

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมชนิดกับข้าวขาว
หอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

เนตรนภา จิตตะระ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2561

**Comparison effects of Homnin (black) Rice and Jasmine Rice on
postprandial glucose levels in diabetes mellitus type 2 patients**

Netnapa Chittara

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine

College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

2018



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิล
กับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็น
โรคเบาหวานชนิดที่ 2

เสนอโดย แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ
สาขาวิชา วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
กลุ่มวิชา เวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แพทย์หญิงปองศิริ คุณงาม
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ เทียนสีวาคู)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(แพทย์หญิงปองศิริ คุณงาม)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภโชค มั่งมุล)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
(นายแพทย์บรรจบ ชุณหสวัตติกุล)

วันที่ 31 เดือน ๙.๑. พ.ศ. ๒๕๖1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2
ชื่อผู้เขียน	แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ
อาจารย์ที่ปรึกษา	แพทย์หญิงปองศิริ คุณงาม
สาขาวิชา	เวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

เบาหวานเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุข การป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากเบาหวานที่สำคัญคือการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ โดยเฉพาะการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายที่สุด สำหรับในประเทศไทยซึ่งรับประทานข้าวเป็นอาหารหลัก แต่ข้าวขาวหอมมะลิ (ข้าวที่ผ่านการขัดสี) มีค่าดัชนีน้ำตาลสูงส่งผลให้น้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ขณะที่ข้าวกล้องหอมนิลซึ่งเป็นธัญพืชทั้งเมล็ดมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ จึงมีผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารน้อยกว่าข้าวขาว ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังจากรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยชุดอาหารเช้าข้าวกล้องหอมนิลเปรียบเทียบกับข้าวขาวหอมมะลิ โดยศึกษาแบบ Randomized Crossover Design มีผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 30 คน เมนูอาหารที่ใช้ในการทดลองถูกจัดให้มีปริมาณน้ำหนักรวมที่เท่ากัน หลังจากนั้นวัดผลโดยการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดจากเส้นเลือดดำรวมเวลายานาน 3 ชั่วโมง คือ เจาะเลือดก่อนรับประทานอาหารที่เวลา 0 นาที และที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาที หลังรับประทานอาหาร

ผลการศึกษาภายหลังเข้าร่วมการทดลอง พบว่าระดับน้ำตาลของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพื้นที่ใต้กราฟ 180 นาทีของข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิร้อยละ 19.6 ซึ่งผลการทดลองที่ได้ในครั้งนี้มีประโยชน์สำหรับผู้ป่วยเบาหวานโดยแนะนำให้มีการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลเป็นอาหารแลกเปลี่ยนแทนข้าวขาว เพื่อให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารดีขึ้นและลดภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว

คำสำคัญ : ดัชนีน้ำตาล ข้าวขาวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมนิล น้ำตาลหลังมื้ออาหาร เบาหวาน

Thesis Title Comparison effects of Homnin (black) Rice and Jasmine Rice on postprandial glucose levels in diabetes mellitus type 2 patients

Author Netnapa Chittara, M.D.
Thesis Advisor Pongsiri Khun-ngam, M.D.
Department Anti-Aging and Regenerative Medicine
Academic Year 2017

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a major public health problem. The objectives of treating diabetes are to maintain or improve the quality of life and prevent the development of diabetic complications through normal blood glucose control. Postprandial glucose control is important for prevent complications from diabetes. Moreover postprandial glucose control is the easiest way to control blood glucose level in the normal range.

Rice is a staple food for Thai. Jasmine rice (White rice or Milled rice) known as refined carbohydrate has high glycemic index, whereas Homnin rice (Black rice) as a whole grain with higher dietary fiber produces low glycemic index. The purpose of this study is to compare the effects of Homnin (black) rice and Jasmine rice on postprandial glucose levels in diabetes mellitus type 2 patients. This study was a randomized crossover study. Thirty diabetic type 2 subjects randomly consumed Homnin rice or Jasmine rice. Blood samples were collected from venipuncture at 0, 30, 60, 90, 120 and 180 min after meals. The results revealed that Homnin rice significantly decreased postprandial blood glucose levels compared with Jasmine rice ($p < 0.05$). The incremental area under the curve (iAUCs) of blood glucose levels for 180 min after Homnin rice intake was reduced significantly by 19.6% as compared to Jasmine rice. In conclusion, Homnin rice is a more health beneficial food for diabetic type 2 patients than Jasmine rice.

Keywords : glycemic index, J Jasmine (white or milled) rice, Homnin (black) rice, postprandial blood glucose, diabetes mellitus

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์แพทย์หญิงปองศิริ คุณงาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิฎีรัตน์ เมฆบัณฑิตกุล อาจารย์วิชาการทางสถิติที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รองศาสตราจารย์ ดร.สุภโชค มั่งมุล กรรมการสอบ และศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ เทียนสีวาทกุล ประธานกรรมการสอบ สำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพทุกท่าน สำหรับความรู้วิชาการ คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดระยะเวลาศึกษา

ขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่กรุณาอนุเคราะห์เวลาสำหรับการเข้าร่วมศึกษาวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง จังหวัดพิจิตรทุกท่านสำหรับความร่วมมืออำนวยความสะดวกและสนับสนุนกิจกรรมการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา สำหรับการอบรมสั่งสอนและปลูกฝังการศึกษา สนับสนุนและให้กำลังใจสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วง

คุณประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา คณาจารย์อาสาสมัคร และผู้ให้ความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

เนตรนภา จิตตะระ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง	๑๑
สารบัญภาพ	๑๒
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 คำถามการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
1.5 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย	4
1.8 ขอบเขตของการวิจัย	5
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับโรคเบาหวาน	6
2.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับดัชนีน้ำตาล	19
2.3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับข้าว.....	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของข้าวกล้องหอมนิลต่อสุขภาพ	25
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	32
3.1 ประชากรตัวอย่าง.....	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
3.4 การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง	44
3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่าง	46
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาล ในเลือดหลังมีอาหาร	49
4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ	60
4.4 แสดงทัศนคติของอาสาสมัครต่อข้าวกล้องหอมนิลหลังทำการทดลอง	62
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	65
5.2 ข้อจำกัดการวิจัย	70
5.3 ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	79
ก เมนูอาหารที่ใช้ในการทดลอง	80
ข ตารางบันทึกการเจาะเลือด	83
ค รายการอาหารแลกเปลี่ยน	85
ง แบบสอบถามทัศนคติของผู้บริโภคหลังเข้ารับการวิจัย	95
จ เอกสารพิกษัสิทธิ์ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	98
ฉ ข้อมูลงานวิจัยเบื้องต้นก่อนวิเคราะห์ด้วยสถิติ	102
ช งบประมาณค่าใช้จ่ายในการวิจัย	108
ประวัติผู้เขียน	110

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	11
2.2	16
2.3	19
2.4	23
2.5	25
3.1	34
4.1	47
4.2	48
4.3	50
4.4	55
4.5	61
4.6	62

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย	3
2.1 แสดงพื้นที่ใต้กราฟของ reference food และ test food เพื่อหาค่าดัชนีน้ำตาล	20
2.2 แสดงระดับน้ำตาลในเลือดหลังการรับประทานอาหารที่มี High GI เปรียบเทียบกับ Low GI.....	21
3.1 รูปแบบการวิจัย	32
3.2 แผนผังสถานที่ทำการทดลอง	41
3.3 สรุบบนขั้นตอนการเจาะเลือด.....	42
4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มอาสาสมัคร ระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและข้าวหอมมะลิ A) แสดงการเปรียบเทียบ ระดับน้ำตาลในเลือดในการทดลองครั้งที่ 1 B) แสดงการเปรียบเทียบระดับ น้ำตาลในเลือดในการทดลองครั้งที่ 2.....	54
4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มอาสาสมัคร ระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและข้าวหอมมะลิในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน) แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มที่ 1 B) แสดงการ เปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มที่ 2	59
4.3 กราฟระดับน้ำตาลที่เปลี่ยนแปลงหลังจากรับประทานอาหารที่ประกอบด้วย ข้าวกล้องหอมนิล (A) กับข้าวขาวหอมมะลิ (B) โดยเทียบให้ระดับน้ำตาล ก่อนรับประทานอาหารมีค่าเท่ากับศูนย์ แล้วนำมาคำนวณค่าพื้นที่ใต้กราฟ (iAUCs).....	60
4.4 แสดงพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจาก รับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลเทียบกับข้าวหอมมะลิ.....	61

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เบาหวานเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของทุกประเทศทั่วโลก สมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation : IDF, 2015) ได้ประมาณการณ์ว่ามีจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวาน ปี พ.ศ.2558 มากกว่า 415 ล้านคนทั่วโลก และในปี พ.ศ. 2583 คาดการณ์ว่าจะมีผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้นถึง 642 ล้านคน

สำหรับสถานการณ์ในประเทศไทยมีผู้ป่วยสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2555 จำนวน 1,799,977 ราย และ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2555 มีผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ป่วยรายใหม่ จำนวน 336,265 ราย โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักโรคบาตวิทยา, 2012)

โรคเบาหวานเป็น โรคเรื้อรังที่เกิดจากตับอ่อนไม่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้เพียงพอ หรือร่างกายไม่สามารถนำฮอร์โมนอินซูลินที่ผลิตออกมาไปใช้ได้ จึงส่งผลให้เกิดภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) และเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะแทรกซ้อนได้ (Bonora et al., 2001) การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติเป็นสิ่งสำคัญต่อการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน โดยวิธีการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดที่มีประสิทธิภาพสามารถทำได้โดยการควบคุมอาหาร การออกกำลังกายและการใช้ยาที่เหมาะสม (Tuomilehlo J. et al., 2001; Knowler WC., 2002)

เมื่อพิจารณาเรื่องการควบคุมอาหาร คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดมากที่สุด เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตมีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น แต่ส่วนประกอบในอาหารแต่ละชนิดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีการนำค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index, GI) มาใช้ (Jenkins et al., 1981) เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารของผู้ป่วยเบาหวาน โดยแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวานแนะนำให้ใช้อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ (แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน, 2557)

สำหรับประเทศไทย ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นอาหารหลักที่คนไทยนิยมรับประทานเป็นประจำ อีกทั้งยังเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานต่อร่างกาย โดยพบว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือที่รู้จักทั่วไปว่า “ข้าวขาวหอมมะลิ” เป็นสายพันธุ์ที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด ซึ่งข้าวขาวหอมมะลิเป็นข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือก แยกแกลบแล้วขัดสีเอารำออก ค่าดัชนีน้ำตาลของข้าวขาวหอมมะลิ (Jasmine rice) ที่รายงานใน International Table of Glycemic index (Atkinson et al., 2008) พบว่ามีค่าดัชนีน้ำตาลสูงเท่ากับ 109 ± 10 จึงส่งผลให้น้ำตาลในเลือดของผู้บริโภคสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

นอกเหนือจากข้าวขาวหอมมะลิ ยังมีข้าวกล้องเป็นข้าวทางเลือกสำหรับผู้ใส่ใจสุขภาพ ข้าวกล้องเป็นข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือก แยกแกลบออก แต่ไม่มีการขัดสีมีใยอาหารมากกว่า ดัชนีน้ำตาลต่ำถึงปานกลาง มีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดของผู้บริโภคเพิ่มสูงขึ้นช้ากว่าข้าวที่ผ่านการขัดสี

มีรายงานการวิจัยพบว่าการบริโภคข้าวที่ผ่านการขัดสีหรือข้าวขาว มีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยเฉพาะในชาวเอเชียที่มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก (Qi sun et al., 2012) นอกจากนี้มีรายงานว่า การแทนที่ข้าวขาวด้วยข้าวกล้อง ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำลง และลดความเสี่ยงต่อการเกิดเบาหวานชนิดที่ 2 (Shiwaku K, 2004; Panlasigui LN, 2006, Qi sun et al., 2015)

อีกทั้งในปัจจุบันมีกระแสนิยมรับประทานข้าวเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะข้าวสีดำ (Black rice) ในประเทศไทยมีข้าวหอมนิลเป็นข้าวไม่ขัดสี จึงถือเป็นข้าวกล้องชนิดหนึ่ง เมล็ดมีสีม่วงเข้มจนถึงสีดำ มีเส้นใยสูง ค่าดัชนีน้ำตาลของข้าวที่มีสีดำ (Black rice) ที่รายงานใน International Table of Glycemic index (Atkinson et al., 2008) มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ เท่ากับ 42 ± 3 มีการศึกษาพบว่าข้าวสีดำ ลดการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตโดยกระบวนการยับยั้งยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเป็นน้ำตาล ได้แก่ α -glucosidase, α -amylase และ aldose reductase ส่งผลให้ลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Whyuni et al., 2015; Shimoda et al., 2015)

นอกจากนั้น เมื่อวิเคราะห์สีของเมล็ดข้าวหอมนิล พบว่าประกอบไปด้วยสารแอนโทไซยานิน (Ling et al. 2002; Chang et al. 2010) เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่ลดอนุมูลอิสระในเซลล์ (Zhang et al., 2006; Yawadio et al., 2007; Sompong R et al., 2011) อีกทั้งยังประกอบด้วยวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด รวมถึง เหล็ก สังกะสี แมงกานีส และฟอสฟอรัส (Zhang et al., 2004) และมีรายงานว่าแอนโทไซยานินช่วยลดระดับไขมันในเลือด (Qin et al. 2009) ชะลอการเจริญเติบโตของมะเร็ง (Thommasset et al. 2009) ลดการอักเสบของร่างกายได้อีกด้วย (Tsuda et al. 1996)

จากคุณประโยชน์ข้าวหอมนิลที่กล่าวในข้างต้น ข้าวหอมนิลถือเป็นข้าวที่มีประโยชน์ ทั้งต่อผู้ป่วยเบาหวานและบุคคลทั่วไป ในปัจจุบันหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับข้าวหอมนิลในผู้ป่วยเบาหวานประเภทที่ 2 ยังมีจำกัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา เกี่ยวกับข้าวหอมนิลว่าจะมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหารแล้วว่าเป็น อย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมีอาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 หลังจากรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลเปรียบเทียบกับข้าวขาว หอมมะลิ

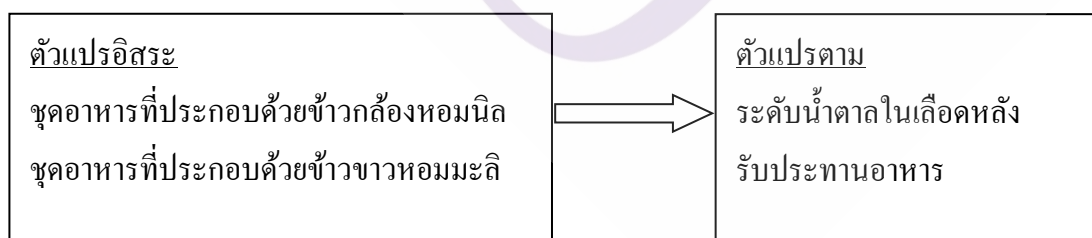
1.3 คำถามการวิจัย

ระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหารกลุ่มที่ได้รับข้าวกล้องหอมนิล ต่ำกว่า กลุ่มที่ได้รับข้าวขาวหอมมะลิหรือไม่ ซึ่งเป็นไปตามข้อมูลที่ว่าระดับค่าดัชนีน้ำตาล (GI) ของข้าว กล้องหอมนิล ($GI=42\pm 3$) ต่ำกว่าดัชนีน้ำตาล (GI) ของข้าวขาวหอมมะลิ ($GI=109\pm 10$)

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลมีผลลดระดับน้ำตาล ในเลือดหลังอาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

โดยตัวแปรอิสระ คือ ชุดอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา คือ ระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

1.5 สมมติฐานการวิจัย

ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอาหารของผู้ที่ได้รับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวขาวหอมมะลิ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการทดลองจากการวิจัยนี้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลด้านการเป็นอาหารแลกเปลี่ยนสำหรับการเลือกบริโภคข้าวให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพสำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
2. เพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานด้านการส่งเสริมสุขภาพได้นำไปประยุกต์ใช้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

ดัชนีน้ำตาล (Glycemic index; GI) คือ ดัชนีที่ใช้ตรวจวัดคุณภาพของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งหลังรับประทาน ย่อย และถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบการย่อยและดูดซึมของร่างกายแล้วสามารถเพิ่มระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดได้มากหรือน้อย ภายหลังการบริโภคอาหารนั้น 2 ถึง 3 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน คือ น้ำตาลกลูโคสหรือขนมปังขาวซึ่งมีค่า GI เท่ากับ 100 ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มค่า GI ต่ำ (ต่ำกว่า 55) ปานกลาง (56-69) และสูง (70 ขึ้นไป)

แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) มีชื่อย่อมาจากรากศัพท์เดิมของกรีกคือ anthos แปลว่า ดอกไม้ และ kyanos แปลว่า สีน้ำเงิน แอนโทไซยานิน จึงหมายถึง ดอกไม้สีน้ำเงิน แอนโทไซยานิน เป็นสารให้สีตามธรรมชาติในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่ละลายน้ำได้ประกอบด้วยส่วนของอะไกลโคน (Aglycone) น้ำตาล (Sugar) และหมู่เอซิล (Acyl group) ปัจจุบันมีการค้นพบแอนโทไซยานินมากกว่า 30 ชนิด แต่มีอยู่ 6 ชนิดเท่านั้นที่พบมากคือ pelargonidin, cyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin และ malvidin แอนโทไซยานินแต่ละชนิดมีสี สันและคุณสมบัติที่ต่างกัน สีและความเสถียรของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง โครงสร้างของแอนโทไซยานิน อุดมภูมิ กรดแอสคอร์บิก น้ำตาลและปัจจัยอื่น ๆ แอนโทไซยานิน มีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาและชีววิทยาที่หลากหลาย ได้แก่ ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดอาการอักเสบ ลดคอเลสเตอรอล และลดความเสี่ยงของโรคมะเร็งและต้านไวรัส แต่คุณสมบัติเด่นที่สุดของแอนโทไซยานินคือ ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (กรมวิทยาศาสตร์บริการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

น้ำตาลหลังมื้ออาหาร (Postprandial glucose) คือ ระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหาร โดยเมื่อรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตแล้ว ร่างกายจะเริ่มย่อยและดูดซึมส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดจะค่อย ๆ สูงขึ้นที่ระยะเวลาประมาณ 10 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร ซึ่งระยะเวลาที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น คุณภาพของอาหาร ส่วนประกอบของอาหาร สำหรับคนปกติระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงหลังเริ่มรับประทานอาหาร และกลับสู่ระดับปกติภายใน 2-3 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและส่วนประกอบของอาหารที่รับประทาน ส่วนผู้ป่วยโรคเบาหวาน ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจะมีระดับสูงกว่าและระยะเวลากลับสู่ระดับปกติมากกว่าคนปกติ (American Diabetes Association Diabetes Care, 2001)

1.8 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) ตำบลดงกลาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร



บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนและสรุปสาระสำคัญจากการทบทวนเอกสารต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวาน
2. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับดัชนีน้ำตาล
3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับข้าว
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของข้าวต่อสุขภาพ

จากสาระสำคัญดังกล่าวข้างต้น จึงขออธิบายรายละเอียดแต่ละประเด็นต่อไปนี้

2.1 โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus)

2.1.1 ความหมาย

โรคเบาหวานเป็นความผิดปกติของร่างกายที่มีการผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอหรือร่างกายเกิดภาวะดื้ออินซูลิน อันส่งผลทำให้ระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสูงกว่าปกติ โรคนี้มีความรุนแรงสืบเนื่องมาจากการที่ร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลได้อย่างเหมาะสม โดยปกติน้ำตาลจะเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อใช้เป็นพลังงานภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนอินซูลิน ในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานจะไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลที่เกิดขึ้นทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นมาก ในระยะยาวจะมีผลในการทำลายหลอดเลือด ทำลายระบบประสาทส่วนปลาย ถ้าหากไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมอาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงได้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

2.1.2 ชนิดของโรคเบาหวาน (แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2557)

ตามเกณฑ์ของสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (American Diabetes Association: ADA) พ.ศ. 2540 และองค์การอนามัยโลก จำแนกโรคเบาหวานออกเป็น 4 ชนิดตามสาเหตุการเกิด ดังนี้

1. โรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Diabetes Mellitus Type 1, T1DM)

โรคเบาหวานชนิดที่ 1 เป็นผลจากการทำลายเบต้าเซลล์ที่ตับอ่อนจากภูมิคุ้มกันของร่างกาย ส่วนใหญ่พบในคนอายุน้อยกว่า 30 ปี รูปร่างไม่อ้วน มีอาการปัสสาวะมาก กระหายน้ำ ดื่มน้ำมาก อ่อนเพลียน้ำหนักลด อาจเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง (มักพบในวัยเด็ก) ซึ่งในบางกรณีพบภาวะเลือดเป็นกรดจากสารคีโตน (Ketoacidosis) เป็นอาการแสดงแรกของโรคหรือมีการดำเนินโรคช้า ๆ จากระดับน้ำตาลที่สูงปานกลางแล้วเกิดภาวะ Ketoacidosis เมื่อมีการติดเชื้อหรือสิ่งกระตุ้นชนิดอื่นซึ่งมักจะพบการดำเนินโรคในกรณีหลังนี้ในผู้ใหญ่ การตรวจทางห้องปฏิบัติการที่สนับสนุนคือพบระดับ ซี-เปปไทด์ (C-peptide) ในเลือดต่ำมาก และ/หรือ ตรวจพบปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันต่อส่วนของเซลล์ไอส์เล็ต ได้แก่ Anti-GAD, islet cell autoantibody, IA-2

2. โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Diabetes Mellitus Type 2)

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุดในคนไทยพบประมาณร้อยละ 95 ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด เป็นผลจากการมีภาวะดื้อต่ออินซูลินร่วมกับการบกพร่องในการผลิตอินซูลินที่เหมาะสม มักพบในคนอายุ 30 ปีขึ้นไป รูปร่างท้วมหรืออ้วน อาจไม่มีอาการผิดปกติหรืออาจมีอาการของโรคเบาหวานได้ อาการมักไม่รุนแรงและค่อยเป็นค่อยไป มักมีประวัติโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในพ่อ แม่ หรือ พี่ น้อง โดยที่ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดนี้พบมากเมื่อมีอายุสูงขึ้น มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น การขาดการออกกำลังกาย และพบมากขึ้นในหญิงที่มีประวัติการเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์

3. โรคเบาหวานที่มีสาเหตุจำเพาะ

เป็นโรคเบาหวานที่มีสาเหตุชัดเจน ได้แก่ โรคเบาหวานที่เกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมเช่น MODY (Maturity-Onset Diabetes of the Young) โรคเบาหวานที่เกิดจากโรคของตับอ่อน จากความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ จากยา จากการติดเชื้อ จากปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันหรือโรคเบาหวานที่พบร่วมกับกลุ่มอาการต่าง ๆ ผู้ป่วยจะมีลักษณะจำเพาะของโรคหรือกลุ่มอาการนั้น ๆ หรือมีอาการและอาการแสดงของโรคที่ทำให้เกิดเบาหวาน

4. โรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์

เป็นโรคเบาหวานที่ตรวจพบจากการทำ Glucose tolerance test ในหญิงมีครรภ์ ซึ่งภาวะนี้มักจะหายไปหลังคลอด ในกรณีที่มิระดับน้ำตาลที่เข้าได้กับการวินิจฉัยเบาหวานทั่วไปจากการตรวจครั้งแรกที่คลินิกฝากครรภ์จะถือว่าผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานทั่วไป

2.1.3 อาการของโรคเบาหวาน

โรคเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 จะมีอาการคล้าย ๆ กันแต่มีความแตกต่างกันที่ความรุนแรงของโรค (Bastaki, 2005)

โรคเบาหวานชนิดที่ 1 อาการของโรคจะพัฒนาความรุนแรงขึ้นค่อนข้างรวดเร็ว มักจะพบอาการปัสสาวะบ่อยและมาก (Polyuria) รู้สึกกระหายน้ำมาก (Polydipsia) รับประทานอาหาร (Polyphagia) น้ำหนักลด (Weight Loss) อ่อนล้า เป็นตะคริวบ่อย ท้องผูก สายตาพร่ามัว และติดเชื้อได้ง่าย ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 มาเป็นเวลานานจะง่ายต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเกี่ยวกับระบบหลอดเลือดขนาดเล็กและโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดใหญ่ เช่น โรคหลอดเลือดไปเลี้ยงหัวใจตีบ (Coronary artery Disease) โรคหัวใจ (Heart Disease) โรคหลอดเลือดส่วนปลาย (Peripheral Vascular Disease)

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีอาการคล้ายเบาหวานชนิดที่ 1 แต่ในระยะเริ่มต้นจะมีความร้ายแรงมากกว่า ในผู้ป่วยรายที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานเนื่องจากพบโรคแทรกซ้อนหรือความบังเอิญ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 นี้ มักจะมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดใหญ่แข็งตัว ร่วมกับความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงและอ้วน ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่มักจะเสียชีวิตด้วยภาวะแทรกซ้อนเกี่ยวกับโรคไต หัวใจ และหลอดเลือดในระยะสุดท้าย

2.1.4 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน

การวินิจฉัยโรคเบาหวาน ตามเกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA) ปี ค.ศ. 2016 มีดังนี้

1. ระดับน้ำตาลกลูโคสในพลาสมาหลังอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง (Fasting Plasma Glucose, FPG) มีค่าตั้งแต่ 126 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (mg/dL หรือ mg%) (หรือ 7.0 มิลลิโมล/ลิตร) ขึ้นไป โดยหากผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงของระดับน้ำตาลในเลือดสูง ต้องทำการตรวจยืนยันผลอย่างน้อย 2 ครั้ง โดยตรวจห่างกันอย่างน้อยหนึ่งสัปดาห์

2. ระดับ Hemoglobin A1C (HbA1c, A1C หรือ Glycosylated hemoglobin) มีค่าตั้งแต่ 6.5% ขึ้นไป ค่า HbA1c เป็นระดับของ Hemoglobin ที่มีการเกาะจับของน้ำตาล ค่า HbA1c บ่งบอกถึงระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยในช่วง 2-3 เดือน โดยทั่วไปแล้วค่า HbA1c ยังสามารถใช้ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานอีกด้วย อย่างไรก็ตามค่า HbA1c ที่จะใช้ในการวินิจฉัยเบาหวานจะต้องทำการตรวจ ณ ห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน โดยหากผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงของระดับน้ำตาลในเลือดสูง ต้องทำการตรวจยืนยันผลอย่างน้อย 2 ครั้ง

3. ระดับน้ำตาลกลูโคสในพลาสมาที่เวลา 2 ชั่วโมงจากการทดสอบ Oral glucose tolerance test (2-hr OGTT) มีค่าตั้งแต่ 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรขึ้นไป โดยที่ OGTT ทำได้โดยให้

ผู้ป่วยดื่มสารละลายน้ำตาลกลูโคส 75 กรัม จากนั้นทำการเจาะวัดระดับน้ำตาลในเลือด โดยหากผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงระดับของน้ำตาลในเลือดสูงต้องทำการตรวจยืนยันผล 2 ครั้ง* ปกติแล้วไม่แนะนำให้ทำ OGTT ยกเว้นในผู้ป่วยที่มีภาวะ Impaired Fasting Glucose หรือผู้ป่วยที่ยังน่าสงสัยว่าเป็นโรคเบาหวาน แม้ผลการตรวจวัดค่า FPG แล้วจะอยู่ในเกณฑ์ปกติก็ตาม หรือ

4. ระดับน้ำตาลกลูโคสในพลาสมา ณ เวลาใด ๆ โดยไม่ได้มีการอดอาหาร (Casual หรือ Random plasma glucose) มีค่าตั้งแต่ 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ขึ้นไป ร่วมกับ มีอาการของระดับน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia หรือ Hyperglycemia Crisis) อาการของระดับน้ำตาลในเลือดสูงที่พบได้บ่อย (Classic Symptoms) ได้แก่ ปัสสาวะบ่อย กระหายน้ำบ่อย น้ำหนักตัวลดลงโดยไม่ทราบสาเหตุ

*การตรวจยืนยันผลอย่างน้อย 2 ครั้ง อาจทำได้โดยใช้การทดสอบชนิดเดิม 2 ครั้ง (เช่น หากตรวจระดับ HbA1c ได้เท่ากับ 6.8% และ 7.0% สามารถวินิจฉัยได้ว่าเป็นโรคเบาหวาน) หรือเป็นผลการตรวจของการทดสอบต่างชนิดกันก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น ตรวจวัดระดับ FPG ได้เท่ากับ 130 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และตรวจระดับ HbA1c ได้เท่ากับ 6.8% ก็สามารถวินิจฉัยได้ว่าเป็นโรคเบาหวานเช่นเดียวกัน

