

# การศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

เนตรนภา จิตตะระ<sup>1</sup>  
พญ.ปองศิริ คุณงาม<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

เบาหวานเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุข การป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากเบาหวานที่สำคัญคือการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ โดยเฉพาะการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายที่สุด สำหรับในประเทศไทยซึ่งรับประทานข้าวเป็นอาหารหลัก แต่ข้าวขาวหอมมะลิ (ข้าวที่ผ่านการขัดสี) มีค่าดัชนีน้ำตาลสูง ส่งผลให้น้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ขณะที่ข้าวกล้องหอมนิลซึ่งเป็นธัญพืชทั้งเมล็ด มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ จึงมีผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารน้อยกว่าข้าวขาว ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยศึกษาแบบ randomized crossover design มีผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 30 คน เมนูอาหารที่ใช้ในการทดลองถูกจัดให้มีปริมาณน้ำหนักรวมที่เท่ากัน หลังจากนั้นวัดผลโดยการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดจากเส้นเลือดดำรวมเวลานาน 3 ชั่วโมง คือ เจาะเลือดก่อนรับประทานอาหารที่เวลา 0 นาที และที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาทีหลังรับประทานอาหาร

ผลการศึกษาพบว่าระดับน้ำตาลของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพื้นที่ใต้กราฟ 180 นาทีของข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิร้อยละ 19.6 ซึ่งผลการทดลองที่ได้ในครั้งนี้มีประโยชน์สำหรับผู้ป่วยเบาหวานโดยแนะนำให้มีการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลเป็นอาหารแลกเปลี่ยนแทนข้าวขาวเพื่อให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารดีขึ้นและลดภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว

**คำสำคัญ :** ดัชนีน้ำตาล, ข้าวขาวหอมมะลิ, ข้าวกล้องหอมนิล, น้ำตาลหลังมื้ออาหาร, เบาหวาน

## 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

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

<sup>2</sup> ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

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, Jasmine (white or milled) rice, Homnin (black) rice, postprandial blood glucose, diabetes mellitus

## บทนำ

เบาหวานเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุขและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น การป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากเบาหวานที่สำคัญคือการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ โดยเฉพาะระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายที่สุด

สำหรับประเทศไทย ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นอาหารหลักที่คนไทยนิยมรับประทานเป็นประจำ โดยพบว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือที่รู้จักทั่วไปว่า “ข้าวขาวหอมมะลิ” เป็นสายพันธุ์ที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด ซึ่งข้าวขาวหอมมะลิ เป็นข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือก แยกแกลบแล้วขัดสีเอารำออก ค่าดัชนีน้ำตาลของข้าวขาวหอมมะลิ (Jasmine rice) ที่รายงานใน International Table of Glycemic index (Atkinson et al., 2008) พบว่ามีค่าดัชนีน้ำตาลสูงเท่ากับ  $109 \pm 10$  จึงส่งผลให้น้ำตาลในเลือดของผู้บริโภคสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

นอกเหนือจากข้าวขาวหอมมะลิ ยังมีข้าวกล้อง เป็นข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือก แยกแกลบออก แต่ไม่มีการขัดสี มีใยอาหารมากกว่า ดัชนีน้ำตาลต่ำถึงปานกลาง มีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดของผู้บริโภคเพิ่มสูงขึ้นช้ากว่าข้าวที่ผ่านการขัดสี อีกทั้งในปัจจุบันประเทศไทยมีข้าวกล้องหอมนิลเป็นกระแสนิยมในผู้ใส่ใจดูแลสุขภาพ ข้าวกล้องหอมนิลเป็นข้าวไม่ขัดสี ถือเป็นข้าวกล้องชนิดหนึ่ง เมล็ดมีสีม่วงเข้มจนถึงสีดำ ค่าดัชนีน้ำตาลของข้าวที่มีสีดำ (Black rice) ที่รายงานใน International Table of Glycemic index (Atkinson et al., 2008) มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ เท่ากับ  $42 \pm 3$  นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่าข้าวสีต่ำลดการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตโดยกระบวนการยับยั้งยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยน

คาร์โบไฮเดรตเป็นน้ำตาล ได้แก่  $\alpha$ -glucosidase,  $\alpha$ -amylase และ aldose reductase ส่งผลให้ลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Wahyuni et al., 2015; Shimoda et al., 2015)

