 18-27 ปี ร้อยละ 65.6 องค์ประกอบร่างกาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกาย เท่ากับ 1.63 ± 0.06 เมตร, 58.42 ± 7.84 กิโลกรัม และ 22.01 ± 2.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ 50.0 มีสถานภาพการทำงานอื่นๆ ได้แก่ ข้าราชการ ค้าขาย ศึกษาต่อ แม่บ้าน และว่างงาน ร้อยละ 72.7 ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 84.5 และไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือผ่าตัด ร้อยละ 82.0 ประวัติการขับถ่ายของผู้ตอบแบบสอบถามมีดังนี้ คือ ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ขับถ่ายเกือบทุกวัน ร้อยละ 44.1 ลักษณะของอุจจาระส่วนใหญ่ถ่ายยาวอ่อนนุ่ม ร้อยละ 63.8 นานๆครั้งต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติขณะถ่ายอุจจาระ ร้อยละ 57.6 ใช้เวลา 5-10 นาทีในการขับถ่าย ร้อยละ 46.7 อาการที่เกิดร่วมด้วยในขณะที่ถ่ายอุจจาระที่บ่อยที่สุดคือผายลม ร้อยละ 24.1 และครั้งสุดท้ายที่ได้ถ่ายอุจจาระ คือน้อยกว่า 1 วัน ร้อยละ 51.7 ความแข็งของอุจจาระอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 60.0 สีของอุจจาระมีสีน้ำตาลเข้ม ร้อยละ 50.9 และขับถ่ายในปริมาณปานกลาง ร้อยละ 89.5 จากผลของแบบสอบถามฯ สามารถสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประวัติการขับถ่ายอยู่ในเกณฑ์ปกติ

ในการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน หญิงวัยทำงานมีข้อมูลลักษณะอุจจาระคือ เมื่อรับประทานอาหารผ่านไป 24 ชั่วโมงหรือ 1 วัน ส่วนใหญ่จะถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม ร้อยละ 30.0 เมื่อผ่านไป 3 วัน ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน ร้อยละ 30.0 และเมื่อผ่านไป 5 วัน ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆ แข็งเป็นกระสุน และถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน ร้อยละ 26.7 เท่ากัน และในการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม หญิงวัยทำงานมีข้อมูลลักษณะอุจจาระคือ เมื่อรับประทานอาหารผ่านไป 24 ชั่วโมงหรือ 1 วัน ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวเรียบและนุ่ม ร้อยละ 20.0 เมื่อผ่านไป 3 วัน ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นก้อนนุ่มหลายก้อน ร้อยละ 33.3 และเมื่อผ่านไป 5 วัน ส่วนใหญ่ถ่ายอุจจาระเป็นรูปทรงยาวผิวแตก ร้อยละ 30.0 ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ลักษณะของอุจจาระเมื่อรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมนั้นมีลักษณะไม่แตกต่างกัน และเป็นลักษณะปกติของอุจจาระ

เมื่อให้หญิงวัยทำงาน จำนวน 30 คน รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม และทำการเปรียบเทียบผลของการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันและผลของการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ผลการศึกษาพบว่า การเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ในหญิงวัยทำงานที่รับประทานอาหารทั้งสองชนิด ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีปริมาณอินูลินไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดอาการต่างๆ เช่น อาการท้องอืด มีแก๊สในกระเพาะมาก และมีการขับถ่ายที่มากขึ้นได้ โดยในกรณีที่มีการรับประทานอินูลินในปริมาณที่มากกว่า 30 กรัม/วัน จะส่งผลให้มีอาการดังกล่าวเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้ ปริมาณของอินูลินที่จะก่อให้เกิดผลดังกล่าวนี้ อาจแตกต่างกันได้โดยขึ้นอยู่กับสถานะของแต่ละบุคคล (Pual 1999 อ้างถึง Briet et.al., 1995

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่วิเคราะห์ที่ได้นั้น พบว่าค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสี (Geometric center [GC]) ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีค่าเท่ากับ 4.18 ± 1.11 ในขณะที่ค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสี (Geometric center [GC]) ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมมีค่าเท่ากับ 3.89 ± 1.22 ค่าดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีแนวโน้มในการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่เร็วกว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม เนื่องจากหากค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสี (Geometric center [GC]) ที่คำนวณได้มีค่าสูง จะแสดงว่า มีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่เร็ว (ชอสนอร์ เซาร์ตระกูล, 2549 อ้างถึง Hardy และ Perkins, 1985 และ Nothgi และคณะ, 1994)

จากผลการศึกษาการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงาน ทำให้สามารถพัฒนาสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ซึ่งไม่เคยมีผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาดมาก่อน และเป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงาน นอกจากนั้น สามารถกล่าวอ้างได้ว่ามีความหนาแน่นของพลังงานต่ำ (2.61 แคลอรี/กรัม) และจากผลการศึกษายังสามารถพิสูจน์ตามสมมติฐานของการวิจัยได้ว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสามารถคงตัวอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน ชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร รู้สึกอิ่มเป็นเวลานาน และอาจส่งผลในการชะลอความหิวได้

ผลของการศึกษานี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหญิงวัยทำงาน ผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ภาวะอ้วน รวมถึงผู้ที่ป่วยด้วยกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง หรือแม้กระทั่งคนทุกเพศทุกวัยที่สนใจรักษาสุขภาพ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันนี้ เป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพ ทั้งในแง่ของการชะลอการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ทำให้การดูดซึมน้ำตาลในร่างกายเป็นไปอย่างช้าๆ รักษาระดับน้ำตาลในเลือด การเป็นสารพรีไบโอติก ช่วยลดจำนวนของแบคทีเรียก่อให้เกิดโรค ช่วยยับยั้งการดูดซึมคอเลสเตอรอลผ่านผนังลำไส้ในร่างกาย และทำให้การดูดซึมอาหารในลำไส้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ทั้งนี้ อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่พัฒนาได้จะเป็นทางเลือกใหม่ให้กับคนทุกเพศทุกวัยที่ใส่ใจและรักสุขภาพ เป็นอาหารที่มีประโยชน์ มีคุณค่าทางโภชนาการมีปริมาณพลังงานที่เหมาะสม ทำให้รู้สึกอิ่ม และคงความอิ่มได้เป็นเวลานาน ส่งผลในการป้องกันภาวะน้ำหนักเกิน ภาวะอ้วน และการป่วยด้วยกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง อันถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมสุขภาพทางหนึ่งนั่นเอง

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันที่พัฒนาได้ มีความหนาแน่นของพลังงานต่ำกว่าความหนาแน่นของพลังงานในอาหารทั่วไป และมีอินูลินเป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์ฯ ทำให้ผลิตภัณฑ์ฯที่พัฒนาได้มีปริมาณพลังงานที่ต่ำกว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด และยังสามารถทำให้อิ่มได้นาน จึงถือได้ว่า ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันเป็นอาหารสุขภาพ สามารถรับประทานทดแทนอาหารมื้อใดมื้อหนึ่ง หรืออาหารว่างที่มีแป้งและน้ำตาลสูงได้ เป็นการป้องกันภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนทางหนึ่ง
2. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวันเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับหญิงวัยทำงานนิยมรับประทานอาหารขบเคี้ยวแต่ต้องการดูแลสุขภาพไปในขณะเดียวกัน นอกจากนี้ยังเหมาะสมกับบุคคลทุกเพศทุกวัยที่สนใจในการดูแลสุขภาพรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ ผู้ที่มีปัญหาภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน และผู้ที่เป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โดยสามารถรับประทานเป็นอาหารว่างโดยไม่มีผลเสียต่อสุขภาพ และยังช่วยในการรักษาสุขภาพและควบคุมน้ำหนักได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมแบบแผนการดำเนินชีวิต การทำกิจวัตรประจำวัน การพักผ่อน และระยะเวลาการอดอาหารก่อนเข้าร่วมการวิจัยของกลุ่มตัวอย่างได้ จึงอาจทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้มีความคลาดเคลื่อน เพื่อให้การทำวิจัยครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงควรมีวิธีหรือมาตรการในการควบคุมการดำเนินชีวิต และการอดอาหารก่อนเข้าร่วมวิจัยอย่างเคร่งครัด
2. การวิจัยครั้งนี้ ถึงแม้ว่าจะเป็นการวิจัยแบบอำพรางฝ่ายเดียวและข้ามกลุ่ม (Single-Blind Cross Over Design) โดยกลุ่มตัวอย่างจะไม่ทราบว่าตนเองจะได้รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งแบบใด แต่กลุ่มตัวอย่างอาจทราบได้จากรายละเอียดในใบยินยอม (Consent form) ซึ่งอาจก่อให้เกิดอคติในระหว่างการวิจัยได้ จึงควรหาวิธีที่จะป้องกันไม่ให้นักวิจัยทราบชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องรับประทานในการวิจัย เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยที่อาจเกิดขึ้นได้
3. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาถึงปริมาณที่เหมาะสมในการรับประทานต่อวันด้วย เพื่อประโยชน์ในการแนะนำให้ผู้บริโภคสามารถนำไปรับประทานเป็นอาหารว่าง หรือรับประทานระยะยาว เพื่อจุดประสงค์ในการควบคุมน้ำหนักหรือเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการดูแลสุขภาพของตนเอง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลวรรณ แจ่มชัด, อนุวัตร แจ่มชัด และประชา บุญญสิริกุล. (2547). **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากข้าวผสมผลไม้โดยวิธีเอกซ์ทรูชัน**. น.61-72. ในการใช้ประโยชน์จากข้าวในการสร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อการส่งออก. กองโครงการและประสานงานวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- กมลวรรณ แจ่มชัด, อนุวัตร แจ่มชัด และประชา บุญญสิริกุล. (2548). **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและผลไม้แห้ง**. น.578-585. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กระทรวงสาธารณสุข (2535). **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 พ.ศ. 2535** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://food.fda.moph.go.th/Rules/dataRules/3-PreManualFoodPackedInSealContainer.pdf>. วันที่สืบค้น 29 กรกฎาคม 2559
- กระทรวงสาธารณสุข. (2541). **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ.2541 เรื่องฉลากโภชนาการ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.centallabthai.com/web/uploadfiles/pdf/MOPH_182_27032012.pdf. วันที่สืบค้น 28 ธันวาคม 2555.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2554). **ข้อมูลสถิติที่สำคัญ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://bps.ops.moph.go.th/index.php?mod=bps&doc=5>. วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2554.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2554). **แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550-2554**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://bps.ops.moph.go.th/Plan10/Plan10-50.pdf>. วันที่สืบค้น 8 พฤษภาคม 2554.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2554). **แผนยุทธศาสตร์สุขภาพดีวิถีชีวิตไทย พ.ศ. 2554-2563**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: www.moph.go.th/ops/oic/data/20110316100703_1_.pdf. วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2554.

กระทรวงสาธารณสุข. (2555). ผลสำรวจพบวัยแรงงานไทยสุขภาพทรุด 1 ใน 10 ป่วยเป็นโรคเรื้อรัง

ชี้คนไทยมีค่าเฉลี่ยใช้ชีวิตอยู่ในที่ทำงานคนละ 53,000 ชั่วโมง.(ออนไลน์). แหล่งที่มา:

[http://www.moph.go.th/ops/iprg/include/admin_hotnew/show_hotnew.](http://www.moph.go.th/ops/iprg/include/admin_hotnew/show_hotnew.php?idHot_new=47767)

วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2555.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่ (รังสฤษฎ์ กาวีตะ). (2542). **พืชเศรษฐกิจ; ถั่วลิสง.** คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.

จรียา คุณะวิภากร. (2542). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้อง**

หักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

กรุงเทพฯ.

จอมจักร จันทรสกุล. (2552). **เสริมอาหาร อาหารเสริม.** สารศิริราช. กรุงเทพฯ.

จำปี ประสิทธิ์ชัย. (2548). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานของบุคลากร**

ทางการพยาบาล โรงพยาบาลรามาริบัติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ช่อสคนธ์ เขารัตระกุล. (2549). **ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกใน**

ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ ต่อสุขแก้ว. (2541). **สรีรวิทยาทางเดินอาหาร.** สำนักพิมพ์บริษัทเท็กซ์แอนด์เจอร์นัล

พับลิเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. หน้า 70-81

ฐานข้อมูลแปรรูปผลไม้ไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2555). **สตอเบอร์รี่อบแห้ง.** (ออนไลน์).

แหล่งที่มา: [http://agri.kps.ku.ac.th/thaifruit/dry.php#d11.](http://agri.kps.ku.ac.th/thaifruit/dry.php#d11)

วันที่สืบค้น 1 ธันวาคม 2555.

ณัฏพร ดีพลภักดิ์. (2548). **ผลของน้ำผึ้งต่อการเจริญของเชื้อ Bifidobacterium longum**

ในไอศกรีมโยเกิร์ตข้าวกล้อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,

เชียงใหม่.

ดรรารัตน์ มงคลการ และสาโรจน์ ศิริตันสนียกุล. (2554). **แก่นตะวันพืชหัวเพื่อสุขภาพ.**(ออนไลน์).

แหล่งที่มา:http://www.biotech.or.th/tsb/images/stories/Journalbiotech/05_.pdf

วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2554.

- นฤศันส์ วาสิกดิลก. (2541). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ.**
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปนิดา บรรจงสินศิริ. (2553). **อาหารขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา:
<http://www.ryt9.com/s/nnd/973110>. วันที่สืบค้น 4 มิถุนายน 2555.
- ประภาพร จันทร์จรัส. (2553). **ผลการให้คำปรึกษาตามหลักโภชนบัญญัติ 9 ประการต่อน้ำหนักตัวของผู้ที่มิมีน้ำหนักเกิน.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ประไพศรี ศิริจักรวาล.(2551). **สุขภาพกับการบริโภคไข่.**(ออนไลน์).
 แหล่งที่มา:http://www.nutritionthailand.or.th/scripts/natmagazine_content.asp?nMAGID=26&nStoryID=244. วันที่สืบค้น 1 ตุลาคม 2555.
- ปาริสุทธิ์ สงทิพย์.(2550). **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรร.**
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปาริสุทธิ์ สงทิพย์, กมลวรรณ แจ่มชัด และไพศาล วุฒิจำนงค์. (2550). **การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพรร.**น.547-553. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 45.
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพิมล ม่วงไทย. (2548). **Xylitol.** วารสารวิทยาศาสตร์ มศว ฉบับพิเศษ, ปีที่ 19-21. 115-118.
- พานี ศิริสะอาด. (2555). **ธัญพืช พลังแห่งชีวิต.** (ออนไลน์).แหล่งที่มา:
<http://www.pharmacy.cmu.ac.th/web2553/n36.php>.
 วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2555.
- พิไลพรรณ ปานแย้ม. (2550). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์สแน็คบาร์เสริมโปรตีนถั่วเหลือง.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (อาหารและโภชนาการเพื่อการพัฒนา). มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.
- เพชร ชินบุตร. (2555). **Snack bar market in thailand.** Food Focus Thailand.
 7(77), 28-33.
- ภัทรมน วาศวิท. (2553). **การศึกษาการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารด้วยการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์.** จุลสารสมาคมประสาททางเดินอาหารและการเคลื่อนไหว (ไทย)
 1(2), 6-7.

- รังสรรค์ ตั้งตรงจิตร. (2550). **โรคอ้วน การเปลี่ยนแปลงทางด้านโภชนาการและชีวเคมี.**
เจริญดีมั่นคงการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- ร่ำแพน พรเทพเกษมสันต์.(2549). **กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์.** โสภณการพิมพ์,
กรุงเทพฯ.
- วราภรณ์ วงศ์ถาวรวัฒน์ และวิทยา ศรีมาตา. (2549). **การวินิจฉัยและแบ่งโรคเบาหวาน.**
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- วัชรีย์ สุขวิวัฒน์ และสุนันทา วงศ์ปิยชน. (2551). **ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง.** การประชุมวิชาการ
ข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2551 เล่มที่ 2/2. กรมการข้าว
สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. กรุงเทพฯ
- วิภาวี ศรีคำภาง (2551). **อินูลินในแก่นตะวัน: การสกัด การวัด และผลกระทบต่อคุณสมบัติ
ทางกายภาพและเคมีของเค้กไขมันต่ำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วุฒิชัย พุ่มเหรียญ. (2550). **พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของประชาชนวัยทำงานในเขตเทศบาล
ตำบลมะขามคู่ อำเภอนิคมน้ำจืด จังหวัดระยอง.** รายงานการศึกษาอิสระปริญญา
รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต. วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ขอนแก่น.
- ศรายุทธ เกษมสุข และ ฐิตวดี รวงในเมือง. (2548). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวตอก.
ภาคนิพนธ์.** มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- ศิริภัทร์ จันทร์อร่าม, กมลวรรณ แจ่มชัด, และอนุวัตร แจ่มชัด. (2551). **อิทธิพลของส่วนผสมต่อ
คุณภาพอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากธัญชาติและผักผลไม้ผสม.** น.579-587. เรื่องเต็ม
การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 46. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภนุช ใส่แป้ง. (2554). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าธัญพืชจากข้าวกล้องงอกด้วยกระบวนการ
เอกซ์ทรูชัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศูนย์วิทยบริการ ออย. **สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.** (2555).
สารให้ความหวานแทนน้ำตาล. (ออนไลน์).แหล่งที่มา:
http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page2=subdetail&id_L1=27&id_L2=15566&id_L3=565. วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2555.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. (2552). **สุขภาพคนไทย 2552**. นครปฐม:

บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข. (2549).

การสำรวจสุขภาพประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 3 (พ.ศ. 2546-2547).

กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข. (2552).

การสำรวจสุขภาพประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 4 (พ.ศ. 2551-2552).

กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะกราฟิกซิสเต็มส์จำกัด.

สนั่น จอกลอย. (2551). **ความสำคัญและความเป็นมาของการปลูกแทนตะวัน**. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา: <http://www.stou.ac.th/study/sumrit/1-54/page3-1-54.html>

วันที่สืบค้น 10 ตุลาคม 2555.

สิทธิโชค รัตเพ็ชร. (2550). **ผลของโยเกิร์ตข้าวกล้องผสมน้ำผึ้งเติมเชื้อ Bifidobacterium**

longum ต่อการลดระดับคลอเลสเทอรอล การเพิ่มน้ำหนักตัว และปริมาณเชื้อ

แบคทีเรียของหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารไขมันสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท

(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุนิษา ปั่นสุข. (2555). **ผลการตัดแปรด้วยกระบวนการทางเอนไซม์และเคมีต่อสมบัติเชิงหน้าที่ของ**

ไข่ขาวผง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร).

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ.(2553). **ภาวะสุขภาพแรงงานไทย พ.ศ. 2553**. (ออนไลน์).แหล่งที่มา:

www.service.nso.go.th/nso/nsopublish/download/files/LaborHealthy.pdf

วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2554.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกิจการสตรีและสถาบันครอบครัว. (2551). **มติหญิง-ชาย:**

ความแตกต่างบนความเหมือน. บริษัทธรรมดาเพรส จำกัด. กรุงเทพฯ.

สุธิดา กิจจาวรเสถียร.(2553). **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท

(คหกรรมศาสตร์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา บุญกลิ่น. (2551). **การให้คำปรึกษาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อเพิ่มการควบคุมตนเองของ**

ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ภาษาอังกฤษ

- Abell, T. L., Camilleri, M., Donohoe, K., Hasler, W. L., Lin, H. C., Maurer, A. H., McCallum, R. W., Nowak, T., Nusynowitz, M. L., Parkman, H. P., Shreve, P., Szarka, L. A., Snape, W. J. Jr., & Ziessman, H. A. (2008). **Consensus recommendations for gastric emptying scintigraphy: a joint report of the American Neurogastroenterology and Motility Society and the Society of Nuclear Medicine.** *Journal of Nuclear Medicine Technology.* 36(1): 44-54.
- Amo, K., Arai, H., Uebanso, T., Fukaya, M., Koganei, M., Sasaki, H., Yamamoto, H., Taketani, Y., & Takeda, E. (2011). **Effects of xylitol on metabolic parameters and visceral fat accumucaltion.** *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition.* 49: 1-7.
- Anderson, J.W., Baird. P., Davis Jr., R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V., & Williams, C.L. (2009). **Health benefits of dietary fiber.** *Nutrition Reviews.* 67(4): 188-205.
- Atkinson, F.S., Powell, K.F., & Brand-Miller, J.C. (2008). **International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008.** *Diabetes Care.* 31(12): 2281-2283.
- Basu, A., Wilkinson, M., Penugonda, K., Simmons, B., Betts, N.M., & Lyons, T. (2009). **Freeze-dried strawberry power improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects.** *Nutritional Journal.* 8:43: 1-7.
- Brennan, C.S., Kuri, V. & Tudorica, C.M. (2004). **Inulin-enrich pasta: effects on textural properties and starch degradation.** *Food Chemistry.* 86: 189-193.

- Brisseke, L.K., Lee, S.Y., Klein, B.P., & Cadwallader, K.R. (2004). **Development of prototype high-energy, nutrient-dense food product for emergency relief.** *Journal of Food Science.* 69: 361-367.
- Brogna, A., Ferrara, R., Bucceri, A.M., Catalano, F., Natoli, G., & Leocata, V. (1998). **Gastric emptying rates of solid food in relation to body mass index: an ultrasonographic and scintigraphic study.** *European Journal of Radiology.* 27: 258-263.
- Cani, P.D., Joly, E., Horsmans, Y., & Delzenne, N.M. (2006). **Oligofructose promotes satiety in healthy human: a pilot study.** *European Journal of Clinical Nutrition.* 60: 567-572.
- Camire, M.E. & Dougherty, M.P. (2002). **Raisin dietary fiber composition and in vitro bile acid binding.** *Journal of Agricultural & Food Chemistry,* 51(3): 834-837.
- Chaiwatanarat, T., Vasavid, P., Pusuwan, P., Sritara, C., Roysri, K., Namwongprom, S., Kuanrakcharoen, P., Premprabha, T., Chunlertrith, K., Thongsawat, S., Sirinthompunya, S., Ovarlarnporn, B., Kachintorn, U., Leelakusolvong, S., Chakkaphak, S., & Gonlachanvit, S. (2011). **Normal solid gastric emptying (GE) measured by scintigraphy in Thai healthy volunteers: preliminary results of a multicenter study.** *Gastroenterology* 2011. 140(5): S758.
- Clegg, M., & Shafat, A. (2010). **Energy and macronutrient composition of breakfast affect gastric emptying of lunch and subsequent food intake, satiety and satiation.** *Appetite.* 54: 517-523.
- Freeland, K.R., Anderson, G.H., & Wolever, T.M.S. (2009). **Acute effects of dietary fibre and glycaemic carbohydrate on appetite and food intake in healthy males.** *Appetite.* 52: 58-64.

- Foster-Schubert, K.E., Overduin, J., Prudom, C.E., Liu, J., Callahan, H.S., Gaylinn, B.D., Thorner, M.O., & Cummings, D.E. (2007). **Acyl and total ghrelin are suppressed strongly by ingested proteins, weakly by lipids, and biphasically by carbohydrates.** *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 93(5): 1971-9
- Fox, M., Georgi, G., Boehm, G., Menne, D., Fried, M., & Thumshirn, M. (2004). **Dietary protein precipitation properties have effects on gastric emptying in healthy volunteers.** *Clinical Nutrition*. 23: 641-646.
- Freeland, K.R., Anderson, G.H., & Wolever, T.M.S. (2009). **Acute effects of dietary fibre and glycaemic carbohydrate on appetite and food intake in healthy males.** *Appetite*. 52: 58-64.
- Gamble, H.L., Parra, G.R., & Beech, B.M. (2009). **Moderators of physical activity and obesity during adolescence.** *Eating Behaviors*. 10: 232-236.
- Geliebter, A., Grillot, C.L., Aviram-Friedman, R., Haq, S., Yahav, E., & Hashim, S.A. (2015). **Effects of oatmeal and corn flakes cereal breakfasts on satiety, gastric emptying, glucose, and appetite-related hormones.** *Annals of Nutrition & Metabolism*. 66: 93-103.
- Gunven, M., Yasar, K., Karaca, O.B. & Hayaliglu, A.A. (2005). **The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yoghurt manufacture.** *International Journal of Dairy Technology*. 53(3): 180-184.
- Hannum, S.M. (2004). **Potential impact of strawberries on human health: a review of the science.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44: 1-17.
- Henry, C., Castro, J.H., & Holdefer, O. (2005). **Bread stuffed and enriched with oats and inulin.** *2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering*. 1-6.

- Hlebowicz, J. (2009). **Postprandial blood glucose response in relation to gastric emptying and satiety in healthy subjects.** *Appetite*. 53: 249-252.
- Hutchings, S.C., Bronlund, J.E., Lentle, R.G., Foster, K.D., Jones, J.R., & Morgenstern, M.P. (2009). **Variation of bite size with different types of food bars and implications for serving methods in mastication studies.** *Food Quality and Preference*. 20: 456-460.
- Kim, Y., Hertzler, S.R., Byrne, H.K., & Mattern, C.O. (2008). **Raisins are low to moderate glycemic index food with a correspondingly low insulin index.** *Nutrition Research*. 28: 304-308.
- Latner, J.D., Rosewall, J.K., & Chisholm, A.M. (2007). **Energy density effects on food intake, appetite ratings, and loss of control in women with binge eating disorder and weight-matched controls.** *Eating Behaviors*. 9: 257-266.
- Livingstone, M.B.E., Robson, P.J., Welch, R.W., Burns, A.A., Burrows, M.S., & McCormack, C.M. (2000). **Methodological issues in the assessment of satiety.** *Scandinavian Journal of Nutrition*. 44: 98-103.
- Llunch, A., Hanet-Geison, N., Salah, S., Salas-Salvado, J., L'Heureux-Bouron, D., & Halford, J. (2010). **Short-term appetite-reducing effects of a low-fat dairy product enriched with protein and fibre.** *Food Quality and Preference*. 21: 402-409.
- Maki, K.C., Beiseigel, J.M., Jonnalagadda, S.S., Gugger, C. K., Reeves, M.S., Farmer, M.V., Kaden, V.N., & Rains, T.M. (2010). **Whole-grain ready-to-eat oat cereal, as part of a dietary program for weight loss, reduces low-density lipoprotein cholesterol in adults with overweight and obesity more than a dietary program including low-fiber control foods.** *Journal of American Dietetic Association*. 110: 205-214.

- Mattes, R.D. (2007). **Effects of a combination fiber system on appetite and energy intake in overweight humans.** *Physiology & Behavior*. 90: 705-711.
- Miller, C.K., Gabbay, R.A., Dillon, J., Apgar, J., & Miller, D. (2006). **The effect of three snack bars on glycemic response in healthy adults.** *Journal of the American dietetic Association*. 106: 745-748.
- Monsivais, P., & Drewnowski, A. (2007). **The rising cost of low-energy density foods.** *Journal of the American Dietetic Association*. 107: 2071-2076.
- Most, M.M., Miller, D.L., & Greenway, F. (2006). **Nutrition bar containing ingredients beneficial for heart health improves ldl-cholesterol levels.** *Journal of the American Dietetic Association*. 106: A23.
- Nair, K.K., Kharb, S., & Thompson, D.K. (2010). **Inulin dietary fiber with functional and health attributes-a review.** *Food Reviews International*. 26: 189-203.
- Nijs, I.M.T., Muris, P., Euser, A.S., & Franker, I.H.A. (2010). **Differences in attention to food and food intake between overweight/obese and normal-weight females under conditions of hunger and satiety.** *Appetite*. 54: 243-254.
- O'Brien, C.M., Muellera, A., Scannell, A.G.M, & Arendta, E.K. (2003). **Evaluation of the effects of fat replacers on the quality of wheat bread.** *Journal of Food Engineering*. 56: 265-267.
- Oliveira, M.C., Sichieri, R., & Mozzer, V. (2008). **A low-energy-dense diet adding fruit reduces weight and energy.** *Appetite*, 51: 291-295.
- Patel, B.P., Mollard, R., Luhovyy, B., Pragatheesh, B., Painter, J.E., & Anderson, G.H. (2012). **A pre-meal raisin snack lowers food intake in normal weight children.** *The 1st Middle East Congress: Nutrition in Health & Disease*, 15-17 February 2012, Istanbul, Turkey.
- Paul, A.A. (1999). **Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status.** *Journal of Nutrition*, 129: 1412-1417.

- Phillips, G.O. (1998). **Acacia gum (Gum Arabic): A nutritional fibre; metabolism and calorific value.** *Food Additives & Contaminants*. 15(3): 251-264.
- Pieniak, Z., Perez-Cueto, F., & Verbeke, W. (2009). **Association of overweight and obesity with interest in healthy eating, subjective health and perceived risk of chronic disease in three European countries.** *Appetite*. 53: 339-406.
- Prior, R.L., Wu, X., Gu, L., Hager, T.J., Hager, A., & Howard, L.R. (2008) **Whole berries versus berry anthocyanins: interactions with dietary fat levels in the C57BL/6J mouse model of obesity.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 647-653.
- Reader, D.M., O'Connell, B.S., Johnson, M.L., & Franz, M. (2002). **Glycemic and insulinemic response of subjects with type2 diabetes after consumption of three energy bars.** *Journal of the American dietetic Association*. 102: 1139-1142.
- Rolls, B.J. (2009). **The relationship between dietary energy density and energy intake.** *Physiology & Behavior*. 97: 609-615.
- Rozin, P., (2005). **The meaning of food in our lives: a cross-cultural perspective on eating and well-being.** *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 73: 107-112.
- Russo, F., Clemente, C., Linsalata, M., Chiloiro, M., Orlando, M., Marconi, E., Chimienti, G., & Riezzo, G. (2011). **Effects of a diet with inulin-enriched pasta on gut peptides and gastric emptying rates in healthy young volunteers.** *European Journal of Nutrition*. 50(4): 271-277.
- Russo, F., Riezzo, G., Chiloiro, M., De Michele, G., Chimienti, G., Marconi, E., D'Attoma, B., Linsalata, M., & Clemente, C. (2010). **Metabolic effects of a diet with inulin-enriched pasta in healthy young volunteers.** *Current Pharmaceutical Design*. 16: 825-831.

- Ryland, D., Vaisey-Genser, M., Arntfield, S.D., & Malcolmsom, L.J. (2009).
Development of a nutritious acceptable snack bar using micronized flaked lentils. *Food Research International*. 43: 642-649.
- Sardá, F.A.H., Giuntini, E.B., Gomez, M.L.P.A., Lui, M.C.Y., Negrini, J.A.E., Tadini, C.C., Lajolo, F.M., & Menezes, E.W., **Impact of resistant starch from unripe banana.** *Journal of Functional Foods*. 24: 63-74.
- Schroeder, N., Gallaher, D.D., Arndt, E.A., & Marquart, L. (2009). **Influence of whole grain barley, whole grain wheat, and refined rice-based foods on short-term satiety and energy intake.** *Appetite*. 53: 363-369.
- Sirisansaneeyakul, S., N. Jaritatorn, W. Vanichsriratana, Sh.Y. Li & Q. Lin. (2007).
Optimizing factors of Kaomak fermentation by Taguchi method. *Journal of Scientific Research*, 6(1): 39-54.
- Sun-Waterhouse, D., Teoh, A., Massarotto, C., Wibisono, R., & Wadhwa, S. (2010).
Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. *Food Chemistry*. 119: 1369-1379.
- The California Raisin Industry. (2012). **Nutrition information: why should you eat california raisins.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.calraisins.org/raisins-and-your-health/nutrition-information>. วันที่สืบค้น 1 ธันวาคม 2555.
- The City of Mesa, Arizona, US.(2012). **Nutrition bar comparison chart.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.mesaaz.gov/fire/wellness/pdf/nutritionbarcomparisonchart.pdf>. วันที่สืบค้น 1 ธันวาคม 2555.
- U.S. Food and Drug Administration. (2012). **Code of federal regulations title 21.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=101.60>. วันที่สืบค้น 28 ธันวาคม 2555

- United States Department of Agriculture. (2007). **USDA commodity food fact sheet for schools & child nutrition institutions.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.fns.usda.gov/fdd/schfacts/FV/A375_StrawberriesFrzWholeUnsweetIQF_30lb.pdf. วันที่สืบค้น 1 ธันวาคม 2555.
- Vatanasuchart, N., Niyomwit, B., & Wongkrajang, K. (2009). **Resistant starch contents and in vitro starch digestibility of thai starchy foods.** *Kasetsart Journal : Natural Science*, 43: 178-186.
- Vega-Gálvez, A., Ah-Hen, K., Chacana, M., Vergara, J., Martínez-Monzó, J., García-Segovia, P., Lemus-Mondaca, R., & Scala, K.D. (2012). **Effect of temperature and air velocity on drying kinetics, antioxidant capacity, total phenolic content, colour, texture and microstructure of apple (var. Granny Smith) slices.** *Food Chemistry*. 132(1): 51-59.
- Willis, H.J., Eldridge, A.L., Beiseigel, J., Thomas, W., & Slavin, J.L. (2009). **Greater satiety response with resistant starch and corn bran in human subjects.** *Nutrition Research*, 29: 100-105.
- World Health Organization [WHO].(2010). **Obesity and overweight.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.who.int/topics/obesity/en>. วันที่สืบค้น 13 กรกฎาคม 2553.
- Yasmin, A., Butt, S. Q., Afzaal, M., Baak, M. V., Nadeem, T. M., & Shahid, Z. M. (2015). **Prebiotics, gut microbiota and metabolic risks: Unveiling the relationship.** *Journal of Functional Foods*. 17: 189-201.
- Zamora-Gasgaa, V. M., Bello-Pérezc, L.A., Ortíz-Basurtoa, R.I., Tovarb, T., & Sáyago-Ayerdi, S.G. (2014). **Granola bars prepared with Agave tequilana ingredients: Chemical composition and in vitro starch hydrolysis.** *LWT - Food Science and Technology*, 56: 309-314.

ภาคผนวก




จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

หลักฐานการรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม

- (1) เอกสารรับรองโครงการวิจัย
 - (1.1) เอกสารรับรองโครงการวิจัยภาษาอังกฤษ
 - (1.2) เอกสารรับรองโครงการวิจัยภาษาไทย
- (2) เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
- (3) เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

ภาคผนวก ก (1.1) เอกสารรับรองโครงการวิจัยภาษาอังกฤษ



COA No. 246/2016
IRB No. 548/58

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
1873 Rama IV Road, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand, Tel 662-256-4455

Certificate of Approval

The Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, has approved the following study in compliance with the International guidelines for human research protection as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline and International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Study Title : THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM
ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN
WORKING WOMEN IN OFFICE

Study Code : -

Principal Investigator : Professor Sutep Gonlachanvit, M.D.

Affiliation of PI : Department of Medicine,
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University.

Review Method : Full board

Continuing Report : Every 6 months.