2.1.5 การป้องกันและรักษาโรคเบาหวาน

การให้อินซูลินเป็นการรักษาหลักของโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ในขณะที่โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโรคที่สามารถป้องกันได้ จากการศึกษาในชนพื้นเมืองของออสเตรเลียที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการปรับเปลี่ยนระบบการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โดยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตแบบดั้งเดิม การศึกษาจากกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ เพื่อหาผลของการรับประทานอาหารและการออกกำลังกายต่อการพัฒนาของภาวะ Impaired Glucose Tolerance (IGT) ไปเป็นโรคเบาหวาน ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงได้ถึง 40% หลังจาก 6 ปี เช่นเดียวกันกับการศึกษาผู้ป่วยเบาหวานในประเทศสวีเดนที่มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต จนสามารถป้องกันการเกิดโรคเบาหวานได้ การรักษาทางเภสัชบำบัด วัตถุประสงค์แรกของการรักษา คือ การช่วยชีวิตและบรรเทาอาการ วัตถุประสงค์ที่สอง คือ การป้องกันในระยะยาวเพื่อลดภาวะโรคแทรกซ้อนและกำจัดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เพื่อเป็นการยืดอายุให้กับผู้ป่วย การดูแลเบาหวานด้วยการจัดการตนเองจะขึ้นอยู่กับสถานะทางคลินิกของผู้ป่วยและความสามารถในการดูแลตนเองของผู้ป่วย โรคเบาหวานชนิดที่ 1 มีการให้อินซูลินเป็นการรักษาหลัก ในขณะที่โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ให้ความสำคัญกับการบริโภคและปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิต แต่อินซูลินก็ยังคงมีความจำเป็นต่อผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดไม่สามารถควบคุมด้วยการบริโภค ควบคุม น้ำหนัก ออกกำลังกาย และการรับประทานยา ยาลดระดับน้ำตาลในเลือด เช่น sulphonylureas,

biguanides, alpha glucosidase inhibitors and thiazolidenediones ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 เพื่อแก้ไขความผิดปกติของระบบเผาผลาญ เช่น การเกิดภาวะต่อต้านอินซูลิน การหลั่งของอินซูลินที่ไม่เพียงพอ ในการรักษาควรใช้ยาควบคู่ไปกับการควบคุมการบริโภคและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียชีวิตมากถึง 80% ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Bastaki, 2005)

2.1.5.1 การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมชีวิต (Lifestyle Modification) (แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน, 2557)

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมชีวิตหมายถึง การปรับวิถีการดำรงชีวิตประจำวันเพื่อช่วยการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ประกอบด้วย การรับประทานอาหารตามหลักโภชนาการ การมีกิจกรรมทางกายและออกกำลังกายที่เหมาะสม ร่วมกับมีพฤติกรรมสุขภาพที่ดี คือ ไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มสุรา แพทย์หรือนักวิชาการทางการแพทย์ควรให้ความรู้และคำแนะนำแก่ผู้ป่วยทันทีที่ได้รับการวินิจฉัยโรค ควรทบทวนเป็นระยะเมื่อการควบคุมไม่เป็นไปตามเป้าหมายหรืออย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

1. การควบคุมอาหาร

การให้คำแนะนำการควบคุมอาหารมีจุดประสงค์เพื่อ

1) ให้สามารถเลือกรับประทานอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ สัดส่วนของสารอาหารได้สมดุลในปริมาณที่พอเหมาะเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ระดับไขมันในเลือดความดันโลหิต และน้ำหนักตัว รวมทั้งป้องกันโรคแทรกซ้อน

2) ปรับให้เหมาะกับแบบแผนการบริโภคอาหารของแต่ละบุคคล โดยอิงอาหารประจำวัน ถิ่นความชอบ ค่านิยม และความเคยชิน

3) ให้เห็นถึงประโยชน์และผลเสียของอาหารที่จะเลือกบริโภค โดยนำไปปรับเลือกเมนูในแต่ละวัน ได้อย่างพึงใจ ไม่รู้สึกว่าคุณบีบบังคับ และสามารถปฏิบัติได้ต่อเนื่องการให้คำแนะนำขึ้นกับสภาพของผู้ป่วย ความสนใจและความสามารถในการเรียนรู้ ผู้ป่วยเบาหวานควรมีน้ำหนักตัวและรอบเอวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผู้ป่วยเบาหวานที่มีน้ำหนักเกินหรืออ้วนรวมทั้งผู้ที่มีน้ำหนักเกินหรืออ้วนและเสี่ยงที่จะเป็นเบาหวาน การลดน้ำหนักมีความจำเป็นเพื่อลดภาวะคืออินซูลิน โดยมีหลักปฏิบัติดังนี้

4) ให้ลดปริมาณพลังงานและไขมันที่รับประทาน เพิ่มการมีกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอ และติดตามอย่างต่อเนื่อง จนสามารถลดน้ำหนักได้อย่างน้อยร้อยละ 7 ของน้ำหนักตั้งต้นสำหรับกลุ่มเสี่ยงหรืออย่างน้อยร้อยละ 5 ของน้ำหนักตั้งต้นสำหรับผู้ป่วยเบาหวานและตั้งเป้าหมายลดลงต่อเนื่องร้อยละ 5 ของน้ำหนักใหม่ จนน้ำหนักใกล้เคียงหรืออยู่ในเกณฑ์ปกติ

5) การลดน้ำหนักโดยอาหารคาร์โบไฮเดรตต่ำหรืออาหารไขมันต่ำพลังงานต่ำ ได้ผลเท่า ๆ กันในระยะ 1 ปี

6) ถ้าวัดน้ำหนักด้วยอาหารคาร์โบไฮเดรตต่ำ ควรติดตามระดับไขมันในเลือดการทำงานของไตและปริมาณโปรตีนจากอาหาร

7) การออกกำลังกายและกลไกสนับสนุนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง จะช่วยในการควบคุมน้ำหนักที่ลดลงแล้วให้คงที่ (Maintenance of weight loss) หรือลดลงต่อเนื่องได้ ผู้ป่วยเบาหวานอ้วนที่ไม่สามารถลดน้ำหนักและ/หรือควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดยกระดับไขมันในเลือดและความดันโลหิตได้ การใช้ยาหรือการทำผ่าตัดเพื่อลดน้ำหนักให้อยู่ในดุลพินิจของแพทย์เฉพาะทางหรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ

การให้คำแนะนำโดยนักกำหนดอาหารหรือนักโภชนาการที่มีประสบการณ์ในการดูแลโรคเบาหวานสามารถลด HbA1c ได้ประมาณ 0.3-1% ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และ 0.5-2% ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ข้อเสนอแนะสำหรับนักโภชนาบำบัด (Medical Nutrition Therapy) เพื่อรักษาโรคเบาหวานมีรายละเอียดปรากฏในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อเสนอแนะด้านโภชนาการเพื่อรักษาโรคเบาหวาน

กลุ่มผู้ป่วย	ข้อเสนอแนะ
ผู้ป่วยเบาหวานโดยรวม	<p>อาหารคาร์โบไฮเดรต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่มีข้อกำหนดของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารที่แน่นอน แนะนำให้บริโภคประมาณร้อยละ 50 ของพลังงานรวมในแต่ละวัน โดยให้มีส่วนที่ได้จากผัก ธัญพืช ถั่ว ผลไม้ และนมจืดไขมันต่ำเป็นประจำ เนื่องจากมีใยอาหารและสารอาหารอื่นในปริมาณมาก 2. ไม่แนะนำอาหารคาร์โบไฮเดรตต่ำ < 130 กรัม/วัน 3. การนับปริมาณคาร์โบไฮเดรตและการใช้อาหารแลกเปลี่ยนเป็นกลยุทธ์สำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด 4. เลือกบริโภคอาหารที่มี Glycemic Index ต่ำ เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด การบริโภคอาหารให้มี Glycemic Load ต่ำร่วมด้วยอาจได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

กลุ่มผู้ป่วย	ข้อเสนอแนะ
ผู้ป่วยเบาหวานโดยรวม (ต่อ)	<p>5. ปรุงรสด้วยน้ำตาลได้บ้าง ถ้าแลกเปลี่ยนกับอาหารคาร์โบไฮเดรตอื่นในมื้ออาหารนั้น แต่ปริมาณน้ำตาลทั้งวันต้องไม่เกินร้อยละ 5 ของพลังงานรวม (ประมาณ 3-6 ช้อนชา) โดยกระจายออกใน 2-3 มื้อ ไม่นับรวมน้ำตาลที่แฝงอยู่ในผลไม้และผัก น้ำตาลหมายถึง น้ำตาลทราย น้ำผึ้งและน้ำหวานชนิดต่าง ๆ งดเครื่องดื่มรสหวานชนิดต่าง ๆ เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลสูง</p> <p>6. กรณีที่ฉีดอินซูลิน ถ้าเพิ่มน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรต ต้องใช้อินซูลินเพิ่มขึ้นตามความเหมาะสม</p> <p>7. บริโภคอาหารที่มีใยอาหารสูง ให้ได้ใยอาหาร 14 กรัมต่ออาหาร 1000 กิโลแคลอรี</p> <p>8. การใช้น้ำตาลแอลกอฮอล์ เช่น Sorbitol, Xylitol และ Mannitol รวมถึงน้ำตาลเทียมควรจำกัดปริมาณให้น้อยที่สุด โดยเทียบความหวานเทียบกับปริมาณน้ำตาลที่พึงใช้ได้ต่อวัน ปริมาณที่ปลอดภัยสำหรับน้ำตาลเทียม</p> <ul style="list-style-type: none"> - แอสปาร์เทม วันละไม่เกิน 50 มก. ต่อน้ำหนักตัว 1 กก. - อะเซซัลเฟม โปแตสเซียม วันละไม่เกิน 15 มก. ต่อน้ำหนักตัว 1 กก. - ซูคราโลส วันละไม่เกิน 5 มก. ต่อน้ำหนักตัว 1 กก. - แซคคาริน วันละไม่เกิน 5 มก. ต่อน้ำหนักตัว 1 กก.

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

กลุ่มผู้ป่วย	ข้อเสนอแนะ
ผู้ป่วยเบาหวานโดยรวม (ต่อ)	<p><i>อาหารไขมันและคอเลสเตอรอล</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควรบริโภคไขมันไม่เกินร้อยละ 30-35 ของพลังงานรวมแต่ละวัน 2. จำกัดปริมาณไขมันอิ่มตัวไม่เกินร้อยละ 7 และไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated Fatty Acids ; PUFAs) ไม่เกินร้อยละ 10 ของพลังงานรวมในแต่ละวัน ควรบริโภคไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง (Monounsaturated Fatty Acids ; MUFAs) เป็นหลักเพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด 3. ลดปริมาณคอเลสเตอรอลให้ต่ำกว่า 300 มก./วัน 4. จำกัดไขมันทรานส์ไม่เกินร้อยละ 1 ของพลังงานรวม เนื่องจากเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ไขมันทรานส์พบมากในมาการีน เนยขาว และอาหารอบกรอบ <p><i>โปรตีน</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บริโภคโปรตีนร้อยละ 15-20 ของพลังงานทั้งหมด ถ้าการทำงานของไตปกติ 2. บริโภคปลาและเนื้อไก่เป็นหลัก ควรบริโภคปลา 2 ครั้ง/สัปดาห์ หรือมากกว่าเพื่อให้ได้โอเมก้า 3 หลีกเลียงเนื้อสัตว์ใหญ่และเนื้อสัตว์แปรรูป 3. ไม่ใช้โปรตีนในการแก้ไขหรือป้องกันภาวะน้ำตาลต่ำในเลือดเฉียบพลัน หรือเวลากลางคืน 4. ไม่แนะนำอาหารโปรตีนสูงในการลดน้ำหนักตัว

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

กลุ่มผู้ป่วย	ข้อเสนอแนะ
ผู้ป่วยเบาหวานโดยรวม (ต่อ)	<p><i>แอลกอฮอล์</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่แนะนำให้ดื่มแอลกอฮอล์ ถ้าดื่ม ควรจำกัดปริมาณไม่เกิน 1 ส่วน/วัน สำหรับผู้หญิงและ 2 ส่วน/วัน สำหรับผู้ชาย โดย 1 ส่วนของแอลกอฮอล์ (ปริมาณแอลกอฮอล์ 12-15 กรัม) คือ วิสกี้ 45 มล. หรือ เบียร์ชนิดอ่อน 330 มล. หรือ ไวน์ 120 มล. 2. ถ้าดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ควรรับประทานอาหารร่วมด้วย เพื่อป้องกันภาวะน้ำตาลต่ำในเลือด การดื่มแอลกอฮอล์เพียงอย่างเดียวไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลและอินซูลิน แต่การกินคาร์โบไฮเดรตเป็นกับแกล้มร่วมด้วยอาจเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดได้
ผู้ป่วยเบาหวานโดยรวม เพื่อป้องกันและควบคุมโรคแทรกซ้อน	<p><i>โรคแทรกซ้อนของหลอดเลือดขนาดเล็ก</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ที่เป็นโรคไตระยะต้นไม่ต้องปรับลดปริมาณโปรตีนหากไม่มากเกิน 1.3 กรัม/กิโลกรัม/วัน ในระยะหลังของโรคไต (ระยะ 4-5 หรือ eGFR <30 มล./นาที่/1.73 ม.2) จำกัดปริมาณโปรตีนน้อยกว่า 0.8 กรัม/กิโลกรัม/วัน โดยกินโปรตีนจากไข่ขาว ปลา ไก่ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของปริมาณโปรตีนที่กำหนดต่อวัน และข้อจำกัดอื่น ๆ ตามแพทย์แนะนำ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

กลุ่มผู้ป่วย	ข้อเสนอแนะ
ผู้ป่วยเบาหวานโดยรวม เพื่อป้องกันและควบคุมโรคแทรกซ้อน (ต่อ)	<p><i>การลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บริโภคผัก ธัญพืช ผลไม้ ทุกมื้อหรือเกือบทุกมื้อในแต่ละวัน ถั่วเปลือกแข็ง เช่น เม็ดมะม่วงหิมพานต์ แมคคาดีเมีย อัลมอนด์ พิตาชิโอและถั่วลิสง มีใยอาหารสูง อุดมด้วยแร่ธาตุสารฟีนอล โพรตีนและอื่น ๆ แต่ถั่วเหล่านี้ให้พลังงานสูงเนื่องจากมีไขมันมากถึงร้อยละ 46-76 ส่วนใหญ่เป็นไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง ปริมาณถั่วที่กินไม่เกินวันละ 30 กรัม การบริโภคถั่วเปลือกแข็งหรือถั่วลิสง 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตได้ ถั่ว 30 กรัมแลกเปลี่ยนกับ ไขมัน/น้ำมัน 2 ช้อนชา และข้าว/แป้ง 1 ทัพพี 2. ในคนที่มีภาวะหัวใจวาย ต้องจำกัดการบริโภคเกลือโซเดียมไม่เกิน 2000 มก./วัน 3. การบริโภคเกลือโซเดียมไม่เกิน 2300 มก./วัน ช่วยลดความดันโลหิตได้ทั้งในผู้ป่วยที่ไม่มีความดันโลหิตสูง โดยน้ำปลา 1 ช้อนโต๊ะ มีโซเดียม 1160-1420 มก. ซีอิ๊ว 1 ช้อนโต๊ะ มีโซเดียม 960-1420 มก. ผงชูรส 1 ช้อนชา มีโซเดียม 492 มก. และ เกลือแกง 1 ช้อนชา มีโซเดียม 2000 มก. 4. การลดน้ำหนัก ช่วยควบคุมความดันโลหิตได้

2. การออกกำลังกาย

ผู้ป่วยเบาหวานควรออกกำลังกายสม่ำเสมอเพื่อสุขภาพที่ดีและยังได้ประโยชน์ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ระดับไขมันในเลือด ความดันโลหิต รวมทั้งน้ำหนักตัว นอกจากนี้ยังทำให้ผ่อนคลายลดความเครียด ความกังวลได้ การมีกิจกรรมทางกาย เช่น ทำงานบ้าน ขุดดิน ทำสวน เดิน อย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 10 นาที เท้ากับการออกกำลังกายระดับเบาถึงระดับหนักปานกลางได้ขึ้นกับการใช้แรงในแต่ละกิจกรรม

การแนะนำให้ออกกำลังกาย ควรตั้งเป้าหมายในการออกกำลังกายและประเมินสุขภาพก่อนเริ่มออกกำลังกายว่ามีความเสี่ยงหรือไม่ กรณีที่มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจควรทดสอบสมรรถภาพหัวใจก่อน หากไม่สามารถทดสอบได้และเป็นผู้สูงอายุ ให้เริ่มออกกำลังกายระดับเบา

คือ ซีพจน์น้อยกว่าร้อยละ 50 ของซีพจน์สูงสุด (ซีพจน์สูงสุด = 220-อายุเป็นปี) แล้วเพิ่มขึ้นช้า ๆ จนถึงระดับหนักปานกลาง คือ ให้ซีพจน์เท่ากับร้อยละ 50-70 ของซีพจน์สูงสุด และประเมินอาการเป็นระยะ ไม่ควรออกกำลังกายระดับหนักมาก (ซีพจน์มากกว่าร้อยละ 70 ของซีพจน์สูงสุด) หรือประเมินความหนักของการออกกำลังกายด้วยการพูด (Talk Test) คือระดับเหนื่อยที่ยังสามารถพูดเป็นประโยคได้ ถือว่าหนักปานกลาง แต่ถ้าพูดได้เป็นคำ ๆ เพราะต้องหยุดหายใจถือว่าหนักมาก

แนะนำให้ผู้ป่วยเบาหวานออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 2.2) ร่วมกับออกกำลังกายแบบต้านแรง (Resistance) เช่น ยกน้ำหนัก ออกกำลังด้วยยางยืด หรืออุปกรณ์จำเพาะ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เพื่อออกแรงกล้ามเนื้อของ ขา แขน หลังและท้อง ประกอบด้วย 8-10 ท่า (หนึ่งชุด) แต่ละท่าทำ 8-10 ครั้ง วันละ 2-4 ชุด มีข้อมูลสนับสนุนว่าการออกกำลังกายแบบซึ่งจะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้

ตารางที่ 2.2 การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

เป้าหมาย	ระยะเวลาและความหนักของการออกกำลังกาย
เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ลดน้ำหนักตัว และลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด	ออกกำลังกายหนักปานกลาง 150 นาที/สัปดาห์ โดยออกกำลังกายวันละ 30-50 นาที 3-5 วันต่อสัปดาห์ ในแต่ละวันอาจแบ่งเป็น 2-3 ครั้งได้ หรือออกกำลังกายระดับหนักมาก 75 นาที/สัปดาห์ ควรกระจายอย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์ และไม่งดออกกำลังกายติดต่อกันเกิน 2 วัน
เพื่อควบน้ำหนักที่ลดลงไว้ตลอดไป	ออกกำลังกายความหนักปานกลางถึงหนักมาก 7 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

การออกกำลังกายสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ถ้ามีอินซูลินในเลือดเพียงพอ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับยาอินซูลินหรือยากระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ต้องปรับลดอินซูลินและ/หรือเพิ่มคาร์โบไฮเดรตอย่างเหมาะสม ตามเวลาที่จะเริ่มออกกำลังกาย ความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการเกิดภาวะน้ำตาลต่ำในเลือดจากการออกกำลังกาย ความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการเกิดภาวะน้ำตาลต่ำในเลือดจากการออกกำลังกาย การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดก่อนออกกำลังกายมีความจำเป็นเพื่อปรับขนาดอินซูลิน ควรตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเมื่อหยุดออกกำลังกาย และหลังออก

กำลังกายหลายชั่วโมง เพื่อตรวจสอบว่าเกิดภาวะน้ำตาลต่ำในเลือดหรือไม่ ถ้ามีระดับน้ำตาลต่ำในเลือดต้องแก้ไข อาจพบระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น สามารถปรับลด/เพิ่มยาก่อนออกกำลังกาย และ/หรือเพิ่ม/ลดอาหารคาร์โบไฮเดรตให้เหมาะสม เพื่อป้องกันระดับน้ำตาลต่ำหรือสูงในเลือด สำหรับการออกกำลังกายครั้งต่อไปในรูปแบบเดิม

3. บุหรี่และยาสูบ

ต้องสอบถามผู้ป่วยทุกรายว่าสูบบุหรี่หรือไม่ ผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ต้องแนะนำให้หลีกเลี่ยงควันบุหรี่ด้วย ผู้ที่สูบบุหรี่ต้องแนะนำให้หยุดสูบบุหรี่ รวมทั้งไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ยาสูบบรูปแบบอื่น กรณีที่ผู้ป่วยติดบุหรี่ ต้องให้คำแนะนำและติดตามใกล้ชิด อาจจำเป็นต้องใช้ยาเพื่อให้หยุดบุหรี่ได้สำเร็จ การรักษาเพื่อหยุดบุหรี่เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานการดูแลโรคเบาหวาน

4. การให้ยาเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ใหญ่

ยาที่ใช้มี 3 กลุ่ม คือ ยากิน ยาฉีดอินซูลิน และยาฉีด Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) Analogues ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 ต้องฉีดอินซูลินเป็นหลัก สำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ส่วนหนึ่งอาจเริ่มด้วยการปรับพฤติกรรม คือ ควบคุมอาหาร และการออกกำลังกายก่อน หากควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ตามเป้าหมายจึงเริ่มให้ยา โดยเลือกยาให้เหมาะกับผู้ป่วยแต่ละราย ในบางกรณีจำเป็นต้องเริ่มยาลดระดับน้ำตาลในเลือดตั้งแต่แรก ซึ่งอาจเป็นยากินหรือยาฉีดขึ้นกับระดับน้ำตาลในเลือดและสภาวะเจ็บป่วยอื่น ๆ ที่อาจมีร่วมด้วย (ในงานวิจัยนี้ขอกกล่าวเพียงแค่อยากินเท่านั้น)

4.1 ยาเม็ดลดระดับน้ำตาลในเลือด (Oral Hypoglycemic Agents) (ฉัตรเลิศ พงษ์ไชยกุล, 2559)

ยาเม็ดลดระดับน้ำตาลในเลือด ส่วนใหญ่ใช้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นหลัก ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ตามกลไกการออกฤทธิ์ดังนี้

4.1.1 Sulfonylurea ยาจะกระตุ้นการหลั่งอินซูลินจากตับอ่อน โดยผ่านทาง Sulfonylurea Receptor ซึ่งเป็น ATP-dependent K^+ channel ที่ Plasma Membrane ของ Beta Cell ทำให้ Cytosolic Calcium เพิ่มขึ้นทำให้มีการหลั่งอินซูลิน นอกจากนี้ยายังช่วยลด hepatic glucose output และเพิ่ม Insulin Sensitivity ยาในกลุ่มนี้แบ่งเป็น 3 generations ได้แก่

First generation : Chlorpropamide

Second generation : Glibenclamide, Glipizide, Glicazide, Gliquidone

Third generation : Glimepiride, Glicazide MR

ปัจจุบันยา Chlorpropamide ไม่นิยมใช้เนื่องจากเป็นยาที่ออกฤทธิ์ยาว ทำให้เกิดผลข้างเคียงได้แก่ SIADH ส่งผลให้เกิด Hyponatremia รวมทั้งทำให้เกิด Hypoglycemia ในผู้ป่วยสูงอายุได้บ่อย

4.1.2 Rapid acting non-sulfonylurea insulin secretagogue เป็นยาในกลุ่มใหม่ที่ไม่ใช่กลุ่มซัลฟา ออกฤทธิ์เช่นเดียวกับ Sulfonylurea แต่ที่ตำแหน่ง Receptor ต่างกัน มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Sulfonylurea แต่ออกฤทธิ์เร็วกว่า เนื่องจากมี Half Life สั้นเพียง 1 ชั่วโมง ทำให้มีอุบัติการณ์ของการเกิด Hypoglycemia น้อยกว่า ยาตัวนี้ต้องรับประทานก่อนอาหารแต่ละมื้อ ประมาณ 15 นาที ควรเลือกใช้ในผู้ป่วยที่แพ้ซัลฟาหรือผู้ที่ทานอาหารไม่ค่อยเป็นเวลาหรือในผู้ป่วยสูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการเกิด Hypoglycemia ได้มาก ยาในกลุ่มนี้ได้แก่ Repaglinide (Novonorm) และ Nateglinide (Starlix)

4.2 ยาที่เพิ่มการออกฤทธิ์ของอินซูลิน (Insulin Sensitizer)

4.2.1 Metformin ออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างกลูโคสจากตับเป็นหลัก ทำให้อินซูลินออกฤทธิ์ที่กล้ามเนื้อดีขึ้น บางส่วนทำให้น้ำตาลเข้าเซลล์กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ข้อดีของ Metformin คือไม่ทำให้เกิด Hypoglycemia และน้ำหนักตัวจะไม่เพิ่มขึ้นหรืออาจลดลงในบางราย ผลข้างเคียงที่พบบ่อยได้แก่ เบื่ออาหาร ลื่นไม่รับรส คลื่นไส้ ท้องเสีย ไม่สบายท้อง แต่อาการจะดีขึ้นได้เองเมื่อใช้ยาติดต่อกันไปสักระยะ ผลข้างเคียงที่สำคัญคือ Lactic Acidosis ควรหลีกเลี่ยงการใช้ในผู้ป่วยที่มี Renal Insufficiency (Serum Creatinine มากกว่า 1.5 มก./ดล.) หรือในผู้ป่วยที่มีโรคที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะ Lactic Acidosis เช่น โรคตับ โรคหัวใจล้มเหลว เป็นต้น

4.2.2 Thiazolidinedione ออกฤทธิ์โดยทำให้อินซูลินออกฤทธิ์ที่กล้ามเนื้อ เป็นผลทำให้น้ำตาลเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้อินซูลินออกฤทธิ์ที่ตับเพิ่มขึ้นและยับยั้งการสร้างกลูโคสจากตับด้วย ยาในกลุ่มนี้ได้แก่ Rosiglitazone (Avandia) และ Pioglitazone (Actos) ยาในกลุ่มนี้เป็นยาใหม่สามารถใช้เป็นยาเดี่ยวในการรักษา (Monotherapy) หรือใช้ร่วมกับยาในกลุ่มอื่นหรืออินซูลิน ผลเสียของยาได้แก่ ทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 4-5 กิโลกรัมเนื่องจากการคั่งของน้ำ พบว่าระดับ Hemoglobin ลดลง และทำให้เกิดตับอักเสบได้ ผู้ป่วยทุกรายที่ได้รับยาในกลุ่มนี้ควรได้รับการตรวจเอนไซม์ตับก่อนการใช้ยาและภายหลังได้รับยาเป็นระยะและถ้าระดับเอนไซม์ตับมีค่าสูงขึ้นกว่าค่าปกติเกิน 2 เท่าควรหยุดยา

4.3 ยาที่ยับยั้งการดูดซึมอาหารคาร์โบไฮเดรตในลำไส้ (Alpha- Glucosidase Inhibitor)

ยาออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Alpha- Glucosidase ที่ผนังลำไส้ทำให้การดูดซึมกลูโคสลดลงและช้าลง มีผลในการลดระดับน้ำตาลหลังอาหาร (Postprandial Glucose) เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ลดระดับน้ำตาลขณะอดอาหาร (Fasting Plasma Glucose) ได้ไม่มากนัก ยาในกลุ่มนี้ถูกดูดซึมเข้าร่างกายน้อยมากทำให้ไม่มี Systemic Side Effects ผลข้างเคียงที่พบบ่อยได้แก่ ท้องอืด แน่นท้อง ผายลมบ่อย ถ่ายเหลว ปวดท้อง โดยเฉพาะถ้าได้รับยาในขนาดสูง การเริ่มยาในขนาดต่ำ ๆ

และค่อย ๆ ปรับเพิ่มขึ้นจะช่วยลดการเกิดผลข้างเคียงดังกล่าว ยากลุ่มนี้ ได้แก่ Acarbose (Glucobay) และ Voglibose (Basen)

สำหรับรายละเอียดของขนาดของยาที่ใช้ จำนวนครั้งที่ใช้ต่อวันและระยะเวลาการออกฤทธิ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงชนิดของยาเม็ดลดระดับน้ำตาลที่ใช้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

กลุ่มยา	ขนาดยาที่ใช้ต่อวัน (มก.)	ระยะเวลาเริ่มออกฤทธิ์	ระยะเวลาออกฤทธิ์ (ชั่วโมง)	ระยะเวลาออกฤทธิ์สูงสุด	มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด	ประสิทธิภาพในการลดน้ำตาล
Biguanides -Metformin (Glucophage)	500-3,000	ไม่ระบุ	5-6		อดอาหาร	↓ 60-70mg/dL ↓ HA1c 1-2%
Sulfonylureas -Glibenclamide (Daonil)	2.5-20	30 นาที	12-24	2-4 ชั่วโมง	ทั้งอดอาหารและหลังมื้ออาหาร	↓ 50-60 mg/dL ↓ HA1c 1-2%
-Glipizide (Minidiab)	2.5-30	30 นาที	12-18	1-3 ชั่วโมง	น้ำตาลหลังมื้ออาหารเป็นหลัก	

2.2 ดัชนีน้ำตาล

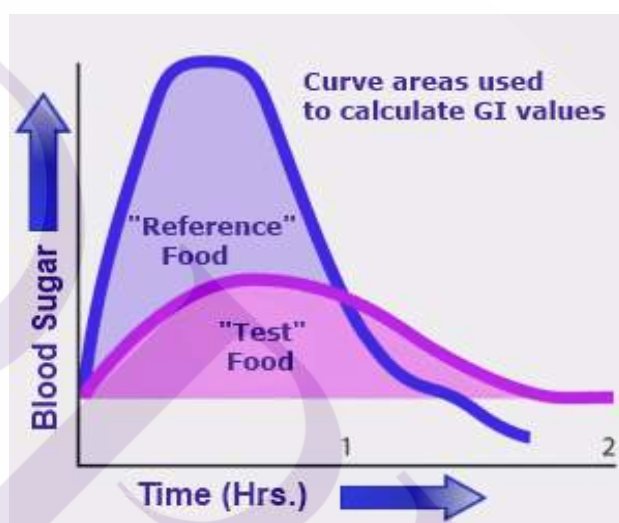
ดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index; GI) คือ ดัชนีที่ใช้ตรวจวัดคุณภาพของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งหลังรับประทาน ย่อย และถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบการย่อยและดูดซึมของร่างกายแล้วสามารถเพิ่มระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดได้มากหรือน้อย ภายหลังการบริโภคอาหารนั้น 2 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน (Reference Food) คือ น้ำตาลกลูโคส (บางครั้งอาจใช้เป็นขนมปังขาว)