จากคุณประโยชน์ข้าวหอมนิลที่กล่าวในข้างต้น ข้าวหอมนิลถือเป็นข้าวที่มีประโยชน์ทั้งต่อผู้ป่วยเบาหวานและบุคคลทั่วไป ในปัจจุบันหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับข้าวหอมนิลในผู้ป่วยเบาหวานประเภทที่ 2 ยังมีจำกัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับข้าวหอมนิลว่าจะมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานอาหารแล้วว่าเป็นอย่างไร

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังจากรับประทานข้าวกล้องหอมนิลเปรียบเทียบกับข้าวขาวหอมมะลิ

## วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นแบบ randomized crossover design มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมนูอาหารที่ใช้ทดสอบประกอบด้วยข้าวสวย (ข้าวกล้องหอมนิลหรือข้าวขาวหอมมะลิ) รับประทานร่วมกับกระเพราไก่ ปริมาณอาหารที่จัดให้รับประทานนั้นจะมีการปรับปริมาณน้ำหนักอาหารให้เท่ากัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA, 2016) ที่มารับบริการ ณ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตำบลดงกลาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 อายุระหว่าง 40-60 ปี ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร ดังนี้

## เกณฑ์ในการคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Inclusion criteria)

1. อาสาสมัครเพศหญิง อายุ 40-60 ปี
2. ได้รับการวินิจฉัยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 6 เดือนก่อนเริ่มการวิจัย และสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (Fasting blood sugar) อยู่ระหว่าง 80 - 150 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และค่า Hemoglobin A1c (HbA1c) อยู่ระหว่าง 6.5 - 8%
3. ควบคุมระดับน้ำตาลโดยใช้วิธีการรับประทานยา
4. ดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 25 - 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
5. ไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มเหล้า
6. ไม่รับประทานอาหารเฉพาะ เช่น อาหารมังสวิรัต
7. ไม่มีประวัติโรคตับเรื้อรัง โรคไตเรื้อรัง โรคไทรอยด์ โรคหัวใจ โรคจิตเภท โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร
8. ไม่ได้รับประทานยาสแตตินหรือยาลดไขมัน ยาสมุนไพรเพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือด ในช่วง 1 เดือนก่อนการทดลอง

9. ไม่ได้รับประทานยารักษาเบาหวานกลุ่ม alpha-glucosidase inhibitor
10. ไม่มีประวัติแพ้อาหารที่ใช้ในการทดลอง

#### เกณฑ์การยุติเข้าร่วมการศึกษา (discontinuation criteria)

1. มีอาการไม่พึงประสงค์จากการรับประทานอาหารที่ทดสอบ
2. มีอาการแสดงของภาวะน้ำตาลต่ำหรือสูงในระหว่างทดสอบอาหาร
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ต้องการทดสอบอีกต่อไป

#### ขั้นตอนการวิจัย

- แบ่งอาสาสมัครทั้ง 30 คนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยจับฉลากแบบไม่แทนที่ อาสาสมัครจะได้รับการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง คือ รับประทานชุดข้าวกล้องหอมนิลและชุดข้าวขาวหอมมะลิ ซึ่งกลุ่มใดจะได้รับอาหารชุดใดก่อนหลังจะเป็นไปโดยการสุ่ม โดยระยะห่างของอาหารทั้ง 2 ชุด ห่างกัน 1 สัปดาห์
- ในระหว่าง 24 ชั่วโมงก่อนทำการทดลอง อาสาสมัครได้รับคำแนะนำให้งดการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ น้ำอัดลม งดการสูบบุหรี่ งดการออกกำลังกาย และอาสาสมัครต้องงดอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดหลังจากเวลา 20.00 น. ในระหว่างการทดลองนี้อาสาสมัครทุกคนได้รับคำแนะนำให้รับประทานยาของตนเหมือนในชีวิตประจำวัน
- ในวันที่ทำการทดลอง อาสาสมัครแต่ละคนจะได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิต หลังจากนั้นจะได้รับอาหารที่เตรียมไว้ ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลหรือข้าวขาวหอมมะลิ 1 ถ้วยตวง และกระเพาะไก่ 1 จานเล็ก ซึ่งมีการชั่งตวงสำหรับแต่ละคนในปริมาณที่เท่ากันและจะต้องรับประทานให้เสร็จภายในเวลา 15 นาที โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง คือ ที่เวลา 0 นาทีก่อนรับประทานอาหาร และที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาทีหลังเริ่มรับประทานอาหาร(Brouns F., et al,2005) โดยเจาะเลือดที่เส้นเลือดดำบริเวณข้อพับแขน นำเลือดที่ได้ใส่หลอดทดลองที่มีสาร NaF หลังจากนั้นนำเลือดที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าระดับน้ำตาลในเลือด แล้วนำค่าผลเลือดที่ได้ในแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน

#### ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เมื่อเริ่มโครงการมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน เมื่อสิ้นสุดโครงการเหลือกลุ่มตัวอย่าง 28 คน โดยมีผู้ออกจากโครงการทั้งสิ้น 2 คน (Dropped out rate 15%) โดย 1 คนถูกคัดออกเนื่องจากมีระดับน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานอาหารมากกว่า 150 mg% อีก 1 คนเดินทางไปต่างจังหวัด จากข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

## 1. ข้อมูลลักษณะทั่วไป

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการ

ลักษณะทั่วไป	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
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 <sup>2</sup> )	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
ยาเบาหวานที่รับประทาน		
- Glipizide	28.5%	7.1%
- Glibenclamide	57.1%	28.5%
- Metformin	35.7%	85.7%

จากตารางที่ 1 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 กิโลกรัมต่อเมตร<sup>2</sup> 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 กิโลกรัมต่อเมตร<sup>2</sup> ค่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารเฉลี่ย 119.6±11.4 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรและระดับ HbA1C เฉลี่ย 7.0±0.4% ด้านของยารักษาโรคเบาหวานที่อาสาสมัครรับประทาน พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่รับประทานยา glibenclamide มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.1 ส่วนอาสาสมัครกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่รับประทานยา metformin มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.7

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ ทั้งก่อนและหลังรับประทานอาหาร ณ เวลาต่าง ๆ โดยใช้สถิติ t-test ( $p < 0.05$ )

ผลการทดลองครั้งที่ 1

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

\*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ( $p < 0.05$ )

ผลการทดลองครั้งที่ 2

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

\*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ( $p < 0.05$ )

**สรุป** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 2 การทดลองครั้งที่ 1 จากการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานชุดอาหารข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิที่นาที่ที่ 90, 120 และ 180 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p\text{-value} < 0.05$  ส่วนผลการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่ากลุ่มข้าวขาวหอมมะลิที่นาที่ที่ 180 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p\text{-value} < 0.05$

### 3. เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน

**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดก่อนการรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร ณ เวลาต่าง ๆ ของข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิ ในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกันโดยใช้สถิติ paired t-test ( $p < 0.05$ )

**กลุ่มที่ 1** (ครั้งที่ 1 รับประทานข้าวกล้องหอมนิล-ครั้งที่ 2 รับประทานข้าวขาวหอมมะลิ)

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*

\*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ เวลาเดียวกัน ( $p < 0.05$ )

**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<.05)

**สรุป** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 3 จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดก่อนการรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร ณ เวลาต่าง ๆ ของข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอมมะลิของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม พบว่า หลังจากรับประทานข้าวกล้องหอมนิลระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลมีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิที่นาทีที่ 30, 60,90, 120 และ 180 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value <0.05

**4. เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ**

**ตารางที่ 4** แสดงข้อมูลเปรียบเทียบพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มข้าวกล้องหอมนิลและกลุ่มข้าวขาวหอมมะลิ

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

นำค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดทั้งหมดมาสร้างกราฟแล้วนำมาหาค่าพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (Incremental Area Under Curves; iAUCs) 180 นาที แล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของข้าวกล้องหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ (ตารางที่ 4)

เมื่อดำเนินพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือด (incremental area under the curve, iAUCs) หลังรับประทานอาหารชุดอาหารที่ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมนิลและข้าวขาวหอม



มะลิ พบว่าพื้นที่ใต้กราฟมีค่าเท่ากับ  $8,025 \pm 952.1$  mg.min/dL และ  $9,977 \pm 879.3$  mg.min/dL ตามลำดับ โดยพื้นที่ใต้กราฟของข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิคิดเป็นร้อยละ 19.6

## อภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างกลุ่ม พบว่าในการทดลองครั้งที่ 1 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจากการรับประทานอาหารชุดข้าวกล้องหอมนิลมีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิอย่างชัดเจนที่ 90, 120 และ 180 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p\text{-value} < 0.05$  ส่วนในการทดลองครั้งที่ 2 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานชุดข้าวกล้องหอมนิลมีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิที่เวลา 180 นาที และเมื่อทำการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารภายในอาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน พบว่าระดับน้ำตาลของทั้งสองกลุ่มหลังจากรับประทานชุดข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าชุดข้าวขาวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาที

ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าระดับค่าดัชนีน้ำตาล (GI) ของข้าวกล้องหอมนิล ( $GI=42 \pm 3$ ) ต่ำกว่าดัชนีน้ำตาล (GI) ของข้าวขาวหอมมะลิ ( $GI=109 \pm 10$ ) ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของข้าวกล้องหอมนิลมีค่าต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิ จากสมมติฐานการทดลองดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารระหว่างการบริโภคชุดอาหารทั้งสองชนิดที่เวลาเดียวกันระหว่างกลุ่มที่ 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 อาสาสมัครทุกคนรับประทานยาของตนเองเหมือนเดิม และอาสาสมัครแต่ละคนรับประทานยาที่แตกต่างกัน ยาแต่ละชนิดมีผลลดระดับน้ำตาลด้วยกลไกที่ต่างกัน โดยในกลุ่มที่ 1 อาสาสมัครส่วนใหญ่ได้รับประทานยาเบาหวานกลุ่ม sulfonylurea ส่วนอาสาสมัครในกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่รับประทานยาเบาหวานกลุ่ม biguanide ซึ่งยากกลุ่ม sulfonylurea มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้ดีกว่ายากกลุ่ม biguanide โดยยากกลุ่ม sulfonylurea จะเริ่มออกฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารที่เวลา 30 นาทีหลังจากเริ่มรับประทานอาหารและออกฤทธิ์ได้นานกว่ายากกลุ่ม biguanide ดังนั้นการรับประทานยาที่แตกต่างกันของทั้งสองกลุ่มอาจส่งผลต่อช่วงเวลาและปริมาณการลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารที่ต่างกัน

ซึ่งผลของการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ shimoda และคณะในปี ค.ศ. 2015 ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานสารสกัดจากข้าวที่มีสีดำนในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับข้าวที่มีสีดำเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ได้รับยาหลอกที่มีส่วนประกอบของ dextrin เป็นกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นวัดระดับน้ำตาลในเลือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารของผู้ที่รับประทานสารสกัดจากข้าวสีดำมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่เวลา 30 และ 90 นาที จากการทดลองเดียวกันนี้ยังพบว่าข้าวสีดำที่ประกอบไปด้วยแอนโทไซยานินนั้น สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ โดยยับยั้งเอนไซม์  $\alpha\text{-glucosidase}$ ,  $\alpha\text{-}$

amylase และ aldose reductase (Shimoda et al., 2015) และยังสามารถคล้องกับการศึกษาของ Wahyuni และคณะ ในปี ค.ศ. 2015 ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการต้านเบาหวานของสารสกัดจากรำข้าวสีดำในหนูทดลอง พบว่า สารสกัดจากรำข้าวสีดำสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดในหนูทดลองได้ โดยผ่านกระบวนการยับยั้งเอนไซม์  $\alpha$ -glucosidase (Wahyuni et al., 2015)

นอกจากนี้เมื่อคำนวณพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือด (incremental area under curves, iAUCs) 180 นาที หลังรับประทานอาหารทั้งสองชุดแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ชุดข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าชุดข้าวขาวหอมมะลิถึงร้อยละ 19.4 ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Ito Y และคณะที่ทำการศึกษาในคนญี่ปุ่นที่มีสุขภาพดี ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากรับประทานข้าวกล้องเทียบกับข้าวขาวพบว่า iAUCs ของระดับน้ำตาลในเลือดในช่วง 120 นาที หลังจากรับประทานข้าวกล้องมีค่าต่ำกว่าการบริโภคข้าวขาวที่จัดให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 50 กรัมเท่ากัน (Ito, 2005) และการศึกษาของ Panlasiqi และคณะในปี 2006 พบว่า iAUCs ของระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในช่วง 180 นาที หลังรับประทานอาหารข้าวกล้องมีค่าต่ำกว่าข้าวขาวถึง 35.2% (Panlasiqi, 2006)