Document Reviewed :

1. Research Proposal Version: 3.0, Date: March 7, 2016
2. Protocol Synopsis Version: 3.0, Date: March 7, 2016
3. Information sheet for research participant Version: 3.0, Date: March 7, 2016
4. Informed Consent Form Version 2.0 Date 27 January 2016
5. Assessment of fullness (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) Version 2.0 Date 27 January 2016

ภาคผนวก ก (1.1) (ต่อ)



6. Examination record Gastric Emptying Scintigraphy Version 2.0 Date 27 January 2016
7. A record defecation The appearance of stool And adverse (For research) Version 2.0 Date 27 January 2016
8. A record defecation The appearance of stool And adverse (For participants) Version 2.0 Date 27 January 2016
9. The test reports Hedonic Scaling Test Version 1.0 Date 30 October 2015
10. Questionnaire to study the behavior and needs of working women with a low-energy snack bar from Jerusalem artichoke Version 1.0 Date 30 October 2015
11. Questionnaire consumer acceptance Version 1.0 Date 30 October 2015
12. CURRICULUMVITAE OF DR. SUTEP GONLACHANVIT, MD.
13. GCP Training
14. Budget Version 1.0 Date 30 October 2015
15. Nuclear medicine imaging techniques

Signature:.....

(Associate Professor Unnop Jaisamram MD, MHS)

Vice-Chairman, Acting Chairman
The Institutional Review Board

Signature:.....

(Assistant Professor Prapapan Rajatapiti MD, PhD)

Member and Secretary
The Institutional Review Board

Date of Approval : March 24, 2016

Approval Expire Date : March 23, 2017

Approval granted is subject to the following conditions: (see back of this Certificate)

ภาคผนวก ก (1.1) (ต่อ)

All approved investigators must comply with the following conditions:

1. Strictly conduct the research as required by the protocol;
2. Use only the information sheet, consent form (and recruitment materials, if any), interview outlines and/or questionnaires bearing the Institutional Review Board's seal of approval ; and return one copy of such documents of the first subject recruited to the Institutional Review Board (IRB) for the record;
3. Report to the Institutional Review Board any serious adverse event or any changes in the research activity within five working days;
4. Provide reports to the Institutional Review Board concerning the progress of the research upon the specified period of time or when requested;
5. If the study cannot be finished within the expire date of the approval certificate, the investigator is obliged to reapply for approval at least one month before the date of expiration.
6. If the research project is completed, the researcher must be form the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University.

* A list of the Institutional Review Board members (names and positions) present at the meeting of Institutional Review Board on the date of approval of this study has been attached. All approved documents will be forwarded to the principal investigator.

ภาคผนวก ก (1.2) เอกสารรับรองโครงการวิจัยภาษาไทย



COA No. 246/2016

IRB No. 548/58

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1873 ถ.พระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2256-4493

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากลได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการ : การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

เลขที่โครงการวิจัย : -

ผู้วิจัยหลัก : ศ.นพ.สุเทพ กลชาญวิทย์

สังกัดหน่วยงาน : ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีทบทวน : คณะกรรมการเต็มชุด

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อยทุก 6 เดือน

เอกสารที่ได้รับการทบทวน :

1. โครงร่างการวิจัย Version: 3.0, Date: March 7, 2016
2. โครงการวิจัยฉบับย่อ Version: 3.0, Date: March 7, 2016
3. เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย Version: 3.0, Date: March 7, 2016
4. เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย Version 2.0 Date 27 January 2016
5. แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visal Analogue Scales [VAS]) Version 2.0 Date 27 January 2016
6. แบบบันทึกการตรวจ Gastric Emptying Scintigraphy Version 2.0 Date 27 January 2016
7. แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง (สำหรับผู้วิจัย) Version 2.0 Date 27 January 2016

ภาคผนวก ก (1.2) (ต่อ)



8. แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง (สำหรับผู้ป่วยร่วมวิจัย)
Version 2.0 Date 27 January 2016
9. ใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test Version 1.0 Date 30 October 2015
10. แบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน Version 1.0 Date 30 October 2015
11. แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค Version 1.0 Date 30 October 2015
12. CURRICULUMVITAE OF DR. SUTEP GONLACHANVIT, MD.
13. GCP Training
14. งบประมาณ Version 1.0 Date 30 October 2015
15. เทคนิคการถ่ายภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์อรณพ ใจสำราญ)

รองประธานปฏิบัติหน้าที่แทนประธาน

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

ลงนาม.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พญ.ประภาพรณ รัชตะปิติ)

กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

วันที่รับรอง : 24 มีนาคม 2559

วันหมดอายุ : 23 มีนาคม 2560

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (คู่ด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)


ภาคผนวก ก (1.2) (ต่อ)

นักวิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงร่างการวิจัยอย่างเคร่งครัด
2. ใช้เอกสารแนะนำอาสาสมัคร ใบยินยอม (และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัยหรือใบโฆษณาถ้ามี) แบบสัณนิษฐาน และหรือ แบบสอบถาม เฉพาะที่มีตราประทับของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมเท่านั้น และส่งสำเนาเอกสารดังกล่าวที่ใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัยจริงรายแรกมาที่ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน
3. รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงที่เกิดขึ้นหรือการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมวิจัยใดๆ ต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย ภายใน 5 วันทำการ
4. ส่งรายงานความก้าวหน้าต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย ตามเวลาที่กำหนดหรือเมื่อได้รับการร้องขอ
5. หากการวิจัยไม่สามารถดำเนินการเสร็จสิ้นภายในกำหนด ผู้วิจัยต้องยื่นขออนุมัติใหม่ก่อนอย่างน้อย 1 เดือน
6. หากการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ผู้วิจัยต้องแจ้งปิดโครงการตามแบบฟอร์มของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* รายชื่อของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (ชื่อและตำแหน่ง) ที่อยู่ในที่ประชุมวันที่รับรองโครงการวิจัยได้แนบมาด้วย เอกสารที่รับรองทั้งหมดจะถูกส่งไปยังผู้วิจัยหลัก

ภาคผนวก ก (2) เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่
ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

ผู้สนับสนุนการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council of Thailand)


ผู้ทำวิจัย

ชื่อ ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลษานุวิทย์
ที่อยู่ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กทม. 10330
เบอร์โทรศัพท์ 0-2256-4265

ผู้ร่วมในโครงการวิจัย


- ชื่อ รองศาสตราจารย์ นพ. อวิชัย ชัยวัฒน์รัตน์
ที่อยู่ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 4 เขตปทุมวัน กทม. 10330
เบอร์โทรศัพท์ 02-256-4417-8
- ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูฉวี ชีราโพธิ์
ที่อยู่ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 4 เขตปทุมวัน กทม. 10330
เบอร์โทรศัพท์ 02-256-4417-8
- ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต คณิงสุเกษม
ที่อยู่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
เบอร์โทรศัพท์ 0-2218-1024, 081-805-9660
- ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. สิริ ชัยเสรี
ที่อยู่ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
เบอร์โทรศัพท์ 0-2562-5040
- ชื่อ นางณิธิพร อรรถนาลัย
ที่อยู่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
เบอร์โทรศัพท์ 0-2218-1024, 081-907-9699

หน้า 1 Version: 3.0, Date: March 7, 2016



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
IRB No. 548 / 58
Date of Approval 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ก (2) (ต่อ)

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นหญิงวัยทำงานที่มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว และมีอายุระหว่าง 18-59 ปี โดยโครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาของอาหารชนิดหนึ่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนไหวผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนไหวของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานผู้ทำวิจัย หรือผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา


วิถีชีวิตของคนไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะหญิงวัยทำงานในสำนักงาน ซึ่งใช้เวลาทำงานในสำนักงานมากกว่า 7 ชั่วโมงต่อวัน ไม่มีเวลาในการออกกำลังกาย และนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารสะดวกซื้อ ซึ่งมีปริมาณพลังงานสูง มีความเค็ม และมีความหวานมากเกินไป เป็นเหตุให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพคือภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน หญิงวัยทำงานในสำนักงานจึงควรเลือกรับประทานอาหารที่มีปริมาณพลังงานที่เหมาะสม ทำให้รู้สึกอิ่มและคงความอึดได้เป็นเวลานาน

อาหารชนิดหนึ่ง (Snack bar) เป็นอาหารชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที เป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงาน และคุณค่าทางโภชนาการ สามารถนำมารับประทานเป็นอาหารว่าง อาหารเช้า หรือทดแทนมื้อใดมื้อหนึ่งในแต่ละวันได้ มีส่วนผสมที่หลากหลาย โดยหากนำแก่นตะวันมาเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งแก่นตะวันให้พลังงานต่ำ และมีสารอินูลิน (Inulin) เป็นจำนวนมาก เมื่อบริโภคอินูลินเข้าไป ระบบย่อยอาหารจะไม่สามารถย่อยอินูลินได้เพราะอินูลินเป็นใยอาหาร ไม่ถูกย่อยในกระเพาะอาหาร ทำให้อินูลินค้างในกระเพาะอาหารนาน ส่งผลให้ผู้บริโภคแก่นตะวันเข้าไปจะรู้สึกอิ่ม ไม่ค่อยรู้สึกหิว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันและวัตถุเติมที่มีประโยชน์อื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับของหญิงวัยทำงานในสำนักงาน เพื่อเป็นทางเลือกในการรับประทานอาหารให้แก่หญิงวัยทำงานในสำนักงาน โดยอาหารชนิดหนึ่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันนี้ จะสามารถคงตัวอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน ทำให้รู้สึกอิ่มเป็นเวลานาน สามารถลดปริมาณอาหารที่รับประทานในแต่ละวัน ซึ่งมากกว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละวันลงได้ จึงเป็นการช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่มีสาเหตุจากภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน อันเนื่องได้ว่าเป็นการส่งเสริมสุขภาพทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา


1. เพื่อศึกษาลักษณะของอาหารชนิดหนึ่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่ได้ทำการพัฒนาสูตรขึ้นมาต่อการเคลื่อนไหวผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร โดยทำให้มีปริมาณอาหารค้างในกระเพาะอาหารเป็นเวลานาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานานกว่าการรับประทานอาหารชนิดหนึ่งแบบควบคุม ส่งผลในการคงความอึด และชะลอความหิวในหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

หน้า 2 Version: 3.0, Date: March 7, 2016



<p>INSITUTIONAL REVIEW BOARD</p> <p>Faculty of Medicine, Chulalongkorn University</p> <p>IRB No. <u>548</u> / <u>58</u></p> <p>Date of Approval..... <u>24</u> มี.ค. 2559</p>

ภาคผนวก ก (2) (ต่อ)

 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	AF 10-04/4.0 เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)
--	---

2. เพื่อศึกษามลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันต่อการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ โดยจะทำให้มีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ที่แตกต่างจากการรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมในหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย


การวิจัยเรื่องการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงานเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) โดยในการดำเนินการทดลอง จะมีการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน และการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม ซึ่งในการผลิตอาหารขบเคี้ยวทั้งสองชนิดนั้น จะมีการผสมสารรังสี $Tc-99m$ phytate ในปริมาณ 1 mCi (สารรังสี $Tc-99m$ นี้ มีค่าครึ่งชีวิตเพียง 6 ชั่วโมง และโดยทั่วไปปริมาณรังสี (Radio dose) ที่ใช้ในการตรวจผู้ป่วยโดยทั่วไป เช่น การสแกนกระดูก จะใช้ $Tc-99m$ นี้ในปริมาณ 3-4 mCi ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้เพียง 1 mCi เท่านั้น ซึ่งถือว่าต่ำอย่างมาก) ลงในอาหารขบเคี้ยวทั้งสองชนิดเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาเพื่อศึกษามลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่ได้ทำการพัฒนาสูตรขึ้นมาต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

ในการศึกษา ๆ จะมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็น (Probability sampling) แบบง่าย (Simple random sampling) เพื่อให้ได้อาสาสมัครที่เป็นหญิงทำงานที่มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว ไม่ตั้งครรภ์ และมีอายุระหว่าง 18-59 ปี จำนวน 30 คน อาสาสมัครจะได้รับกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน

อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งทั้ง 2 ชนิดที่มีการผสมสารรังสี $99Tc$ ($Tc-99m$ phytate) ในปริมาณ 1 mCi ไปในระหว่างการผลิต ก่อนและหลังห่างกัน 1 สัปดาห์ (วันที่ 1 และวันที่ 8) เพื่อตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร ก่อนการทดสอบ อาสาสมัครต้องอดอาหารและน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ เมื่ออาสาสมัครรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งทั้งควบคุมหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีผสม สารรังสี $99Tc$ อาสาสมัครจะได้รับการตรวจการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารด้วยวิธีถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ทันที การเก็บข้อมูลจะทำเป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยมีการวัดค่าการเคลื่อนผ่านของอาหารผ่านกระเพาะอาหารในนาทีที่ 1, 31, 61, 91, 121, 181 และ 241 เพื่อหาปริมาณอาหารคงค้างในกระเพาะอาหาร และประเมินความอิ่มด้วยแบบประเมินระดับความอิ่ม (100 mm Visual Analogue Scales [VAS]) หลังจากนั้น อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับแจกอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน และแคปซูลบรรจุตัวติดตามรังสี เพื่อนำกลับไปยังสถานที่บ้านในวันที่ 2 และวันที่ 9 ของการทดลองตามลำดับ อาสาสมัครจะบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง และมาถ่ายภาพทางรังสีนิวเคลียร์ของช่องท้อง ในวันที่ 3, 5, 7 และวันที่ 10, 12, 14 ตามลำดับ เพื่อคำนวณการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ และนำแบบบันทึก ๆ มาให้แก่ผู้วิจัยเพื่อประเมินการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง หลังจากนั้น ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ๆ ผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันต่อไป ทั้งนี้ ระยะเวลาที่อาสาสมัครอยู่ในโครงการวิจัย ๆ คือ 21 วัน


แผนภาพขั้นตอนการศึกษการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงทำงานระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุมเป็นดังนี้

หน้า 3 Version: 3.0, Date: March 7, 2016



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD Faculty of Medicine, Chulalongkorn University IRB No. <u>548 / 58</u> Date of Approval. <u>24 มี.ค. 2559</u>

ภาคผนวก ก (2) (ต่อ)



คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AF 10-04/4.0

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย
(Information sheet for research participant)

ครั้งที่ 1

วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3,5,7
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมที่มีสารรังสี 99Tc - ตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร - ประเมินความอิ่ม	รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม - แคลปูลบบรรจุสารทึบรังสี	- เก็บตัวอย่างของแข็งตรวจระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของดูจเจอร์ในลำไส้ใหญ่ - บันทึกแบบบันทึกการถ่ายดูจเจอร์ระยะสั้นของดูจเจอร์และอาการข้างเคียง

ครั้งที่ 2

วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10,12,14
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีสารรังสี 99Tc - ตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร - ประเมินความอิ่ม	รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน - แคลปูลบบรรจุสารทึบรังสี	- เก็บตัวอย่างของแข็งตรวจระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของดูจเจอร์ในลำไส้ใหญ่ - บันทึกแบบบันทึกการถ่ายดูจเจอร์ระยะสั้นของดูจเจอร์และอาการข้างเคียง

กลุ่มที่ 1 (15 คน)

ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (หญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน มีอายุ 18-59 ปี)

กลุ่มที่ 2 (15 คน)

วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3,5,7
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีสารรังสี 99Tc - ตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร - ประเมินความอิ่ม	รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน - แคลปูลบบรรจุสารทึบรังสี	- เก็บตัวอย่างของแข็งตรวจระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของดูจเจอร์ในลำไส้ใหญ่ - บันทึกแบบบันทึกการถ่ายดูจเจอร์ระยะสั้นของดูจเจอร์และอาการข้างเคียง

ครั้งที่ 2

วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10,12,14
รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุมที่มีสารรังสี 99Tc - ตรวจการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร - ประเมินความอิ่ม	รับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม - แคลปูลบบรรจุสารทึบรังสี	- เก็บตัวอย่างของแข็งตรวจระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของดูจเจอร์ในลำไส้ใหญ่ - บันทึกแบบบันทึกการถ่ายดูจเจอร์ระยะสั้นของดูจเจอร์และอาการข้างเคียง

แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษารเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของดูจเจอร์ผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานระหว่างอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันและอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม


ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

ความเสียหายที่อาจได้รับ

หากพบว่าอาสาสมัครมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นทั้งในขณะทดสอบและหลังทดสอบ นางณนิตพร อรอนาลัย ซึ่งเป็นผู้วิจัยในโครงการวิจัย "การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันสำหรับหญิงทำงานในสำนักงาน (THE DEVELOPMENT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE FOR WORKING WOMEN IN OFFICE)" ซึ่งได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หมวดเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปี พ.ศ. 2556 รหัส

หน้า 4
Version: 3.0, Date: March 7, 2016




INSITTUTIONAL REVIEW BOARD

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

IRB No. 548.58

Date of Approval 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ก (2) (ต่อ)

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

ศูนย์ต้นทุน 1339110002 ซึ่งโครงการวิจัย "การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน (THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)" เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยดังกล่าว จะเป็นผู้รับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษาทั้งหมด และหากอาสาสมัครได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย อาสาสมัครจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษามากกว่าจะหาย หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้วิจัย คือ ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลชาณูวิทย์ เบอร์โทรศัพท์ 0-2256-4265 หรือ นางณิพัทธ์ อรรณาลัย เบอร์โทรศัพท์ 081-907-9699 ติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขอถอนตัวออกจากการวิจัย

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์ใด ๆ จากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่ผลการศึกษาที่ได้จะก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ทำให้ทราบผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีผลมาขึ้นมาต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร และความอิ่มของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
2. ทำให้ทราบผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีผลมาขึ้นมาต่อการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
3. เพื่อเพิ่มทางเลือกในการรับประทานอาหารที่มีคุณภาพ มีพลังงานต่ำ สามารถคงตัวอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน และรู้สึกอิ่มเป็นเวลานาน ส่งผลในการชะลอความหิวให้แก่หญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน ทำให้สามารถลดปริมาณพลังงานจากอาหารที่รับประทานในแต่ละวันลง เป็นการควบคุมน้ำหนัก ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคที่มีสาเหตุจากภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน อันถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมสุขภาพทางหนึ่ง

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย


ขอให้ท่านปฏิบัติตามดังนี้

1. ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
2. ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้ละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลชาณูวิทย์ เบอร์โทรศัพท์ 0-2256-4265 หรือ นางณิพัทธ์ อรรณาลัย เบอร์โทรศัพท์ 081-907-9699 ติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หน้า 5 Version: 3.0, Date: March 7, 2016




INSITTUTIONAL REVIEW BOARD

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

IRB No. 548 58

Date of Approval 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ก (2) (ต่อ)

 <p>คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>AF 10-04/4.0</p> <p>เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information sheet for research participant)</p>
--	---

คำตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี)

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางและเงินชดเชยการสูญเสียรายได้ หรือความไม่สะดวก ไม่สบายในการมาเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 500 บาท ทั้งนี้ หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ผู้ทำวิจัย (นางณิธิพร อรรถนาลัย) ยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลทั้งหมดของท่าน

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัย ยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านรับประทานยาที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในการศึกษา
- ท่านตั้งครกหรือระหว่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
- ท่านเกิดอาการข้างเคียง หรือความผิดปกติของผลทางห้องปฏิบัติการจากการวิจัย

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลที่จะนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลชาญวิทย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กทม. 10330 หรือ นางณิธิพร อรรถนาลัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตวังใหม่ กทม. 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม ข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก


จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัยสามารถบรรยายละเอียดของท่านที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้


1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของงานวิจัย รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย

หน้า 6 Version: 3.0, Date: March 7, 2016



<p>INSITTUTIONAL REVIEW BOARD</p> <p>Faculty of Medicine, Chulalongkorn University</p> <p>IRB No. <u>548, 58</u></p> <p>Date of Approval. <u>24 มี.ค. 2559</u></p>
--

ภาคผนวก ก (3) เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	AF 10-05/4.0
เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย		

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหาร
ในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงาน
ในสำนักงาน (THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKO ON
GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

วันที่ให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาง/นางสาว

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และ
ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วย
เอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบาย
จากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการ
วิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาส
เพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังข้อ
เด็นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาล
โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยนางณิศา อรรถนาลัย ซึ่งเป็นผู้วิจัยในโครงการวิจัย "การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มี
พลังงานต่ำจากแก่นตะวันสำหรับหญิงวัยทำงานในสำนักงาน (THE DEVELOPMENT OF LOW ENERGY SNACK BAR
FROM JERUSALEM ARTICHOKO FOR WORKING WOMEN IN OFFICE)" ซึ่งได้รับทุนวิจัยจากสำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หมดเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปี พ.ศ. 2556 รหัสศูนย์ต้นทุน 1339110002 ซึ่ง
โครงการวิจัย "การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารใน
กระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน (THE
EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKO ON GASTRIC EMPTYING,
SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)" เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยดังกล่าว จะ
เป็นผู้รับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษาทั้งหมด และข้าพเจ้าจะได้รับการ
คุ้มครองตามกฎหมาย และรับการรักษานกกว่าจะหาย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการ
เข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป


ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจาก
ข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงาน
คณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลผลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อ

หน้า 1

Version 2.0 Date 27 January 2016

INSITUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	549 / 58
Date of Approval.....	24 มี.ค. 2558

ภาคผนวก ก (3) (ต่อ)

	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	AF 10-05/4.0 เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
---	--	--

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีกรเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
 (.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
 วันที่เดือน.....พ.ศ.....

การจัดการกับตัวอย่างชีวภาพ

ไม่มีตัวอย่างชีวภาพ

มีแต่ไม่มีการขอเก็บ

มีและขอเก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต


ข้าพเจ้า ยินยอม
 ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
 (.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
 วันที่เดือน.....พ.ศ.....


หน้า 2

Version 2.0 Date 27 January 2016



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD Faculty of Medicine, Chulalongkorn University IRB No. <u>548, 58</u> Date of Approval..... <u>24</u> ม.ค. 2559

ภาคผนวก ก (3) (ต่อ)

	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	AF 10-05/4.0 เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย
---	--	--

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลชาญวิทย์) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(นางณิศาพร อรรณาลัย) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่เดือน.....พ.ศ.....


.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

หน้า 3

Version 2.0 Date 27 January 2016



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD
 Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
 IRB No..... **5A8 / 58**
 Date of Approval..... **24 มี.ค. 2559**

ภาคผนวก ข
รายงานผลการผ่านฝึกอบรมของผู้วิจัยก่อนขอรับการพิจารณาจริยธรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข รายงานผลการผ่านฝึกอบรมของผู้วิจัยก่อนขอรับการพิจารณาจริยธรรม

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK REQUIREMENTS REPORT*

* NOTE: Scores on this Requirements Report reflect quiz completions at the time all requirements for the course were met. See list below for details. See separate Transcript Report for more recent quiz scores, including those on optional (supplemental) course elements.

- **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** IRB members, Researchers, Faculty members - Basic/Refresher
- **Course Learner Group:** IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - Basic Course

- **Report ID:** 16566987
- **Completion Date:** 07/07/2015
- **Expiration Date:** 07/06/2018
- **Minimum Passing:** 80
- **Reported Score*:** 90

REQUIRED AND ELECTIVE MODULES ONLY

	DATE COMPLETED	SCORE
Belmont Report and CITI Course Introduction (ID: 1127)	07/07/15	3/3 (100%)
History and Ethics of Human Subjects Research (ID: 498)	07/07/15	6/7 (86%)
Basic Institutional Review Board (IRB) Regulations and Review Process (ID: 2)	07/07/15	5/5 (100%)
Informed Consent (ID: 3)	07/07/15	5/5 (100%)
Social and Behavioral Research (SBR) for Biomedical Researchers (ID: 4)	07/07/15	4/4 (100%)
Records-Based Research (ID: 5)	07/07/15	3/3 (100%)
Genetic Research in Human Populations (ID: 6)	07/07/15	4/5 (80%)
Populations in Research Requiring Additional Considerations and/or Protections (ID: 16680)	07/07/15	4/5 (80%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Prisoners (ID: 8)	07/07/15	4/4 (100%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Children (ID: 9)	07/07/15	3/3 (100%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Pregnant Women, Human Fetuses, and Neonates (ID: 10)	07/07/15	3/3 (100%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Workers/Employees (ID: 483)	07/07/15	4/4 (100%)
FDA-Regulated Research (ID: 12)	07/07/15	5/5 (100%)
The IRB Member Module - 'What Every New IRB Member Needs to Know' (ID: 816)	07/07/15	7/7 (100%)
History and Ethical Principles - SBE (ID: 490)	07/07/15	4/5 (80%)
Defining Research with Human Subjects - SBE (ID: 491)	07/07/15	4/5 (80%)
The Federal Regulations - SBE (ID: 502)	07/07/15	5/5 (100%)
Assessing Risk - SBE (ID: 503)	07/07/15	4/5 (80%)
Informed Consent - SBE (ID: 504)	07/07/15	4/5 (80%)
Privacy and Confidentiality - SBE (ID: 505)	07/07/15	4/5 (80%)
Research with Prisoners - SBE (ID: 506)	07/07/15	5/5 (100%)
Research with Children - SBE (ID: 507)	07/07/15	5/5 (100%)
Research in Public Elementary and Secondary Schools - SBE (ID: 508)	07/07/15	5/5 (100%)
International Research - SBE (ID: 509)	07/07/15	5/5 (100%)
Unanticipated Problems and Reporting Requirements in Social and Behavioral Research (ID: 14928)	07/07/15	5/5 (100%)
Stem Cell Research Oversight (Part I) (ID: 13882)	07/07/15	4/5 (80%)
Stem Cell Research Oversight (Part II) (ID: 14584)	07/07/15	4/5 (80%)
Avoiding Group Harms - U.S. Research Perspectives (ID: 14080)	07/07/15	0/3 (0%)

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK TRANSCRIPT REPORT**

** NOTE: Scores on this Transcript Report reflect the most current quiz completions, including quizzes on optional (supplemental) elements of the course. See list below for details. See separate Requirements Report for the reported scores at the time all requirements for the course were met.

- **Name:** Nattiporn Ornthalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** IRB members, Researchers, Faculty members - Basic/Refresher
- **Course Learner Group:** IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - Basic Course

- **Report ID:** 16566987
- **Report Date:** 06/23/2016
- **Current Score**:** 92

REQUIRED, ELECTIVE, AND SUPPLEMENTAL MODULES	MOST RECENT	SCORE
History and Ethics of Human Subjects Research (ID: 498)	07/07/15	6/7 (86%)
Informed Consent (ID: 3)	07/07/15	5/5 (100%)
History and Ethical Principles - SBE (ID: 490)	07/07/15	4/5 (80%)
Social and Behavioral Research (SBR) for Biomedical Researchers (ID: 4)	07/07/15	4/4 (100%)
Defining Research with Human Subjects - SBE (ID: 491)	07/07/15	4/5 (80%)
Belmont Report and CITI Course Introduction (ID: 1127)	07/07/15	3/3 (100%)
Records-Based Research (ID: 5)	07/07/15	3/3 (100%)
The Federal Regulations - SBE (ID: 502)	07/07/15	5/5 (100%)
Genetic Research in Human Populations (ID: 6)	07/07/15	4/5 (80%)
Assessing Risk - SBE (ID: 503)	07/07/15	4/5 (80%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Prisoners (ID: 8)	07/07/15	4/4 (100%)
Informed Consent - SBE (ID: 504)	07/07/15	4/5 (80%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Children (ID: 9)	07/07/15	3/3 (100%)
Privacy and Confidentiality - SBE (ID: 505)	07/07/15	4/5 (80%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Pregnant Women, Human Fetuses, and Neonates (ID: 10)	07/07/15	3/3 (100%)
Research with Prisoners - SBE (ID: 506)	07/07/15	5/5 (100%)
Research with Children - SBE (ID: 507)	07/07/15	5/5 (100%)
FDA-Regulated Research (ID: 12)	07/07/15	5/5 (100%)
Research in Public Elementary and Secondary Schools - SBE (ID: 508)	07/07/15	5/5 (100%)
International Research - SBE (ID: 509)	07/07/15	5/5 (100%)
The IRB Member Module - 'What Every New IRB Member Needs to Know' (ID: 816)	07/07/15	7/7 (100%)
Vulnerable Subjects - Research Involving Workers/Employees (ID: 483)	07/07/15	4/4 (100%)
Unanticipated Problems and Reporting Requirements in Social and Behavioral Research (ID: 14928)	07/07/15	5/5 (100%)
Avoiding Group Harms - U.S. Research Perspectives (ID: 14080)	07/07/15	3/3 (100%)
Avoiding Group Harms - International Research Perspectives (ID: 14081)	07/07/15	Quiz Not Taken
Basic Institutional Review Board (IRB) Regulations and Review Process (ID: 2)	07/07/15	5/5 (100%)
Stem Cell Research Oversight (Part I) (ID: 13882)	07/07/15	4/5 (80%)
Stem Cell Research Oversight (Part II) (ID: 14584)	07/07/15	4/5 (80%)
Populations in Research Requiring Additional Considerations and/or Protections (ID: 16680)	07/07/15	4/5 (80%)

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

ภาคผนวก ข (ต่อ)

**COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK REQUIREMENTS REPORT***

* NOTE: Scores on this Requirements Report reflect quiz completions at the time all requirements for the course were met. See list below for details. See separate Transcript Report for more recent quiz scores, including those on optional (supplemental) course elements.

• **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
 • **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
 • **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
 • **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
 • **Phone:** 662-218-1024

• **Curriculum Group:** Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Drugs (ICH focus)
 • **Course Learner Group:** GCP (ICH Focus) for IRB members, Researchers, Faculty members
 • **Stage:** Stage 1 - GCP
 • **Description:** **This ICH E6 GCP Investigator Site Training meets the Minimum Criteria for ICH GCP Investigator Site Personnel Training identified by TransCelerate BioPharma as necessary to enable mutual recognition of GCP training among trial sponsors.**

• **Report ID:** 16566988
 • **Completion Date:** 07/07/2015
 • **Expiration Date:** 07/06/2018
 • **Minimum Passing:** 80
 • **Reported Score*:** 96

REQUIRED AND ELECTIVE MODULES ONLY

	DATE COMPLETED	SCORE
The CITI Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Drugs and Biologics (ID: 14613)	07/07/15	3/3 (100%)
Conducting Investigator-Initiated Studies According to FDA Regulations and GCP (ID: 14614)	07/07/15	3/3 (100%)
Investigator Obligations in FDA-Regulated Research (ID: 14615)	07/07/15	5/6 (83%)
Managing Investigational Agents According to GCP Requirements (ID: 14617)	07/07/15	5/5 (100%)
Informed Consent in Clinical Trials of Drugs and Biologics (ID: 14618)	07/07/15	4/4 (100%)
Monitoring Clinical Trials of Drugs by Industry Sponsors (ID: 14619)	07/07/15	6/7 (86%)
Audits and Inspections of Clinical Trials of Drugs and Biologics (ID: 14620)	07/07/15	5/5 (100%)
Overview of New Drug Development (ID: 14621)	07/07/15	6/6 (100%)
Overview of ICH GCP (ID: 14622)	07/07/15	5/5 (100%)
ICH—Comparison Between ICH GCP E6 and U.S. FDA Regulations (ID: 14625)	07/07/15	4/4 (100%)
Detecting and Evaluating Adverse Events (ID: 14623)	07/07/15	4/4 (100%)
Reporting Serious Adverse Events in Investigations of Drugs and Biologics (ID: 14624)	07/07/15	4/4 (100%)
Completing the CITI GCP Course (ID: 14626)	07/07/15	No Quiz

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiiprogram.org>

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK TRANSCRIPT REPORT**

** NOTE: Scores on this Transcript Report reflect the most current quiz completions, including quizzes on optional (supplemental) elements of the course. See list below for details. See separate Requirements Report for the reported scores at the time all requirements for the course were met.

- **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Drugs (ICH focus)
- **Course Learner Group:** GCP (ICH Focus) for IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - GCP
- **Description:** This ICH E6 GCP Investigator Site Training meets the Minimum Criteria for ICH GCP Investigator Site Personnel Training identified by TransCelerate BioPharma as necessary to enable mutual recognition of GCP training among trial sponsors.

- **Report ID:** 16566988
- **Report Date:** 06/23/2016
- **Current Score**:** 96

REQUIRED, ELECTIVE, AND SUPPLEMENTAL MODULES

	MOST RECENT	SCORE
The CITI Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Drugs and Biologics (ID: 14613)	07/07/15	3/3 (100%)
Conducting Investigator-Initiated Studies According to FDA Regulations and GCP (ID: 14614)	07/07/15	3/3 (100%)
Investigator Obligations in FDA-Regulated Research (ID: 14615)	07/07/15	5/6 (83%)
Managing Investigational Agents According to GCP Requirements (ID: 14617)	07/07/15	5/5 (100%)
Informed Consent in Clinical Trials of Drugs and Biologics (ID: 14618)	07/07/15	4/4 (100%)
Monitoring Clinical Trials of Drugs by Industry Sponsors (ID: 14619)	07/07/15	6/7 (86%)
Audits and Inspections of Clinical Trials of Drugs and Biologics (ID: 14620)	07/07/15	5/5 (100%)
Overview of New Drug Development (ID: 14621)	07/07/15	6/6 (100%)
Overview of ICH GCP (ID: 14622)	07/07/15	5/5 (100%)
ICH—Comparison Between ICH GCP E6 and U.S. FDA Regulations (ID: 14625)	07/07/15	4/4 (100%)
Detecting and Evaluating Adverse Events (ID: 14623)	07/07/15	4/4 (100%)
Reporting Serious Adverse Events in Investigations of Drugs and Biologics (ID: 14624)	07/07/15	4/4 (100%)
Completing the CITI GCP Course (ID: 14626)	07/07/15	No Quiz

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

ภาคผนวก ข (ต่อ)

**COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK REQUIREMENTS REPORT***

* NOTE: Scores on this Requirements Report reflect quiz completions at the time all requirements for the course were met. See list below for details. See separate Transcript Report for more recent quiz scores, including those on optional (supplemental) course elements.

• **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
 • **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
 • **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
 • **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
 • **Phone:** 662-218-1024

• **Curriculum Group:** Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Devices (international focus)
 • **Course Learner Group:** GCP Clinical Trials Involving Investigational Devices for IRB members, Researchers, Faculty members
 • **Stage:** Stage 1 - GCP

• **Report ID:** 16566989
 • **Completion Date:** 07/07/2015
 • **Expiration Date:** 07/06/2018
 • **Minimum Passing:** 80
 • **Reported Score*:** 91

REQUIRED AND ELECTIVE MODULES ONLY

	DATE COMPLETED	SCORE
Humanitarian Use Devices (HUDs) (ID: 16306)	07/07/15	4/5 (80%)
The CITI Good Clinical Practice Course for Clinical Investigations of Devices (ID: 14633)	07/07/15	3/3 (100%)
Conducting Investigator-Initiated Clinical Investigations of Medical Devices (ID: 14634)	07/07/15	5/5 (100%)
Investigator Obligations in FDA-Regulated Clinical Investigations of Devices (ID: 14635)	07/07/15	5/5 (100%)
Managing Investigational Devices According to GCP Requirements (ID: 14636)	07/07/15	4/5 (80%)
Overview of U.S. FDA Regulations for Investigational Devices (ID: 14637)	07/07/15	5/5 (100%)
Informed Consent in Clinical Investigations of Devices (ID: 14638)	07/07/15	4/5 (80%)
Monitoring Clinical Investigations of Devices (ID: 14639)	07/07/15	4/5 (80%)
Audits and Inspections of Clinical Investigations of Devices (ID: 14640)	07/07/15	5/5 (100%)
Reporting Requirements for Clinical Investigations of Devices (ID: 14641)	07/07/15	4/4 (100%)
Completing the CITI Program's GCP Course for Clinical Investigations of Devices (ID: 14642)	07/07/15	No Quiz

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citiprogram@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

Collaborative Institutional
 Training Initiative
 at the University of Miami

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK TRANSCRIPT REPORT**

** NOTE: Scores on this Transcript Report reflect the most current quiz completions, including quizzes on optional (supplemental) elements of the course. See list below for details. See separate Requirements Report for the reported scores at the time all requirements for the course were met.