วิธีการวัดค่าดัชนีน้ำตาล

ค่าดัชนีน้ำตาลเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบในอาสาสมัครสุขภาพดี (จำนวนอาสาสมัครอย่างน้อย 10 คน) โดยก่อนการทดสอบ ให้อาสาสมัครงดอาหาร 10-14 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้รับประทานกลูโคส 50 กรัม ซึ่งเป็นสารมาตรฐาน (Reference Food) เจาะเลือดวัดระดับน้ำตาลก่อนรับประทานกลูโคสที่เวลา 0 นาที หลังจากนั้นเจาะเลือดหลังรับประทานกลูโคสที่เวลา 15, 30,

45, 60, 90 และ 120 นาที นำค่าที่วัดได้มาเขียนกราฟ แล้วนำมาคำนวณพื้นที่ใต้กราฟ (Area Under Curve; AUC) ใช้เป็นค่ามาตรฐาน โดยให้มีค่าเป็น 100 (F. Brouns, 2005)

จากนั้นให้รับประทานอาหารที่ต้องการหาค่าดัชนีน้ำตาล (Test Food) ในปริมาณที่มีคาร์โบไฮเดรตจำนวน 50 กรัมเท่ากัน ทำการเจาะเลือดวัดหาระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน นำค่าที่วัดได้มาเขียนกราฟ แล้วนำมาหาพื้นที่ใต้กราฟ (Area Under Curve; AUC) นำค่าที่ได้มาเทียบกับพื้นที่ใต้กราฟของกลูโคส ซึ่งเป็น Reference Food ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงพื้นที่ใต้กราฟของ Reference Food และ Test Food เพื่อนำมาหาค่าดัชนีน้ำตาล

ที่มา: <https://www.optimalfoods.org/what-does-glycemic-index-mean.html>

เมื่อคำนวณพื้นที่ใต้กราฟแล้วนำมาคำนวณตามวิธีของ Woliver and Jenkins ดังสมการ

$$GI = \frac{\text{IAUC* of blood glucose response for 50 g carbohydrate from test food}}{\text{IAUC* for 50 g glucose}} \times 100$$

*IAUC = Incremental area under the curve คือค่าพื้นที่ใต้กราฟที่เพิ่มขึ้นจากระดับ Baseline

เมื่อทราบถึงค่าดัชนีน้ำตาลในอาหารแต่ละชนิด จะช่วยให้ผู้ป่วยเบาหวานสามารถตัดสินใจเลือกชนิดของอาหารที่จะบริโภคได้ถูกต้องมากขึ้น เพื่อให้สามารถควบคุมสภาวะ

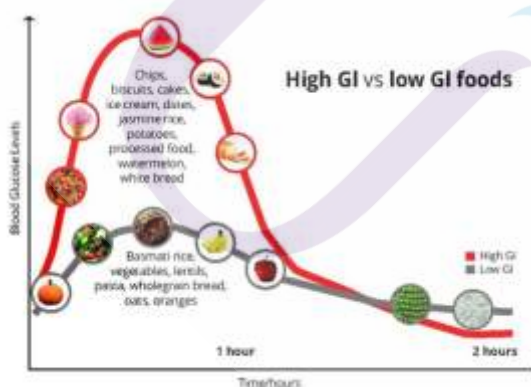
ของระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติ ซึ่งนักโภชนาการนิยมนำค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index) มาใช้ในการจัดลำดับคุณภาพของสารคาร์โบไฮเดรตในอาหาร โดยทั่วไปสามารถแบ่งกลุ่มอาหาร ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตตามค่า GI ออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Low-GI Foods) หมายถึง กลุ่มอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำกว่า 55 อาหารกลุ่มนี้จะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีระดับน้ำตาลในเลือดไม่สูงมาก อาหารที่มีค่า GI ต่ำ ได้แก่ เมล็ดธัญพืชที่ไม่มีการขัดสี เช่น ข้าวกล้อง ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์บดทั้งเมล็ด ถั่วชนิดต่าง ๆ ผัก และอาหารที่มีเส้นใยสูง แอปเปิ้ล และมะเขือเทศ เป็นต้น

2. อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลปานกลาง (Medium-GI Foods) หมายถึงกลุ่มอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลอยู่ระหว่าง 56-69 เป็นกลุ่มที่ทำให้น้ำตาลในเลือดขึ้นปานกลาง ไม่รวดเร็วจนเกินไป อาหารที่มีค่า GI ปานกลางจะเป็นอาหารประเภทเส้น (Pasta) ถั่วฝักเขียว มันเทศ น้ำส้มคั้น บลูเบอรี่ ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดคั่ว ชุปถั่ว เป็นต้น

3. อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลสูง (High-GI Foods) หมายถึงกลุ่มอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลเกิน 70 ขึ้นไป อาหารกลุ่มนี้ทำให้น้ำตาลในเลือดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อาหารที่มีค่า GI สูง ได้แก่ ขนมปังขาว ข้าวเมล็ดสั้น มันฝรั่งอบ มันฝรั่งทอด ไอศกรีม ลูกเกด ผลไม้อบแห้ง ถั่ววอลนัท แครอทสุก เค้ก ผลไม้ที่มีรสหวาน เช่น แดงโม เป็นต้น (<http://www.foodnetworksolution.com/glycemic-index>)

อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงระดับน้ำตาลในเลือดหลังการรับประทานอาหารที่มี High GI เปรียบเทียบกับ Low GI

ที่มา: <http://www.sugaryintertrade.com>)

2.3 ข้าว

ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจและเป็นอาหารหลักของคนไทย และชาวเอเชียมาช้านาน เนื่องจากเป็น แหล่งของสารอาหารที่สำคัญที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย คือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็น องค์ประกอบหลักอยู่ประมาณร้อยละ 80-90 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังมีสารอาหารอื่น ๆ อีกมากมาย อาทิเช่น โปรตีน ไขมัน โยอาหารวิตามิน และแร่ธาตุ เป็นต้น

ข้าว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า “*Oryza Sativa L.*” ในวงศ์ *Gramineae* เป็นพันธุ์ไม้ล้มลุก จำพวกหญ้า มีลักษณะภายนอกบางอย่างคล้ายต้นหญ้า เช่น กาบ ใบ ลำต้น และราก ข้าวที่ปลูก เพื่อการบริโภคเป็นอาหารมีสองชนิด คือ ชนิดที่หนึ่ง *Oryza sativa* ซึ่งมีปลูกทั่วไปในหลายประเทศ โดยแยกออกเป็นอินดิกา (Indica) มีทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ปลูกมากในเขตร้อนและประเทศไทย กับ จาโปนิกา (Japonica) ปลูกมากในเขตอบอุ่น และ ชนิดที่สอง *Oryza glaberrima* ซึ่งนิยมปลูกกัน มากในประเทศแอฟริกา (กรมการข้าว, 2556)

ข้าวที่นิยมบริโภคในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. ข้าวกล้อง (Husked rice or brown rice or cargo rice or loonzain rice) คือ ข้าวที่สีเอา เปลือก (แกลบ) ออกไป โดยยังมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหลืออยู่ ซึ่งจมูกข้าวและเยื่อหุ้ม เมล็ดข้าวนี้ เป็นส่วนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมาก ลักษณะสีของข้าวกล้องเกิดจากสารสีที่เยื่อหุ้มผล (Pericarp) ส่วนเนื้อในเมล็ดของข้าวทุกชนิด มีสีขาวเสมอจากการสำรวจพันธุ์ข้าวต่าง ๆ ในธนาคารเชื้อพันธุ์ข้าวของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี พบว่ามีข้าวกล้องมี 4 สี คือ ขาว น้ำตาล แดง และดำ (ม่วง) ส่วนใหญ่มีสีขาว ข้าวกล้องที่มีสีแดง และม่วง มีสารพวแกนโทไซยานิน (Anthocyanin Pigment) ข้าวกล้องที่มีสีเข้มต้องใช้เวลาในการ ขัดร่อนนานหรือใช้แรงกดมากเพื่อให้ส่วนของรำที่เป็นสีเข้มหลุดออก เป็นผลทำให้ข้าวหักมาก มีปริมาณข้าวสารน้อย ดังนั้นข้าวกล้องที่มีสีอ่อนจึงเป็นที่นิยม เช่น สีขาวหรือน้ำตาล (เครือวัลย์, 2534)

2. ข้าวขาวหรือข้าวสาร (White rice or milled rice or polished rice) หมายถึง ข้าวที่ได้ จากการนำข้าวกล้องไปขัดเอารำข้าว (Rice Bran) ซึ่งเป็นชั้นเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวออกไปเหลือแต่ส่วน เอนโดสเปิร์ม ซึ่งมีสตาร์ช (Starch) เป็นองค์ประกอบหลัก

2.3.1 ข้าวกล้องหอมนิล (บุจิวรา, 2550)

2.3.1.1 ลักษณะทั่วไป

ข้าวเจ้าหอมนิลเป็นข้าวชนิดหนึ่งที่อยู่ในสายพันธุ์ *Oryza sativa L.* เป็นข้าวไม่ขัดสี จึงจัดอยู่ในกลุ่มของข้าวกล้อง มีลักษณะสีม่วงเข้มจนถึงสีดำที่เปลือก เนื่องจากเป็นสีของแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

2.3.1.2 ลักษณะประจำพันธุ์ ข้าวหอมนิลเป็นข้าวนาสวน ไม้ไวต่อแสง สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี การแตกหน่อ/กอดี ไม้ต้นทานโรคขอบใบแห้งและแมลงทั่วไป

ความสูงของลำต้น 75 เซนติเมตร สีของใบ ลำต้น เปลือกและเมล็ด เข้มอมม่วง ความยาวเมล็ดข้าว 6.5 มิลลิเมตร อายุการเก็บเกี่ยว 95-100 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 400-700 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณอะมิโลส ร้อยละ 12 น้ำมันรำข้าว ร้อยละ 18 เส้นใยจากรำข้าว ร้อยละ 10

2.3.1.3 ลักษณะทางโภชนาการ ข้าวเจ้าหอมนิลเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีปริมาณ โปรตีน ร้อยละ 10.0-12.5 อะมิโลส ร้อยละ 12.0-13.0 สาร 2-acetyl-1-pyrroline ปานกลางร่วมกับสารหอมระเหยจำเพาะกลุ่ม Cyclohexanone ในปริมาณสูง แคลเซียม 4.2 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมข้าว นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่น ๆ แสดงดังตาราง 2.4

จากงานวิจัยพบว่าข้าวที่มีสีดำมีปริมาณ โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุสูงกว่าข้าวขาว (Suzuki et al. 2004) อุดมไปด้วยธาตุเหล็ก สังกะสี แมงกานีส ฟอสฟอรัส และแร่ธาตุอื่น ๆ สูงกว่าข้าวขาว (Liu et al. 1995; Zhang et al.2000) และมีรายงานว่าข้าวสีดำมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าบลูเบอร์รี่ถึงสองเท่า (Ichikawa et al. 2001)

ตาราง 2.4 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเจ้าหอมนิล

สารอาหารของข้าวหอมนิล	
Nutritional information of un-milled Hom-nin (Black) Rice	
สารอาหารจากพืช Phytonutrients	หน่วย Unit
โปรตีน (Protein)	10-12.5%
คาร์โบไฮเดรต (Complex carbohydrate)	70-80%
แป้งอะมิโลส (Amylose content)	7-16%
อะมิโลเปกติน (Amylopectin)	80.57%
ไขมันโอเมก้า-3	1-2%
เส้นใยอาหารที่ย่อยได้	2-10%
โซเดียม	0.001%
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)	2.25-3.26%
สังกะสี (มิลลิกรัม/100กรัม)	2.90 ml/100 g
ทองแดง (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.10 ml/100 g
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	4.20 ml/100 g

โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	20 ml/100 g
วิตามิน บี1	0.34 ml/100 g
วิตามินบี 2	0.05 ml/100 g
วิตามินบี 3	4.7 ml/100 g
วิตามินบี 6	0.62 ml/100 g
กรดโฟลิก	339.4 micro-g/100 g
สารต้านอนุมูลอิสระ Antioxidants- Bioflavonoids: anthocyanin (cyanidin, peonidin), proanthocyanidin (procyanidin) and vitamin E	293 micro-mol/100 g

ที่มา: ศูนย์การเรียนรู้วิถีเศรษฐกิจพอเพียงนวลจันทร์, 2555

2.3.1.4 สีม่วงในข้าวเจ้าหอมนิล

ข้าวหอมนิลมีเมล็ดสีม่วงถึงม่วงดำ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสีของเมล็ด พบว่าประกอบไปด้วยสีม่วงเข้มของแอนโทไซยานิน (Ling et al. 2002) โดยส่วนประกอบของแอนโทไซยานินนั้นประกอบไปด้วย cyanidine-3-O-glucoside และ peonidine-3-O-glucoside ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ (Chang et al. 2010)

แอนโทไซยานินเป็นสารสีม่วงจนถึงสีดำในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่ลดอนุมูลอิสระในเซลล์ได้ (Zhang et al., 2006; Yawadio et al., 2007; Sompong R et al., 2011) มีผลทำให้กลไกการทำงานของร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยอีกมากมายเกี่ยวกับคุณประโยชน์ของสารสีนี้ อาทิเช่น ชะลอการเจริญเติบโตของมะเร็ง (Thommasset et al. 2009) ลดการอักเสบของร่างกาย (Tsuda et al. 1996) ลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Whyuni et al., 2015; Shimoda et al., 2015)

2.3.2 ข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิเป็นชื่อที่คนทั่วไปเรียกติดปาก แต่ชื่อที่เป็นทางการคือ “ข้าวขาวดอกมะลิ 105” ข้าวสารหอมมะลิที่นิยมบริโภคกันนั้น เป็นข้าวที่ผ่านการขัดสี สายพันธุ์มีถิ่นกำเนิดในไทย มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 6 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 80 ดังตารางที่ 2.5

ข้าวหอมมะลิ 105 เป็นข้าวคุณภาพสูง มีลักษณะกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกที่ไหนในโลกไม่ได้คุณภาพดีเท่ากับปลูกในไทย และเป็นพันธุ์ข้าวที่ทำให้ข้าวไทยเป็นสินค้า

ส่งออกที่รู้จักไปทั่วโลก หลังการหุงต้มจะมีกลิ่นหอม ข้าวคงรูป เหนียวนุ่ม นำรับประทาน ข้าวหอมมะลิเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ทนต่อสภาพแล้ง ทนต่อดินเปรี้ยวและดินเค็ม คุณภาพการขัดสีดี เมล็ดข้าวสารใส แข็ง เป็นที่ต้องการของตลาด ขายได้ราคาดี (กรมเครื่องเรือ สหกรณ์, 2552)

ตารางที่ 2.5 คุณค่าทางโภชนาการข้าวขาวดอกมะลิ 105

ค่าโภชนาการต่อข้าว 100 กรัม	ข้าวหอมดอกมะลิ 105
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	356.0
โปรตีน (กรัม)	6.20
ไขมัน (กรัม)	1.10
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	80.40
ใยอาหาร (กรัม)	0.60
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.11
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.04
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	0.90
วิตามิน (มิลลิกรัม)	-
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	3.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	66.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	เล็กน้อย

2.4 งานวิจัยของข้าวหอมชนิดที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

ข้าวสีดำประกอบด้วย วิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด รวมถึง ชนิด รวมถึง เหล็ก สังกะสี แมงกานีสและฟอสฟอรัส (Zhang et al., 2004) และมีรายงานว่าแอนโทไซยานินช่วยลดระดับ LDL และเพิ่ม HDL (Salgado et al., 2010; Qin et al. 2009) ชะลอการเจริญเติบโตของมะเร็ง (Thommasset et al. 2009) ด้านการอักเสบ (Min et al., 2010; Tsuda et al. 1996)) ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Whyuni et al., 2015; Shimoda et al., 2015; Krisbianto et al., 2016) ลดการสร้างตะกรันในหลอดเลือดแดง (Artherosclerotic Plaque) (Xia et al., 2006; Ling et al., 2002) ด้านการแพ้ (Anti-allergy) (Choi et al., 2007; Han et al., 2009) กำจัดสารพิษจากร่างกาย (Hou et al., 2013)

ต้านอนุมูลอิสระ (Zhang et al., 2006) ผู้บริโภครายนี้ (Zou et al., 2012) เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

การศึกษาของ Wahyuni และคณะ ในปี ค.ศ. 2015 ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการต้านเบาหวานของสารสกัดจากรำข้าวสีดำในหนูทดลอง พบว่าสารสกัดจากรำข้าวสีดำสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดในหนูทดลองได้ โดยผ่านกระบวนการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มระดับอินซูลินและศึกษาทางพยาธิวิทยาพบว่าสามารถฟื้นฟูเบต้าเซลล์ในตับอ่อนให้ดีขึ้นได้ (Wahyuni et al., 2015)

การศึกษาของ Shimoda และคณะ ในปี ค.ศ. 2015 ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสารสกัดจากรำข้าวสีม่วงต่อการป้องกันเบาหวานทั้งในหนูทดลองและมนุษย์ จากการทดลองพบว่าข้าวสีม่วงที่ประกอบไปด้วยแอนโทไซยานินนั้น สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ โดยยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase, α -amylase และ aldose reductase นอกจากนี้ ในหนูที่มีภาวะเบาหวานขึ้นจอตา นั้น สารสกัดแอนโทไซยานินสามารถลดการทำลายของเซลล์จอตาที่เกิดจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงได้ สารสกัดจากรำข้าวสีม่วงยังช่วยชะลอการคั่งของแป้งและซูโครสได้ นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองตรวจวัดระดับน้ำตาลหลังรับประทานข้าวสีม่วงในมนุษย์ที่มีสุขภาพดี โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับข้าวสีม่วงเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ได้รับยาหลอกที่มีส่วนผสมของ dextrin เป็นกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นวัดระดับน้ำตาลในเลือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากรำข้าวสีม่วงสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Shimoda et al., 2015)

การศึกษาของ Krisbianto และคณะ ในปี ค.ศ. 2016 ศึกษาเกี่ยวกับผลของข้าวสีดำในการลดระดับน้ำตาลในเลือดและคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และศึกษาผลของสารสกัดแอนโทไซยานินต่อสุขภาพและพยาธิวิทยาของหนูที่มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูง โดยแบ่งหนูออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1) หนูกลุ่มที่ไม่ได้เป็นเบาหวานเป็นกลุ่มควบคุม 2) หนูที่เป็นเบาหวานและให้อาหารด้วยอาหารปกติ (Standard Feed) 3) หนูเบาหวานที่ให้อาหารด้วยถั่วเหลืองเปลือกดำ (Black Soybean) 4) หนูเบาหวานที่ให้อาหารด้วยถั่วเหลืองเปลือกดำร่วมกับสารสกัดจากรำข้าวสีดำ 40 ppm และ 5) หนูเบาหวานที่ให้อาหารด้วยถั่วเหลืองเปลือกดำร่วมกับสารสกัดจากรำข้าวสีดำ 80 ppm ทำการทดลองนาน 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากรำข้าวสีดำร่วมด้วยมีระดับน้ำตาลลดลง การคั่งอินซูลินลดลง และระดับ Malondialdehyde (MDA) ลดลงมากกว่ากลุ่มที่ได้รับถั่วเหลืองเปลือกดำเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้เมื่อตรวจทางพยาธิวิทยาพบว่า กลุ่มที่ได้รับถั่วเหลืองเปลือกดำร่วมกับสารสกัดจากรำข้าวสีดำนั้น มีการสะสมไขมัน (Steatosis) ในตับอ่อน ตับ และไตลดลง (Krisbianto et al., 2016)

การศึกษาของ Jang และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 ได้ทำการศึกษาผลของสารสกัดจากข้าวสาลีต่อการเกิดไขมันเกาะตับและภาวะดื้ออินซูลินในหนูทดลอง โดยแบ่งหนูออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับสารอาหารไขมันปกติ กลุ่มที่ได้รับไขมันสูง และกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ร่วมกับสารสกัดจากข้าวสาลี ทำการทดลองนาน 7 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีสารสกัดจากข้าวสาลีนั้น ลดการเกิดไขมันเกาะตับอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ระดับ Triglyceride, Total Cholesterol และ LDL-C ในเลือดลดลงและระดับน้ำตาลและการดื้ออินซูลินในเลือดมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Jang et al., 2012)

การศึกษาของ Guo และคณะ ในปี ค.ศ. 2007 ได้ทำการศึกษาผลของแอนโทไซยานินที่สกัดจากข้าวสาลี (*Oryza sativa L. indica*) ต่อระดับไขมันในเลือดและภาวะดื้ออินซูลินในหนูทดลอง ผลการทดลองพบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดแอนโทไซยานินนาน 4 สัปดาห์นั้นสามารถป้องกันการเกิดภาวะดื้ออินซูลินได้ และความทนทานต่อน้ำตาล (Glucose Intolerance) ดีขึ้นและสามารถลดไขมันในเลือดได้อีกด้วย

การศึกษาของ Xia และคณะ ในปี ค.ศ. 2006 ได้ศึกษาเกี่ยวกับข้าวสาลีที่มีแอนโทไซยานินสูงต่อการป้องกันการเกิดตะกรันที่หลอดเลือดแดงในหนูที่เป็น Apolipoprotein E-deficient โดยแบ่งหนูที่เป็น apolipoprotein E Deficient และมีตะกรันในหลอดเลือดแดง (Atherosclerotic Plaque) ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับยา Simvastatin และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวสาลี ทดลองนาน 20 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัดแอนโทไซยานินการเกิดตะกรันในเส้นเลือดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ กลุ่มที่ได้รับสารสกัดแอนโทไซยานินและกลุ่มที่ได้รับยา Simvastatin มีการสร้าง Collagen I เพิ่มขึ้น ส่วน Matrix metalloproteinase-1 ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ อาหารเสริมที่มีแอนโทไซยานินช่วยลดระดับ Triglyceride, Total Cholesterol และ Non-HDL cholesterol ได้ ซึ่งผลการศึกษาี้สรุปได้ว่าการกินอาหารที่มีแอนโทไซยานินจากข้าวสาลีเป็นเวลานานสามารถควบคุมการเกิดตะกรันได้ โดยผ่านกระบวนการหลัก ๆ คือ ยับยั้งการอักเสบและทำให้ระดับไขมันในเลือดดีขึ้นนั่นเอง (Xia et al., 2006)

การศึกษาของ Ling และคณะ ในปี ค.ศ. 2002 ทำการศึกษาผลของสารอาหารในรำข้าวสามารถลดการเกิดตะกรันในหลอดเลือดแดงและเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระของกระต่ายได้ โดยมีการแบ่งกระต่ายที่มีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับสารอาหารปกติ กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงร่วมกับรำข้าวสีขา และกลุ่มที่ได้รับอาหารคอเลสเตอรอลสูงร่วมกับรำข้าวสาลีดำ ทดลองนาน 2 เดือน ผลลัพธ์ที่ได้คือ กลุ่มที่ได้รับอาหารคอเลสเตอรอลสูงร่วมกับรำข้าวสาลีดำนั้นมีระดับตะกรัน

ในหลอดเลือดน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารคลอเลสเตอรอลร่วมกับรำข้าวสีขาวและกลุ่มคลอเลสเตอรอลอย่างเดียวถึง 66% ($P < 0.001$) นอกจากนี้ ระดับของ 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) ในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีรำข้าวสีต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีรำข้าวสีขาวและกลุ่มที่ได้รับคลอเลสเตอรอลอย่างเดียวถึง 52% และ 44% ตามลำดับ ($P < 0.05$) และไม่มีความแตกต่างกันของระดับ 8-OHdG ในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีรำข้าวสีเท่ากับกลุ่มที่ได้รับสารอาหารปกติ นอกจากนี้ข้าวสีค้ำยังลดระดับ Malondialdehyde (MDA) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีข้าวขาวอีกด้วย (Ling et al., 2002)

งานวิจัยของ Ling และคณะ ในปี ค.ศ. 2001 ทำการศึกษาผลของข้าวสีแดงและข้าวสีค้ำสามารถลดการเกิดตะกรันในหลอดเลือดแดงและเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระในกระต่าย โดยแบ่งกระต่ายเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับสารอาหารปกติ (Normal Group) กลุ่มที่ได้รับอาหารคลอเลสเตอรอลสูง (0.5 g/100 g) (HC group) กลุ่มที่ได้รับอาหารคลอเลสเตอรอลสูง (30 g/100 g) ร่วมกับข้าวขาว (WR group) กลุ่มที่ได้รับอาหารคลอเลสเตอรอลสูง (30 g/100 g) ร่วมกับข้าวสีแดง (RR group) และกลุ่มที่ได้รับอาหารคลอเลสเตอรอลสูง (30 g/100 g) ร่วมกับข้าวค้ำ (BR group) ทำการทดลองนาน 10 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีข้าวสีแดงและสีค้ำมีปริมาณตะกรันในหลอดเลือดแดงน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวขาว นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบระดับของ HDL และ Apolipoprotein A-I ก็ดีกว่าเช่นกัน ในส่วนของสารต้านอนุมูลอิสระนั้นในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีข้าวสีแดงและสีค้ำมีระดับ Reactive Oxygen Species (ROS) ในตับและ Aortic Malondialdehyde (MDA) ต่ำ ระดับของ Total Antioxidative Capacity (TAC) และ Erythrocyte Superoxide Dismutase (SOD) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารคลอเลสเตอรอลสูงและกลุ่มที่ได้รับข้าวขาว สรุปได้ว่าอาหารที่มีข้าวสีแดงและข้าวค้ำนั้นสามารถลดการเจริญของตะกรันในหลอดเลือดได้ระดับ HDL และ Apolipoprotein A-I เพิ่มขึ้น และเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระได้ (Ling et al., 2001)

ในปี ค.ศ. 2010 ได้มีงานวิจัยของ Min และคณะ ได้ทำการศึกษาผลการต้านอักเสบของข้าวค้ำซึ่งประกอบไปด้วยสาร cyaniding-3-O-beta-D-glycoside, Cyaniding และ Protocatechuic Acid พบว่าการกินข้าวค้ำนั้นจะมีสารเหล่านี้ ซึ่งช่วยในการต้านการอักเสบได้ โดยการยับยั้งสารอักเสบ คือ TNF-alpha, IL-beta, nitric oxide(NO) และ cyclooxygenase-2 (COX-2) ได้ (Min et al., 2010)

การศึกษาของ Choi และคณะ ในปี ค.ศ. 2007 ทำการศึกษาน้ำที่ในการป้องกันการแพ้ (anti-allergy) ของสารสกัดจากรำข้าวสีค้ำในหนูทดลอง การทดลองพบว่าข้าวสีค้ำสามารถยับยั้งปฏิกิริยาการแพ้ได้ โดยยับยั้งการหลั่ง histamine และ β -hexosaminidase ที่หลั่งจาก basophil และ mast cell ได้ (Choi et al., 2007)

ในปี ค.ศ. 2009 ได้มีงานวิจัยของ Han และคณะ ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการของ cyanidine-3-O-B-D-Glycoside ที่สกัดจากข้าวที่มีสีดำที่มีผลต่ออาการคันในหนูทดลอง พบว่าสารสกัดจากข้าวสีดำซึ่งมีส่วนประกอบของ cyanidine-3-O-B-D glucoside (C3G) สามารถยับยั้งกระบวนการแพ้โดยยับยั้ง histamine, allergic cytokines, IL-4 และ TNF- α ซึ่งการทดลองนี้อาจกล่าวได้ว่าสาร C3G ที่ได้จากข้าวสีดำ อาจเป็นอาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการแพ้ เช่น ผื่นหนังอักเสบเรื้อรัง และโรคสะเก็ดเงิน เป็นต้น (Han et al., 2009)

งานวิจัยของ Hou และคณะ ในปี ค.ศ. 2013 ศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์การปกป้องตับ (Hepatoprotective) ที่ถูกทำลายจาก Tetrachloride และการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของแอนโทไซยานินที่ได้จากรำข้าวสีดำในหนูทดลอง ผลการทดลองพบว่าหลังจากที่ให้สารสกัดแอนโทไซยานินจากรำข้าวสีดำนาน 7 สัปดาห์แล้ว หน้าที่ของ Aminotransferase ลดลง ร่วมกับระดับของ Glutathione Peroxidase (GSH-Px) เพิ่มขึ้นและระดับของ 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OH-dG) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ลักษณะทางพยาธิวิทยาของตับในหนูที่ได้รับสารสกัดแอนโทไซยานินจากรำข้าวสีดำมีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ลดลง จากการทดลองนี้สรุปว่าสารสกัดแอนโทไซยานินมีประโยชน์ต่อสุขภาพตับ โดยกระบวนการที่สำคัญคือการออกฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระของแอนโทไซยานิน (Hou et al., 2013)

มีการทดลองของ Salgado และคณะ ในปี ค.ศ. 2010 ศึกษาบทบาทของข้าวสีดำในการควบคุมระดับคลอเลสเตอรอลในหนูทดลองที่มีคลอเลสเตอรอลในเลือดสูง ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีข้าวสีดำ ระดับของ Cholesterol ในเลือด ระดับ Triglyceride และ LDL ลดลง นอกจากนี้ระดับของ HDL ในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีข้าวสีดำนั้นมีระดับเพิ่มขึ้น (Salgado et al., 2010)

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xia et al. 2006 ที่พบว่า อาหารที่สกัดจากข้าวสีดำมีส่วนช่วยในการลดระดับไขมันในเลือด ทั้งระดับของ Triglyceride, Total Cholesterol และ Non-HDL Cholesterol ได้ (Xia et al., 2006)

การศึกษาของ Zawistowski และคณะ ในปี ค.ศ. 2009 ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากข้าวที่มีสีดำต่อระดับคลอเลสเตอรอลและระดับไขมันในเลือดของหนูทดลองที่มีระดับคลอเลสเตอรอลและไขมันในเลือดสูง ทดลองนาน 10 สัปดาห์ พบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดจากข้าวสีดำซึ่งมีสารแอนโทไซยานินอยู่นั้นมีระดับ Total Cholesterol, LDL, และ TG ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ระดับของ HDL ไม่แตกต่างกัน (Zawistowski et al., 2009)