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารจากการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนมีค่าต่ำกว่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารในวันที่ทำการทดลอง อาจเนื่องมาจากระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารจากการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนนั้นเป็นการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว แต่ผลเลือดจากการทดลองนี้ได้มาจากการเจาะเลือดบริเวณเส้นเลือดดำที่ข้อพับแขน ซึ่งการเจาะเลือดจากปลายนิ้วนั้นมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนที่ทำให้เกิดค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ต่ำหรือสูงกว่าปกติได้ โดยปัจจัยที่มีผลรบกวนต่อการอ่านค่าระดับน้ำตาลจากการเจาะเลือดปลายนิ้วนั้น ไม่ว่าจะเป็นเทคนิคการตรวจปัญหาของแถบทดสอบ ตำแหน่งและเวลาที่เจาะเลือด ชนิดของเครื่องตรวจน้ำตาลในเลือดชนิดพกพาหรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างปัจจัยที่ทำให้เกิดค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ต่ำกว่าปกติ เช่นเลือดที่หยดมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะตรวจ หรือบีบเค้นเลือดมากเกินไป ผู้ป่วยมีค่าฮีมาโตคริตที่สูง ภาวะความดันโลหิตต่ำ ภาวะที่มีไตรกลีเซอไรด์สูง หรือเครื่องตรวจน้ำตาลชนิด biosensor จะถูกรบกวนด้วยความเข้มข้นของออกซิเจน (PaO<sub>2</sub>) ที่มากกว่า 150 มม.ปรอท ภาวะดังกล่าวจะทำให้ในการตรวจกลูโคสมีค่าต่ำกว่าที่เป็นจริง แต่หากผู้ป่วยที่มีค่าฮีมาโตคริตต่ำกว่าเกณฑ์ที่เครื่องกำหนด หรือระดับกรดยูริกสูง จะส่งผลให้วัดค่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นกว่าปกติ (แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน, 2557) The International Organization for Standardization (ISO) และองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานของเครื่องตรวจน้ำตาลในเลือดชนิดพกพาในการตรวจวัดระดับกลูโคสในเลือดที่ระดับ < 75 มก./ดล. จะต้องให้ผลตรวจที่มีค่าต่างจากค่าที่แท้จริง (ระดับพลาสมากลูโคส)  $\pm 15$  มก./ดล. และที่ระดับ  $\geq 75$  มก./ดล. จะต้องให้ผลตรวจที่มีค่าภายใน  $\pm 20\%$  ของค่าที่แท้จริง (ระดับพลาสมากลูโคส) (Garg SK. et al, 2013) ซึ่งจากการทดลองนี้ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารจากการเก็บข้อมูลจากเวชระเบียน (เจาะเลือดจากปลายนิ้ว) มีค่าต่ำกว่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารที่ได้จากการทดลอง (เจาะเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณข้อพับแขน) แต่ยังคงอยู่ในช่วงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ The International Organization for Standardization (ISO) และองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา

## ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยนี้ที่พบว่าการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารจากชุดข้าวกล้องหอมนิลซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ มีแนวโน้มต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิ ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลสูงอย่างชัดเจน รวมทั้งข้อมูลจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าพื้นที่ใต้กราฟของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร (incremental area under curves, iAUCs) 180 นาที ของชุดข้าวกล้องหอมนิลต่ำกว่าข้าวขาวหอมมะลิถึงร้อยละ 19.6 จึงน่าจะมีผลทางคลินิก (clinical significance) ที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตจริงที่รับประทานข้าวกล้องหอมนิลแทนที่ข้าวขาว ดังนั้นจึงควรแนะนำให้มีการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลเพื่อเป็นอาหารแลกเปลี่ยน โดยเฉพาะในผู้ที่เป็เบาหวาน เพื่อให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารดีขึ้นและลดภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว

นอกจากนี้การศึกษาที่รายงานครั้งนี้เป็นการศึกษาระยะสั้นติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารในระยะเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้ดีกว่าข้าวขาวหอมมะลิ อย่างไรก็ตามควรจะมีการศึกษาระยะยาวถึงผลของการรับประทานข้าวกล้องหอมนิลอย่างต่อเนื่องติดต่อกันในชีวิตประจำวันว่าจะมีผลต่อการควบคุมเบาหวานดีขึ้นหรือไม่ โดยการตรวจสอบระดับน้ำตาลสะสม (Hemoglobin A1c) ตลอดจนภาวะแทรกซ้อนอื่น

## บรรณานุกรม

- รุจิรา สัมมะสุต. (2547). *วารสารโภชนบำบัด* ปีที่ 15 ฉบับที่ 1. *Thai Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2004;15(1)
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขและสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. (2557). *แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน พ.ศ. 2557*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- 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).
- Brouns, F., Bjorck, I., & Frayn, K. N. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18, 145–171
- Garg, S., & Hirsch, IB. (2013). Self-monitoring of blood glucose—an overview. *Diabetes Technol Ther*, 15: S3–S12.
- 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.
- Panlasigui L., Thompson L.(2006). Blood glucose lowering effects of brown rice in normal and diabetic subjects. *Int J Food Sci Nutr*. 57(3-4):151–8.
- 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
- Wahyuni, A. S., Munawaroh, R., & Da'I, M.(2016) Antidiabetic mechanism of ethanol extract of black rice bran on diabetic rats. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*, 6:106–110