• **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
 • **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
 • **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
 • **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
 • **Phone:** 662-218-1024

• **Curriculum Group:** Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Devices (International focus)
 • **Course Learner Group:** GCP Clinical Trials Involving Investigational Devices for IRB members, Researchers, Faculty members
 • **Stage:** Stage 1 - GCP

• **Report ID:** 16566989
 • **Report Date:** 06/23/2016
 • **Current Score**:** 91

REQUIRED, ELECTIVE, AND SUPPLEMENTAL MODULES	MOST RECENT	SCORE
The CITI Good Clinical Practice Course for Clinical Investigations of Devices (ID: 14633)	07/07/15	3/3 (100%)
Conducting Investigator-Initiated Clinical Investigations of Medical Devices (ID: 14634)	07/07/15	5/5 (100%)
Investigator Obligations in FDA-Regulated Clinical Investigations of Devices (ID: 14635)	07/07/15	5/5 (100%)
Managing Investigational Devices According to GCP Requirements (ID: 14636)	07/07/15	4/5 (80%)
Overview of U.S. FDA Regulations for Investigational Devices (ID: 14637)	07/07/15	5/5 (100%)
Informed Consent in Clinical Investigations of Devices (ID: 14638)	07/07/15	4/5 (80%)
Monitoring Clinical Investigations of Devices (ID: 14639)	07/07/15	4/5 (80%)
Audits and Inspections of Clinical Investigations of Devices (ID: 14640)	07/07/15	5/5 (100%)
Reporting Requirements for Clinical Investigations of Devices (ID: 14641)	07/07/15	4/4 (100%)
Completing the CITI Program's GCP Course for Clinical Investigations of Devices (ID: 14642)	07/07/15	No Quiz
Humanitarian Use Devices (HUDs) (ID: 16306)	07/07/15	4/5 (80%)

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

Collaborative Institutional
 Training Initiative
 at the University of Miami

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK REQUIREMENTS REPORT*

* NOTE: Scores on this Requirements Report reflect quiz completions at the time all requirements for the course were met. See list below for details. See separate Transcript Report for more recent quiz scores, including those on optional (supplemental) course elements.

• **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
 • **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
 • **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
 • **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
 • **Phone:** 662-218-1024

• **Curriculum Group:** Good Clinical Practice (U.S. FDA Focus)
 • **Course Learner Group:** GCP (U.S. FDA Focus) for IRB members, Researchers, Faculty members
 • **Stage:** Stage 1 - GCP
 • **Description:** This ICH E6 GCP Investigator Site Training meets the Minimum Criteria for ICH GCP Investigator Site Personnel Training identified by TransCelerate BioPharma as necessary to enable mutual recognition of GCP training among trial sponsors.

• **Report ID:** 16566990
 • **Completion Date:** 07/07/2015
 • **Expiration Date:** 07/06/2018
 • **Minimum Passing:** 80
 • **Reported Score*:** 94

REQUIRED AND ELECTIVE MODULES ONLY

	DATE COMPLETED	SCORE
The CITI Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Drugs and Devices (ID: 1350)	07/07/15	3/3 (100%)
Informed Consent in Clinical Trials of Drugs, Biologics, and Devices (ID: 1359)	07/07/15	4/4 (100%)
Humanitarian Use Devices (HUDs) (ID: 16306)	07/07/15	4/5 (80%)
Overview of New Drug Development (ID: 1351)	07/07/15	5/5 (100%)
Overview of ICH GCP (ID: 1352)	07/07/15	4/4 (100%)
ICH - Comparison Between ICH GCP E6 and U.S. FDA Regulations (ID: 1354)	07/07/15	4/4 (100%)
Conducting Investigator-Initiated Studies According to FDA Regulations and GCP (ID: 1355)	07/07/15	3/3 (100%)
Investigator Obligations in FDA-Regulated Research (ID: 1356)	07/07/15	5/5 (100%)
Managing Investigational Agents According to GCP Requirements (ID: 1357)	07/07/15	4/5 (80%)
Overview of U.S. FDA Regulations for Medical Devices (ID: 1358)	07/07/15	3/3 (100%)
Detecting and Evaluating Adverse Events (ID: 1360)	07/07/15	4/4 (100%)
Reporting Serious Adverse Events (ID: 1361)	07/07/15	4/4 (100%)
Audits and Inspections of Clinical Trials (ID: 1363)	07/07/15	4/5 (80%)
Monitoring of Clinical Trials by Industry Sponsors (ID: 1362)	07/07/15	7/8 (88%)
Completing the CITI GCP Course (ID: 1364)	07/07/15	No Quiz

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK TRANSCRIPT REPORT**

** NOTE: Scores on this Transcript Report reflect the most current quiz completions, including quizzes on optional (supplemental) elements of the course. See list below for details. See separate Requirements Report for the reported scores at the time all requirements for the course were met.

• **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
 • **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
 • **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
 • **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
 • **Phone:** 662-218-1024

• **Curriculum Group:** Good Clinical Practice (U.S. FDA Focus)
 • **Course Learner Group:** GCP (U.S. FDA Focus) for IRB members, Researchers, Faculty members
 • **Stage:** Stage 1 - GCP
 • **Description:** **This ICH E6 GCP Investigator Site Training meets the Minimum Criteria for ICH GCP Investigator Site Personnel Training identified by TransCelerate BioPharma as necessary to enable mutual recognition of GCP training among trial sponsors.**

• **Report ID:** 16566990
 • **Report Date:** 06/23/2016
 • **Current Score**:** 94

REQUIRED, ELECTIVE, AND SUPPLEMENTAL MODULES

	MOST RECENT	SCORE
The CITI Good Clinical Practice Course for Clinical Trials Involving Drugs and Devices (ID: 1350)	07/07/15	3/3 (100%)
Overview of New Drug Development (ID: 1351)	07/07/15	5/5 (100%)
Overview of ICH GCP (ID: 1352)	07/07/15	4/4 (100%)
ICH - Comparison Between ICH GCP E6 and U.S. FDA Regulations (ID: 1354)	07/07/15	4/4 (100%)
Conducting Investigator-Initiated Studies According to FDA Regulations and GCP (ID: 1355)	07/07/15	3/3 (100%)
Investigator Obligations in FDA-Regulated Research (ID: 1356)	07/07/15	5/5 (100%)
Managing Investigational Agents According to GCP Requirements (ID: 1357)	07/07/15	4/5 (80%)
Overview of U.S. FDA Regulations for Medical Devices (ID: 1358)	07/07/15	3/3 (100%)
Informed Consent in Clinical Trials of Drugs, Biologics, and Devices (ID: 1359)	07/07/15	4/4 (100%)
Detecting and Evaluating Adverse Events (ID: 1360)	07/07/15	4/4 (100%)
Reporting Serious Adverse Events (ID: 1361)	07/07/15	4/4 (100%)
Audits and Inspections of Clinical Trials (ID: 1363)	07/07/15	4/5 (80%)
Monitoring of Clinical Trials by Industry Sponsors (ID: 1362)	07/07/15	7/8 (88%)
Completing the CITI GCP Course (ID: 1364)	07/07/15	No Quiz
Humanitarian Use Devices (HUDs) (ID: 16306)	07/07/15	4/5 (80%)

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

ภาคผนวก ข (ต่อ)

**COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK REQUIREMENTS REPORT***

* NOTE: Scores on this Requirements Report reflect quiz completions at the time all requirements for the course were met. See list below for details. See separate Transcript Report for more recent quiz scores, including those on optional (supplemental) course elements.

- **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** Responsible Conduct of Research
- **Course Learner Group:** RCR for IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - RCR

- **Report ID:** 16566991
- **Completion Date:** 07/07/2015
- **Expiration Date:** N/A
- **Minimum Passing:** 80
- **Reported Score*:** 82

REQUIRED AND ELECTIVE MODULES ONLY	DATE COMPLETED	SCORE
Responsible Conduct of Research (RCR) Course Introduction (ID: 1522)	07/07/15	No Quiz
Research Misconduct (RCR-Basic) (ID: 16604)	07/07/15	5/5 (100%)
Data Management (RCR-Basic) (ID: 16600)	07/07/15	4/5 (80%)
Authorship (RCR-Basic) (ID: 16597)	07/07/15	4/5 (80%)
Peer Review (RCR-Basic) (ID: 16603)	07/07/15	4/5 (80%)
Mentoring (RCR-Basic) (ID: 16602)	07/07/15	4/5 (80%)
Conflicts of Interest (RCR-Basic) (ID: 16599)	07/07/15	4/5 (80%)
Collaborative Research (RCR-Basic) (ID: 16598)	07/07/15	5/5 (100%)
Research Involving Human Subjects (RCR-Basic) (ID: 13566)	07/07/15	5/5 (100%)
Responsible Conduct of Research (RCR) Course Conclusion (ID: 1043)	07/07/15	No Quiz
Research, Ethics, and Society (RCR) (ID: 15198)	07/07/15	2/5 (40%)

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

Collaborative Institutional
 Training Initiative
 at the University of Miami

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK TRANSCRIPT REPORT**

** NOTE: Scores on this Transcript Report reflect the most current quiz completions, including quizzes on optional (supplemental) elements of the course. See list below for details. See separate Requirements Report for the reported scores at the time all requirements for the course were met.

- **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** Responsible Conduct of Research
- **Course Learner Group:** RCR for IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - RCR

- **Report ID:** 16566991
- **Report Date:** 06/23/2016
- **Current Score**:** 87

REQUIRED, ELECTIVE, AND SUPPLEMENTAL MODULES	MOST RECENT	SCORE
Responsible Conduct of Research (RCR) Course Introduction (ID: 1522)	07/07/15	No Quiz
Research Involving Human Subjects (RCR-Basic) (ID: 13566)	07/07/15	5/5 (100%)
Research, Ethics, and Society (RCR) (ID: 15198)	07/07/15	4/5 (80%)
Authorship (RCR-Basic) (ID: 16597)	07/07/15	4/5 (80%)
Collaborative Research (RCR-Basic) (ID: 16598)	07/07/15	5/5 (100%)
Conflicts of Interest (RCR-Basic) (ID: 16599)	07/07/15	4/5 (80%)
Data Management (RCR-Basic) (ID: 16600)	07/07/15	4/5 (80%)
Mentoring (RCR-Basic) (ID: 16602)	07/07/15	4/5 (80%)
Peer Review (RCR-Basic) (ID: 16603)	07/07/15	4/5 (80%)
Research Misconduct (RCR-Basic) (ID: 16604)	07/07/15	5/5 (100%)
Responsible Conduct of Research (RCR) Course Conclusion (ID: 1043)	07/07/15	No Quiz

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

Collaborative Institutional
 Training Initiative
 at the University of Miami

ภาคผนวก ข (ต่อ)

**COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK REQUIREMENTS REPORT***

* NOTE: Scores on this Requirements Report reflect quiz completions at the time all requirements for the course were met. See list below for details. See separate Transcript Report for more recent quiz scores, including those on optional (supplemental) course elements.

- **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** CITI Conflicts of Interest
- **Course Learner Group:** Conflicts of Interest for IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - Stage 1

- **Report ID:** 16566992
- **Completion Date:** 07/07/2015
- **Expiration Date:** 07/06/2018
- **Minimum Passing:** 80
- **Reported Score*:** 80

REQUIRED AND ELECTIVE MODULES ONLY

	DATE COMPLETED	SCORE
CITI Conflict of Interest Course - Introduction (COI-Basic) (ID: 15177)	07/06/15	No Quiz
Financial Conflicts of Interest: Overview, Investigator Responsibilities, and COI Rules (COI-Basic) (ID: 15070)	07/06/15	4/5 (80%)
Institutional Responsibilities as They Affect Investigators (COI-Basic) (ID: 15072)	07/07/15	4/5 (80%)

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.

CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

Collaborative Institutional
 Training Initiative
 at the University of Miami

ภาคผนวก ข (ต่อ)

COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI PROGRAM)
COURSEWORK TRANSCRIPT REPORT**

** NOTE: Scores on this Transcript Report reflect the most current quiz completions, including quizzes on optional (supplemental) elements of the course. See list below for details. See separate Requirements Report for the reported scores at the time all requirements for the course were met.

- **Name:** Nattiporn Ornthanalai (ID: 4918856)
- **Email:** Nattiporn.N@chula.ac.th
- **Institution Affiliation:** Chulalongkorn University (ID: 2930)
- **Institution Unit:** Faculty of Sports Science
- **Phone:** 662-218-1024

- **Curriculum Group:** CITI Conflicts of Interest
- **Course Learner Group:** Conflicts of Interest for IRB members, Researchers, Faculty members
- **Stage:** Stage 1 - Stage 1

- **Report ID:** 16566992
- **Report Date:** 06/23/2016
- **Current Score**:** 80

REQUIRED, ELECTIVE, AND SUPPLEMENTAL MODULES	MOST RECENT SCORE	
CITI Conflict of Interest Course - Introduction (COI-Basic) (ID: 15177)	07/06/15	No Quiz
Financial Conflicts of Interest: Overview, Investigator Responsibilities, and COI Rules (COI-Basic) (ID: 15070)	07/06/15	4/5 (80%)
Institutional Responsibilities as They Affect Investigators (COI-Basic) (ID: 15072)	07/07/15	4/5 (80%)
Conflicts of Commitment and Conscience (COI-Basic) (ID: 15073)	07/06/15	Quiz Not Taken

For this Report to be valid, the learner identified above must have had a valid affiliation with the CITI Program subscribing institution identified above or have been a paid Independent Learner.


CITI Program
 Email: citisupport@miami.edu
 Phone: 305-243-7970
 Web: <https://www.citiprogram.org>

Collaborative Institutional
 Training Initiative
 at the University of Miami

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- (1) แบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน
- (2) ใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test
- (3) แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคเรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน
- (4) แบบบันทึกการตรวจ Gastric Emptying Scintigraphy
- (5) แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS])
- (6) แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระและอาการข้างเคียง (สำหรับผู้วิจัย)
- (7) แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง (สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย)

ภาคผนวก ค (1) แบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่อ
อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน

แบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของหญิงวัยทำงาน ที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน		
คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย / ในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็น ของท่านมากที่สุด		
ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม		
1. อายุ	() 18 – 27 ปี	() 28 – 37 ปี
	() 38 – 47 ปี	() 48 – 59 ปี
2. ส่วนสูง.....เซนติเมตร		
3. น้ำหนักกิโลกรัม		
4. ความพอใจในรูปร่าง		
	() พอใจ	() ไม่พอใจ (อ้วนเกินไป)
		() ไม่พอใจ (ผอมเกินไป)
6. การศึกษาสูงสุด		
	() ต่ำกว่าปริญญาตรี	() ปริญญาตรี
		() สูงกว่าปริญญาตรี
6. สถานภาพการทำงาน		
	() นายจ้าง	() ลูกจ้างรัฐบาล
	() ลูกจ้างเอกชน	() ทำงานส่วนตัว
	() ช่วยธุรกิจครอบครัว	() อื่นๆ โปรดระบุ.....
7. รายได้ต่อเดือน		
	() น้อยกว่า 10,000 บาท	() 10,000 – 20,000 บาท
	() 20,001 – 30,000 บาท	() สูงกว่า 30,000 บาท
ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว		
8. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวบ่อยเพียงใด		
	() มากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์	() 4 – 5 ครั้ง/สัปดาห์
	() 2 – 3 ครั้ง/สัปดาห์	() 1 ครั้ง/สัปดาห์
	() น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	() อื่น ๆ โปรดระบุ.....
9. ในโอกาสใดบ้างที่ท่านจะรับประทานอาหารขบเคี้ยว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
	() เวลาดูหนังสือ	() ระหว่างชมภาพยนตร์/โทรทัศน์
	() ระหว่างมื้ออาหาร	() เมื่อรู้สึกอยากรับประทาน
	() เมื่อรู้สึกหิว	() ระหว่างเดินทาง
	() รับประทานแทนอาหารมื้อหลัก	() อื่น ๆ โปรดระบุ.....
10. ท่านชอบรับประทานอาหารขบเคี้ยวที่มีรสชาติอย่างไร		
	() รสเค็มนำ	() รสหวานนำ
	() มีทั้งรสเค็มและรสหวาน	() รสเผ็ดแบบเครื่องเทศ
	() อื่นๆ โปรดระบุ.....	
หน้า 2		
Version 1.0 Date 30 October 2015		
 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">INSITTUTIONAL REVIEW BOARD</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">Faculty of Medicine, Chulalongkorn University</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">IRB No. 546/58 24 มี.ค. 2559</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">Date of Approval.....</p> </div>		

ภาคผนวก ค (1) (ต่อ)

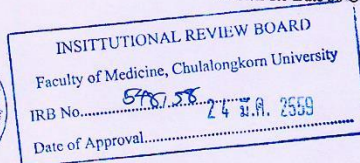
11. ท่านซื้ออาหารขบเคี้ยวด้วยตัวเองหรือไม่
 () ซื้อเอง () ผู้อื่นซื้อให้ (กรุณาข้ามไปตอบข้อ 14)
12. สถานที่ในการเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 () ซูเปอร์มาร์เก็ต (เช่น ท็อปส์, ฟู๊ดแลนด์)
 () ซูเปอร์สโตร์ (เช่น โลตัส, บิ๊กซี, คาร์ฟูร์)
 () ร้านสะดวกซื้อ (เช่น เซเว่นอีเลฟเว่น, เฟรชมาร์ท)
 () ร้านโชห่วย (ร้านขายของชำ)
13. เหตุผลในการเลือกซื้ออาหารขบเคี้ยว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 () สะดวกในการรับประทาน () หาซื้อง่าย
 () ต้องการคุณค่าทางอาหาร () รสชาติดี อร่อย
 () รับประทานแล้วอิ่ม () อื่นๆ โปรดระบุ.....
14. ท่านซื้ออาหารขบเคี้ยวต่อครั้งปริมาณเท่าใด
 () 1 ห่อเล็ก (10-30 กรัม) () 1 ห่อกลาง (31-50 กรัม)
 () 1 ห่อใหญ่ (51-70 กรัม) () 1 ห่อใหญ่พิเศษ (71 กรัมขึ้นไป)
15. ในการซื้ออาหารขบเคี้ยวต่อครั้งคิดเป็นจำนวนเงินเท่าไร
 () 5-10 บาท () 11-20 บาท
 () 20-30 บาท () 30 บาทขึ้นไป

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของหญิงวัยทำงานที่มีต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน

16. ท่านรู้จักอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันหรือไม่
 () รู้จัก () ไม่รู้จัก
14. ท่านเคยรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันหรือไม่
 () เคย () ไม่เคย
17. หากมีอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน ท่านสนใจหรือไม่
 () สนใจ () ไม่สนใจ
18. ท่านคิดว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันควรมี รูปร่าง อย่างไร
 () แท่งวงกลม () แท่งสี่เหลี่ยม
 () อื่นๆ โปรดระบุ.....
19. ท่านคิดว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันควรมี สี ไດ
 () สีเหลืองทอง () สีน้ำตาล
 () สีธรรมชาติของวัตถุดิบ (สีของข้าวกล้องและสมุนไพร)
 () อื่นๆ โปรดระบุ.....
20. ท่านคิดว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันควรมี รสชาติ ไດ
 () รสหวานนำ () รสเค็มนำ
 () มีทั้งรสเค็มและรสหวาน () อื่นๆ โปรดระบุ.....