การศึกษาของ Kim J.Y. และคณะ ในปี ค.ศ. 2006 ได้ศึกษาประสิทธิภาพของข้าวที่ผสมระหว่างข้าวสีดําและสีนํ้าตาลต่อระดับไขมันและสารต้านอนุมูลอิสระในเลือด ทำการทดลองในหนูทดลองนาน 8 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับ ข้าวขาว กลุ่มข้าวขาวผสมข้าวสีนํ้าตาล กลุ่มข้าวขาวผสมข้าวดํา และกลุ่มข้าวสีนํ้าตาลผสมข้าวดํา ผลการทดลองพบว่าหนูที่ได้รับข้าวขาวมีระดับ total Cholesterol, LDL, และ Triglyceride สูงกว่ากลุ่มอื่น กลุ่มที่ได้รับข้าวสีดําร่วมด้วยนั้นมีระดับ HDL สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับข้าวสีดําร่วมด้วย นอกจากนี้ระดับของ Thiobarbitic Acid ของกลุ่มที่ได้รับข้าวขาว กลุ่มข้าวขาวผสมข้าวสีดํา และกลุ่มข้าวขาวผสมข้าวสีนํ้าตาลสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวดําผสมข้าวสีนํ้าตาล ส่วนระดับ Glutathione และ Glutathione Peroxidase ในกลุ่มข้าวขาวดําคือที่สุด (Kim J.Y. et al., 2006)

มีการทดลองของ Hui และคณะ ในปี ค.ศ. 2010 ศึกษากระบวนการต้านเซลล์มะเร็งเริ่มต้นของสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวดําคือในหลอดทดลองและในหนูทดลอง พบว่าสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวสีดําส่งเสริมการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเริ่มต้นได้โดยเพิ่มการเกิด Apoptosis และลดการเกิดเส้นเลือดใหม่ (Angiogenesis) ได้ (Hui et al., 2010)

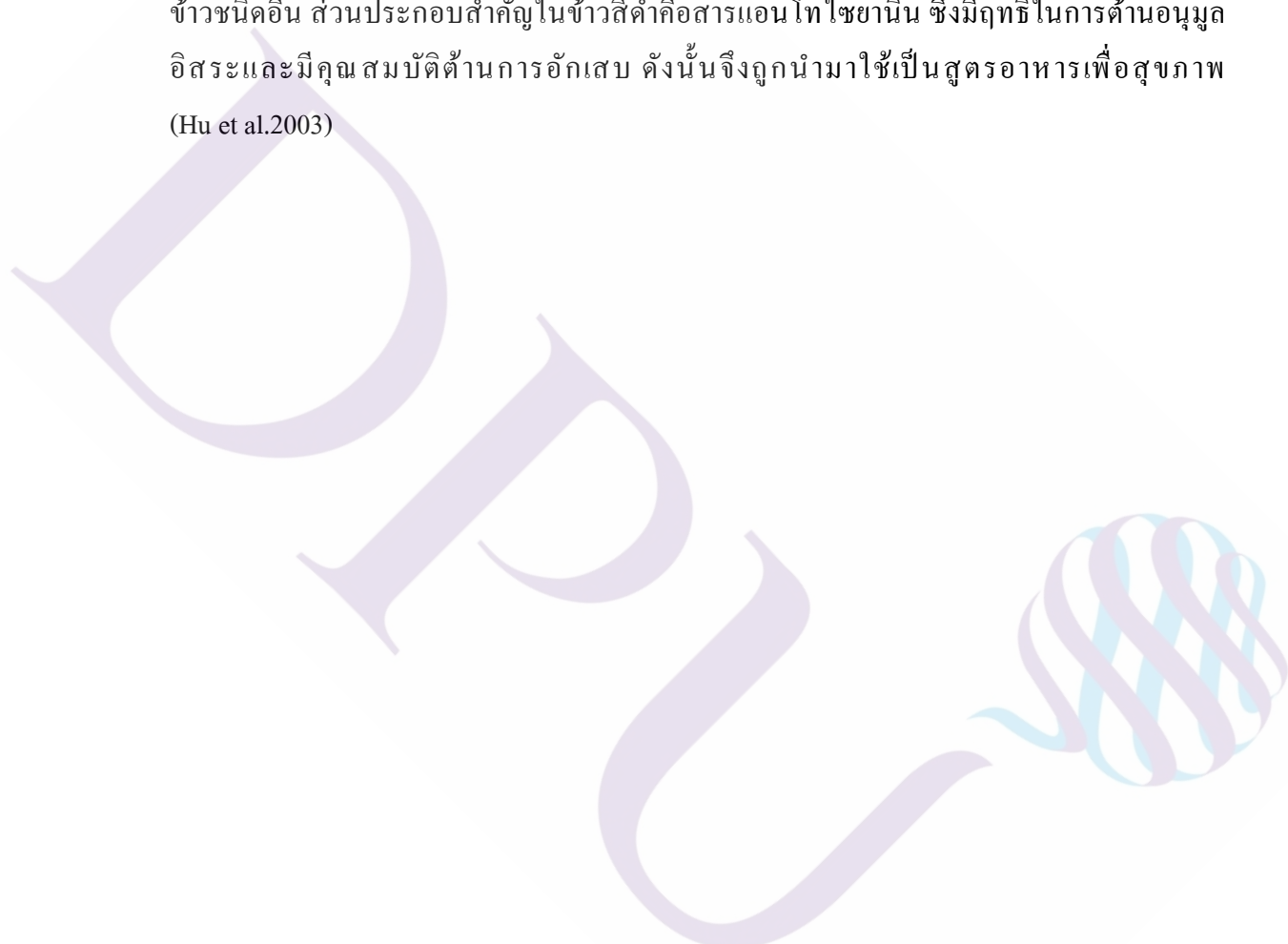
การทดลองของ Choi และคณะ ในปี ค.ศ. 2013 ศึกษาผลการต้านมะเร็งของรำข้าวสีดําและสีนํ้าตาลในหนูทดลอง ผลการทดลองพบว่าอาหารที่มีรำข้าวสีดําและสีนํ้าตาลสามารถลดเซลล์มะเร็งได้โดยเพิ่มหน้าที่ของเซลล์ NK และ Macrophages และยับยั้งการเกิด Angiogenesis (Choi et al., 2013)

การทดลองของ Zou และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 ได้ทำการศึกษารสสกัดจากข้าวสีดําต่อการเพิ่มอายุในแมลงวันผลไม้ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากข้าวดําคือ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากข้าวดําคือ 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากข้าวดําคือ 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถยืดอายุของแมลงวันผลไม้ได้ยาวขึ้น 14% และยังเพิ่ม CuSOD, MnSOD catalase methuselah และ Rpn11 ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้อีกด้วย (Zou et al., 2012)

ข้าวสีดําเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สูงมาก นักวิจัยของมหาวิทยาลัย Cornell พบว่าข้าวสีดํามีสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวขาวถึง 6 เท่า ซึ่งมีสารแอนโทไซยานินที่ประกอบด้วย cyanidine-3-glucoside และ peonidine-3-Oglycoside เป็นส่วนประกอบหลัก (Zhang et al. 2006) ซึ่งสารแอนโทไซยานินนั้นเป็นสารที่มีฤทธิ์ในการต่อต้านสาร Reactive Oxygen Species (ROS) ได้ดีมาก ดังนั้นข้าวสีดําคือจึงชะลอความเสื่อมของร่างกายและป้องกันโรคเรื้อรังที่เกิดจากอนุมูลอิสระได้

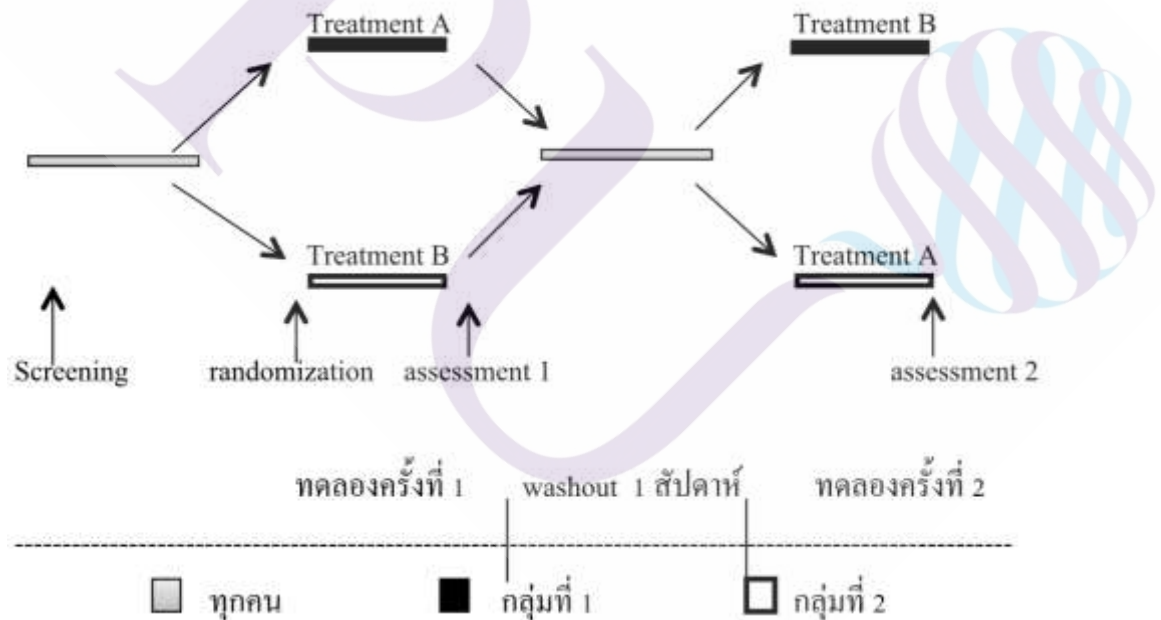
การศึกษาของ Kaneda และคณะ ในปี ค.ศ. 2006 ได้ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดจากรำข้าวสีดำ ผลการศึกษาพบว่าในรำข้าวสีดำมีสาร Cyanidine-3-glucoside (Cy-3-glu) และ Cyanidine ซึ่งอยู่ในกลุ่มแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพมากและสามารถป้องกันเซลล์จากการถูกทำลายจากรังสี UVB ได้ (Kaneda et al.2006)

ข้าวสีดำอาจจะป้องกันโรคอื่น ๆ ได้อีกหลายโรค รวมถึง โรคอัลไซเมอร์ เบาหวาน และมะเร็ง ข้าวสีดำมีน้ำตาลต่ำ ระดับวิตามินอีสูง และธาตุเหล็กสูง และมีคุณค่าทางอาหารที่ดีกว่าข้าวชนิดอื่น ส่วนประกอบสำคัญในข้าวสีดำคือสารแอนโทไซยานิน ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและมีคุณสมบัติด้านการอักเสบ ดังนั้นจึงถูกนำมาใช้เป็นสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ (Hu et al.2003)



บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ Randomized Crossover Design มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังจากรับประทานข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ที่จัดเป็นชุดอาหารเช้าที่มีปริมาณน้ำหนักรักษาเท่ากัน โดยมีแบบแผนการวิจัยเป็นการศึกษาแบบสองกลุ่มคือกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 วัดผลเลือดก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทดสอบเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ที่เวลา 0 นาทีก่อนรับประทานอาหาร และที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร (Brouns F., et al, 2005) แล้วนำผลที่ได้ในแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกับวัดผลทั้งหมด 2 ครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ โดยวางรูปแบบการวิจัยดังนี้



Treatment A คือ ชุดข้าวกล้องหอมนิล

Treatment B คือ ชุดข้าวขาวหอมมะลิ

ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย

จากภาพที่ 3.1 ทำการทดลองทั้งหมด 2 ครั้ง โดยการทดลองครั้งที่ 1 อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ได้รับประทานข้าวกล้องหอมนิล ส่วนกลุ่มที่ 2 รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ได้รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ ส่วนกลุ่มที่ 2 รับประทานข้าวกล้องหอมนิล

3.1 ประชากรและตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อายุระหว่าง 40-60 ปี

3.1.2 ขอบเขตของประชากร

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

3.1.3 หน่วยทดลอง

การศึกษานี้คัดเลือกตัวอย่างให้ได้จำนวน 30 คน

3.1.4 การได้มาซึ่งหน่วยทดลอง

1. เกณฑ์ในการคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Inclusion Criteria) ดังนี้
 - 1) อาสาสมัครเพศหญิง อายุ 40-60 ปี
 - 2) ได้รับการวินิจฉัยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 6 เดือนก่อนเริ่มการวิจัย
 - 3) มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (Fasting blood sugar) ระหว่าง 80 - 150 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และค่า Hemoglobin A1c (HbA1c) อยู่ระหว่าง 6.5 – 8%
 - 4) ควบคุมระดับน้ำตาลโดยใช้วิธีการรับประทานยา
 - 5) ดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 25 – 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
 - 6) ไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มเหล้า
 - 7) ไม่รับประทานอาหารเฉพาะ เช่น อาหารมังสวิรัต
 - 8) ไม่มีประวัติโรคตับเรื้อรัง โรคไตเรื้อรัง โรคไทรอยด์ โรคหัวใจ โรคจิตเภท โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร
 - 9) ไม่ได้รับประทานยาสเตียรอยด์ อาหารเสริม ยาสมุนไพรเพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือด ในช่วง 1 เดือนก่อนการทดลอง
 - 10) ไม่ได้รับประทานยารักษาเบาหวานกลุ่ม Alpha-glucosidase inhibitor
 - 11) ไม่มีประวัติแพ้อาหารที่ใช้ในการทดลอง

2. เกณฑ์การยุติเข้าร่วมการศึกษา (Discontinuation Criteria)

- 1) มีอาการไม่พึงประสงค์จากการรับประทานอาหารที่ทดสอบ
- 2) มีอาการแสดงของภาวะน้ำตาลต่ำหรือสูงในระหว่างทดสอบอาหาร
- 3) ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ต้องการทดสอบอีกต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 3.1 แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครโครงการวิจัย

แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครโครงการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบผลของของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลต่อการ เปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2	ชื่ออาสาสมัคร
ข้อมูลทั่วไป	
1. อายุ.....ปี 2. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร 3. ความดันโลหิต.....มิลลิเมตรปรอท 4. ดัชนีมวลร่างกาย (Body Mass Index).....กิโลกรัม/เมตร ² 5. ระดับน้ำตาลขณะอดอาหารmg% วันที่..... 6. HbA1c..... วันที่..... 7. โรคประจำตัว..... 8. ประวัติแพ้อาหาร..... 9. ประวัติดื่มสุรา <input type="checkbox"/> ดื่ม <input type="checkbox"/> ไม่ดื่ม 10. ประวัติสูบบุหรี่ <input type="checkbox"/> สูบ <input type="checkbox"/> ไม่สูบ	
แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครโครงการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบผลของของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลต่อการ เปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2	ชื่ออาสาสมัคร

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ
การทดสอบครั้งที่ 1 Fasting blood glucose..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 30..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 60..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 90..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 120..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 180.....
การทดสอบครั้งที่ 2 Fasting blood glucose..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 30..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 60..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 90..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 120..... Blood glucose ที่นาที่ที่ 180.....

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เมนูอาหารเข้าที่ใช้ในการทดลอง

เมนูอาหารมื้อเช้าถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นอาหารที่นำมาทดสอบการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีข้าวที่ต้องการทำการศึกษาเป็นส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ร่วมกับการรับประทานอาหารชนิดอื่น ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ชุดอาหารเข้าที่ทดสอบประกอบด้วยข้าวสวย (ข้าวขาวหอมมะลิหรือข้าวกล้องหอมนิล) รับประทานร่วมกับกระเพราไก่ ปริมาณอาหารที่จัดให้รับประทานนั้นจะมีการปรับปริมาณน้ำหนักรับประทานให้เท่ากัน ปริมาณส่วนประกอบอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้ในการศึกษา แสดงในภาคผนวก ก ซึ่งสัดส่วนของพลังงานที่คำนวณนั้นคำนวณตามตารางการแลกเปลี่ยนสารอาหาร (แสดงในภาคผนวก ค) และเป็นไปตามสัดส่วนสารอาหารในผู้ป่วยเบาหวานที่ควรได้รับในแต่ละวัน (แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน, 2557)

2. เครื่องมือชี้วัดระดับน้ำตาลในเลือด

เครื่องตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการของวรรณภาคลินิคแล็บ ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการประเมินคุณภาพทางเคมีคลินิกโดยองค์การภายนอกของ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล (The External Quality Assessment in Clinical Chemistry; EQAC) ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหารที่เวลา 0 นาที และที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร มีหน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หลอดทดลองที่ใช้มีสาร NaF เพื่อป้องกันเลือดแข็งตัวและสามารถคงปริมาณน้ำตาลไม่ให้ลดลงได้นานถึง 8 ชั่วโมง

3. เครื่องวัดความดันโลหิต (Sphygmomanometer)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันโลหิต แบบปรอทชนิดตั้งโต๊ะ (Mercury Manometer) เพื่อประเมินสภาวะร่างกายของอาสาสมัครก่อนและระหว่างทำการทดลอง

4. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

เป็นเครื่องชั่งน้ำหนักระบบดิจิทัล พร้อมทั้งวัดส่วนสูง โดยมีที่วัดส่วนสูงในตัวพิกัด 200 กิโลกรัม ละเอียด 100 กรัม วัดส่วนสูงได้ตั้งแต่ 70-190 เซนติเมตร แทนชั่งขนาด 28 x 37 เซนติเมตร

3.3 การดำเนินการวิจัยและการเก็บข้อมูล

การศึกษานี้ครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พิจารณาให้ความเห็นชอบในการดำเนินการวิจัย
2. ผู้วิจัยทำหนังสือจากคณบดีคณะแพทยบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พร้อม โครงร่าง เครื่องมือวิจัยและ หนังสืออนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ และขออนุญาตเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง อำเภอเมือง จังหวัด พิจิตร
3. ติดต่อประสานงานกับ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลดงกลางเพื่อขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. เมื่อได้รับหนังสืออนุญาตดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะได้เข้าพบเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เพื่อขอความช่วยเหลือในการดำเนินการเก็บรวบรวม

ข้อมูล ซึ่งแจ้งรายละเอียดโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

5. ผู้วิจัยแจ้งคุณสมบัติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากับเจ้าหน้าที่ เพื่อแยกเพิ่มข้อมูลกลุ่มตัวอย่างออกมาให้กับผู้วิจัยและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด จำนวน 30 คน

6. แนะนำตัวกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเข้าโครงการ ซึ่งแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ประโยชน์ และผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นกับอาสาสมัคร การเก็บข้อมูลเป็นความลับ เครื่องมือที่ใช้วิจัย ชนิดของอาหารมื้อ รวมถึงการเก็บข้อมูลและการเจาะเลือดตรวจระดับน้ำตาล

7. ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างซักถามได้จนหมดข้อสงสัย ก่อนตัดสินใจเข้าร่วมโครงการด้วยตนเอง ไม่มีการบังคับและผู้วิจัยให้เวลาสำหรับการตัดสินใจโดยไม่เร่งรัด

8. เมื่ออาสาสมัครตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ ให้เซ็นต์ชื่อยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร (Consent Form) พยานลงนามกำกับ และนัดวัน เวลา สถานที่ที่ทำการทดลอง พร้อมทั้งทำการแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ (Simple Random Sampling) โดยจับฉลากแบบไม่แทนที่ จนครบตามจำนวนที่ต้องการ โดยแบ่งกลุ่มข้าวกล้องหอมนิล 15 คนเป็นกลุ่มที่ 1 และกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ 15 คนเป็นกลุ่มที่ 2

9. อาสาสมัครได้รับคำแนะนำเบื้องต้น สำหรับการปฏิบัติตัวในวันก่อนที่จะทำการทดลอง โดยระหว่าง 24 ชั่วโมงก่อนทำการทดลอง อาสาสมัครงดการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มที่มี คาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ น้ำอัดลม งดการสูบบุหรี่ งดการออกกำลังกาย เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดได้ และอาสาสมัครต้องงดอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิด หลังจากเวลา 20.00 น. ในระหว่างการทดลองนี้อาสาสมัครทุกคนได้รับคำแนะนำให้รับประทานอาหารเหมือนในการใช้ชีวิตประจำวัน

10. ขั้นตอนการทดลอง

เจ้าหน้าที่ที่ทำการทดลองครั้งนี้ คือ

1) ทีมที่ 1 แพทย์เจ้าของงานวิจัย มีผู้ช่วยประจำตัว 3 คน คือ ผู้ช่วย 1A (Staff 1A) ผู้ช่วย 1B (Staff 1B) ผู้ช่วย 1C (Staff 1C)

2) ทีมที่ 2 พยาบาล มีผู้ช่วยประจำตัว 3 คน คือ ผู้ช่วย 2A (Staff 2A) ผู้ช่วย 2B (Staff 2B) ผู้ช่วย 2C (Staff 2C)

3) ทีมที่ 3 เจ้าหน้าที่เทคนิคการแพทย์ มีผู้ช่วยประจำตัว 3 คน คือ ผู้ช่วย 3A (Staff 3A) ผู้ช่วย 3B (Staff 3B) ผู้ช่วย 3C (Staff 3C)

โดยหน้าที่ของแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่เทคนิคการแพทย์นั้นคอยเจาะเลือดให้กับอาสาสมัครนั่งประจำ Station ที่ 2 (ภาพที่ 3.2) แต่ละคนจะรับผิดชอบอาสาสมัคร 10 คน ซึ่งได้ถูกกำหนดไว้แล้วว่ารับผิดชอบอาสาสมัครคนใด และในวันที่ทำการทดลองนั้นได้จัดเตรียมหลอดทดลองที่มีสาร NaF สำหรับตรวจน้ำตาลในเลือด พร้อมทั้งติดชื่อของอาสาสมัครและเวลาที่เจาะเลือดไว้เรียบร้อยแล้ว

หน้าที่ผู้ช่วยแต่ละคน มีดังนี้

- ผู้ช่วย 1A/2A/3A (ในการทดลอง ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ คือเจ้าหน้าที่ รพ.สต.) มีหน้าที่ซักประวัติ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิตของอาสาสมัครในทีมของตนตามที่ได้รับมอบหมาย โดยผู้ช่วยทั้ง 3 คนจะนั่งประจำ station ที่ 1 (ภาพที่ 3.2) พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครโครงการวิจัย (ตารางที่ 3.1)

- ผู้ช่วย 1B/1C/2B/2C/3B/3C (ในการทดลองนี้ ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ คืออาสาสมัครประจำหมู่บ้าน หรือ อสม. ของตำบลดงกลาง) มีหน้าที่บันทึกข้อมูลเวลาของอาสาสมัครทั้งหมดลงในตารางบันทึกเวลาการทดลอง (ภาคผนวก ข) โดยเริ่มตั้งแต่อาสาสมัครมาถึงสถานที่ทำการทดลอง จับเวลาและบันทึกเวลารับประทานอาหาร เวลาการเจาะเลือด เวลาวัดความดันโลหิต พาอาสาสมัครไปเจาะเลือดและวัดความดันโลหิตเมื่อครบกำหนดเวลา คอยสอบถามอาการที่ผิดปกติ ผู้ช่วยแต่ละคนจะดูแลอาสาสมัครจำนวน 5 คน ผู้ช่วยนั่งในตำแหน่งที่ได้จัดไว้ให้ (ภาพที่ 3.2)

ในการทำการทดลองนี้ อาสาสมัครแต่ละคนได้ถูกกำหนดโดยแพทย์ผู้วิจัยแล้วว่าอยู่กับทีมใดและได้รับการดูแลโดยผู้ช่วยคนใด

4) ในวันที่ทำการทดลอง นัดอาสาสมัครเวลา 07.00 น. ที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

5) เมื่ออาสาสมัครมาถึงแล้ว ผู้ช่วย 1B/1C/2B/2C/3B/3C พาอาสาสมัครที่ตนได้รับมอบหมายมานั่งพักที่เก้าอี้ที่จัดเตรียมไว้ พร้อมทั้งบันทึกเวลาที่อาสาสมัครมาถึง โดยได้จัดเก้าอี้ออกเป็น 2 ฝั่ง คือ ฝั่งข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ และได้ติดชื่ออาสาสมัครไว้แล้วว่าจะนั่งที่เก้าอี้ตัวใด (ภาพที่ 3.2) ในส่วนของการจับเวลาและบันทึกเวลานั้น ในการทดลองนี้ผู้ช่วยแต่ละคนจะใช้โทรศัพท์ iPhone ในการจับและบันทึกเวลา โดยตั้งเวลาให้เท่ากันทุกคนก่อนเริ่มทำการทดลอง

6) ให้อาสาสมัครนั่งพัก 15 นาที พร้อมจับเวลาและบันทึกลงในตาราง เมื่อครบเวลา ผู้ช่วยพาอาสาสมัครไปที่ Station 1 ในทีมของตน เพื่อซักประวัติ วัดความดันโลหิต ซึ่งยึดหลักตามแนวปฏิบัติของสมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2558) ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง โดยยืนตัวตรงไม่สวมรองเท้า แต่งกายด้วยเสื้อผ้า

ปกติไม่สวมเสื้อคลุม หลังจากนั้นนำค่าน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง และส่วนสูงเป็นเมตรทศนิยม 1 ตำแหน่ง มาคำนวณค่าดัชนีมวลกายโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง แล้วแบ่งตามเกณฑ์องค์การอนามัยโลก (WHO expert consultation, 2004) พร้อมทั้งผู้ช่วย 1A/2A/3A บันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในตารางแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครโครงการวิจัย (ตาราง 3.1)

7) หลังจากนั้นผู้ช่วย 1B/1C/2B/2C/3B/3C พาอาสาสมัครของตน ไปเจาะเลือดที่ Station 2 ในทีมของตนเอง พร้อมลงบันทึกเวลาที่เจาะเลือดลงในตารางบันทึกเวลาการทดลอง (ภาคผนวก ข) แพทย์ พยาบาล และนักเทคนิคการแพทย์ เจาะเลือดครั้งที่เวลา (T0) 0 นาที ก่อนที่จะรับประทานอาหาร ตามอาสาสมัครที่ตนได้รับมอบหมาย โดยเจาะเส้นเลือดดำที่แขน และอาสาสมัครจะถูกใส่เข็มพลาสติกที่หล่อเชื่อมด้วยสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (Heparin Lock) คาไว้ที่เส้นเลือดดำที่แขนสำหรับเจาะเลือด การดูดเลือดแต่ละครั้ง จะใช้ปริมาณเลือด 3 มิลลิลิตรต่อการเก็บตัวอย่างเลือดในแต่ละครั้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าระดับน้ำตาลในเลือด

8) หลังจากนั้น ผู้ช่วย 1B/1C/2B/2C/3B/3C พาอาสาสมัครกลับไปนั่งที่เก้าอี้ของแต่ละคนที่ตำแหน่งเดิม ทำการแจกอาหารให้กับอาสาสมัครตามที่จับสลากได้ โดยได้จัดเป็นชุดอาหารไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งประกอบด้วย ข้าวกล้องหอมนิล 2 ½ ทัพพี ไรดกระเพาะไก่ 1 จาน น้ำเปล่า 1 แก้ว เป็นกลุ่มที่ 1 หรือเมนูอาหารที่ประกอบด้วย ข้าวขาวหอมมะลิ 2 ½ ทัพพี ไรดกระเพาะไก่ 1 จาน น้ำเปล่า 1 แก้ว เป็นกลุ่มที่ 2

9) หลังจากนั้น ให้อาสาสมัครเริ่มรับประทานอาหารเข้าที่เตรียมไว้ พร้อมทั้งบันทึกเวลาที่เริ่มรับประทานอาหาร จับเวลาให้ทานหมดภายใน 15 นาที (Brouns F., et al,2005) บันทึกเวลาที่รับประทานอาหารเสร็จเรียบร้อย โดยการจับเวลาการเจาะเลือดครั้งที่ 2 ที่เวลา (T30) 30 นาที นั้น ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่รับประทานข้าวคำแรก หลังจากรับประทานข้าวคำแรกแล้ว 30 นาที ถือว่าครบกำหนดเวลาเจาะเลือดครั้งที่ 2 ซึ่งผู้ช่วยแต่ละคนจะคอยบันทึกเวลาลงในตาราง เมื่อครบกำหนดเวลาก็พาอาสาสมัครไปเจาะเลือดที่ Station 2 ในทีมของตน

10) เมื่อเจาะเลือดครั้งที่ 2 เสร็จแล้ว ก็พาอาสาสมัครกลับไปนั่งที่เดิม ผู้ช่วยแต่ละคนคอยสอบถามอาการผิดปกติ และดูเวลาการเจาะเลือดครั้งต่อไป โดยการเจาะเลือดครั้งที่ 3 นั้น เจาะที่เวลา (T60) 60 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร เมื่อครบกำหนดเวลา ผู้ช่วยพาอาสาสมัครไปเจาะเลือด แต่ในการทดลองนี้จะมีการวัดความดันโลหิตร่วมด้วยเพื่อเป็นการประเมินสภาพร่างกายของอาสาสมัคร ซึ่งในการทดลองนี้ กำหนดให้วัดความดันโลหิตทุก 1 ชั่วโมง ดังนั้นผู้ช่วยพาอาสาสมัครไปที่ Station 1 เพื่อวัดความดันโลหิตก่อน หลังจากนั้นไปที่ Station 2 เพื่อเจาะเลือดครั้งที่ 3

11) หลังจากนั้นพาลอาสาสมัครกลับไปนั่งที่เดิม ดูเวลาเจาะเลือดครั้งที่ 4 ที่เวลา (T90) 90 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร เมื่อครบกำหนดเวลาผู้ช่วยพาลอาสาสมัครไปเจาะเลือดในทีมของตนพร้อมทั้งบันทึกเวลาลงในตาราง เมื่อเสร็จแล้วพาลอาสาสมัครกลับไปนั่งที่เดิม