หน้า 3

Version 1.0 Date 30 October 2015



ภาคผนวก ค (1) (ต่อ)

21. ท่านคิดว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันควรมี เนื้อสัมผัส แบบใด

- () กรอบร่วน () นุ่มเหนียว
() กรอบแข็ง () อื่น ๆ โปรดระบุ.....

22. ท่านคิดว่าอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน ควรบรรจุอยู่ในภาชนะ แบบใด

- () ของอลูมิเนียมฟลอยด์ () ของพลาสติกใส
() กล่องกระดาษแข็งทรงกระบอก () กระป๋องทรงกระบอก
() อื่น ๆ โปรดระบุ.....


23. ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัยที่ทำให้ท่านตัดสินใจซื้ออาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน (โปรดทำเครื่องหมาย / ตรงช่องที่ท่านต้องการ)

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. สี					
2. กลิ่น					
3. รสชาติ					
4. เนื้อสัมผัส					
5. คุณค่าทางโภชนาการ					
6. ภาชนะบรรจุ					
7. อายุการเก็บ					
8. ราคา					
9. ขนาดบรรจุ					
10. ความสะดวกในการซื้อ					



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
IRB No. 548 / 58
Date of Approval 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (3) แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคเรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ
อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแกนตะวัน(ต่อ)


แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค										
เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่ออาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง ที่มีพลังงานต่ำจากแกนตะวัน										
คำแนะนำ: กรุณาใส่เครื่องหมาย / ในวงเล็บ () ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม และตรงกับความคิดเห็นของท่าน										
ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม										
1. อายุ										
<input type="checkbox"/> 18 – 27 ปี	<input type="checkbox"/> 28 – 37 ปี	<input type="checkbox"/> 38 – 47 ปี <input type="checkbox"/> 48 - 59 ปี								
2. การศึกษาสูงสุด										
<input type="checkbox"/> ต่ำกว่าปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> สูงกว่าปริญญาตรี								
3. สถานภาพการทำงาน										
<input type="checkbox"/> นายจ้าง	<input type="checkbox"/> ลูกจ้างรัฐบาล									
<input type="checkbox"/> ลูกจ้างเอกชน	<input type="checkbox"/> ทำงานส่วนตัว									
<input type="checkbox"/> ช่วยธุรกิจครอบครัว	<input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ.....									
4. รายได้ต่อเดือน										
<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 10,000 บาท	<input type="checkbox"/> 10,000 – 20,000 บาท									
<input type="checkbox"/> 20,001 – 30,000 บาท	<input type="checkbox"/> สูงกว่า 30,000 บาท									
ส่วนที่ 2 การศึกษาความชอบและการยอมรับของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแกน ตะวัน										
5. กรุณาทดสอบอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแกนตะวันแล้วทำเครื่องหมาย/ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด										
คุณลักษณะ										
<input type="checkbox"/> ชอบมากที่สุด	<input type="checkbox"/> ชอบมาก	<input type="checkbox"/> ชอบปานกลาง								
<input type="checkbox"/> ชอบเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบเล็กน้อย								
<input type="checkbox"/> ไม่ชอบปานกลาง	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมาก	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมากที่สุด								
ลักษณะปรากฏ										
<input type="checkbox"/> ชอบมากที่สุด	<input type="checkbox"/> ชอบมาก	<input type="checkbox"/> ชอบปานกลาง								
<input type="checkbox"/> ชอบเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบเล็กน้อย								
<input type="checkbox"/> ไม่ชอบปานกลาง	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมาก	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมากที่สุด								
กลิ่น										
<input type="checkbox"/> ชอบมากที่สุด	<input type="checkbox"/> ชอบมาก	<input type="checkbox"/> ชอบปานกลาง								
<input type="checkbox"/> ชอบเล็กน้อย	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบเล็กน้อย								
<input type="checkbox"/> ไม่ชอบปานกลาง	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมาก	<input type="checkbox"/> ไม่ชอบมากที่สุด								
หน้า 5										
Version 1.0 Date 30 October 2015										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">INSITTUTIONAL REVIEW BOARD</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Faculty of Medicine, Chulalongkorn University</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IRB No. 548/58</td> <td style="text-align: center;">24 มี.ค. 2559</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Date of Approval.....</td> </tr> </table>		INSITTUTIONAL REVIEW BOARD		Faculty of Medicine, Chulalongkorn University		IRB No. 548/58	24 มี.ค. 2559	Date of Approval.....	
INSITTUTIONAL REVIEW BOARD										
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University										
IRB No. 548/58	24 มี.ค. 2559									
Date of Approval.....										

ภาคผนวก ค (3) (ต่อ)

รสชาติ		
() ชอบมากที่สุด	() ชอบมาก	() ชอบปานกลาง
() ชอบเล็กน้อย	() ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	() ไม่ชอบเล็กน้อย
() ไม่ชอบปานกลาง	() ไม่ชอบมาก	() ไม่ชอบมากที่สุด
ความแข็ง		
() ชอบมากที่สุด	() ชอบมาก	() ชอบปานกลาง
() ชอบเล็กน้อย	() ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	() ไม่ชอบเล็กน้อย
() ไม่ชอบปานกลาง	() ไม่ชอบมาก	() ไม่ชอบมากที่สุด
ความชอบรวม		
() ชอบมากที่สุด	() ชอบมาก	() ชอบปานกลาง
() ชอบเล็กน้อย	() ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	() ไม่ชอบเล็กน้อย
() ไม่ชอบปานกลาง	() ไม่ชอบมาก	() ไม่ชอบมากที่สุด
ข้อเสนอแนะ.....		
6. ท่านยอมรับอาหารชนิดนี้ที่ผลิตจากแก๊สวันหรือไม่		
() ยอมรับ เพราะ.....		
() ไม่ยอมรับ เพราะ.....		
7. หากมีอาหารชนิดนี้ที่ผลิตจากแก๊สวันนี้ออกวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่เพราะเหตุใด		
() ซื้อ เนื่องจาก (โปรดระบุ).....		
() ไม่ซื้อ เนื่องจาก (โปรดระบุ).....		
() ไม่แน่ใจเนื่องจาก (โปรดระบุ).....		

หน้า 6

Version 1.0 Date 30 October 2015



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

IRB No. 548,58

Date of Approval 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (4) แบบบันทึกการตรวจ Gastric Emptying Scintigraphy

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKES ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

แบบบันทึกการตรวจ Gastric Emptying Scintigraphy


รหัสผู้ป่วย.....
วันที่.....

	เวลา (จากเครื่อง scan)	
เริ่มรับประทานอาหาร		<input type="checkbox"/> รับประทานอาหารได้หมด <input type="checkbox"/> รับประทานอาหารได้บางส่วน ปริมาณ <input type="checkbox"/> 1/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 3/4 อาเจียนที่เวลา.....
รับประทานอาหารเสร็จ		
เวลาเริ่มรับการ scan		ในการตรวจ ผู้ป่วยเข้ารับการตรวจมีอาการดังต่อไปนี้ <input type="checkbox"/> แสบท้อง <input type="checkbox"/> ปวดท้อง <input type="checkbox"/> แสบร้อน หน้าอก <input type="checkbox"/> คลื่นไส้ <input type="checkbox"/> อึดแน่นท้อง <input type="checkbox"/> รู้สึกอึด <input type="checkbox"/> เรอเปรี้ยว <input type="checkbox"/> อาหารไหลย้อนขึ้นมาที่หน้าอกหรือคอ <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ.....
เวลา scan 31 minute		
เวลา scan 61 minute		
เวลา scan 91 minute		
เวลา scan 121 minute		
เวลา scan 181 minute		
เวลา scan 241 minute		

ลงชื่อ..... ผู้ทำการตรวจ

หน้า 2

Version 2.0 Date 27 January 2016



INSITUATIONAL REVIEW BOARD

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

IRB No. 598/56

Date of Approval..... 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (5) แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS])

การศึกษานานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอึด และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

แบบประเมินระดับความอึด (100 mm Visual Analogue Scales [VAS])

หมายเลขผู้ประเมิน.....
วัน/เดือน/ปี.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ประเมิน


1. อายุ
 18 - 27 ปี 28 - 37 ปี 38 - 47 ปี 48 - 59 ปี

2. ส่วนสูง เซนติเมตร น้ำหนัก..... กิโลกรัม

ส่วนที่ 2 การประเมินระดับความอึด
โปรดระบุความรู้สึกอึดของท่านว่าอยู่ในระดับใดด้วยการทำเครื่องหมาย x บนเส้นวัดระดับความอึด

ความรู้สึกอึดหลังจากรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวัน						
นาทีที่ 1	นาทีที่ 31	นาทีที่ 61	นาทีที่ 91	นาทีที่ 121	นาทีที่ 181	นาทีที่ 241
[รู้สึก อึด ที่สุด]	[รู้สึก อึด ที่สุด]	[รู้สึก อึด ที่สุด]	[รู้สึก อึด ที่สุด]	[รู้สึก อึด ที่สุด]	[รู้สึก อึด ที่สุด]	[รู้สึก อึด ที่สุด]
[รู้สึก หิว ที่สุด]	[รู้สึก หิว ที่สุด]	[รู้สึก หิว ที่สุด]	[รู้สึก หิว ที่สุด]	[รู้สึก หิว ที่สุด]	[รู้สึก หิว ที่สุด]	[รู้สึก หิว ที่สุด]

หน้า 1 Version 2.0 Date 27 January 2016



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

IRB No. 548, 58

Date of Approval..... 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (6) (ต่อ)

การศึกษาของอาหารชนิดเคี้ยวชนิดหนึ่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของผู้หญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKO ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

12. ส่วนใหญ่ของอุจจาระของท่านมีลักษณะอย่างไร
- () ก้อนนิ่ม ไม่เป็นลิ่ม/เหลว
 - () ลีขาวอ่อนนุ่ม
 - () ลีขาวคล้ายไส้กรอก
 - () ลีขาวแข็ง
 - () ก้อนแข็ง ไม่เป็นลิ่ม คล้ายเม็ดถั่ว
13. ท่านต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
- () ไม่ต้องเบ่งเลย
 - () นาน ๆ ครั้ง
 - () เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
 - () บ่อยครั้ง (มากกว่าครั้ง)
 - () เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง
14. ท่านมีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดหลังการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง บ่อยแค่ไหน
- () ไม่มีเลย
 - () นาน ๆ ครั้ง
 - () เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
 - () บ่อยครั้ง (มากกว่าครั้ง)
 - () เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง
14. ท่านมีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออก เนื่องจากมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนักบ่อยครั้งแค่ไหน
- () ไม่มีเลย
 - () นาน ๆ ครั้ง
 - () เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
 - () บ่อยครั้ง (มากกว่าครั้ง)
 - () เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง
16. ท่านต้องใช้นิ้วมือช่วยดึงหรือสวนอุจจาระ ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
- () ไม่มีเลย
 - () นาน ๆ ครั้ง
 - () เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
 - () บ่อยครั้ง (มากกว่าครั้ง)
 - () เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง
17. ท่านมีอาการปวดบริเวณทวารหนัก ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
- () ไม่มีเลย
 - () นาน ๆ ครั้ง
 - () เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
 - () บ่อยครั้ง (มากกว่าครั้ง)
 - () เกือบทุกครั้ง/ทุกครั้ง



INSITUATIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No. 545 / 58	
Date of Approval. 24 มี.ค. 2559	

ภาคผนวก ค (6) (ต่อ)

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่กับตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

18. โดยปกติ ท่านใช้เวลาานแค่ไหนในการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง

- () น้อยกว่า 5 นาที
() 5-10 นาที
() 10-15 นาที
() 15-20 นาที
() มากกว่า 20 นาที

19. ขณะที่ถ่ายอุจจาระ ท่านมีอาการเหล่านี้ร่วมด้วยหรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ปวดท้อง
() ผายลม
() มีปัสสาวะกระปริดกระปรอย
() เป็นแผลที่ทวารหนัก
() มีเลือดออกปนมากับอุจจาระ
() มีติ่งเนื้อหรือเยื่อเยื้อนที่ทวารหนัก

20. ท่านถ่ายอุจจาระครั้งสุดท้าย กี่วันมาแล้ว

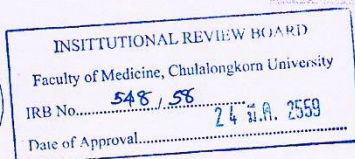
- () น้อยกว่า 1 วัน
() 1 วัน
() 2 วัน
() 3 วัน
() มากกว่า 3 วัน

21. ลักษณะของอุจจาระครั้งสุดท้าย

- | | | | | |
|-----------|--------------|----------------|------------|----------------|
| ความแข็ง: | () แข็ง | () ปกติ | () อ่อน | () เหลว |
| สี: | () ดำ | () น้ำตาลเข้ม | () น้ำตาล | () น้ำตาลอ่อน |
| ปริมาณ: | () เล็กน้อย | () ปานกลาง | () มาก | |
| กลิ่น: | () ไม่มี | () มี | | |

หน้า 5

Version 2.0 Date 27 January 2016



ภาคผนวก ค (6) (ต่อ)

การศึกษาผลของอาหารชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการตรวจวัดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่

ข้อมูล	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
วันเวลากลืน แคลปูลบรวจวัตถุ ทึบแสง						
เวลาที่เอ็กซเรย์						
จำนวนวัตถุทึบแสง ที่พบในลำไส้ใหญ่ ส่วนขึ้น (ขึ้น)						
จำนวนวัตถุทึบแสง ที่พบในลำไส้ใหญ่ ส่วนขวาง (ขึ้น)						
จำนวนวัตถุทึบแสง ที่พบในลำไส้ใหญ่ ส่วนลง (ขึ้น)						
จำนวนวัตถุทึบแสง ที่พบในลำไส้ใหญ่ ส่วนคด (ขึ้น)						
จำนวนวัตถุทึบแสง ที่พบในอุจจาระ (ขึ้น)						
Geometric region						



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
IRB No. 548 / 58
Date of Approval 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (7) แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง
(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย)

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ และอาการข้างเคียง
(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย)

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน

ชื่อผู้วิจัย ศาสตราจารย์ นพ.สุเทพ กลชาตวิทย์

สามารถติดต่อผู้วิจัยที่ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กทม. 10330, โทร: 66-2-256-4265, E-mail: gsutep@hotmail.com

รหัสผู้เข้าร่วมการวิจัย.....

ที่อยู่.....

หมายเลขโทรศัพท์.....

หมายเหตุ: ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องเข้ารับการถ่ายภาพรังสีบริเวณช่องท้อง จำนวน 6 ครั้ง ดังต่อไปนี้

หลังรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งครั้งที่ 1 และแคปซูลบรรจวจุดทึบแสง

1. วันเดือนปี.....
2. วันเดือนปี.....
3. วันเดือนปี.....

หลังรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งครั้งที่ 2 และแคปซูลบรรจวจุดทึบแสง

4. วันเดือนปี.....
5. วันเดือนปี.....
6. วันเดือนปี.....


ในแต่ละครั้งที่มีการถ่ายภาพรังสีบริเวณช่องท้อง ท่านจะได้รับการสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายอุจจาระ ลักษณะอุจจาระ และอาการข้างเคียง และท่านต้องนำแบบบันทึกข้อมูลฉบับนี้มาด้วยทุกครั้ง

1. โปรดบันทึกวันเวลาที่กลืนแคปซูลบรรจวจุดทึบแสง

	วันเวลาที่รับประทานแคปซูลบรรจวจุดทึบแสง
หลังรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งครั้งที่ 1	
หลังรับประทานอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งครั้งที่ 2	

หน้า 7

Version 2.0 Date 27 January 2016



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

IRB No. 598/58

Date of Approval..... 24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (7) (ต่อ)

การศึกษาผลของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่มีพลังงานต่ำจากแก่นตะวันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

2. อาการข้างเคียงที่เกิดขึ้นขณะเข้าร่วมวิจัย








ท่านสังเกตเห็นว่ามีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นในระหว่างทำการวิจัยหรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> คลื่นไส้ | <input type="checkbox"/> อาเจียน |
| <input type="checkbox"/> ปวดศีรษะ/วิงเวียน | <input type="checkbox"/> ไม่รู้สึกอยากอาหาร |
| <input type="checkbox"/> ผายลมบ่อย | <input type="checkbox"/> ไม่สบายท้อง/แน่นท้อง |
| <input type="checkbox"/> ท้องอืด | <input type="checkbox"/> ปวดท้อง |
| <input type="checkbox"/> ท้องเสีย | |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ..... | |

3. ข้อมูลการถ่ายอุจจาระ

โปรดสังเกตลักษณะของอุจจาระจากภาพต่อไปนี้ และบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระลงในตาราง

Bristol Stool Chart

Type 1		Separate hard lumps, like nuts (hard to pass)
Type 2		Sausage-shaped but lumpy
Type 3		Like a sausage but with cracks on its surface
Type 4		Like a sausage or snake, smooth and soft
Type 5		Soft blobs with clear-cut edges (passed easily)
Type 6		Fluffy pieces with ragged edges, a mushy stool
Type 7		Watery, no solid pieces. Entirely Liquid



INSITTUTIONAL REVIEW BOARD	
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University	
IRB No.	5498 / 58
Date of Approval	24 มี.ค. 2559

ภาคผนวก ค (7) (ต่อ)

การศึกษาผลของอาหารชนิดแท่งที่มีพลังงานต่ำจากถั่ววันที่มีต่อการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร ความอิ่ม และการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ของหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงาน
(THE EFFECT OF LOW ENERGY SNACK BAR FROM JERUSALEM ARTICHOKE ON GASTRIC EMPTYING, SATIETY, AND COLON TRANSIT IN WORKING WOMEN IN OFFICE)

ตารางบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ

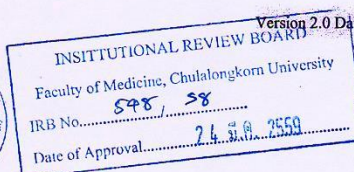
หลังรับประทานอาหารชนิดแท่งครั้งที่ 1

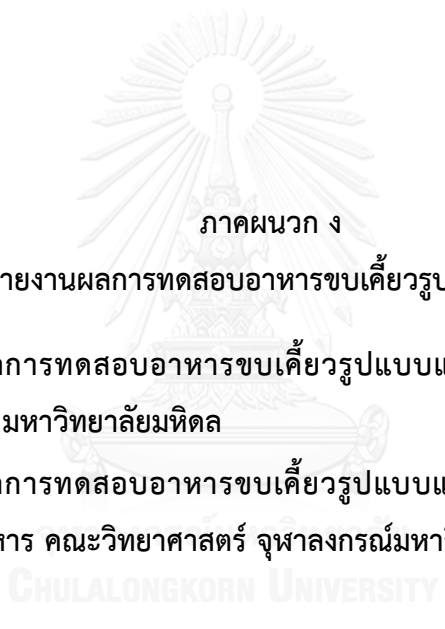
วันที่	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ			ลักษณะการเบ่ง	
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	เหลว (หมายเลข 7)	ปกติ (หมายเลข 4)	ก้อนแข็ง (หมายเลข 1-3)	ปกติ	มากกว่า ปกติ

หลังรับประทานอาหารชนิดแท่งครั้งที่ 2

วันที่	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ			ลักษณะการเบ่ง	
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	เหลว (หมายเลข 7)	ปกติ (หมายเลข 4)	ก้อนแข็ง (หมายเลข 1-3)	ปกติ	มากกว่า ปกติ

หน้า 9





ภาคผนวก ง
รายงานผลการทดสอบอาหารขบเคี้ยวรูปแบบแท่ง

- (1) รายงานผลการทดสอบอาหารขบเคี้ยวรูปแบบแท่งจากห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- (2) รายงานผลการทดสอบอาหารขบเคี้ยวรูปแบบแท่งจากห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง (1) รายงานผลการทดสอบอาหารขบเคี้ยวรูปแบบแท่งจากห้องปฏิบัติการ
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล



Food and Nutrition Laboratory
Institute of Nutrition, Mahidol University

Salaya, Phuttamonthon, Nakhon Pathom 73170, THAILAND

ห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

รายงานผลการทดสอบ

ตัวอย่างอาหาร: JA-SNACK BAR

เลขที่บริการ: SFC.SST 1094/2559

รายละเอียดของตัวอย่างอาหาร: เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมสีน้ำตาลปนสีเขียว บรรจุซองอลูมิเนียมฟอยล์ จำนวน 4 ซอง
(ไม่มีฉลาก)

ผู้ขอรับบริการ: คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

วันที่รับตัวอย่าง: 31 พฤษภาคม 2559

วันที่ทดสอบตัวอย่าง: 9 มิถุนายน 2559

วิธีทดสอบ: ตามเอกสารแนบ

ผลการทดสอบ: (ต่อ 100 กรัม)

	A	B
Energy (kcal)*	260.30	262.78
Moisture (g)	27.88	27.10
Protein (Nx6.25) (g)	6.48	6.53
Total Fat (g)	5.04	4.96
Total Carbohydrate (g)	58.31	59.15
Ash (g)	2.29	2.26
Fructans (Inulin + Oligofructose) (g)	14.74	14.86
Fructooligosaccharides (FOS) (g)	9.08	9.44
- GF2 (g)**	4.23	4.38
- GF3 (g)	3.41	3.53
- GF4 (g)	1.43	1.53
Water activity	0.82 (25.2°C)	0.81 (25.2°C)

หมายเหตุ: * คำนวณจากปริมาณโปรตีน x 4, ไขมัน x 9, คาร์โบไฮเดรต (หักลบ Fructans) x 4, Fructans x 1

** G = glucose, F = fructose

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกธา เกตวัลท์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

ปฏิบัติหน้าที่แทน ผู้อำนวยการสถาบันโภชนาการ

รายงานผลการทดสอบ ตามหนังสือเลขที่ ศธ 0517.21/1๐1๖ ลงวันที่ 9 มิถุนายน 2559

The analytical results reported in this document are valid for the submitted sample only.
This document is prohibited for use in any type of advertising without written permission.
ผลการทดสอบใช้ได้กับตัวอย่างนี้เท่านั้น ห้ามนำเอกสารนี้ไปประกาศโฆษณาก่อนได้รับอนุญาต

1/2

งานบริการวิชาการ Tel. 02 441 9346, 02 800 2380 ext. 406, 418; Fax. 02 441 9344

ภาคผนวก ง (1) (ต่อ)



Food and Nutrition Laboratory
Institute of Nutrition, Mahidol University
 Salaya, Phuttamonthon, Nakhon Pathom 73170, THAILAND
 ห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

วิธีทดสอบ

Energy (kcal)	By calculation
Moisture (g)	AOAC (2012) 952.08
Protein (Nx6.25) (g)	AOAC (2012) 991.20
Total Fat (g)	AOAC (2012) 922.32, 948.15, 945.16
Total Carbohydrate (g)	By calculation
Ash (g)	AOAC (2012) 930.30, 945.46
Fructans (Inulin + Oligofructose) (g)	AOAC (2005) 997.08
Fructooligosaccharides (FOS) (g)	AOAC (2005) 997.08
Water activity	AOAC (2012) 978.18

*The analytical results reported in this document are valid for the submitted sample only.
 This document is prohibited for use in any type of advertising without written permission.
 ผลการทดสอบใช้ได้กับตัวอย่างนี้เท่านั้น ห้ามนำเอกสารนี้ไปประกาศโฆษณาก่อนได้รับอนุญาต*

2/2

งานบริการวิชาการ Tel. 02 441 9346, 02 800 2380 ext. 406, 418; Fax. 02 441 9344

ภาคผนวก ง (2) รายงานผลการทดสอบอาหารขบเคี้ยวรูปแบบแท่งจากห้องปฏิบัติการวิจัย
และทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร เลขที่รายงาน : C 0189/16
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่รายงาน : 23 พฤษภาคม 2559
ชั้น 16 อาคารมหามกุฏ ถนนพญาไท รหัสตัวอย่าง : 161797
ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 หน้าที่ 1 ของจำนวน 1 หน้า

เริ่มรายงาน

รายงานการทดสอบ

ชื่อผู้ขอรับบริการ : พันติพร อรรถนาลัย
ที่อยู่ผู้ขอรับบริการ : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

ชื่อตัวอย่าง/ รายละเอียดตัวอย่าง : JA-SNACK BAR / บรรจุในถุงมึนนิ่มฟอยล์ น้ำหนัก 115 กรัม

ผู้ส่งตัวอย่าง : ผู้ส่งตัวอย่างเป็นผู้ส่งตัวอย่าง
วันที่รับตัวอย่าง : 10 พฤษภาคม 2559
วันที่เริ่มทดสอบ : 11 พฤษภาคม 2559


ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผล	วิธีทดสอบ
Energy	343.98 kcal/100g	Compendium of methods for food analysis (2003) p.2-18
Carbohydrate	62.31 g/100g	Compendium of methods for food analysis (2003) p.2-9
Moisture	20.24 g/100g	ASEAN Manual of Food Analysis (2011) p.1-2
Ash	2.54 g/100g	AOAC (2012), 923.03
Total Fat	7.02 g/100g	AOAC (2012), 922.06
Protein (N x 6.25)	7.89 g/100g	In-house method T058 based on AOAC (2012), 991.20
Total Dietary Fiber	8.80 g/100g	In-house method based on AOAC (2012), 985.29

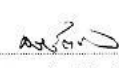
หมายเหตุ :-

สิ้นสุดรายงาน

อนุมัติ โดย

ลงชื่อ 
(นางสาววิไล ภักธรปัญญากุล)
ผู้จัดการด้านวิชาการ
ห้องปฏิบัติการเคมี

ลงชื่อ 
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร คินกระเชือร)
รองผู้อำนวยการ

ลงชื่อ 
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ก๊กผล)
ผู้อำนวยการ

ผลการทดสอบนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น
ถ้ามีรายการผลการทดสอบนี้ไปประกาศโฆษณาจะต้องไม่ถูกทำสำเนา (ฉบับนี้ทำทั้งหมด)
โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก ง (2) (ต่อ)

ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 16 อาคารหม่อมกุฎ ถนนพญาไท ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330	เลขที่รายงาน : C 0190/16 วันที่รายงาน : 23 พฤษภาคม 2559 รหัสตัวอย่าง : 161798 หน้าที่ ของจำนวน หน้า
--	--

----- เริ่มรายงาน -----

รายงานการทดสอบ

ชื่อผู้ขอรับบริการ : ฉัตรพร อรรถนาคี
 ที่อยู่ผู้ขอรับบริการ : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

ชื่อตัวอย่าง/ รายละเอียดตัวอย่าง : C-SNACK BAR / บรรจุในออลูมิเนียมฟอยล์ น้ำหนัก 88 กรัม

ผู้ส่งตัวอย่าง : ผู้ส่งตัวอย่างเป็นผู้ส่งตัวอย่าง
 วันที่รับตัวอย่าง : 10 พฤษภาคม 2559
 วันที่เริ่มทดสอบ : 11 พฤษภาคม 2559




ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผล	วิธีทดสอบ
Energy	326.36 kcal/100g	Compendium of methods for food analysis (2003) p.2-18
Carbohydrate	60.22 g/100g	Compendium of methods for food analysis (2003) p.2-9
Moisture	24.15 g/100g	ASEAN Manual of Food Analysis (2011) p.1-2
Ash	1.41 g/100g	AOAC (2012), 923.03
Total Fat	5.72 g/100g	AOAC (2012), 922.06
Protein (N x 6.25)	8.50 g/100g	In-house method T058 based on AOAC (2012), 991.20
Total Dietary Fiber	4.71 g/100g	In-house method based on AOAC (2012), 985.29

หมายเหตุ :-

----- ส่งรายงาน -----

อนุมัติ โดย

ลงชื่อ  (นางสาววิไล กัทธาธิษฐานกุล) ผู้จัดการด้านวิชาการ ห้องปฏิบัติการเคมี	ลงชื่อ  (รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทองเกียรติ) รองผู้อำนวยการ	ลงชื่อ  (รองศาสตราจารย์ ดร.พิริรัตน์ กักคผล) ผู้อำนวยการ
---	--	---

ผลการทดสอบนี้รับรองเฉพาะ ตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น
 ห้ามนำรายงานการทดสอบนี้ไปประกาศโฆษณา หรือตั้งในจุดค้าปลีก (ยกเว้นที่แจ้งฉบับ)
 ไลอ้อน ให้ความสำคัญยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ

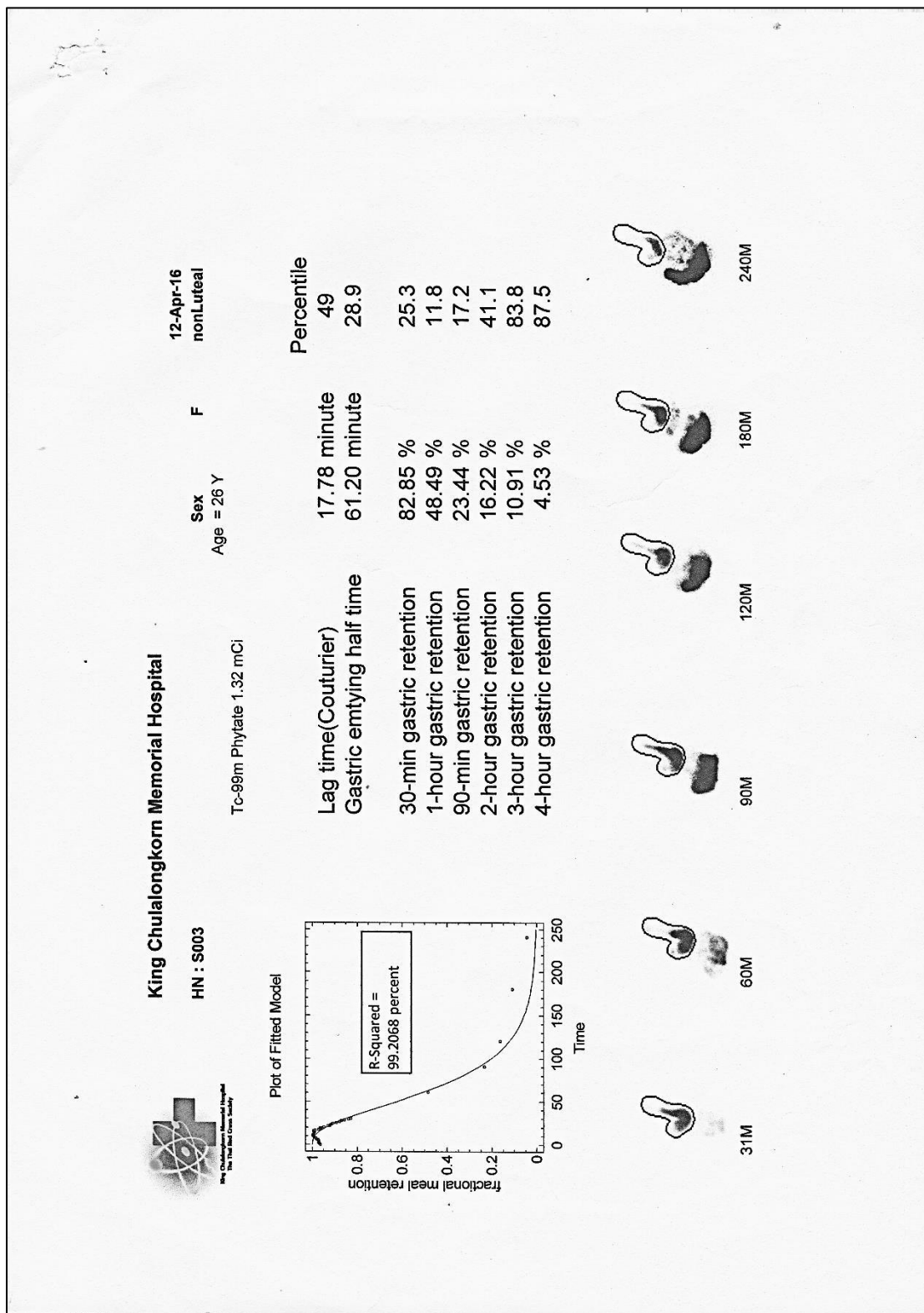
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์อัตราการใช้พลังงานของอาหารในกระเพาะอาหาร