12) ผู้ช่วยดูเวลาเจาะเลือดครั้งที่ 5 ที่เวลา (T120) 120 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร เมื่อครบกำหนดเวลา ผู้ช่วยพาลอาสาสมัครไปวัดความดันโลหิตที่ Station 1 และไปเจาะเลือดที่ Station 2 พร้อมบันทึกเวลาลงในตาราง เมื่อเสร็จแล้วพาลอาสาสมัครกลับไปนั่งที่เดิม

13) ผู้ช่วยดูเวลาเจาะเลือดครั้งที่ 6 ครั้งสุดท้ายที่เวลา (T180) 180 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร เมื่อครบกำหนดเวลา ผู้ช่วยพาลอาสาสมัครไปวัดความดันโลหิตที่ Station 1 และไปเจาะเลือดที่ Station 2 พร้อมบันทึกเวลาลงในตาราง

14) เมื่อเจาะเลือดครบทั้ง 6 ครั้งแล้ว แพทย์ พยาบาลและเทคนิคการแพทย์ทำการถอดเข็มออกจากแขนของอาสาสมัคร แล้วผู้ช่วยพาลอาสาสมัครกลับไปนั่งพักที่เดิม

15) หลังจากนั้นพัก 15 นาที ผู้ช่วยสอบถามถึงอาการที่ผิดปกติอีกครั้ง หากไม่มีอาการผิดปกติให้อาสาสมัครกลับบ้านได้ หลังจากนั้นอีก 1 อาทิตย์ นักอาสาสมัครมาทำการทดลองอีกครั้งทำการทดลองขั้นตอนเหมือนเดิม แต่เปลี่ยนกลุ่มระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

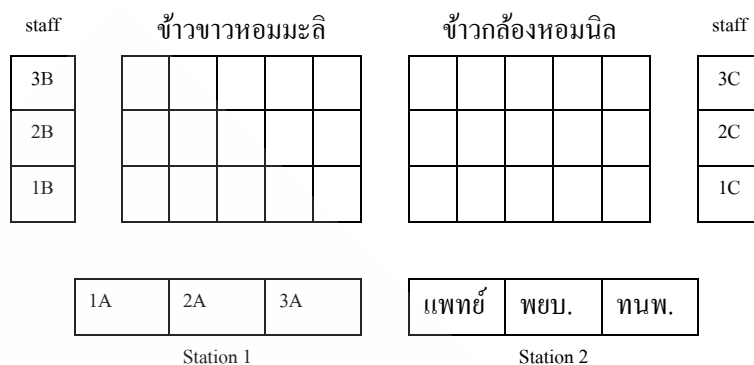
16) ในกรณีที่อาสาสมัครทีมเดียวกันมาถึงพร้อมกัน ชักประวัติ วัดความดันโลหิตเสร็จพร้อมกันหรือเวลาใกล้เคียงกันมาก ให้เริ่มทานอาหารห่างกัน 3 นาที แต่หากอาสาสมัครมาถึงที่ทำการทดลองไม่พร้อมกัน อาสาสมัครที่มาถึงก่อนให้เริ่มทำการทดลองได้เลย โดยผู้ช่วยแต่ละคนจะคอยรับผิดชอบดูแลอาสาสมัครที่ตนเองได้รับ

17) ขณะทำการทดลองผู้ช่วยคอยสอบถามถึงอาการผิดปกติและพาลอาสาสมัครไปวัดความดันโลหิตทุก 1 ชั่วโมง ระหว่างนี้หากอาสาสมัครมีอาการผิดปกติ เช่น ปวดท้อง คลื่นไส้ เวียนศีรษะ หน้ามืด มีอาการผิดปกติอื่น ๆ หรือวัดความดันโลหิตได้มากกว่าหรือเท่ากับ 180/110 มิลลิเมตรปรอท (Severe Hypertension) จะมีเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล รวมทั้งแพทย์และพยาบาล คอยให้การดูแลและให้ออกจากการวิจัยทันที

18) หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้อาสาสมัครทำแบบสอบถามทัศนคติต่อข้าวกล้องหอมนิลหลังทำการทดลอง (ภาคผนวก ง)

19) ในการทดลองนี้แพทย์ผู้วิจัยได้เตรียมอุปกรณ์กู้ชีพฉุกเฉินซึ่งประกอบด้วย Ambu bag, เครื่องเจาะน้ำตาลปลายนิ้ว Normal Saline 5% dextrose in NSS, IV set, ยาฉีด Chlorpheniramine /Glucose/Adrenaline/Dexamethasone เข็มแทงน้ำเกลือ Oxygen Tank

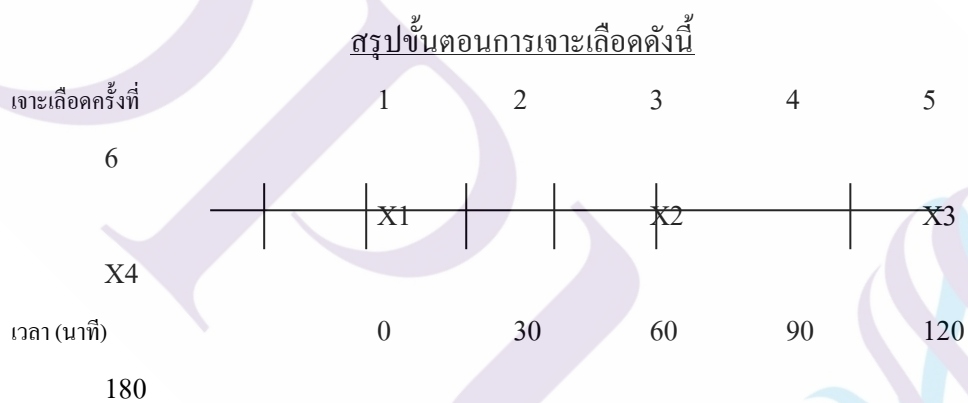
20) ในการทำการทดลองแต่ละครั้งอาสาสมัครจะได้รับค่าตอบแทนในการให้ความร่วมมือในงานวิจัยคนละ 200 บาท/คน/ครั้ง



หมายเหตุ: พยบ. คือ พยาบาล

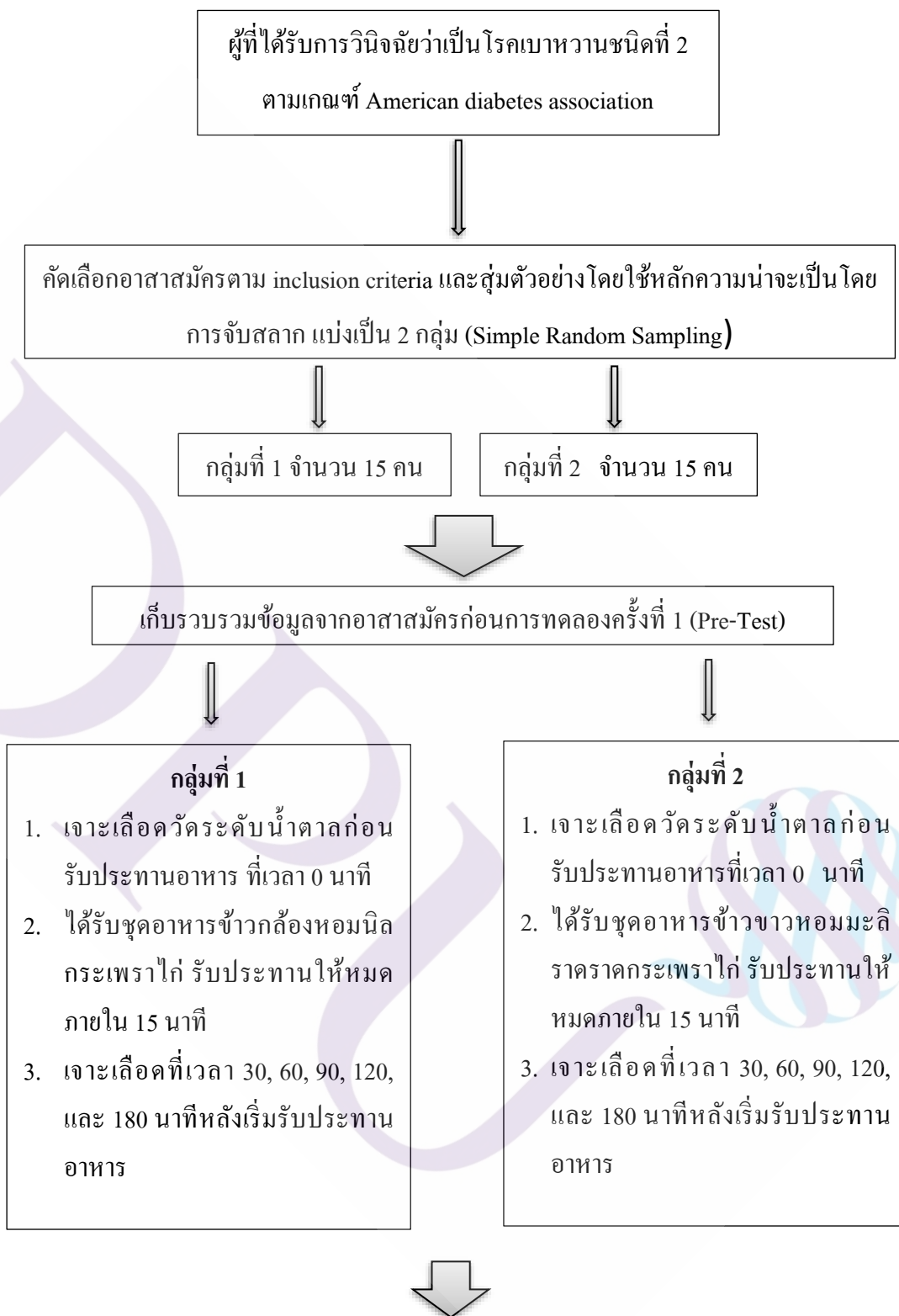
ทนพ. คือ เทคนิคการแพทย์

ภาพที่ 3.2 แผนผังสถานที่ทำการทดลอง

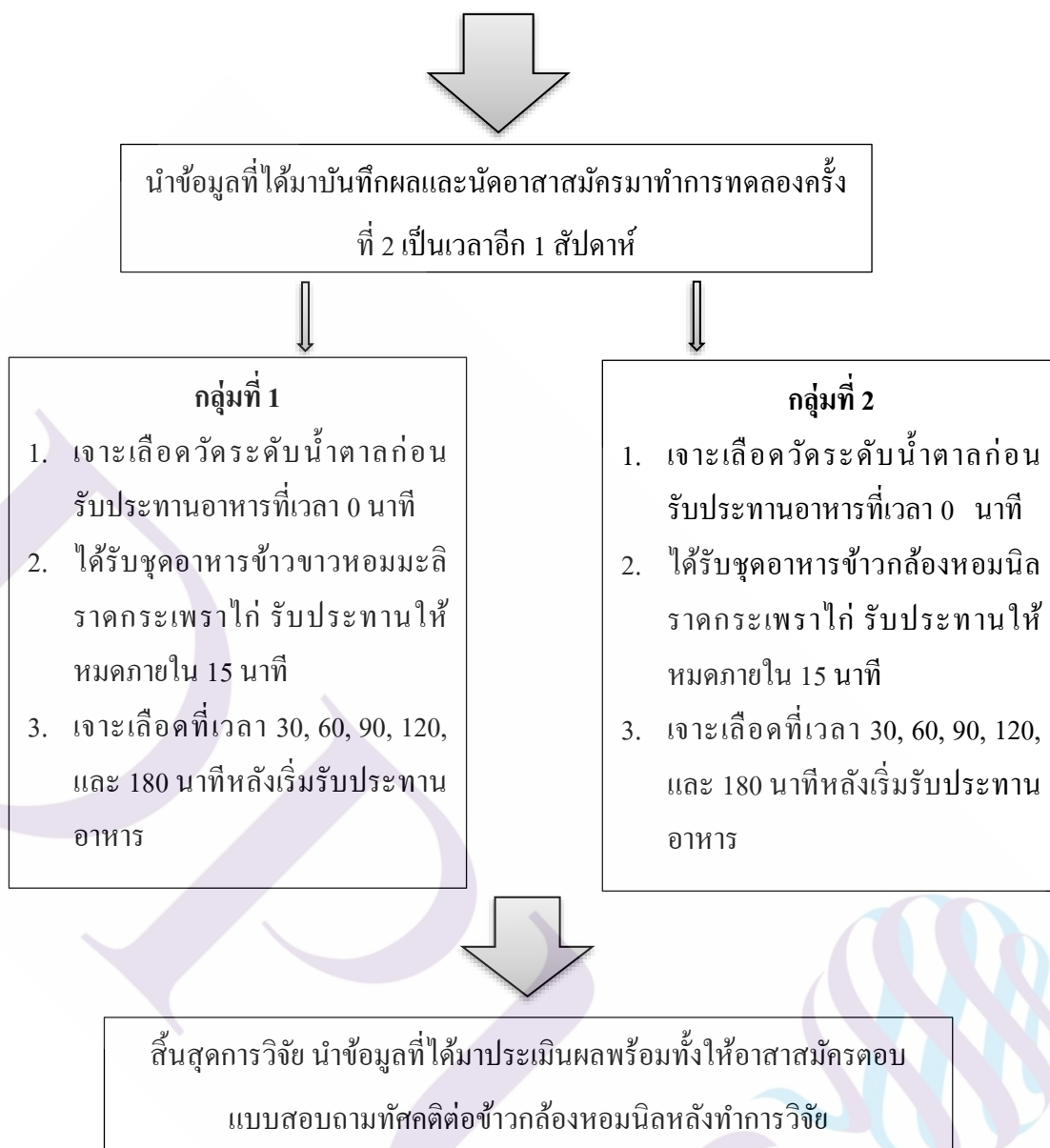


X1 หมายถึง การซักประวัติ วัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ดัชนีมวลกาย
 ตรวจน้ำตาลขณะอดอาหาร ก่อนเริ่มทำการวิจัย

X2, X3, X4 หมายถึง การเจาะเลือดร่วมกับการวัดความดันโลหิต



ภาพที่ 3.3 สรุปขั้นตอนการเจาะเลือด



ภาพ 3.3 (ต่อ)

3.4 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ทำในกลุ่มตัวอย่างผู้ที่มีโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้สิทธิของผู้รับบริการ ผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูลและดำเนินกิจกรรมเพื่อพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
2. ผู้วิจัยแจ้งเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าศึกษาและเกณฑ์การคัดออก เพื่อแยกแยะข้อมูลกลุ่มตัวอย่างออกมาให้กับผู้วิจัย เพื่อป้องกันการเปิดเผยข้อมูลของผู้ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
3. สิทธิในการตัดสินใจเข้าร่วมกลุ่มตัวอย่าง
 - 3.1 ก่อนการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับทราบข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์การวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การได้รับสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง เช่น สิทธิที่จะไม่ได้รับอันตราย สิทธิที่จะได้รับข้อมูลอย่างเปิดเผยทั้งบวกและลบ สิทธิที่จะตัดสินใจด้วยตัวเอง สิทธิที่จะได้รับการปกปิดชื่อ รักษาความลับส่วนบุคคล สามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา
 - 3.2 หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบข้อมูลจากเอกสารและการอธิบายอย่างชัดเจน ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ซักถาม และให้เวลาตัดสินใจเข้าร่วมโครงการด้วยตนเองโดยไม่มี การบังคับ
4. ผู้วิจัยชี้แจงกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงรายละเอียด การเข้าร่วมโครงการ สิทธิที่จะได้รับจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย
5. ลงนามยินยอม กรณีกลุ่มตัวอย่างยินยอมให้ความร่วมมือในการวิจัย ให้เซ็นชื่อ ยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมให้พยานลงนามกำกับ
6. ขณะกลุ่มทดลองเข้าร่วมโครงการวิจัย จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้วิจัย และได้รับการดูแลอย่างดี เพื่อป้องกันสิ่งไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นขณะเข้าร่วมโครงการ ผู้ร่วมวิจัยคนใดเริ่มมีอาการผิดปกติ ผู้วิจัยจะให้การดูแลเบื้องต้นระหว่างเข้าร่วมโครงการวิจัย
7. เมื่อสิ้นสุดการวิจัย ผู้วิจัยขอบคุณผู้ร่วมวิจัย ผู้วิจัยแนะนำวิธีควบคุมอาหารและออกกำลังกายไปใช้ชีวิตทุกวันพร้อมทั้งการปฏิบัติดูแลที่เหมาะสมต่อไป
8. อาสาสมัครได้รับค่าตอบแทนในการให้ความร่วมมือในงานวิจัย 200 บาท/คน/ครั้ง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ทั้งก่อนและหลังทดลองมาทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS แสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อน (mean \pm SD) วิเคราะห์สถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร (อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย ค่าน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารและ HbA1c) วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคชุดอาหารทั้งสองชนิดที่เวลาเดียวกันระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ด้วยสถิติ t - test
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคชุดอาหารทั้งสองชนิดภายในกลุ่มเดียวกัน ด้วยสถิติ paired t-test
4. คำนวณค่าพื้นที่ใต้กราฟ (Incremental Area Under Curves ; iAUCs) ของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหารทั้งสองชนิดที่เวลา 180 นาที โดยใช้โปรแกรม Graphpad Prism7 แล้วเปรียบเทียบค่าพื้นที่ใต้กราฟที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม
5. แสดงทัศนคติของอาสาสมัครหลังทำการทดลอง วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ และร้อยละ

บทที่ 4

ผลวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารผู้ที่ เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เข้ารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลคงกลาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ช่วงเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนกรกฎาคม 2560 โดยจะเสนอผลการวิจัยและการอภิปรายผลตามลำดับ ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของตัวอย่าง
2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคอาหารทั้งสองชนิดที่เวลาเดียวกันระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ด้วยสถิติ t-test
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคอาหารทั้งสองชนิดภายในกลุ่มเดียวกัน ด้วยสถิติ paired t-test
4. คำนวณค่าพื้นที่ใต้กราฟ (Incremental Area Under Curve ; iAUC) ของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหารทั้งสอง โดยใช้โปรแกรม GRAPHPAD PRISM 7 แล้วเปรียบเทียบค่าพื้นที่ใต้กราฟที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม
5. แสดงทัศนคติของอาสาสมัครหลังทำการทดลอง วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่และร้อยละ

4.1 ลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการ

การศึกษานี้เมื่อเริ่มโครงการมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน เมื่อสิ้นสุดโครงการเหลือกลุ่มตัวอย่าง 28 คน โดยมีผู้ออกจากโครงการทั้งสิ้น 2 คน (Dropped out rate 15%) โดย 1 คน ถูกคัดออกเนื่องจากมีระดับน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานอาหารมากกว่า 150 mg% อีก 1 คน เดินทางไปต่างจังหวัด จากข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทั่วไปทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบของความถี่ ร้อยละ

ลักษณะทั่วไป		กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
สถานภาพ	- โสด	2	14.3	2	14.3
	- สมรส	9	64.3	11	78.6
	- หม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่	3	21.4	1	7.1
ระดับการศึกษา	- ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	11	78.6	14	100
	- มัธยมศึกษาตอนต้น	2	14.3	0	0
	- มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช	1	7.1	0	0
อาชีพ	- เกษตรกร	10	71.5	10	71.5
	- ธุรกิจส่วนตัว	1	7.1	0	0
	- รับจ้างทั่วไป	2	14.3	3	21.4
	- แม่บ้าน	1	7.1	1	7.1
รายได้ต่อเดือน	- น้อยกว่า 10,001 บาท	12	85.7	14	100
	- 10,001-20,000 บาท	2	14.3	0	0
ยาที่รับประทาน	- Glipizide	4	28.5	1	7.1
	- Glibenclamide	8	57.1	4	28.5
	- Metformin	5	35.7	12	85.7

จากตารางที่ 4.1 พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 มีสถานภาพสมรสมากที่สุด จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 64.3 รองลงมาคือสถานภาพหม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 และสถานภาพโสดจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 2 มีสถานภาพสมรสมากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 78.6 รองลงมาคือสถานภาพโสด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3 และสถานภาพหม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 ตามลำดับ

ด้านระดับการศึกษา อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้นมากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 78.6 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3 และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. จำนวน 1 คน คิดเป็น

ร้อยละ 7.1 ตามลำดับ ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 มีระดับการศึกษาต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ด้านอาชีพ พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 มีอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 71.5 รองลงมาคืออาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3 อาชีพแม่บ้าน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 และธุรกิจส่วนตัว จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 ตามลำดับ ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 มีอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 71.5 รองลงมาคืออาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 และอาชีพแม่บ้าน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 ตามลำดับ

ด้านรายได้ต่อเดือน พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 มีรายได้ไม่น้อยกว่า 10,001 บาท จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 85.7 รองลงมาคือรายได้ 10,001-20,000 บาท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3 ตามลำดับ ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 มีรายได้ไม่น้อยกว่า 10,001 บาท จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ด้านของยารักษาโรคเบาหวานที่อาสาสมัครรับประทาน พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่รับประทานยา Glibenclamide มากที่สุด จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 57.1 รองลงมาคือยา Metformin จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 35.7 และยา Glipizide จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 28.5 ตามลำดับ ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่รับประทานยา Metformin มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 85.7 รองลงมาคือยา Glibenclamide จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 28.5 และยา Glipizide จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลักษณะทั่วไป	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
อายุ (ปี)	53.5	4.4	52.4	5.7
น้ำหนัก (กก.)	63.4	6.2	65.7	7.3
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	153.6	5.8	156.5	8.6
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	26.7	1.4	26.7	1.2
ค่าน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	117.3	8.5	119.6	11.4
HbA1c (%)	7.2	0.4	7.0	0.4

จากตารางที่ 4.2 พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 53.5 ± 4.4 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 63.4 ± 6.2 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 153.6 ± 5.8 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 26.7 ± 1.4 กิโลกรัมต่อเมตร² ค่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารเฉลี่ย 117.3 ± 8.5 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรและระดับ HbA1C เฉลี่ย 7.2 ± 0.4 %

ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 52.4 ± 5.7 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 65.7 ± 7.3 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 156.5 ± 8.6 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 26.7 ± 1.2 กิโลกรัมต่อเมตร² ค่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารเฉลี่ย 119.6 ± 11.4 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรและระดับ HbA1C เฉลี่ย 7.0 ± 0.4 %

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ Randomized Crossover Design จับสลากแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ทำการทดลองทั้งหมดสองครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ โดยการทดลองครั้งที่ 1 อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ได้รับประทานชุดข้าวกล้องหอมนิล ส่วนกลุ่มที่ 2 รับประทานชุดข้าวขาวหอมมะลิ หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ในการทดลองครั้งที่ 2 อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ได้รับประทานชุดข้าวขาวหอมมะลิ ส่วนกลุ่มที่ 2 รับประทานชุดข้าวกล้องหอมนิล จะเลือดตรวจวิเคราะห์ระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหารที่เวลา 0 นาที และที่เวลา 30,60,90,120 และ 180 นาที หลังเริ่มรับประทานอาหาร ซึ่งผลการทดลองสามารถสรุปได้ ดังนี้

4.2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ ทั้งก่อน และหลังรับประทานอาหาร ณ เวลาต่าง ๆ โดยใช้สถิติ t-test ในการวัด

ผลการทดลองครั้งที่ 1

Time	กลุ่มที่ 1 ข้าวกล้องหอมนิล		กลุ่มที่ 2 ข้าวขาวหอมมะลิ		t	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ระดับน้ำตาลก่อนรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 0 นาที	131	15.9	131.3	16.5	-0.047	0.963
ระดับน้ำตาลหลังรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 30 นาที	173.1	15.1	184.0	15.4	-1.874	0.072
- 60 นาที	193.4	20.3	207.1	17.3	-1.912	0.067
- 90 นาที	188.1	20.1	204.5	18.9	-2.222	0.035*
- 120 นาที	180.4	16.3	193.0	12.1	-2.324	0.028*
- 180 นาที	165.1	16.5	183.8	14.2	-3.213	0.003*

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ($p < .05$)

ผลการทดลองครั้งที่ 2

Time	กลุ่มที่ 1 ข้าวขาวหอมมะลิ		กลุ่มที่ 2 ข้าวกล้องหอมนิล		t	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ระดับน้ำตาลก่อนรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 0 นาที	132.4	12.4	133.6	15.3	.244	0.809
ระดับน้ำตาลหลังรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 30 นาที	180.5	13.1	178.8	14.4	-0.329	0.745
- 60 นาที	201.9	17.5	196.9	15.8	-0.780	0.442
- 90 นาที	199.3	16.9	187.7	13.8	-1.979	0.059
- 120 นาที	189.1	12.2	180.6	15.0	-1.660	0.109
- 180 นาที	179.1	15.5	165.4	14.8	-2.396	0.024*

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ($p < .05$)

หลังรับประทานอาหาร 180 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 165.1 ± 16.5 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 183.8 ± 14.2 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

สรุป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 4.3 การทดลองครั้งที่ 1 จากการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานชุดอาหารข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิที่นาที่ที่ 90, 120 และ 180 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$ (ภาพที่ 4.1A)

ผลการทดลองตามตารางที่ 4.3 ครั้งที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

ก่อนการรับประทานอาหาร กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่า FBS เฉลี่ยเท่ากับ 133.6 ± 15.3 mg/dL ส่วนกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่า FBS เฉลี่ยเท่ากับ 132.4 ± 12.4 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่า FBS ก่อนการรับประทานอาหารระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ($p = 0.809$)

หลังรับประทานอาหาร 30 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 178.8 ± 14.4 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 180.5 ± 13.1 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิไม่มีความแตกต่างกัน ($p = 0.745$)

หลังรับประทานอาหาร 60 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 196.9 ± 15.8 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 201.9 ± 17.5 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิไม่แตกต่างกัน ($p = 0.442$)

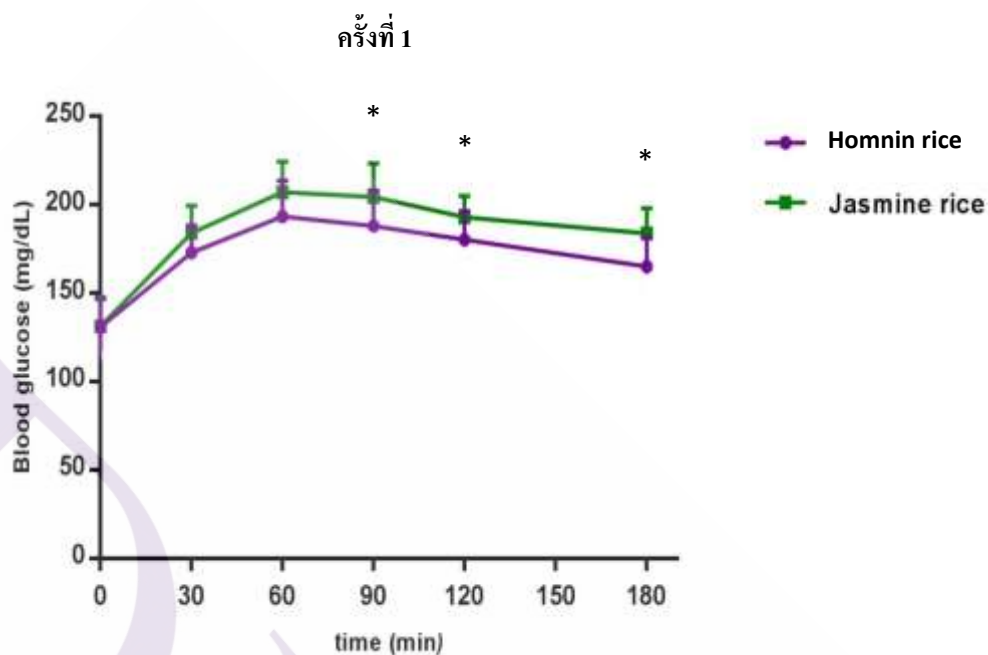
หลังรับประทานอาหาร 90 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 187.7 ± 13.8 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 199.3 ± 16.9 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิไม่แตกต่างกัน ($p=0.059$)

หลังรับประทานอาหาร 120 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 180.6 ± 15.0 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 189.1 ± 12.2 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิไม่แตกต่างกัน ($p=0.109$)

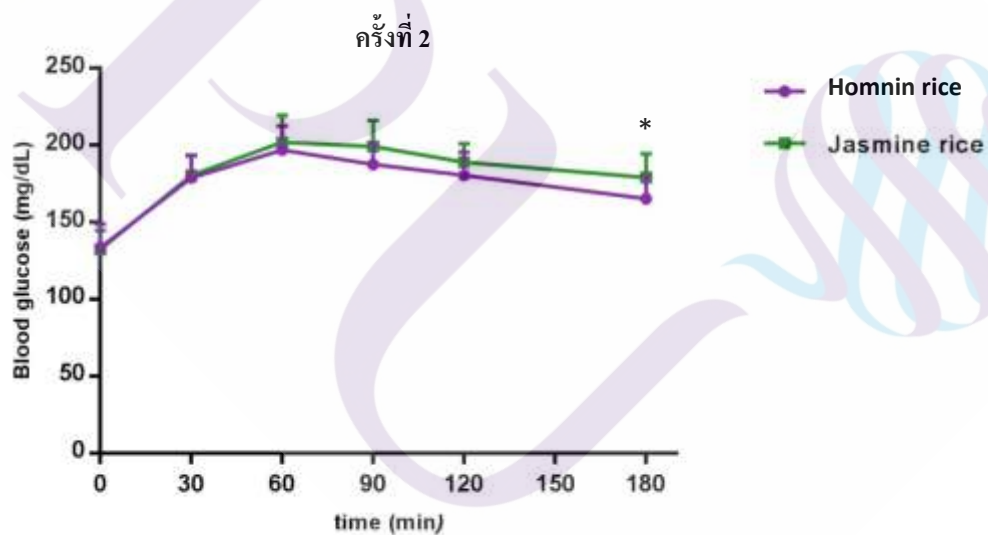
หลังรับประทานอาหาร 180 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 165.4 ± 14.8 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 179.1 ± 15.5 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