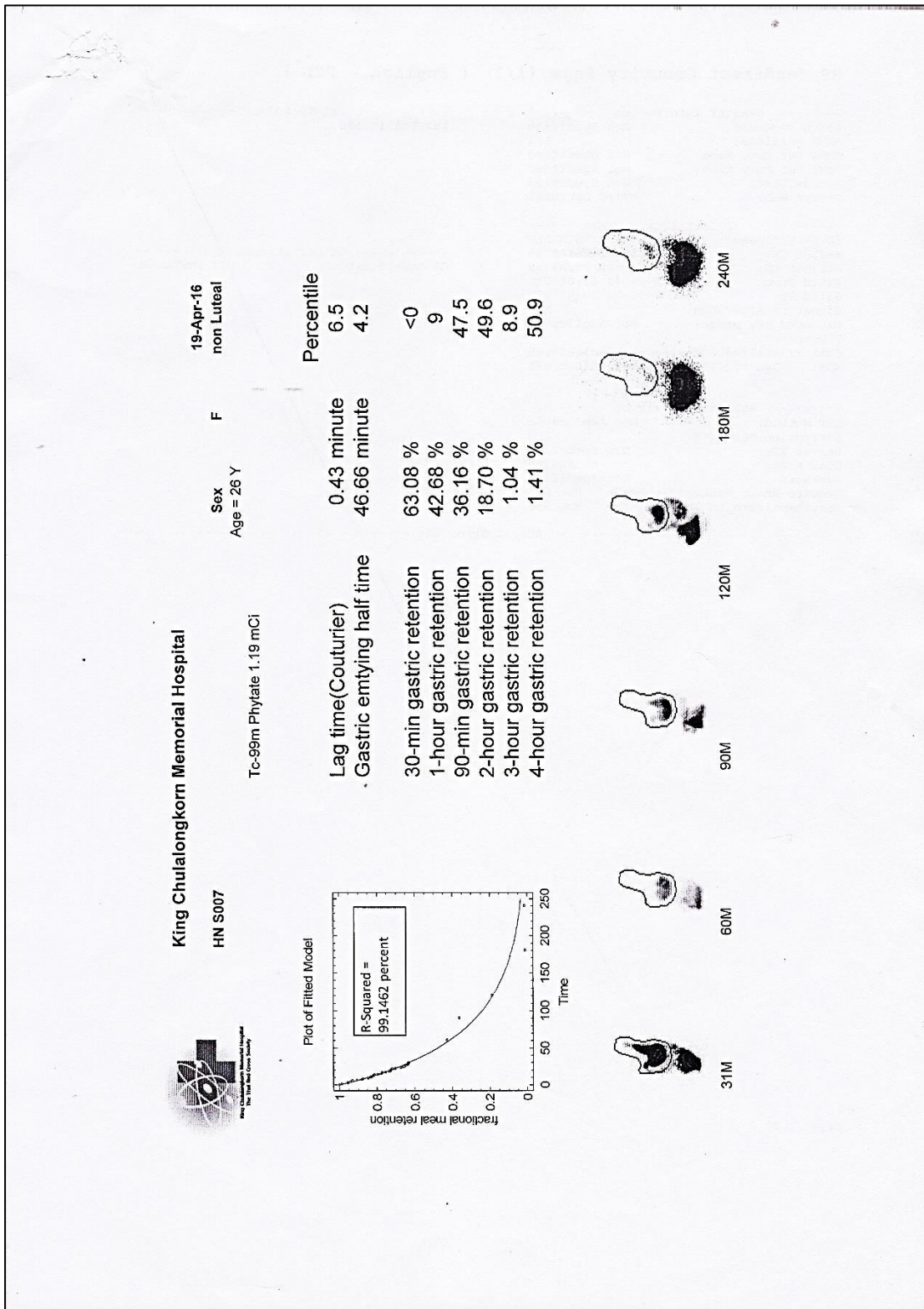
- (1) อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากแก่นตะวัน
- (2) อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งควบคุม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก จ (1) ตัวอย่างผลการวิเคราะห์อัตราการศึกษาการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหารของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน



ภาคผนวก จ (2) ตัวอย่างผลการวิเคราะห์อัตราการเคลื่อนผ่านของอาหารในกระเพาะอาหาร
ของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งควบคุม



ภาคผนวก ฉ

การศึกษานำร่อง (Pilot study) การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ การศึกษานำร่อง (Pilot study) การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

การศึกษานำร่อง (Pilot study) การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสูตรอาหารต้นแบบของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน โดยทำการศึกษาวัตถุดิบต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน อุปกรณ์และวิธีการมีดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

1.1 แป้งแก่นตะวัน (จากศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการหมัก ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

1.2 แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด (ตรา Bob's Red Mill Natural Foods)

1.3 แป้งสาลีเต็มเมล็ด (จากบริษัท บีบีไอ จำกัด)

1.4 แป้งเอนกประสงค์ (ตราบัวแดง)

1.3 แก่นตะวันอบแห้ง

1.4 ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กล้วย แอปเปิ้ล ลูกเกด)

1.5 ข้าวพอง

1.6 ถั่วแดง

1.7 ถั่วเขียว

1.8 รำข้าวโอ๊ต

1.9 รำข้าวสาลี

1.10 เมล็ดฟักทองอบแห้ง (ตราฟลาวเวอร์ ฟูด)

1.11 น้ำเชื่อมแก่นตะวัน (จากศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการหมัก ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

1.12 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)

1.13 น้ำผึ้ง (ตราสวนจิตรลดา)

1.14 โซลิตอล (จากบริษัท รามา โปรตีนชั่น จำกัด)

1.15 ซูคราโลส (จากบริษัท รามา โปรตีนชั่น จำกัด)

ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

- 1.16 ไช้ขาว
- 1.17 เนย (ตราออร์คิด)
- 1.18 เกลือ (ตราปทุมทิพย์)
- 1.19 กัม อราบิก (จากบริษัท รามา โปรตีนขั้น จำกัด)
- 1.20 น้ำ
- 1.21 ผงฟู
- 1.22 เบคกิ้งโซดา

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ มีด ช้อน ส้อม จาน ชาม ถ้วยตวง ช้อนตวง ตะแกรงร่อน ตะแกรงร่อนแป้ง ที่ตีไข่ ไม้พายทำอาหาร โถผสมอาหาร กระดาษรองอาหาร ถาดอบอาหาร ถาดใส่อาหาร กล่องพลาสติกมีฝาปิดสำหรับเก็บวัตถุดิบต่างๆ หม้อ กระทะ ตะหลิว เตาแก๊สพร้อมแก๊ส และ อลูมิเนียมฟอยด์

- 2.2 นาฬิกาจับเวลา
- 2.3 เครื่องชั่งอาหารละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 2.4 เครื่องบดไฟฟ้า
- 2.5 ตู้อบลมร้อน
- 2.6 เตาอบไฟฟ้าลมร้อน กำลังไฟ 1,200 วัตต์ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 100-230 องศาเซลเซียส

3. วิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

- 3.1 การเตรียมวัตถุดิบ แบ่งวัตถุดิบเป็น 2 ประเภทคือ

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ตามลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งแก่นตะวัน แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด แป้งสาลีเต็มเมล็ด แป้งเอนกประสงค์ ข้าวพอง เมล็ดฟักทองอบแห้ง ลูกเกด น้ำเชื่อมแก่นตะวัน น้ำตาลทราย น้ำผึ้ง โซลิตอล ซูคราโลส ไช้ขาว รำข้าวโอ๊ต รำข้าวสาลี เนย เกลือ กัม อราบิก และน้ำ

ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

3.1.2 วัตถุดิบที่ต้องมีการเตรียมก่อนนำมาใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ได้แก่ แก่นตะวันอบแห้ง สามารถเตรียมได้โดยนำแก่นตะวัน มาทำความสะอาด หลังจากนั้นจึงต้มในน้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที บดหยาบด้วยเครื่องบดไฟฟ้า และอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 ชั่วโมง ผลไม้อบแห้ง (สตอเบอรี่ กัลล้วย แอปเปิ้ล) สามารถเตรียมได้โดยนำสตอเบอรี่ กัลล้วย และแอปเปิ้ล มาทำความสะอาด หลังจากนั้นจึงหั่นให้มีขนาดเล็กรวมกันประมาณ 0.5 เซนติเมตร และอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ถั่วแดงและถั่วเขียว สามารถเตรียมได้โดยนำมาต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เหน็บร้อนทิ้งและล้างด้วยน้ำสะอาด

3.2 การผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน ได้ดัดแปลงกรรมวิธีการผลิตมาจากอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและผลไม้แห้งของกรมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548) และมีขั้นตอนการผลิตคือผสมส่วนผสมแห้งเข้าด้วยกัน ผสมส่วนผสมเปียกเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงนำส่วนผสมแห้งและส่วนผสมเปียกมาผสมรวมกัน อบด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที และตัดให้มีขนาด $2.5 \times 9.0 \times 1.0$ ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันที่มีน้ำหนักโดยรวมขึ้นละประมาณ 40 กรัม

4. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ สูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

4.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ลักษณะปรากฏ และปริมาณพลังงานของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน

ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

5. สรุปสูตรอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันสูตรต่างๆที่ได้ ทดลองผลิตขึ้น

วัตฤติบ						
สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6	สูตร 7
DJA	DJA	JAF	JAF	JAF	JAF	JAF
-	WWF	WWF	WWF	WWF	WWF	WWF
OB	OB	OB	WB	WB, PR	PR	RB
DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF
-	SU, HO	XY	XY	XY	XY	XY
WE	WE	WE	WE	WE	WE	WE
BU	BU	-	-	-	-	-
SA	SA	SA, BP, NA	SA, BP, NA	SA, BP, NA	SA, BP, NA	SA, BP, NA
-	-	65-70 Calories	64-69 Calories	77-80 Calories	82-86 Calories	79-82 Calories
วัตฤติบ						
สูตร 8	สูตร 9	สูตร 10	สูตร 11	สูตร 12	สูตร 13	สูตร 14
JAF	JAF	JAF	JAF	JAF	JAF	JAF
MB	MB	APF	APF	OGF	OGF	OGF
RB	RB	DJA	DJA	DJA	DJA	DJA
DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF
XY, SUC	SUC	SUC	-	RB	-	DP
WE	WE	WE	-	-	-	-
-	GA	GA	GA	GA	GA	GA
SA, BP, NA	SA, BP, NA	SA, BP, NA	WA	WA	WA	WA
81-84 Calories	79-82 Calories	120-124 Calories	96-99 Calories	95-97 Calories	86.38 Calories	104.22 Calories

ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

หมายเหตุ:	JAF คือ แป้งแก่นตะวัน	OGF คือ แป้งข้าวโอ๊ตเต็มเมล็ด
	WWF คือ แป้งสาลีเต็มเมล็ด	APF คือ แป้งเอนกประสงค์
	DJA คือ แป้งแก่นตะวันอบแห้ง	DF คือ ผลไม้อบแห้ง
	PR คือ ข้าวพอง	RB คือ ถั่วแดง
	MB คือ ถั่วเขียว	OB คือ รำข้าวโอ๊ต
	WB คือ รำข้าวสาลี	DP คือ เมล็ดฟักทองอบแห้ง
	JAS คือ น้ำเชื่อมแก่นตะวัน	SU คือ น้ำตาลทราย
	HO คือ น้ำผึ้ง	XY คือ โซลิตอล
	SUC คือ ซูคราโลส	WE คือ ไซไซขาว
	BU คือ เนย	SA คือ เกลือ
	GA คือ กัม อราบิก	WA คือ น้ำ
	BP คือ ผงฟู	NA คือ เบคกิ้งโซดา

จากการทดลองผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันด้วยวัตถุดิบชนิดต่างๆ เพื่อหาวัตถุดิบและหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน กรณีในการพิจารณาเลือกวัตถุดิบและสูตรที่เหมาะสมคือการพิจารณาจากปริมาณพลังงานและลักษณะปรากฏ ปริมาณพลังงานหาจากการคำนวณ ซึ่งแต่ละสูตรจะมีค่าพลังงานที่สูงกว่าค่าพลังงานที่สามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีพลังงานต่ำ ดังนั้น ในการเลือกสูตรต้นแบบของอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวัน นอกจากการพิจารณาจากปริมาณพลังงานแล้ว จึงพิจารณาจากลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ด้วย เช่น สามารถขึ้นเป็นแท่งได้หรือไม่ รสชาติ สี และกลิ่นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ การพิจารณาความชอบที่มีต่อลักษณะปรากฏ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คนในการพิจารณา และสูตรที่เป็นที่ชื่นชอบมากที่สุดคือ สูตรที่ 14



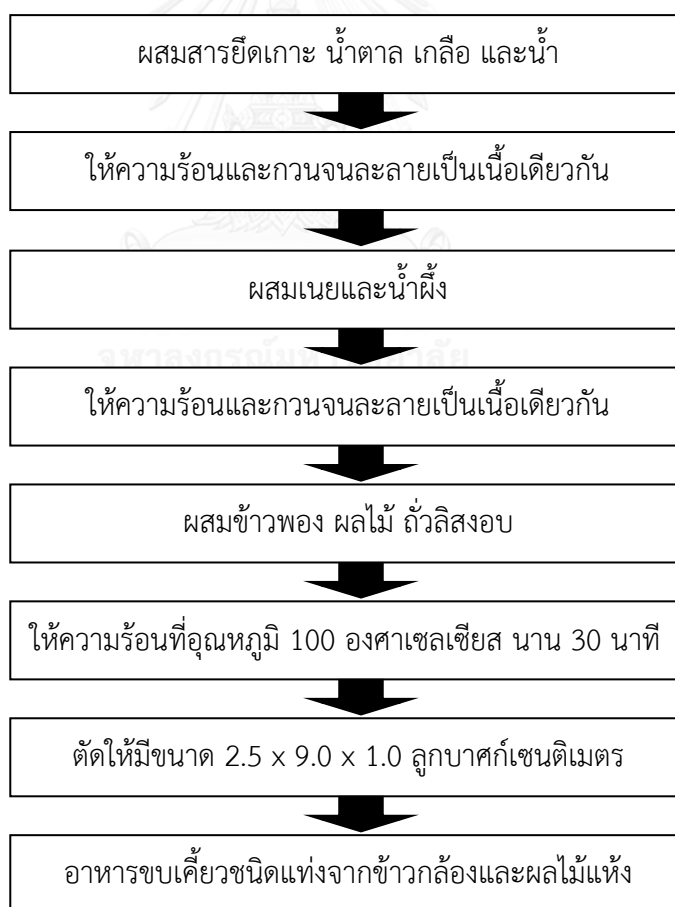
ภาคผนวก ช

สูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งต้นแบบโดยกมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ
(2548)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข สูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งต้นแบบโดยกมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548)

การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากแก่นตะวันได้ดัดแปลงสูตรและกรรมวิธีการผลิตมาจากอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและผลไม้แห้ง โดยกมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ (2548) อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งจากข้าวกล้องและผลไม้แห้งมีส่วนประกอบดังนี้คือ ข้าวพอง ร้อยละ 30.3 ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง ร้อยละ 30.3 ถั่วลิสงอบ ร้อยละ 8.3 น้ำผึ้ง ร้อยละ 7.1 สารยัดเกาะ ร้อยละ 10.6 น้ำตาล ร้อยละ 2.4 เกลือ ร้อยละ 0.3 และน้ำ ร้อยละ 3.6 และมีกรรมวิธีการผลิตคือผสมสารยัดเกาะ น้ำตาล เกลือ และน้ำ ให้ความร้อนและกวนจนละลาย จากนั้นผสมเนยและน้ำผึ้งลงไปกวนจนเป็นเนื้อเดียวกัน นำข้าวพอง ผลไม้ ถั่วลิสงอบผสมลงไป ยกออกจากเตาพร้อมคนให้เข้ากัน บรรจุลงพิมพ์ กดอัดแห้งหนาประมาณ 1 ซม. อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาทีได้ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งขนาด $2.5 \times 9.0 \times 1$ ลูกบาศก์เซนติเมตร



ภาคผนวก ซ

การคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักและการกำหนดระดับความสำคัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข การคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักและการกำหนดระดับความสำคัญ

การคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก = ผลรวมของ (น้ำหนักความสำคัญ x ความถี่) / ผลรวมของความถี่

การกำหนดระดับความสำคัญ

ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย = (คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น = $(5 - 1) / 5 = 0.80$

จากนั้นจึงนำมากำหนดเป็นระดับความสำคัญได้ดังต่อไปนี้

- คะแนนเฉลี่ยช่วง 1.00 – 1.80 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด
- คะแนนเฉลี่ยช่วง 1.81 – 2.60 หมายถึง มีความสำคัญน้อย
- คะแนนเฉลี่ยช่วง 2.61 – 3.40 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยช่วง 3.41 – 4.20 หมายถึง มีความสำคัญมาก
- คะแนนเฉลี่ยช่วง 4.21 – 5.00 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางณัฏพร อรรณาลัย เกิดวันที่ 4 มิถุนายน 2523 ที่อยู่ปัจจุบัน 1151/7 ซอยรณชัย 2 ถนนนครไชยศรี แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท Master of Science (Health Promotion), School of Health, Physical Education, and Recreation, Indiana University Bloomington, U.S.A. เข้าศึกษาระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต แขนงวิชา วิทยาการส่งเสริมสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2553 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีประวัติในงานวิจัยดังต่อไปนี้

(1) Kay, Noy S., Li, Kaigang, Nokkeaw, Nattiporn. (2011). High Prevalence of Obesity in the US: The Consequence of Unhealthy Eating Habit and Physical Inactivity. submitted to Journal of Sports Science and Health, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, May 12.

(2) Noy S. Kay and Nattiporn Nokkaew. (2010). Health Promotion in Educational Settings. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, ปีที่ 10, ฉบับพิเศษ (ม.ค.-เม.ย.): หน้า 87-93.

(3) ณัฏพร นกแก้ว. (2553). เวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การดำเนินงานออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพ ปีพ.ศ. 2552-2553. แผนงานพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการส่งเสริมการออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพ พ.ศ. 2552. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการเสริมสร้างสุขภาพ (สสส.).

(4) ณัฏพร นกแก้ว. (2551). โครงการสำรวจประชากรออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพ. แผนงานพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการส่งเสริมการออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพ พ.ศ. 2551. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการเสริมสร้างสุขภาพ (สสส.).

(5) ณัฏพร นกแก้ว. (2549). เตรียมพร้อมก่อนออกกำลังกาย. วารสารฟู้ดโฟกัส (ประเทศไทย), ปีที่ 2 , ฉบับที่ 15.