สรุป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 4.3 การทดลองครั้งที่ 2 จากการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานชุดอาหารข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิที่นาที่ที่ 180 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$ (ภาพที่ 4.1B)

A)



B)



*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ($p < .05$)

ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของกลุ่มอาสาสมัครระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ A) แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารในการทดลองครั้งที่ 1 B) แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารในการทดลองครั้งที่ 2

4.2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดก่อนการรับประทานอาหาร และหลังรับประทานอาหารของข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดก่อนการรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร ณ เวลาต่าง ๆ ของข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน โดยใช้สถิติ paired t-test

กลุ่มที่ 1 (ครั้งที่ 1 รับประทานอาหารข้าวกล้องหอมนิล-ครั้งที่ 2 รับประทานอาหารข้าวขาวหอมมะลิ)

Time	ครั้งที่ 1 (ข้าวกล้องหอมนิล)		ครั้งที่ 2 (ข้าวขาวหอมมะลิ)		p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ระดับน้ำตาลก่อนรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 0 นาที	131	15.9	132.4	12.4	0.611
ระดับน้ำตาลหลังรับประทานอาหาร (มก/ดล)					
- 30 นาที	173.1	15.1	180.5	13.1	0.005*
- 60 นาที	193.4	20.3	201.9	17.5	0.007*
- 90 นาที	188.1	20.1	199.3	16.9	0.001*
- 120 นาที	180.4	16.3	189.1	12.2	0.002*
- 180 นาที	165.1	16.5	179.1	15.5	0.000*

กลุ่มที่ 2 (ครั้งที่ 1 รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ-ครั้งที่ 2 รับประทานข้าวกล้องหอมนิล)

Time	ครั้งที่ 1 (ข้าวขาวหอมมะลิ)		ครั้งที่ 2 (ข้าวกล้องหอมนิล)		p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ระดับน้ำตาลก่อนรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 0 นาที	131.3	16.5	133.6	15.3	0.253
ระดับน้ำตาลหลังรับประทานอาหาร (มก/ดล) - 30 นาที	184.0	15.4	178.8	14.4	0.015*
- 60 นาที	207.1	17.3	196.9	15.8	0.001*
- 90 นาที	204.5	18.9	187.7	13.8	0.001*
- 120 นาที	193.0	12.1	180.6	15.0	0.000*
- 180 นาที	183.8	14.2	165.4	14.8	0.000*

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ($p < 0.05$)

ผลการทดลองตามตารางที่ 4.4 กลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นอาสาสมัครที่รับประทานชุดอาหารข้าวกล้องหอมนิลในครั้งที่ 1 แล้วตามด้วยข้าวขาวหอมมะลิในครั้งที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

ก่อนการรับประทานอาหาร กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่า FBS เฉลี่ยเท่ากับ 131.0 ± 15.9 mg/dL ส่วนกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่า FBS เฉลี่ยเท่ากับ 132.4 ± 12.4 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่า FBS ก่อนการรับประทานอาหารระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p=0.611$)

หลังรับประทานอาหาร 30 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 173.1 ± 15.1 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 180.5 ± 13.1 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

หลังรับประทานอาหาร 60 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 193.4 ± 20.3 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 201.9 ± 17.5 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ

พบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

หลังรับประทานอาหาร 90 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 188.1 ± 20.1 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 199.3 ± 16.9 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

หลังรับประทานอาหาร 120 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 180.4 ± 16.3 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 189.1 ± 12.2 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

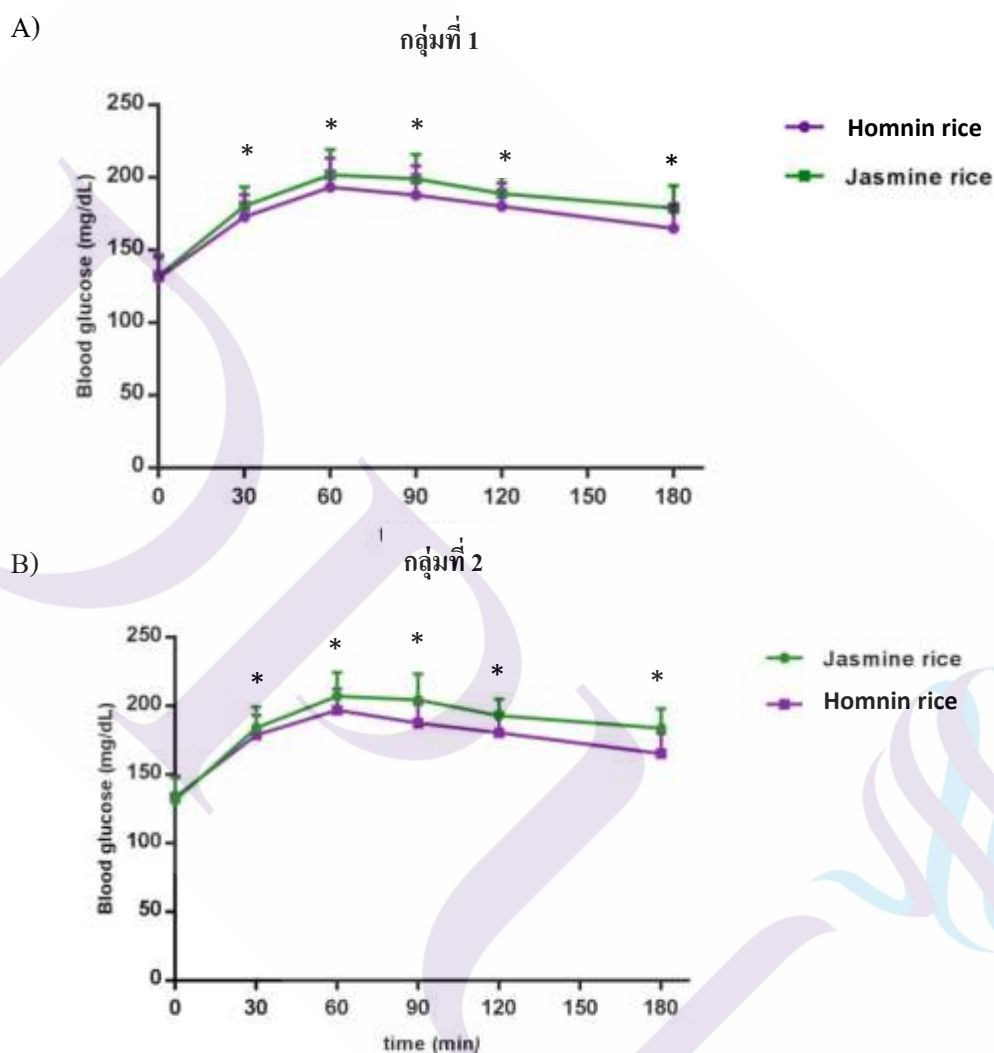
หลังรับประทานอาหาร 180 นาที กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 165.1 ± 16.5 mg/dL ส่วนกลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 179.1 ± 15.5 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการทดลองตามตารางที่ 4.4 กลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นอาสาสมัครที่รับประทานชุดอาหารข้าวกล้องหอมนิลในครั้งที่ 1 แล้วตามด้วยข้าวขาวหอมมะลิในครั้งที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

ก่อนการรับประทานอาหาร กลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่า FBS เฉลี่ยเท่ากับ 131.3 ± 16.5 mg/dL ส่วนกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่า FBS เฉลี่ยเท่ากับ 133.6 ± 15.3 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่า FBS ก่อนการรับประทานอาหารระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ($p = 0.253$)

หลังรับประทานอาหาร 30 นาที กลุ่มที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 184.0 ± 15.4 mg/dL ส่วนกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 178.8 ± 14.4 mg/dL เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระดับ

ข้าวกล้องหอมนิลระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิที่นาที่ 30, 60, 90, 120 และ 180 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.05 (ภาพที่ 4.2A, 4.2B)

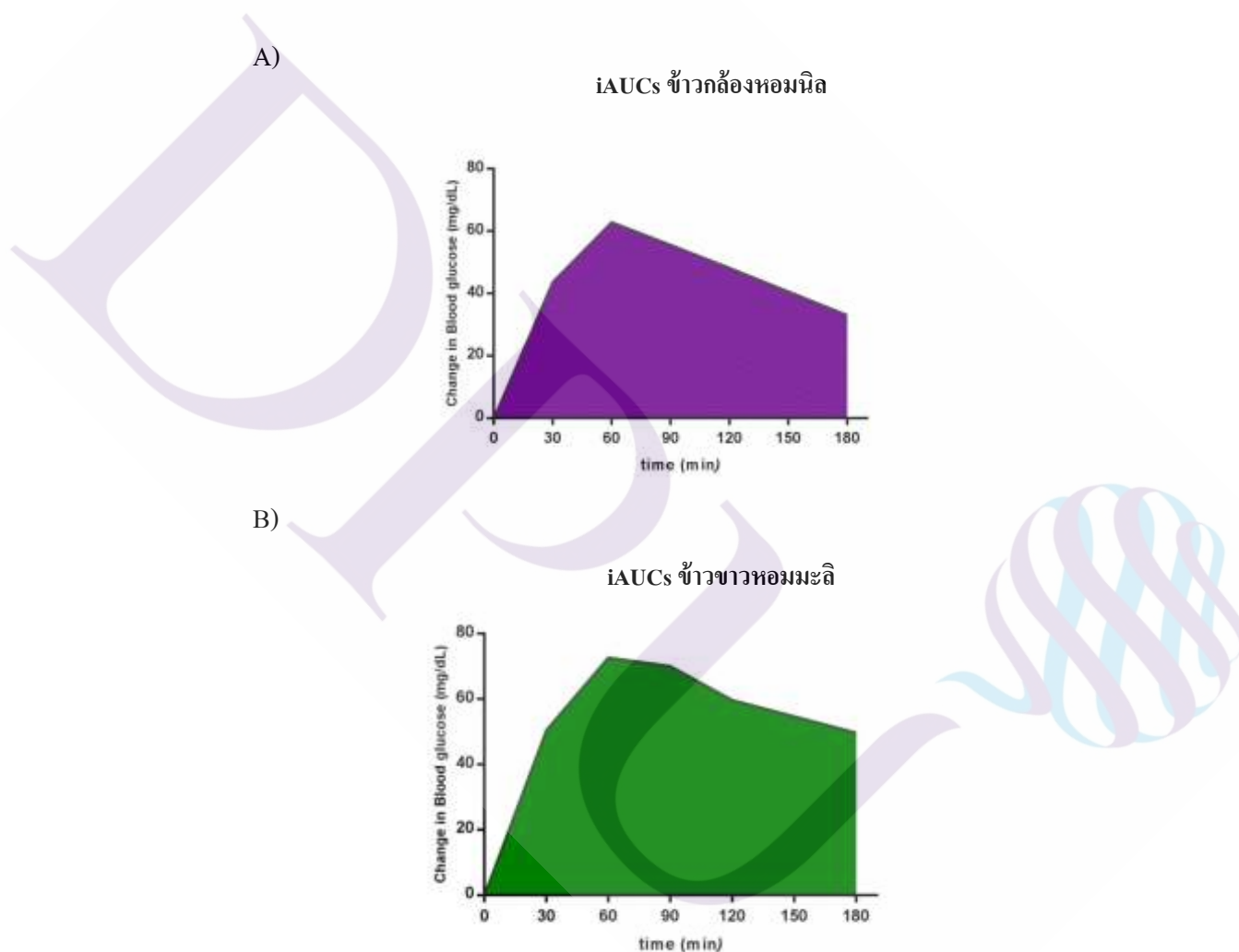


*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของกลุ่มอาสาสมัครระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน A) แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของกลุ่มที่ 1 B) แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของกลุ่มที่ 2

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ

นำค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดทั้งหมดมาสร้างกราฟแล้วนำมาหาค่าพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (Incremental Area Under Curves; iAUCs) 180 นาที เพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

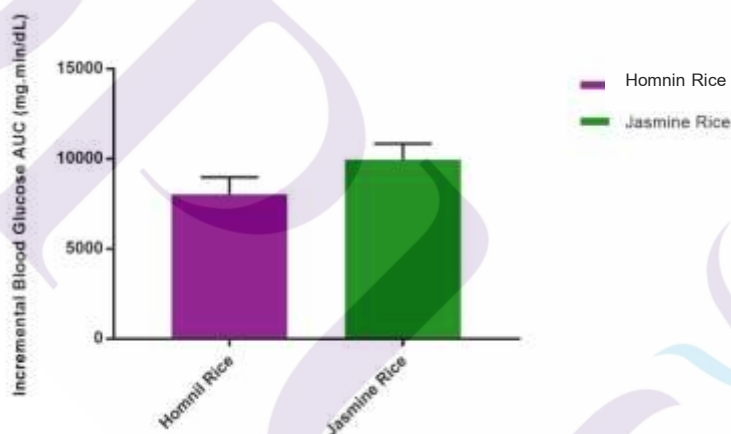


ภาพที่ 4.3 กราฟระดับน้ำตาลที่เปลี่ยนแปลงหลังจากรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิล (A) กับข้าวขาวหอมมะลิ (B) โดยเทียบให้ระดับน้ำตาลก่อนรับประทานอาหารมีค่าเท่ากับศูนย์ แล้วนำมาคำนวณค่าพื้นที่ใต้กราฟ (iAUCs)

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ

	ข้าวกล้องหอมนิล	ข้าวหอมมะลิ	% ความแตกต่าง
incremental area under the curves, iAUCs (mg.min/dL)	8,025±952.1	9,977±879.3	19.6

จากตารางที่ 4.5 เมื่อคำนวณพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือด (Incremental Area Under The Curve: iAUCs) หลังรับประทานอาหารชุดอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ พบว่าพื้นที่ใต้กราฟมีค่าเท่ากับ 8,025±952.1 mg.min/dL และ 9,977±879.3 mg.min/dL ตามลำดับ โดยพื้นที่ใต้กราฟของข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิคิดเป็นร้อยละ 19.6 (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลเทียบกับข้าวขาวหอมมะลิ

4.4 แสดงทัศนคติของอาสาสมัครต่อข้าวกล้องหอมนิลหลังทำการทดลอง

ตารางที่ 4.6 แสดงทัศนคติของอาสาสมัครต่อข้าวกล้องหอมนิลหลังทำการทดลองในรูปแบบความถี่ร้อยละ

	ความถี่	ร้อยละ
1. ท่านเคยรับประทานข้าวกล้องหอมนิลมาก่อนหรือไม่		
เคย	24	85.7
ไม่เคย	4	14.3
2. ท่านทราบหรือไม่ว่าข้าวกล้องหอมนิลเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าข้าวขาวหอมมะลิ		
ทราบ	20	71.4
ไม่ทราบ	8	28.6
3. หลังจากท่านรับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้ว ท่านคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลรับประทานง่ายหรือไม่		
ใช่	20	71.4
ไม่ใช่ โปรดระบุ	8	28.6
- แข็งเกินไป	5	17.9
- ไม่ชอบรสชาติ	3	10.7
4. หลังจากท่านรับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้ว ท่านมีอาการผิดปกติหรือไม่ เช่น ท้องผูก ท้องเสีย ท้องอืด ฯลฯ		
มี โปรดระบุ		
- ท้องอืด	1	3.6
ไม่มี	27	96.4

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

	ความถี่	ร้อยละ
5. ท่านคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลมีราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นมากเกินไปหรือไม่		
ใช่	12	42.8
ไม่ใช่	16	57.2
6. ท่านคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลมีราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณค่าสารอาหารที่ได้รับ		
เหมาะสม	28	100
ไม่เหมาะสม	0	0
7. ท่านทราบแหล่งที่ซื้อของข้าวกล้องหอมนิลหรือไม่		
ทราบ	12	42.8
ไม่ทราบ	16	57.2
8. ในอนาคตท่านจะเลือกซื้อข้าวกล้องหอมนิลเพื่อบริโภคหรือไม่		
ซื้อ	12	42.8
ไม่ซื้อ	6	21.5
- ไม่ชอบรสชาติ	1	3.6
- ไม่ระบุ	5	17.9
ไม่แน่ใจ	10	35.7

จากตารางที่ 4.6 พบว่ามีอาสาสมัครที่เคยรับประทานข้าวกล้องหอมนิลมาก่อนเป็นจำนวน 24 คนคิดเป็นร้อยละ 85.7 ส่วนอาสาสมัครที่ไม่เคยรับประทานมีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3

มีอาสาสมัครทราบข้อมูลว่าข้าวหอมนิลมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าข้าวขาวหอมมะลิ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 71.4 ส่วนอาสาสมัครที่ไม่ทราบข้อมูลมีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 28.6

มีอาสาสมัครที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้วมีความคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลรับประทานง่ายมีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 71.4 ส่วนอาสาสมัครที่คิดว่ารับประทานยากมีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 28.6 โดยให้เหตุผลว่าข้าวมีลักษณะแข็งเกินไปจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.9 และให้เหตุผลว่าไม่ชอบรสชาติจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.7

มีอาสาสมัครรับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้วมีอาการผิปกติจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.6 โดยให้เหตุผลว่ามีอาการท้องอืด ส่วนอาสาสมัครจำนวน 27 คน ไม่มีอาการผิปกติ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 96.4

มีอาสาสมัครคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลมีราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 42.8 ส่วนอาสาสมัครจำนวน 16 คน คิดว่าราคาไม่สูงกว่าข้าวชนิดอื่น คิดเป็นร้อยละ 57.2 แต่อาสาสมัครทุกคนคิดว่าราคาของข้าวกล้องหอมนิลเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณค่าสารอาหารที่ได้รับ

มีอาสาสมัครที่ทราบแหล่งที่ซื้อของข้าวกล้องหอมนิลจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 42.8 ส่วนอาสาสมัครที่ไม่ทราบแหล่งที่ซื้อ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 57.2

มีอาสาสมัครจะเลือกซื้อข้าวกล้องหอมนิลเพื่อบริโภคต่อเป็นจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 42.8 อาสาสมัครจำนวน 6 คน ไม่ซื้อบริโภคต่อ คิดเป็นร้อยละ 21.5 โดยให้เหตุผลว่าไม่ชอบรสชาติคิดเป็นร้อยละ 3.6 แต่ไม่ระบุเหตุผลจำนวนร้อยละ 17.9 ส่วนอาสาสมัครที่ยังไม่แน่ใจว่าจะซื้อบริโภคต่อหรือไม่เป็นจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 35.7

สรุป ผลจากข้อมูล พบว่าจากการสอบถามทัศนคติของอาสาสมัครต่อข้าวกล้องหอมนิล หลังจากทำการทดลอง พบว่ามีอาสาสมัครร้อยละ 85.7 เคยรับประทานข้าวกล้องหอมนิลมาก่อน อาสาสมัครที่ทราบถึงคุณค่าทางสารอาหารของข้าวกล้องหอมนิลว่าสูงกว่าข้าวขาวหอมมะลิ คิดเป็นร้อยละ 71.4 อาสาสมัครจำนวนร้อยละ 71.4 คิดว่ารับประทานง่าย แต่ร้อยละ 17.9 ระบุว่าแข็งเกินไปและร้อยละ 10.7 ไม่ชอบรสชาติ หลังจากรับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้วมีอาสาสมัครร้อยละ 3.6 มีอาการผิปกติโดยระบุว่ามีอาการท้องอืด ในด้านราคาพบว่าร้อยละ 42.8 ระบุว่ามีราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นมากเกินไป แต่ทุกคนระบุว่าราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณค่าสารอาหารที่ได้รับ มีอาสาสมัครร้อยละ 42.8 ทราบแหล่งที่ซื้อ และในอนาคตมีอาสาสมัครร้อยละ 42.8 ที่จะซื้อข้าวกล้องหอมนิลเพื่อบริโภคต่อ แต่ร้อยละ 17.9 ไม่ซื้อบริโภคต่อ โดยร้อยละ 3.6 ระบุเหตุผลว่าไม่ชอบรสชาติ และร้อยละ 35.7 ยังไม่แน่ใจว่าจะซื้อบริโภคต่อหรือไม่

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังจากรับประทานข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ที่จัดเป็นชุดอาหารที่มีปริมาณน้ำหนักรักษาเท่ากัน ประชากรที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA, 2016) ที่มารับบริการ ณ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลกลาง อำเภอมือง จังหวัดพิจิตร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้า (Inclusion Criteria) และทำการอธิบายขั้นตอนการทดลองให้ผู้เข้าร่วมทดลอง ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน หลังจากนั้นจับสลากแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยกลุ่มที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1 รับประทานข้าวกล้องหอมนิลหลังจากนั้นอีก 1 อาทิตย์ในการทดลองครั้งที่ 2 ให้รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ ส่วนกลุ่มที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 1 รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ หลังจากนั้นอีก 1 อาทิตย์ในการทดลองครั้งที่ 2 ให้รับประทานข้าวกล้องหอมนิล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเมนูอาหารที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นอาหารที่นำมาทดสอบการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหาร มีข้าวที่ต้องการทำการศึกษาก่อนเป็นส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ปริมาณอาหารที่จัดให้รับประทานนั้นจะมีการปรับปริมาณเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำหนักรักษาเท่ากัน แล้วเจาะเลือดตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหารที่เวลา 0 นาที และที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร

สรุปผลการวิจัย จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างกลุ่ม พบว่าในการทดลองครั้งที่ 1 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจากรับประทานอาหารชุดข้าวกล้องหอมนิลมีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิ อย่างชัดเจนที่ 90, 120 และ 180 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$ ส่วนในการทดลองครั้งที่ 2 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานชุดข้าวกล้องหอมนิลมีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิที่เวลา 180 นาที และเมื่อทำการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้อ

อาหารภายในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน พบว่าระดับน้ำตาลของทั้งสองกลุ่มหลังจากรับประทาน ข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาที

ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าระดับค่าดัชนีน้ำตาล (GI) ของข้าวกล้องหอมนิล($GI=42\pm3$) ต่ำกว่าดัชนีน้ำตาล (GI) ของข้าวขาวหอมมะลิ ($GI=109\pm10$) ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิ จากสมมติฐานการทดลองดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคชุดอาหารทั้งสองชนิดที่เวลาเดียวกันระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ควรแตกต่างกัน ณ เวลาเดียวกันในการทดลองทั้งสองครั้ง แต่ผลการทดลองระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่า ในการทดลองครั้งที่ 1 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 90, 120 และ 180 นาที ส่วนครั้งที่ 2 พบว่าการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 180 นาที สาเหตุอาจเนื่องมาจากการทดลองนี้ อาสาสมัครทุกคนรับประทานยาของตนเหมือนเดิม และอาสาสมัครแต่ละคนรับประทานยาที่แตกต่างกัน ยาแต่ละชนิดมีผลลดระดับน้ำตาลด้วยกลไกที่แตกต่างกัน โดยในกลุ่มที่ 1 อาสาสมัครส่วนใหญ่ได้รับประทานยาเบาหวานกลุ่ม Sulfonylurea ส่วนอาสาสมัครในกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่รับประทานยาเบาหวานกลุ่ม Biguanide ซึ่งยากกลุ่ม Sulfonylurea มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้ดีกว่ายากกลุ่ม Biguanide โดยยากกลุ่ม Sulfonylurea จะเริ่มออกฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารที่เวลา 30 นาทีหลังจากเริ่มรับประทาน อาหารและออกฤทธิ์ได้นานกว่ายากกลุ่ม Biguanide ดังนั้นการรับประทานยาที่แตกต่างกันของทั้งสองกลุ่มอาจส่งผลต่อกราฟการลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารที่แตกต่างกัน โดยผลการทดลองครั้งที่ 1 อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่รับประทานยา Sulfonylurea เป็นส่วนใหญ่และได้รับประทานข้าวกล้องหอมนิล กราฟของการลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารจึงลดลงมากกว่ากลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับประทานยากกลุ่ม Biguanide เป็นส่วนใหญ่และได้รับประทานข้าวหอมมะลิ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกราฟของการทดลองครั้งที่ 1 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจึงพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่เวลา 90, 120 และ 180 นาที (ภาพที่ 4.1A) แต่ในการทดลองครั้งที่ 2 อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ซึ่งรับประทานยากกลุ่ม sulfonylurea เป็นส่วนใหญ่และได้รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 ซึ่งรับประทานยากกลุ่ม Biguanide เป็นส่วนใหญ่และได้รับประทานข้าวกล้องหอมนิล ดังนั้นกราฟของ กลุ่มที่ 1 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจึงลดลงมาใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกราฟการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของการทดลองครั้งที่ 2 จึงพบว่าระดับ

น้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 180 นาที (ภาพที่ 4.2B) แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคอาหารทั้งสองชนิดภายในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน คือ ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของทั้งสองกลุ่มหลังจากรับประทานซุคข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าซุคข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาทีเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม

นอกจากนี้ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารจากการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนมีค่าต่ำกว่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารในวันที่ทำการทดลอง อาจเนื่องมาจากระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารจากการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนนั้นเป็นการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว แต่ขณะทำการทดลองนี้ผลเลือดได้มาจากการเจาะเลือดบริเวณเส้นเลือดดำที่ข้อพับแขน ซึ่งการเจาะเลือดจากปลายนิ้วนั้นมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนที่ทำให้เกิดค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ต่ำหรือสูงกว่าปกติได้ โดยปัจจัยที่มีผลรบกวนต่อการอ่านค่าระดับน้ำตาลจากการเจาะเลือดปลายนิ้วมีดังนี้ (แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน, 2557)

1. เทคนิคการตรวจ ได้แก่

1) เจาะเลือดขณะที่แอลกอฮอล์ยังไม่แห้ง อาจจะเจือจางกับเลือดทำให้ผลการตรวจผิดพลาด

2) เลือดที่หยดมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะตรวจ หรือบีบเค้นเลือดมากเกินไป ทำให้ได้ค่าต่ำกว่าปกติ

3) เวลาในการเสียบแถบตรวจเพื่ออ่านผล

2. ปัญหาของแถบทดสอบ

1) แถบทดสอบหมดอายุ เมื่อใช้แถบตรวจต้องเช็ควັນหมดอายุก่อนเสมอ

2) แถบทดสอบเสื่อม พบได้ในกรณีที่แถบทดสอบเป็นแผ่นที่ไม่มีแผงฟอยล์หุ้ม ถ้าปิดฝาไม่แน่น อาจทำให้ชื้นและเสื่อมก่อนวันหมดอายุ หรือแถบทดสอบถูกความร้อนจัดหรือแสงแดด

3) ไม่มีการปรับเครื่องให้ตรงตามโค้ดของแถบตรวจเมื่อเปลี่ยนแถบตรวจขวดใหม่

3. ตำแหน่งและเวลาที่เจาะเลือด

1) ค่าระดับกลูโคสที่ได้จากการเจาะเลือดที่บริเวณแขนส่วนปลายและต้นขา จะใกล้เคียงกับการเจาะจากที่ปลายนิ้วเฉพาะในกรณีที่ทำการตรวจวัดระดับกลูโคสขณะอดอาหารก่อนมื้ออาหารและหลังมื้ออาหารอย่างน้อย 2 ชั่วโมง แต่ในภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ

น้ำตาลกลูโคสเร็ว ๆ เช่น หลังอาหาร 1 ชั่วโมง หลังการออกกำลังกาย และในขณะที่มีภาวะน้ำตาลต่ำในเลือด ควรจะตรวจที่ปลายนิ้ว เนื่องจากการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังบริเวณปลายนิ้ว มีความเร็วมากกว่าที่บริเวณอื่น ๆ

4. ชนิดของเครื่องตรวจน้ำตาลในเลือดชนิดพกพา

1) ถ้าเป็นเครื่องที่ตรวจน้ำตาลในเลือดโดยการวัดแสงที่เกิดขึ้น (Photometric Method) จากค่าความเข้มของสี (Color Intensity) ของสารประกอบที่มีอยู่ในแถบตรวจ (Strip) ที่ใช้ทดสอบซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ ค่าของน้ำตาลที่วัดได้จะถูกรบกวนด้วยความขุ่นของเลือด สารที่มีสี เช่น วิตามิน บีลิธิบีน นอกจากนั้น การตรวจในที่ที่มีแสงสว่างมาก ๆ ก็จะมีผลกระทบต่อค่าตรวจด้วย

2) ถ้าเป็นเครื่องที่ตรวจน้ำตาลในเลือดที่ใช้ Electrochemical Technology หรือ Biosensor โดยอาจใช้เอนไซม์ Glucose Oxidase (GO) หรือ Glucose Dehydrogenase (GD) ถ้าใช้เอนไซม์ GD จะไม่ถูกรบกวนด้วยความขุ่น สีของสารต่าง ๆ และแสงสว่าง แต่ถ้าเป็นเอนไซม์ GO จะมีการรบกวนจาก Oxygen และมีความคงตัวน้อยกว่า GD ทำให้ค่าที่วัดมีความแม่นยำต่ำกว่า และมีข้อจำกัดสูงกว่า แต่ GD จะมีความผันแปรมากขึ้น เมื่อมีสารอื่นมารบกวนการเกิดปฏิกิริยา

5. ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1) ระดับฮีมาโตคริต เลือดที่มีค่าฮีมาโตคริตต่ำกว่าเกณฑ์ที่เครื่องกำหนด จะทำให้ได้ค่าสูงกว่าความเป็นจริง ถ้าเป็น Polycythemia หรือค่าฮีมาโตคริตสูงจะได้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

2) ระดับความดันโลหิต ภาวะความดันโลหิตต่ำจะทำให้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริง

3) เครื่องตรวจน้ำตาลในชนิด Biosensor ซึ่งใช้เอนไซม์กลูโคสออกซิเดส (Glucose Oxidase) จะถูกรบกวนได้ด้วยปัจจัยดังนี้

(1) ความเข้มข้นของออกซิเจน (PaO₂) ค่า PaO₂ ที่มากกว่า 150 มม.ปรอท จะทำให้ในการตรวจกลูโคสมีค่าต่ำกว่าที่เป็นจริง

(2) ภาวะที่มีไตรกลีเซอไรด์สูง ทำให้วัดค่าได้ต่ำกว่าความเป็นจริง

(3) ระดับกรดยูริกสูง ทำให้วัดค่าได้สูงขึ้น

The International Organization for Standardization (ISO) และองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานของเครื่องตรวจน้ำตาลในเลือดชนิดพกพาในการตรวจวัดระดับกลูโคสในเลือดที่ระดับ < 75 มก./ดล. จะต้องให้ผลตรวจที่มีค่าต่างจากค่าที่แท้จริง (ระดับพลาสมากลูโคส) ± 15 มก./ดล. และที่ระดับ ≥ 75 มก./ดล. จะต้องให้ผลตรวจที่มีค่า $\pm 20\%$ ของค่าที่แท้จริง (ระดับพลาสมากลูโคส) (Garg SK. et al, 2013) อย่างไรก็ตามการใช้ในสถานพยาบาล

ควรตรวจคุณภาพเครื่องโดยตรวจสอบจากการอ่านค่าของวัสดุควบคุมคุณภาพสำหรับเครื่องที่ไม่มีวัสดุควบคุมคุณภาพให้ ผู้ป่วยหรือทีมผู้ดูแลรักษาอาจทดสอบโดยใช้เลือดเดียวกับที่ส่งตรวจพลาสมากลูโคสทางห้องปฏิบัติการเมื่อผู้ป่วยมาติดตามการรักษา ทดสอบการอ่านค่าของเครื่องว่าได้ตามมาตรฐานดังกล่าวหรือไม่

ซึ่งจากการทดลองนี้ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารจากการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียน (เจาะเลือดจากปลายนิ้ว) มีค่าต่ำกว่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารที่ได้จากการทดลอง (เจาะเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณข้อพับแขน) แต่ยังคงอยู่ในช่วงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ The International Organization for Standardization (ISO) และองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (แสดงในตารางภาคผนวก ก)

กล่าวสรุปโดยรวม ผลการทดลองนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของผู้ที่ได้รับประทานอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิล (ดัชนีน้ำตาลต่ำ) มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวขาวหอมมะลิ (ดัชนีน้ำตาลสูง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

ซึ่งผลของการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ shimoda และคณะในปี ค.ศ. 2015 ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานสารสกัดจากข้าวที่มีสีดำนในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับข้าวที่มีสีดำนเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ได้รับยาหลอกที่มีส่วนประกอบของ Dextrin เป็นกลุ่มควบคุมหลังจากนั้นวัดระดับน้ำตาลในเลือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารของผู้ที่รับประทานสารสกัดจากข้าวสีดำนมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่เวลา 30 และ 90 นาที จากการทดลองเดียวกันนี้ยังพบว่าข้าวสีดำนที่ประกอบไปด้วยแอนโทไซยานินนั้น สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ โดยยับยั้งเอนไซม์ $\alpha\text{-glucosidase}$, $\alpha\text{-amylase}$ และ aldose reductase (Shimoda et al., 2015) และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Wahyuni และคณะ ในปี ค.ศ. 2015 ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการต้านเบาหวานของสารสกัดจากรำข้าวสีดำนในหนูทดลอง พบว่า สารสกัดจากรำข้าวสีดำนสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดในหนูทดลองได้ โดยผ่านกระบวนการยับยั้งเอนไซม์ $\alpha\text{-glucosidase}$ (Wahyuni et al., 2015)

นอกจากนี้จากผลการทดลอง เมื่อคำนวณพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือด (Incremental Area Under Curves: iAUCs) 180 นาที หลังรับประทานอาหารทั้งสองชุดแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่าชุดข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าชุดข้าวขาวหอมมะลิถึงร้อยละ 19.4

ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Ito Y และคณะที่ทำการศึกษาในคนญี่ปุ่นที่มีสุขภาพดี ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทาน

ข้าวกล้องเทียบกับข้าวขาวพบว่า iAUCs ของระดับน้ำตาลในเลือด ในช่วง 120 นาที หลังจากรับประทานข้าวกล้องมีค่าต่ำกว่าการบริโภคข้าวขาวที่จัดให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 50 กรัมเท่ากัน (Ito, 2005) และการศึกษาของ Panlasiqui และคณะในปี 2006 พบว่า iAUCs ของระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในช่วง 180 นาที หลังรับประทานข้าวกล้องมีค่าต่ำกว่าข้าวขาวถึง 35.2% (Panlasiqui, 2006)

สรุปผลการวิจัยนี้ที่พบว่าการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจากชุดข้าวกล้องหอมนิลซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ มีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิ ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลสูงอย่างชัดเจน

นอกจากนี้ จากการสอบถามทัศนคติของอาสาสมัครต่อข้าวกล้องหอมนิลหลังจากทำการทดลองสรุปได้ว่ามีอาสาสมัครส่วนใหญ่เคยรับประทานข้าวกล้องหอมนิลมาก่อนและทราบถึงคุณค่าทางสารอาหารของข้าวกล้องหอมนิลว่าสูงกว่าข้าวขาวหอมมะลิ ราคาอาจจะสูงกว่าข้าวชนิดอื่น แต่ทุกคนระบุว่าราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณค่าสารอาหารที่ได้รับ ถึงแม้ส่วนใหญ่ทราบว่าข้าวกล้องหอมนิลมีประโยชน์มากกว่าข้าวขาวหอมมะลิแต่การตัดสินใจซื้อบริโภคต่อนั้นมีไม่มาก อาจเนื่องมาจากไม่ทราบแหล่งที่ซื้อ ไม่ชอบรสชาติและราคายังคงสูงเกินไปเมื่อเทียบกับข้าวขาว อีกเหตุผลหนึ่งอาจเนื่องมาจากรายได้ส่วนใหญ่ของอาสาสมัครในการทดลองนี้ที่ไม่สูงมาก

ข้อมูลจากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร (Incremental Area Under Curves: iAUCs) 180 นาที ของชุดข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิถึงร้อยละ 19.6 จึงน่าจะมีผลทางคลินิก (Clinical Significance) ที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตจริงที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลแทนที่ข้าวขาว ดังนั้นจึงควรแนะนำให้มีการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลเพื่อเป็นอาหารแลกเปลี่ยน โดยเฉพาะในผู้ที่เป็นเบาหวาน เพื่อให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารดีขึ้นและลดภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว

5.2 ข้อจำกัดการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาวิจัยนี้กระทำในมนุษย์ จึงมีข้อจำกัดดังนี้

1. การควบคุมอาหารและปฏิบัติตนในวันก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้แนะนำวิธีการควบคุมอาหารและวิธีการปฏิบัติในวันก่อนทำการทดลอง แต่ไม่อาจทราบได้ว่าผู้เข้าร่วมวิจัยทำตามคำแนะนำได้มากน้อยเพียงใด เพราะแต่ละคนมีพฤติกรรมกรรมการดำเนินชีวิตที่แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการย่อยและดูดซึมในลำไส้ของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน รวมทั้งปฏิกิริยาระหว่างยาตัวอื่นที่ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาที่รายงานครั้งนี้เป็นการศึกษาระยะสั้นติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารในระยะเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีกว่าข้าวขาวหอมมะลิ อย่างไรก็ตามควรจะมีการศึกษาระยะยาวถึงผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลอย่างต่อเนื่องติดต่อกันในชีวิตประจำวันว่าจะมีผลต่อการควบคุมเบาหวานดีขึ้นหรือไม่ โดยการตรวจสอบระดับน้ำตาลสะสม (Hemoglobin A1c) ตลอดจนภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ





ปริญญา

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กรมการข้าว. (2556). องค์ความรู้เรื่องข้าว. สืบค้นจาก <http://brrd.in.th/rkb/varieties/index.php.htm>.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). แอนโทไซยานิน (*Anthocyanin*). กรุงเทพฯ: สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2556). คู่มือ / แนวทางปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และโรคไตเรื้อรัง เครือข่ายบริการ ที่ 8. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- ฉัตรเลิศ พงษ์ไชยกุล. (2559). ยารักษาโรคเบาหวาน. สืบค้นจาก www.slideshare.net/UtaiSukviwatsirikul/dm-2-35348669
- นุจิรา โสภาระดี. (2550). การผลิตข้าวเจ้าหอมนิล (อินทรี) ของเกษตรกร อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- รุจิรา สัมมะสุต. (2547). วารสารโภชนาบำบัด, *Thai Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2004; 15(1).
- ศูนย์การเรียนรู้วิถีเศรษฐกิจพอเพียงนวมวิวัน. (2555). ข้าวกล้องหอมนิลอินทรี *Certified Organic Aromatic Black (Hom-nin) Rice*. สืบค้นจาก www.nawachione.org/activity/knowledgecenter/hom-nin-rice/
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. (2557). แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน พ.ศ. 2557. กรุงเทพฯ, อรุณการพิมพ์.
- สายลม เกิดประเสริฐ, ภิญญา พานิชพันธ์, พิณทิพย์ รื่นวงษา และเจริญศรี ชนบุญสมบัติ. (2555). *สำรวจโลกฮอร์โมน*. สืบค้นจาก www.il.mahidol.ac.th/emedial/hormone/chapter1/chapter1.htm
- อมรา ทองหงษ์. (2012). โรคเบาหวาน สำนักกระบวนวิชา. สืบค้นจาก www.boe.moph.go.th/Annual/AESR2012/main/AESR55_Part1/file11/5955_Diabetes.pdf

ภาษาต่างประเทศ

- Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Antioxidant activity of grains. *J Agric Food Chem*, 50, 6170–6182.
- American Diabetes Association (ADA). (2016). Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*, 39.
- Atkinson, F., Foster-Powell, K., & Brand-Miller, J. (2008). International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values 2008, *Diab Care*, 31(12).
- Barclay, A. (2008). Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk. *Am J Clin Nutr*, 87, 627–37.
- Bastaki, S. (2005). Review Diabetes mellitus and its treatment. *Int J Diabetes & Metabolism*, 13, 111-134.
- Bonora, E., & Muggeo, M. (2001). Postprandial blood glucose as a risk factor for cardiovascular disease in type II diabetes, the epidemiological evidence. *Diabetologia*, 44, 2107-14
- Brouns, F., Bjorck, I., & Frayn, K. N. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18, 145–171.
- Chang, K.K. (2010). Computational identification of seed specific transcription factors involved in anthocyanin production in black rice. *Biochip J*, 4(3), 247–255.
- Choi, S.P., (2007). Antiallergic activities of pigmented rice bran extracts in cell assays. *J Food Sci*, 72(9), 719–726.
- Choi, S.P., Kim, S.P., & Nam, S.H. (2013). Antitumor effects of dietary black and brown rice brans in tumor-bearing mice, Relationship to composition. *Mol Nutr Food Res*, 57(3), 390–400.
- Garg, S., & Hirsch, IB. (2013). Self-monitoring of blood glucose-an overview. *Diabetes Technol Ther*, 15, S3-S12.
- Guo, H. (2007). Effect of anthocyanin rich extract from black rice (*Oryza sativa* L. indica) on hyperlipidemia and insulin resistance in fructose-fed rats. *Plant Foods Hum Nutr*, 62, 1–6.
- Han, S. J. (2009). Metabolism of cyanidin-3-O- β -D-glucoside isolated from black colored rice and its antiscratching behavioral effect in mice. *J Food Sci*, 74(8), 253–258.

- Hou, F. (2013). Hepatoprotective and antioxidant activity of anthocyanins in black rice bran on carbon tetrachloride-induced liver injury in mice. *J Funct Foods*, 5(4), 1705–1713.
- Hu, C., Zawistowski, J., & Ling, W. (2003). Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *J Agric Food Chem*, 51, 5271–5277.
- Hui, C. (2010). *Anticancer activities of an anthocyanin-rich extract from black rice against breast cancer cells in vitro and in vivo*. pp 1128–1136.
- Ichikawa, H., Ichiyangi, T., & Xu, B. (2001). Antioxidant activity of anthocyanin extract from purple black rice. *J Med Food*, 4(4), 211–218.
- International Diabetes Federation (2015), Diabetes atlas. International diabetes federation.
- Ito, Y. (2005) Effect of pre-germinated brown rice on postprandial blood glucose and insulin level in subjects with hyperglycemia. *Jpn J Food Chem*, 12, 80–84.
- Jang, H. H., Park, M. Y., & Kim, H. W. (2012). Black rice (*Oryza sativa* L.) extract attenuates hepatic steatosis in C57BL/6 J mice fed a high-fat diet via fatty acid oxidation. *Nutr Metab*, 9, 27.
- Jenkins, D. J. (1981). Glycemic index of foods, a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr*, 1981;34, 362–6.
- Kaneda, I., Kubo, F., & Sakurai, H. (2006). Antioxidative compounds in the extracts of black rice brans. *J Health Sci*, 52(5), 495–511.
- Kim, J. Y., Min, H. D., & Lee, S.S. (2006a). The effects of a mixture of brown and black rice on lipid profiles and antioxidant status in rats. *Ann Nutr Metab* 50(4), 347–353.
- Knowler, W. C. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*, 346, 393–403 .
- Ling, W. H., Cheng, Q. X., & Ma, J. (2001). Red and black rice decrease atherosclerotic plaque formation and increase antioxidant status in rabbits. *J Nutr*, 131, 1421–1426.
- Ling, W. H., Wang, L. L., & Ma, J. (2002). Supplementation of the black rice outer layer fraction to rabbits decreases atherosclerotic plaque formation and increases antioxidant status. *J Nutr*, 132, 20–26.

- Liu, X. H., Sun, C. Q., & Wang, X. K. (1995). Studies on the content of four elements Fe, Zn, Ca, and Se in rice various area of China. *Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis*, 21(3), 138–142.
- Martí, J. F. (2014). Effect of the glycemic index of the diet on weight loss, modulation of satiety, inflammation, and other metabolic risk factors, a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*, 100, 27–35.
- Min, S. W., Ryu, S. N., & Kim, D. H. (2010). Anti-inflammatory effects of black rice, cyanidin-3-O- β -d-glycoside, and its metabolites, cyanidin and protocatechuic acid. *Int Immunopharmacol*, 10(8), 959–966.
- Oki, k., Mary, A., & Yustinus, M.(2016). Antihyperglycemic effect and antioxidants properties of black rice (*Oryza sativa* L. indica) cereal and anthocyanin extract on health and histopathology of hyperglycemic rats. *Pak. J. Nutr*, 15(7), 702-707, 2016.
- Panlasigui L., Thompson L.(2006). Blood glucose lowering effects of brown rice in normal and diabetic subjects. *Int J Food SciNutr*. 57(3-4), 151-8.
- Patel, M., & Naik, S.N. (2004). Gamma-oryzanol from rice bran oil-A review. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 63, 569-578.
- Qi, S. (2010). White Rice, Brown Rice, and Risk of Type 2 Diabetes in US Men and Women. *Arch Intern Med*, 170(11), 961–969.
- Qi, S. (2012). White rice consumption and risk of type 2 diabetes, meta-analysis and systematic review. *BMJ*, 344, e1454.
- Qin, Y., Xia, M., & Ma, J. (2009). Anthocyanin supplementation improves serum LDL and HDL-cholesterol concentrations associated with the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects. *Am J Clin Nutr*, 90(3), 485–492.
- Salgado, J. M. (2010). The Role of Black Rice (*Oryza sativa* L.) in the Control of Hypercholesterolemia in Rats. *J Med Food*, 13(6), 1355–1362.
- Seki, T. (2005). Insoluble fiber is a major constituent responsible for lowering the postprandial blood glucose concentration in the pre-germinated brown rice. *Biol Pharm Bul*, 28, 1539–1541.
- Shilpa, N. (2014). Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes, results from 3 large US cohorts and an updated meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 100, 218–32.

- Shimoda, H., Aitani, M., & Tanaka, J. (2015). Purple Rice Extract Exhibits Preventive Activities on Experimental Diabetes Models and Human Subjects. *J Rice Res*, 3, 137.
- Sompong, R., Siebenhandl, E. S., & Linsberger, M. G. (2011). Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food Chem*, 124(1), 132–140.
- Suzuki, M., Kimur, T., & Yamagishi, K. (2004). Comparison of mineral contents in 8 cultivars of pigmented brown rice. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 51(58), 424–427.
- Thomasset, S., Teller, N., & Cai, H. (2009). Do anthocyanins and anthocyanidins, cancer chemopreventive pigments in the diet, merit development as potential drugs?. *Cancer Chemother Pharmacol*, 64(1), 201–211.
- Tsuda, T., Shiga, K., & Ohshima, K. (1996). Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from *Phaseolus vulgaris* L. *Biochem Pharmacol*, 52, 1033–1039.
- Tuomilehto, J. (2001). Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med*, 344, 1343–50.
- Unal, D., Kara, A., Aksak, S., Altunkaynak, B. Z. & Yildirim, S. (2012). Insulin hormone, Mechanism and effects on the body and relationship with central nervous system. *Dicle Medical Journal*, 39(2), 310-315.
- Wahyuni, A. S., Munawaroh, R., & Da'I, M. (2015) Antidiabetic mechanism of ethanol extract of black rice bran on diabetic rats. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*, 6, 106-110.
- Xia, X., Ling, W., & Ma, J. (2006). An anthocyanin-rich extract from black rice enhances atherosclerotic plaque stabilization in apolipoprotein E-deficient mice. *J Nutr*, 136, 2220–2225.
- Yawadio, R., Tanimori, S., & Morita, N. (2007). Identification of phenolic compounds isolated from pigmented rices and their aldose reductase inhibitory activities. *Food Chem*, 101(4), 1616–1625.
- Zawistowski, J., Kopec, A., & Kitts, D. D. (2009). Effects of a black rice extract (*Oryza sativa* L. *indica*) on cholesterol levels and plasma lipid parameters in Wistar Kyoto rats. *J Funct Foods*, 1(1), 50–56.

- Zhang, M. W., Guo, B. J., & Peng, Z. M. (2004a). Genetic effects on Fe, Zn, Mn and P contents in Indica black pericarp rice and their genetic correlations with grain characteristics. *Euphytica*, 135, 315–323.
- Zhang, M. W., Guo, B. J., & Zhang, R. F. (2006). Separation, purification and identification of antioxidant compositions in black rice. *Agric Sci China*, 5(6), 431–440.
- Zuo, Y., Peng, C., & Liang, Y. (2012). Black rice extract extends the lifespan of fruit flies. *Food Funct*, 3(12), 1271–1279.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เมนูอาหารที่ใช้ในการทดลอง



ข้าวราดกะเพราไก่

ส่วนประกอบ (สำหรับ 1 คน)

ข้าวขาวหอมมะลิ/ข้าวกล้องหอมนิล	150 กรัม	2 ½ ทัพพี
เนื้อไก่ดิบสับหยาบๆ	50 กรัม	½ ชีด
กระเทียมโฉลก	10 กรัม	1 ช้อนกินข้าว
พริกชี้หนูโฉลก	3 กรัม	6 เม็ด
ใบกะเพรา	10 กรัม	¼ ถ้วยตวง
น้ำมันรำข้าว	5 กรัม	1 ช้อนชา
หอมหัวใหญ่	10 กรัม	1 ช้อนกินข้าว
น้ำปลา	5 กรัม	1 ช้อนชา
แตงกวา (กินแกล้ม)	40 กรัม	2 ลูก

วิธีทำ

1. ใส่น้ำมันลงในกระทะตั้งไฟกลาง ใส่กระเทียม พริกชี้หนูผัดให้หอม ใส่ไก่ผัดพอสุก ใส่หอมหัวใหญ่
2. ปรงรสด้วยน้ำปลา ใส่ใบกะเพรา ผัดพอให้สุก ตักราดบนข้าว รับประทานกับแตงกวา

ตารางแสดงปริมาณส่วนประกอบอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเข้าที่จัดให้อาสาสมัคร
รับประทาน คำนวณตามตารางรายการอาหารแลกเปลี่ยน (วารสารโภชนบำบัด, 2547)

คุณค่าทางโภชนาการสำหรับ 1 คน

ปริมาณอาหาร (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)
ข้าวสุก 150 กรัม	45	7.5	-
เนื้อไก่สับหยาบๆ 50 กรัม 1/2 ซีด	-	8.75	6.25
กระเทียมโขลก 10 กรัม	-	-	-
พริกชี้หนูโขลก 3 กรัม	-	-	-
ใบกะเพรา 10 กรัม	-	-	-
น้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัม	-	-	5
หอมหัวใหญ่ 10 กรัม	-	-	-
น้ำปลา 5 กรัม	-	-	-
แตงกวา (กินแกล้ม) 40 กรัม	-	-	-
ปริมาณสารอาหารรวม	45	16.25	11.25

คิดเป็นพลังงานรวมทั้งหมดโดยประมาณ = 343.75 กิโลแคลอรี

สัดส่วนของพลังงานจาก คาร์โบไฮเดรต : โปรตีน : ไขมัน = 52:19:29

ภาคผนวก ข
ตารางบันทึกเวลาการเจาะเลือด



ตารางบันทึกเวลาการเจาะเลือด

ชื่ออาสาสมัคร	เวลา(น.)
เวลามาถึงสถานที่ทำการทดลอง	
นั่งพัก 15 นาที	
เวลาวัดความดันโลหิตครั้งที่ 1	
เวลาเจาะเลือดครั้งที่ 1 ที่เวลา 0 นาที	
เวลาเริ่มรับประทานอาหาร	
เวลารับประทานอาหารเช้า	
เวลาเจาะเลือดครั้งที่ 2 ที่เวลา 30 นาที	
เวลาเจาะเลือดครั้งที่ 3 ที่เวลา 60 นาที ร่วมกับวัดความดันโลหิตครั้งที่ 2	
เวลาเจาะเลือดครั้งที่ 4 ที่เวลา 90 นาที	
เวลาเจาะเลือดครั้งที่ 5 ที่เวลา 120 นาที ร่วมกับวัดความดันโลหิตครั้งที่ 3	
เวลาเจาะเลือดครั้งที่ 6 ที่เวลา 180 นาที ร่วมกับวัดความดันโลหิตครั้งที่ 4	

ภาคผนวก ค
รายการอาหารแลกเปลี่ยน



รายการอาหารแลกเปลี่ยน

รายการอาหารแลกเปลี่ยน (Food exchange list) คืออะไร? (รุจิรา สัมมะสุต., 2547)

รายการอาหารแลกเปลี่ยนเป็นรายการอาหารที่จัดออกเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ใกล้เคียงกันมารวมไว้ด้วยกัน หรืออาจจะกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นอาหาร 5 หมู่ของไทยเรานั้นเอง แต่แยกนมซึ่งอยู่ในหมู่น้ำตาลออกมาเป็นหมวดหนึ่งต่างหาก เพราะเป็นอาหารชนิดเดียวในหมู่นี้ที่มีสารอาหารที่ให้พลังงาน คือ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตครบ ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการคำนวณ รายการนี้แบ่งอาหารออกเป็น 6 หมวดด้วยกัน คือ หมวดน้ำนม หมวดผัก หมวดผลไม้ หมวดข้าว แป้ง และผลิตภัณฑ์ หมวดเนื้อสัตว์และหมวดไขมัน ซึ่ง American Diabetic Association และ American Diabetes Association เป็นผู้วางแผนจัดทำเมื่อประมาณปี 1950 เพื่อนำมาใช้ในการเป็นคู่มือในการจัดอาหารให้แก่ผู้ป่วย ใช้ในการคำนวณพลังงานและสารอาหารที่ได้จากอาหารนั้น ๆ รวมทั้งสื่อการสอนด้านโภชนาการและการเลือกอาหาร

คุณค่าอาหารในรายการอาหารแลกเปลี่ยน เป็นคุณค่าอาหารโดยเฉลี่ยของอาหารในหมวดนั้น ๆ ซึ่งไม่แตกต่างไปจากความเป็นจริงเท่าใดนัก โดยเฉพาะค่าของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต คุณค่าอาหารในรายการอาหารแลกเปลี่ยนที่แบ่งเป็นหมวดเช่นนี้ ช่วยให้นักกำหนดอาหารทำได้ง่าย สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดปริมาณอาหารหรือประเมินค่าอาหารที่ผู้ป่วยรับประทานได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายมากขึ้นกว่าวิธีการอื่น ๆ โดยไม่ต้องเปิดตารางหาคุณค่าอาหารแต่ละชนิด

ปริมาณอาหารในหมวดแลกเปลี่ยนเรียกว่า “ส่วน” หรือ “exchange” และอาหารนั้นต้องเป็นอาหารที่สุกแล้ว “ส่วน” ของอาหารแต่ละหมวดก็จะกำหนดปริมาณไว้ว่ามากน้อยเท่าใด เช่น 1 ส่วนของนม เท่ากับนม 240 มล. หรือ 1 ส่วนของผัก เท่ากับสุก 50 – 70 กรัม เป็นต้น ในแต่ละหมวดมีอาหารหลากหลายชนิดให้แลกเปลี่ยนกันได้ เช่น หมวดธัญพืช มีข้าว ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ฯลฯ ถ้าไม่กินข้าว สามารถเปลี่ยนเป็นขนมปังหรือก๋วยเตี๋ยว หรือขนมจีน ซึ่งให้พลังงานและสารอาหารใกล้เคียงกัน เป็นต้น อาหารบางชนิด เช่น ถั่วเมล็ดแห้ง หรือเนยถั่ว เป็นอาหารที่แลกเปลี่ยนได้จากอาหาร 2 หมวด คือหมวดข้าว – แป้งและหมวดเนื้อสัตว์

รายละเอียดของอาหารในรายการอาหารแลกเปลี่ยน

รายละเอียดของอาหารในรายการแลกเปลี่ยน จะช่วยให้นักกำหนดอาหารหรือผู้ป่วยได้เกิดความเข้าใจและเลือกอาหารที่ตนชอบทดแทนอาหารที่ไม่ชอบ หรือรับประทานซ้ำกันมากเกินไป จากหมวดอาหารเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดของอาหารแต่ละหมวด ดังนี้

1. หมวดข้าว-แป้ง

ข้าว-แป้ง 1 ส่วน ให้โปรตีน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 18 กรัม พลังงาน 80 กิโลแคลอรี ได้แก่ อาหารต่าง ๆ ดังนี้

ตัวอย่างรายการอาหารแลกเปลี่ยนในหมวดข้าว – แป้ง

ชื่ออาหาร	น้ำหนัก – กรัม	ถ้วยตวง	ช้อนโต๊ะ
ข้าวสวย, ข้าวซ้อมมือ ¹	55	1/3	5
ข้าวเหนียว, สุก	35	¼	3
ขนมจีน	90	1 จีบใหญ่ ¹ (กxยxหนา – ซม. = 15x8x1.7)	
ก๋วยเตี๋ยว, ลวก	90	2/3	9
เส้นหมี่ขาว, ลวก	100	¾	10
บะหมี่สำเร็จ, แห้ง	20	-	1/3 ห่อ
มันฝรั่ง, ต้ม ¹	100	¾	10
เผือก, มันเทศ, ต้ม ¹	65	½	6
เมล็ดขนุน, ต้ม	50	-	-
กระฉับ, ต้ม	60	-	-
ข้าวโพด, ต้ม ¹	65	½	6
เกาลัดจีน, กั่ว	30	5 เม็ดเล็ก (2.5x2.2x1.3), 3 เม็ดใหญ่ (3x2.5x1.5)	
ขนมปังโฮลวีท ¹	25	-	1 แผ่น
บะหมี่, ลวก 1 ก้อน	75	2/3	8
มักกะโรนี, สปาเกตตี, ,ลวก	75	2/3	8

หมายเหตุ

1. มีใยอาหารสูง
2. ถั่วเมล็ดแห้ง, สุก ½ ถ้วยตวง มีคุณค่าอาหารเท่ากับข้าว – แป้ง 1 ส่วน และเนื้อสัตว์ไขมันต่ำมาก 1 ส่วน

2. หมวดผัก

ผักมีหลายชนิด ให้พลังงานแตกต่างกัน จัดแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ประเภท ก. ผัก 1 ส่วน คือ ผักสุก $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ ถ้วยตวง หรือ 50 – 70 กรัม หรือ เป็นผักดิบ $\frac{3}{4}$ - 1 ถ้วยตวง หรือ 70 – 100 กรัม ให้พลังงานต่ำมาก ได้แก่ผักต่าง ๆ ดังนี้

ผักกาดขาว	ผักการสลัด	ผักบุ้งแดง
ผักแว่น	ผักกาดเขียว	สายบัว
ผักปวยเล้ง	ยอดผักทองอ่อน	ใบโหระพา
กะหล่ำปลี	ดอกกะหล่ำ	คื่นช่าย
มะเขือเทศ	มะเขือ	ขมิ้นขาว
แตงร้าน	แตงกวา	แตงโมอ่อน
ฟักเขียว	น้ำเต้า	แฟง
บวบ	พริกหนุ่ม	พริกหยวก
คูณ	ตั้งโอ้	หยวกกล้วยอ่อน

ประเภท ข. ผัก 1 ส่วน คือ ผักสุก $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ ถ้วยตวง หรือ 50 – 70 กรัม หรือผักดิบ $\frac{3}{4}$ - 1 ถ้วยตวง หรือ 70-100 กรัม ให้โปรตีน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5 กรัม และพลังงาน 25 กิโลแคลอรี ได้แก่ผักต่าง ๆ ดังนี้

ฟักทอง	หอมหัวใหญ่	สะตอ
แครอท	ใบ – ดอกขี้เหล็ก	ผักหวาน
ถั่วงอกหัวโต	ถั่วงอก	ถั่วงอก
ถั่วงอก	ถั่วแขก	ถั่วพู
หัวผักกาดแดง(บีทรูท)	ต้นกระเทียม	ยอดชะอม
ยอดแค	ยอดมะพร้าวอ่อน	ยอดกระถิน
ยอดสะเดา	ดอกขจร	ดอกโสน
ดอกผักกวางตุ้ง	พริกหวาน	ผักต้ว
ผักกะเฉด	ผักคะน้า	ใบทองหลาง
ตะกembangกะหล่ำ	บร็อกโคลี่	ตำลึง
มะเขือเสวย	มะเขือกรอบ	มะระจีน
มะละกอดิบ	หน่อไม้ปืบ, ฝัดง	เห็ดเป่าสี
เห็ดนางรม		

3. หมวดผลไม้

ผลไม้ 1 ส่วน ให้คาร์โบไฮเดรต 15 กรัม พลังงาน 60 กิโลแคลอรี ได้แก่ ผลไม้ต่าง ๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนี้

ตัวอย่างรายการอาหารแลกเปลี่ยนในหมวดผลไม้

ชื่อ	นน. (กรัม)	ถ้วยตวง	ขนาด (ยาวxเส้นผ่านศูนย์กลางหรือยาวxกว้างxหนา – ซม.)
กล้วยน้ำว้า	45	-	1 ผลกลาง (10x3.5)
กล้วยไข่	45	-	1 ผลกลาง (10x3.5)
กล้วยหอม	50	-	1 ผลเล็ก (12.5x3) หรือ 2/3 ผลกลาง (15x3.5) หรือ ½ ผลใหญ่ (22.5x4)
กล้วยหักมุก	50	-	½ ผลใหญ่ (13x4)
เงาะ	85	-	4 ผลใหญ่ หรือ 5 ผลเล็ก
ชมพู่	250	-	4 ผลใหญ่ (7.5x5)
แตงโม	285	2	1 ชิ้น (20x7.5x9.5)
ทุเรียน	40	-	1 เม็ดกลาง (9x4)
ฝรั่ง	120	-	½ ผลกลาง (1 ผลหนัก 240 กรัม)
มะม่วงดิบ	100	-	½ ผลใหญ่ (13x8)
มะม่วงสุก	80	-	½ ผลกลาง (12x7)
มะละกอสุก	115	-	8 ชิ้นขนาดคำ (4x2.5x2)
สับปะรด	125	¾	8 ชิ้นขนาดคำ หรือ 1 ชิ้น (14.5x.8x2)
ส้มเขียวหวาน	150	-	2 ผลกลาง (1 ผลหนัก 75 กรัม)
ส้มโอ	130	-	2 กลีบใหญ่ (9.5x5x2.5)
แอปเปิ้ล	100	1	1 ผลเล็ก
องุ่น	100	1	20 ผลกลาง

ผลไม้อบแห้งตามธรรมชาติ

ในกรณีที่ต้องการรับประทานผลไม้อบแห้งสามารถรับประทานได้โดยกำหนดให้ 1 ส่วนของผลไม้แต่ละชนิดมีปริมาณแตกต่างกัน ดังนี้

แอปเปิ้ล	4	ชิ้น
มะเดื่อ	1 ½	ผล
พรุณ	3	ผล (ขนาดกลาง)
ลูกเกด	2	ช้อนโต๊ะ

น้ำผลไม้

บางคนชอบดื่มน้ำผลไม้ ควรเป็นน้ำผลไม้ที่คั้นแล้วไม่เติมน้ำตาล และแลกเปลี่ยนกับผลไม้สดในปริมาณ 1 ส่วน แตกต่างกัน ดังนี้

ชนิดของน้ำผลไม้

ปริมาณ

น้ำแอปเปิ้ล	½ ถ้วยตวง (120 มล.)
น้ำองุ่น	1/3 ถ้วยตวง (80 มล.)
น้ำส้ม	½ ถ้วยตวง (120 มล.)
น้ำสับปะรด	½ ถ้วยตวง (120 มล.)
น้ำพรุณ	1/3 ถ้วยตวง (80 มล.)
น้ำผลไม้รวม	1/3 ถ้วยตวง (80 มล.)

4. หมวดเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์ที่รับประทานมีหลายชนิด ทั้งสัตว์บก สัตว์น้ำและสัตว์ปีก แต่ละชนิดมีสารอาหารแตกต่างกัน จึงแบ่งเนื้อสัตว์เป็น 4 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 เนื้อสัตว์ที่มีไขมันต่ำมาก (very lean meat) เนื้อสัตว์ 1 ส่วน คือเนื้อสัตว์ที่มีน้ำหนักสุก 30 กรัม (2 ช้อนโต๊ะ) หรือ น้ำหนักดิบ 40 กรัม (3 ช้อนโต๊ะ) ให้โปรตีน 7 กรัม ไขมัน 0-1 กรัม และให้พลังงาน 35 กิโลแคลอรี ได้แก่ เนื้อสัตว์ต่าง ๆ ดังนี้

ปลาช่อน	ปลาดูเดียว	ปลาเก๋า	ปลานกแก้ว
ปลากะพงขาว	ปลาทู	ปลาหางเหลือง	ปลาสิ่กุน
ปลาใบขนุน	ปลาทรายแดง	ปลาคูกอูย	ปลาน้ำดอกไม้
ปลาเนื้ออ่อน	ปลาหมอเทศ	ปลากระบอก	ปลาอินทรี
ลูกชิ้นปลา ¹	ลูกชิ้นเนื้อ ¹	ปลาหมึกสาย, ซักซ์ หอยเชลล์ ²	
หอยแครง ²	หอยลาย ²	กุ้งทะเล ³	กุ้งน้ำจืด ³
กุ้งฝอย ⁴	เนื้อปูทะเล	ปูตัวเล็ก	ไก่อ่อน, อกไก่
สันในไก่	เนื้อน่องไม่มีหนัง		

- หมายเหตุ
1. ลูกชิ้นปลาและลูกชิ้นเนื้อ ประมาณ 5 ลูก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม.
 2. หอย ประมาณ 10 – 15 ตัว หรือน้ำหนักสุก 30 กรัม หรือน้ำหนักดิบ 70 กรัม
 3. กุ้งสด ประมาณ 4 ตัว ขนาดกลาง (ยาว x เส้นผ่านศูนย์กลาง = 8x2 ซม.) หรือ 10 ตัว ขนาดเล็ก (5x1 ซม.)
 4. กุ้งฝอย 6 ช้อนโต๊ะ

ประเภท 2 เนื้อสัตว์ที่มีไขมันต่ำ (Lean meat) เนื้อสัตว์ 1 ส่วน คือ เนื้อสัตว์ที่มีน้ำหนักสุก 30 กรัม (2 ช้อนโต๊ะ) หรือน้ำหนักดิบ 40 กรัม (3 ช้อนโต๊ะ) ให้โปรตีน 7 กรัม ไขมัน 3 กรัม และพลังงาน 55 กิโลแคลอรี ได้แก่ เนื้อสัตว์ต่าง ๆ ดังนี้

ไก่อ่อน, เนื้อ	ไก่อ่อน, ปีก	ไก่อ่อน, เนื้อต้นขาอ่อน
เป็ดย่างไม่มีหนัง	นมถั่วเหลืองไม่หวาน 240 มล. ¹	นมถั่วเหลืองหวาน 240 มล. ²

- หมายเหตุ
1. นมถั่วเหลืองไม่หวาน 240 มล. มีคุณค่าอาหารเท่ากับข้าว – แป้ง ½ ส่วน และเนื้อสัตว์ไขมันต่ำ 1 ส่วน
 2. นมถั่วเหลืองหวาน 240 มล. มีคุณค่าอาหารเท่ากับข้าว – แป้ง ½ ส่วน เนื้อสัตว์ไขมันต่ำ 1 ส่วน และน้ำตาล 2 ช้อนชา

ประเภท 3 เนื้อสัตว์ที่มีไขมันปานกลาง (medium fat meat) เนื้อสัตว์ 1 ส่วน คือเนื้อสัตว์ที่มีน้ำหนักสุก 30 กรัม (2 ช้อนโต๊ะ) หรือน้ำหนักดิบ 40 กรัม (3 ช้อนโต๊ะ) ให้โปรตีน 7 กรัม ไขมัน 5 กรัม และพลังงาน 75 กิโลแคลอรี ได้แก่ เนื้อสัตว์ต่าง ๆ ดังนี้

เนื้อหมูป่า	หมูย่าง, ไม่มีหนัง	หมู, ซีโรรง, เนื้อไม่มีมัน
หมู, ขา(ไม่ติดมัน)	หมู, เนื้อไม่มีมัน	ซีโรรงหมูไม่มีมัน
เป็ด, เนื้อไม่มีหนัง	ไก่แก่, เนื้อ	ไข่เป็ด, ไข่ไก่ ¹
เต้าหู้แข็ง ²	เต้าหู้ขาวอ่อน(หลอด) ³	

- หมายเหตุ
1. ไข่ขนาดประมาณ 50 กรัม/ฟอง
 2. เต้าหู้แข็งขนาด ½ แผ่น (ประมาณ 60 กรัม)
 3. เต้าหู้ขาวอ่อน 2/3 หลอด (ประมาณ 180 กรัม)

ประเภทที่ 4 เนื้อสัตว์ที่มีไขมันสูง (high fat meat) เนื้อสัตว์ 1 ส่วน คือ เนื้อสัตว์ที่มีน้ำหนักสุก 30 กรัม (2 ช้อนโต๊ะ) หรือน้ำหนักดิบ 40 กรัม (3 ช้อนโต๊ะ) ให้โปรตีน 7 กรัม ไขมัน 8 กรัม และให้พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ได้แก่ เนื้อสัตว์ต่าง ๆ ดังนี้

ปลาซาวย	เป็ด, เนื้อและหนัง	หมู, เนื้อติดมัน	หมูปด
ไส้กรอกหมู, ไก่	กุนเชียง	หมูแผ่น	แฮม
หมูย่าง, เนื้อและหนัง	หมู, ซีโรรงติดมัน	หมูยอ	แหนม
หนังหมู	เนื้อวัว, ติดมัน	ไก่, เนื้อและหนัง	

5. หมวดนม

นม 1 ส่วน หรือ 240 มล. หรือ 1 ถ้วยตวง ให้โปรตีน 8 กรัม ไขมัน 0-8 กรัม คาร์โบไฮเดรต 12 กรัม และพลังงาน 90 – 150 กิโลแคลอรี เนื่องจากปัจจุบันมีนมหลายชนิดในท้องตลาด ดังนั้นพลังงานและสารอาหารที่ได้รับจึงแตกต่างกันไป ดังนี้

ตัวอย่างรายการอาหารแลกเปลี่ยนในหมวดนม

ประเภทนม	น้ำหนัก – กรัม/มล.	ถ้วยตวง
นมสด ¹	240	1
นมพร่องมันเนย ²	240	1
นมไม่มีไขมัน ³	240	1
นมระเหย ¹	120	½
นมผง ¹	30	¼ หรือ 4 ช้อนโต๊ะ
นมผงไม่มีไขมัน ³	30	¼ หรือ 4 ช้อนโต๊ะ

ข้อควรระวังในการเลือกคัมนม

1. นมสดจะมีปริมาณไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลสูงกว่านมพร่องมันเนยหรือนมที่ไม่มีไขมัน ถ้ามีปัญหาไขมันสูงในเลือดควรเลือกนมพร่องมันเนยหรือไม่มีไขมันจะดีกว่า
2. นมที่มีการปรุงแต่งรสทุกชนิด เช่น นมชนิดหวาน นมรสกาแฟ นมรสตรอเบอร์รี่ มีปริมาณน้ำตาลสูง ถ้าควบคุมน้ำตาลและน้ำหนักควรหลีกเลี่ยง
3. เครื่องดื่มประเภทโอวัลติน ไมโล มีส่วนผสมของน้ำตาลอยู่ด้วย ควรหลีกเลี่ยง

6. หมวดไขมันหรือน้ำมัน

ไขมัน 1 ส่วน คือไขมันหรือน้ำมันที่มีน้ำหนัก 5 กรัม หรือ 1 ช้อนชา ให้ไขมัน 5 กรัม และพลังงาน 45 กิโลแคลอรี ไขมันแต่ละชนิดให้กรดไขมันแตกต่างกัน จึงแบ่งตามประเภทของกรดไขมัน ดังนี้

ประเภทที่ 1 กลุ่มไขมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (MUFA) ได้แก่

น้ำมันมะกอก	1 ช้อนชา	น้ำมันรำข้าว	1 ช้อนชา
น้ำมันถั่วลิสง	1 ช้อนชา	เนยถั่วลิสง	1 ช้อนชา
ถั่วลิสง	10 เม็ด	เม็ดมะม่วงหิมพานต์	6 เม็ด

ประเภทที่ 2 กลุ่มไขมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (PUFA) ได้แก่

น้ำมันถั่วเหลือง, น้ำมันข้าวโพด, น้ำมันดอกคำฝอย, น้ำมันดอกทานตะวัน	1 ช้อนชา	มายองเนส	1 ช้อนชา	น้ำสลัด	1 ช้อนโต๊ะ
เม็ดดอกทานตะวัน	1 ช้อนโต๊ะ	เม็ดฟักทอง	1 ช้อนโต๊ะ		

ประเภทที่ 3 กลุ่มไขมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัว (SFA) ได้แก่

น้ำมันหมู, น้ำมันไก่	1 ช้อนชา	เบคอน	1 ชิ้น
เนยขาว (shortening)	1 ช้อนชา	เนยสด	1 ช้อนชา
กะทิ	1 ช้อนโต๊ะ	ครีมนมสด	2 ช้อนโต๊ะ

หมายเหตุ

1. ควรเลือกใช้น้ำมันชนิดไม่อิ่มตัวดีกว่าชนิดอิ่มตัว
2. ไขมันและน้ำมันทุกชนิดให้พลังงานสูง ควรจำกัดปริมาณการบริโภค
3. ถั่วเปลือกแข็งหรือเมล็ดพืช มีใยอาหาร โปรตีนสูง ขณะเดียวกันมีไขมันสูงด้วย ควรระวังในการบริโภค
4. เนยเทียมชนิดนี้ มีปริมาณไขมันอิ่มตัวน้อยกว่าชนิดแข็งหรือชนิดแท่ง
5. เบคอนและเนยถั่ว ถ้ารับประทานในปริมาณเล็กน้อยนับเป็นส่วนของไขมัน แต่ ถ้ารับประทานในปริมาณมากให้คิดเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อสัตว์ไขมันสูง

ภาคผนวก ง
แบบสอบถาม
เรื่องทัศนคติของผู้บริโภคหลังเข้ารับการวิจัย



แบบสอบถาม

เรื่องทัศนคติของผู้บริโภคหลังเข้ารับการวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย x ลงในช่องว่าง ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

1. ระดับการศึกษา

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น | <input type="checkbox"/> 2. มัธยมศึกษาตอนต้น |
| <input type="checkbox"/> 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. | <input type="checkbox"/> 4. อนุปริญญา / ปวส. |
| <input type="checkbox"/> 5. ปริญญาตรี | <input type="checkbox"/> 6. สูงกว่าปริญญาตรี |

2. สถานภาพ

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. โสด | <input type="checkbox"/> 2. สมรส |
| <input type="checkbox"/> 3. หม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่ | |

3. อาชีพ

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ | <input type="checkbox"/> 2. พนักงานบริษัทเอกชน |
| <input type="checkbox"/> 3. ธุรกิจส่วนตัว | <input type="checkbox"/> 4. รับจ้างทั่วไป |
| <input type="checkbox"/> 5. เกษตรกร | <input type="checkbox"/> 6. ข้าราชการบำนาญ |
| <input type="checkbox"/> 7. แม่บ้าน | <input type="checkbox"/> 8. อื่น ๆ ระบุ..... |

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. น้อยกว่า 10,001 บาท | <input type="checkbox"/> 2. 10,001-20,000 บาท |
| <input type="checkbox"/> 3. 20,001 -30,000 บาท | <input type="checkbox"/> 4. มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป |

5. ท่านเคยรับประทานข้าวกล้องหอมนิลมาก่อนหรือไม่

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย |
|------------------------------|---------------------------------|

6. ท่านทราบหรือไม่ว่าข้าวกล้องหอมนิลเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าข้าวหอมมะลิ

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ทราบ | <input type="checkbox"/> ไม่ทราบ |
|-------------------------------|----------------------------------|

7. หลังจากท่านรับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้ว ท่านคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลรับประทานง่ายหรือไม่

- | | |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> ใช่ | <input type="checkbox"/> ไม่ใช่ โปรดระบุ..... |
|------------------------------|---|

8. หลังจากท่านรับประทานข้าวกล้องหอมนิลแล้ว ท่านมีอาการผิดปกติหรือไม่ เช่น ท้องผูก
ท้องเสีย ท้องอืด ฯลฯ
- มี โป้รระบุ.....
- ไม่มี
9. ท่านคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลมีราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นมากเกินไปหรือไม่
- ใช่ ไม่ใช่
10. ท่านคิดว่าข้าวกล้องหอมนิลมีราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณค่าสารอาหารที่ได้รับ
- เหมาะสม ไม่เหมาะสม
11. ท่านทราบแหล่งที่ซื้อของข้าวกล้องหอมนิลหรือไม่
- ทราบ ไม่ทราบ
12. ในอนาคตท่านจะเลือกซื้อข้าวกล้องหอมนิลเพื่อบริโภคหรือไม่
1. ซื้อ เพราะ (โป้รระบุ).....
2. ไม่ซื้อ เพราะ (โป้รระบุ).....
3. ไม่แน่ใจ
13. ข้อเสนอแนะ.....

ภาคผนวก จ

เอกสารพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย



เอกสารคำอธิบาย/คำชี้แจง โครงการวิจัยแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ(Information Sheet)

(Patient or subject information sheet)

ชื่อโครงการ การศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ชื่อผู้วิจัย แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ

สถานที่ศึกษา โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนั้นผลการวิจัยจะเกิดประโยชน์ต่อการนำมาเป็นแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารของผู้ป่วยต่อไปในอนาคต

การเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้ ท่านจะได้รับการประเมินภาวะสุขภาพ การฝึกทักษะการควบคุมอาหาร การใช้อาหารแลกเปลี่ยนเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยจะขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านเพื่อประกอบในการรายงานผลการวิจัย ประกอบด้วย การประเมินข้อมูลเกี่ยวกับอายุ เพศ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการดื่มสุรา โรคประจำตัว การรักษาที่ได้ในปัจจุบัน ประวัติการเจ็บป่วย เพื่อประกอบผลการวิเคราะห์งานวิจัย
2. ท่านจะได้รับการตรวจร่างกาย ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ประเมินดัชนีมวลกาย วัดความดันโลหิตก่อนทำการวิจัย
3. ผู้วิจัยจะขออนุญาตเจาะเลือดตรวจทางห้องปฏิบัติการ คือการตรวจหาระดับน้ำตาลในเลือด ผลการตรวจจะนำไปวิเคราะห์และรายงานผลการวิจัย
4. ท่านจะได้รับชุดอาหารที่ได้จัดเตรียมไว้ ประกอบด้วยชุดข้าวขาวหอมมะลิราดกระเพราไก่สมุนไพรและชุดข้าวกล้องหอมนิลราดกระเพราไก่สมุนไพร
5. ผู้วิจัยจะนัดท่านเพื่อทำการวิจัยทั้งหมด 2 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์
6. หลังสิ้นสุดการทดลองท่านจะได้รับเงินค่าตอบแทนเป็นจำนวน 200 บาทต่อครั้ง ในการเข้าร่วมงานวิจัย

อย่างไรก็ตามในระหว่างเข้าร่วมโครงการนี้ ท่านอาจมีความรู้สึกผิดปกติหลังรับประทานอาหาร ทั้งนี้หากท่านมีภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ จากการเข้าร่วมโครงการ ท่านสามารถหยุดการเข้าร่วมโครงการนี้ได้ตลอดเวลา หากท่านมีข้อสงสัย ท่านสามารถสอบถามผู้วิจัย คือ แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ ได้ที่เบอร์โทรศัพท์ 0939654929 ได้ตลอดเวลา

ข้อมูลในการวิจัยนี้ จะเก็บเป็นความลับ โดยข้อมูลต่าง ๆ จะใส่รหัสเป็นตัวเลข ผู้วิจัยเท่านั้นที่จะเข้าถึงข้อมูลนี้ได้ ผู้วิจัยจะนำไปวิเคราะห์และนำเสนอในภาพรวม และนำผลที่ได้จากการวิจัยสรุปเพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาและแนวทางการรักษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือจากท่านในการเข้าร่วมงานวิจัย โดยท่านสามารถยกเลิกการเข้าร่วมวิจัยได้ตลอดเวลา หากท่านยินดีโปรดกรุณาเซ็นต์ชื่อในเอกสารให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการที่แนบมานี้ด้วย

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ
ผู้วิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่านเอกสารชี้แจงแนะนำแล้วมีความเข้าใจในรายละเอียดของงานวิจัยอย่าง
ครบถ้วนและลงนามด้วยความสมัครใจ

ลงนาม.....(ผู้เข้าร่วมวิจัย)

(.....)

หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย (Informed Consent Form)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ข้าพเจ้าชื่อนาย/นาง/นางสาว).....อายุ.....ปีก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการวิจัย และความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว

1. ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจและไม่ปิดบังซ่อนเร้น
2. ข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยไม่บังคับหรือชักจูง
3. ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกนี้จะไม่ส่งผลต่อการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับในปัจจุบันและอนาคต
4. ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยเฉพาะในรูปของสรุปผลการวิจัย โดยไม่มีการระบุชื่อนามสกุลของข้าพเจ้า การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จะกระทำด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น และเมื่อมีภาวะแทรกซ้อนจากการวิจัย ผู้วิจัยจะรับผิดชอบแก้ไขรักษาโดยไม่มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับ แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ (หัวหน้าโครงการ) เรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2” ของกลุ่มผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง ซึ่งข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้แล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ พร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและพยาน

ลงชื่อผู้เข้าร่วม โครงการ
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ดำเนิน โครงการวิจัย
(พญ.เนตรนภา จิตตะระ)

ลงชื่อพยาน
(.....)

ลงชื่อ..... พยาน
(.....)

ภาคผนวก จ

ข้อมูลงานวิจัยเบื้องต้นก่อนวิเคราะห์ด้วยสถิติ



ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มที่ 1

ลำดับที่	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	BMI	HbA1c	FBS	ยารักษาเบาหวาน
1	60	75	165	27	7.7	109	Glibenclamide, Metformin
2	55	63	156	25	7.5	112	Glipizide
3	53	62	152	26.8	6.7	112	Glibenclamide
4	51	60	150	26.6	7.6	116	Glibenclamide
5	46	62	154	26.1	6.9	125	Glibenclamide
6	50	56	148	25.6	7.7	120	Glibenclamide
7	50	64	147	29.6	7.5	128	Metformin
8	47	59	153	25.2	6.9	125	Glipizide
9	56	75	160	29.2	7.6	104	Glibenclamide
10	59	52	143	25.4	7.4	117	Glibenclamide
11	53	66	160	25.7	6.5	113	Glibenclamide
12	55	63	155	26.2	6.8	121	Metformin
13	60	65	151	28.5	6.8	107	Glipizide
14	55	65	156	26.7	7.4	133	Glibenclamide, Metformin

กลุ่มที่ 2

ลำดับที่	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	BMI	HbA1c	FBS	การรักษาเบาหวาน
15	51	66	158	26.4	7.7	117	Glibenclamide, Metformin
16	52	69	160	26.9	7.2	100	Glibenclamide, Metformin
17	60	55	145	26.2	7.1	112	Glibenclamide
18	46	53	145	25.2	7.2	127	Metformin
19	51	65	155	27.05	7.1	132	Metformin
20	54	62	148	28.3	6.9	135	Metformin
21	56	76	172	25.6	7	131	Metformin
22	57	60	153	25.6	7.1	121	Metformin
23	43	64	158	25.6	8	127	Metformin
24	49	72	158	28.8	6.5	112	Glibenclamide, Metformin
25	59	64	152	27.7	7	97	Glipizide
26	57	70	157	28.3	6.7	118	Metformin
27	42	80	175	26.1	6.7	125	Metformin
28	56	65	155	27	7	121	Metformin

ผลระดับน้ำตาลในเลือดหลังมีอาหารที่เวลาต่าง ๆ

ครั้งที่ 1

กลุ่มที่ 1 ข้าวกล้องหอมนิล

ลำดับที่	T0	T30	T60	T90	T120	T180
1	126	188	203	199	195	178
2	98	146	167	163	156	141
3	139	171	190	185	181	176
4	144	179	192	187	181	168
5	146	176	198	190	186	173
6	123	155	164	156	153	141
7	148	195	228	222	199	184
8	132	175	192	190	184	172
9	111	152	170	166	162	143
10	146	190	233	227	210	190
11	133	172	199	196	186	146
12	135	185	202	195	188	174
13	108	158	178	173	167	157
14	145	182	192	184	178	168

กลุ่มที่ 2 ข้าวขาวหอมมะลิ

ลำดับที่	T0	T30	T60	T90	T120	T180
15	133	181	201	199	190	172
16	107	166	186	187	177	163
17	113	174	192	188	178	169
18	142	188	210	209	206	196
19	143	187	215	211	200	192
20	143	196	230	249	211	218
21	135	189	216	211	200	186
22	145	201	223	216	196	188
23	129	192	203	191	196	184
24	131	169	177	175	170	169
25	92	146	185	196	184	181
26	142	197	216	198	196	177
27	150	200	235	230	206	196
28	133	190	210	203	192	182

ครั้งที่ 2

กลุ่มที่ 1 ชาวขาวหอมมะลิ

ลำดับที่	T0	T30	T60	T90	T120	T180
1	133	192	213	208	194	191
2	128	174	177	199	184	181
3	136	185	200	196	194	188
4	142	183	196	188	182	180
5	149	189	204	201	195	187
6	122	165	180	171	167	156
7	149	199	244	231	200	196
8	129	182	195	191	187	179
9	108	154	182	178	172	151
10	133	182	211	230	215	198
11	128	178	208	199	187	156
12	142	198	215	200	190	182
13	112	162	190	188	181	169
14	142	184	211	210	200	194

กลุ่มที่ 2 ชาวกล้องหอมนิล

ลำดับที่	T0	T30	T60	T90	T120	T180
15	128	175	196	180	168	142
16	117	152	163	158	146	133
17	115	167	187	180	168	154
18	142	192	202	190	182	176
19	148	194	200	186	184	178
20	148	188	208	200	196	172
21	123	176	206	194	183	170
22	147	192	214	205	188	181
23	146	182	211	201	199	182
24	138	164	172	168	167	160
25	99	154	178	176	170	156
26	146	189	205	192	191	171
27	143	190	210	202	198	176
28	131	188	205	196	188	165

ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง FBS จาก OPD card (เจาะน้ำตาลจากปลายนิ้ว)
กับระดับน้ำตาลในเลือดที่เวลา 0 นาที (เจาะน้ำตาลจากเส้นเลือดดำที่ข้อพับแขน) ในการทดลองทั้ง 2 ครั้ง

ลำดับที่	FBS จาก OPD card	การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2	
		ระดับน้ำตาลที่เวลา 0 นาที (T0)	%ความแตกต่าง (%)	ระดับน้ำตาลที่เวลา 0 นาที (T0)	%ความแตกต่าง (%)
1	109	126	13.5	133	18.1
2	112	98	14.3	128	12.5
3	112	139	19.4	136	17.6
4	116	144	19.4	142	18.3
5	125	146	14.4	149	16.1
6	120	123	2.4	122	1.6
7	128	148	13.5	149	14.1
8	125	132	5.3	129	3.1
9	104	111	6.3	108	3.7
10	117	146	19.9	133	12.1
11	113	133	15.1	128	11.7
12	121	135	10.3	142	14.8
13	107	108	0.9	112	4.5
14	133	145	8.3	142	6.3
	$\bar{X} = 117.3$	$\bar{X} = 131$	10.5	$\bar{X} = 132.4$	11.4
15	117	133	12.1	128	8.6
16	100	107	6.5	117	14.5
17	112	113	0.9	115	2.6
18	127	142	10.5	142	10.5
19	132	143	7.7	148	10.8
20	135	143	5.6	148	8.8
21	131	135	2.9	123	6.5
22	121	145	16.6	147	17.6
23	127	129	1.6	146	13.1
24	112	131	14.5	138	18.9
25	97	92	5.4	99	2.1
26	118	142	16.9	146	19.2
27	125	150	16.7	143	12.6
28	121	133	9.1	131	7.6
	$\bar{X} = 119.6$	$\bar{X} = 131.3$	8.9	$\bar{X} = 133.6$	10.5

ภาคผนวก ช
งบประมาณค่าใช้จ่ายในการวิจัย



งบประมาณค่าใช้จ่ายในงานวิจัย

รายการ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนหน่วย	ราคารวม (บาท)
ค่าอาหาร	40	60	2,400
ค่าตรวจห้องปฏิบัติการ	40	336	13,440
ค่าจัดทำพิมพ์	-	-	1,000
ค่าอุปกรณ์เจาะเลือดและเบ็ดเตล็ด	-	-	2,000
ค่าพิมพ์เอกสารและเย็บเล่ม	-	-	2,000
ค่าเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง	200	56	11,200
รวมทั้งหมด			32,040

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-ชื่อสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

แพทย์หญิงเนตรนภา จิตตะระ

พ.ศ. 2551 แพทยศาสตรบัณฑิต นเรศวร

แพทย์ใช้ทุนเวชปฏิบัติทั่วไป โรงพยาบาลพิจิตร

แพทย์ใช้ทุนเวชปฏิบัติทั่วไป โรงพยาบาลบางมูลนาก

แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป โรงพยาบาลแพทย์รังสิต

แพทย์ประจำ นิตีพลคลินิก

