

นิพนธ์ต้นฉบับ

ปริมาณน้ำตาลในเลือดของกลุ่มผู้บริโภคข้าวหุงแบบแช่น้ำและข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ

อุดมศักดิ์ มหาวิวัฒน์⁽¹⁾, ศิริมา ตงศิริ⁽²⁾, สุกัญญา ชูคันหอม⁽²⁾, ลภณพร โกมินทร์⁽²⁾, ทศนีย์ นารินทร์⁽³⁾,
พรทิพย์ ใจธรรม⁽³⁾, ศรัณย์พร เหมวงษ์⁽³⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 2 สิงหาคม 2561

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 24 ตุลาคม 2561

(1) ผู้รับผิดชอบบทความ: รองศาสตราจารย์
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(3) นักศึกษาคณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ประชากรมากกว่าครึ่งโลกรับประทานเป็นอาหารหลัก และวิธีการหุงข้าวเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าว ข้าวจึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อระดับน้ำตาลในเลือด ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองที่รับประทานข้าว(ข้าวดอกมะลิ 105 กข.15) หุงแบบแช่น้ำและกลุ่มควบคุมที่รับประทานข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ และหาระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัครนิสิตสาขาโภชนาการและการจัดการความปลอดภัยในอาหาร คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ที่มีอายุ 18-22 ปี จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองที่รับประทานข้าวหุงแบบแช่น้ำจำนวน 31 คน และกลุ่มควบคุมที่รับประทานข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำจำนวน 31 คน ในปริมาณ 100 กรัมต่อคน โดยเจาะเลือดจากปลายนิ้วในนาที่ที่ 0 (ก่อนรับประทานข้าว) และหลังจากรับประทานข้าวทุก 30 นาที เมื่อวิเคราะห์ ผลการศึกษา จากการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด ณ นาที่ที่ 0 (ก่อนรับประทานข้าว) และหลังจากรับประทานข้าวที่นาที่ที่ 30, 60, 90, และ 120 นาที พบว่า ในกลุ่มทดลอง ณ นาที่ที่ 0 มีปริมาณน้ำตาลในเลือด 88.2 mg/dl และหลังรับประทานข้าวหุงแบบแช่น้ำมีระดับน้ำตาลในเลือดค่อยๆลดลงจากนาที่ที่ 30 (128.87 mg/dl) ไปจนถึงนาที่ที่ 120 (92.44) ส่วนกลุ่มควบคุม ณ นาที่ที่ 0 มีปริมาณน้ำตาลในเลือด 84.07 mg/dl และหลังจากรับประทานข้าวแบบไม่แช่น้ำพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดเริ่มลดลงในนาที่ที่ 60 (126.17mg/dl) ไปจนถึงนาที่ที่ 120 (105.53 mg/dl) เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยวิธีทางอ้อมโดยประยุกต์จากวิธีการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC,2000) พบว่าข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 31.8 g/ 100g ส่วนข้าวหุงแบบแช่น้ำ และน้ำข้าว มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 28.77 และ 1.57 g/100g ตามลำดับ

คำสำคัญ: น้ำตาลในเลือด, คาร์โบไฮเดรต, ข้าวหุงแบบแช่น้ำ, ข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ

Original Article

Blood Sugar Levels in the Consumer Groups Drained and Undrained-Cooked Rice

Udomsak Mahaweerawat⁽¹⁾, Sirinart Tongsiri⁽²⁾, Sukanya chukunhom⁽²⁾, Laponporn Komin⁽²⁾, Thassanee Narin⁽³⁾, Pornthip Jaitham⁽³⁾, Sarunporn Hemwong⁽³⁾

Received Date: August 2, 2018

Accepted Date: October 24, 2018

Abstract

Rice is a food carbohydrates group, more than half the world's population eaten as a main meal. And how to cook rice is one of the factors that affect the quantity of carbohydrates in rice. Rice therefore is especially important in controlling the blood glucose level.

This study aimed to compare the blood sugar level of the experimental group and the control group eating drained and non-drained cooked rice (*Oryza sativa* L.) cv. Khao Dawk Mali 105], And blood sugar level investigated from taking of each rice cooked of voluntary consented students in field of nutrition and food safety management, Faculty of Public Health Mahasarakham University aged 18-22 year old, 62 person divided into two group as the experimental 31 person group which eat drained cooked rice and the control 31 person group eat non-drained cooked rice of quantity 100 g of each person. The blood sugar examination were taken at time 0 (fasting) and after eating every 30 minute. The blood sugar investigation define at minutes 0 (before taking test both rice) and at time 30, 60, 90 and 120 after taken test both rice. Blood sugar levels in experimental group at minutes 0 is 88.2 mg/dl. Which are lower after taken drained cooked rice, at minutes 30 (128.87 mg/dl) to minutes 120 (92.44 mg/dl). Also blood sugar levels in control group at minutes 0 is 84.07 mg/dl and lower after taken un-drained cooked rice at minutes 60 (126.17 mg/dl) to minutes 120 (105.53 mg/dl). The determination of carbohydrate with an indirect method to determine the amount of carbohydrates (AOAC, 2000). Non-drained cooked rice has the most Carbohydrate is 31.8 g/100 g. Drained cooked and boiled rice water is the carbohydrate content was 28.77 and 1.57 g / 100 g, respectively.

Keywords: Blood Sugar, Drained Cooked Rice, Carbohydrate

(1) *Corresponding author:*

Associate Professor,
Faculty of Public Health,
Mahasarakham University

(2) *Assistant Professor,*

Faculty of Medicine,
Mahasarakham University

(3) *Student, Faculty of Public Health,*

Mahasarakham University

บทนำ

ข้าว เป็นธัญพืชที่ประชากรมากกว่าครึ่งโลกบริโภคเป็นอาหารหลัก (Singh et al., 2003) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย (เอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียใต้) ข้าวเจ้าพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 กข.15 ที่เป็นที่รู้จักและนิยมปลูก โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือเป็นที่รู้จักในต่างประเทศว่า Jasmine rice ซึ่งเป็นข้าวที่มีกลิ่นหอม ที่ได้รับความนิยมในเอเชีย และกำลังได้รับความนิยมในยุโรปและสหรัฐอเมริกา บางส่วนเนื่องจากมีกลิ่นหอมและเนื้อสัมผัสที่ดี ได้รับความนิยมเป็นอันดับหนึ่งในตลาด เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวสายพันธุ์ที่ไม่หอม (Wongpornchai et al., 2004)

ส่วนประกอบหลักใหญ่ๆ ของข้าว คือ สตาร์ช (คาร์โบไฮเดรต) ประกอบด้วย อะไมโลส และอะไมโลเพกติน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำตาลในเลือด คนปกติที่บริโภคข้าว จากการรับประทานอาหารเช้าไประดับกลูโคสในเลือดจะสูงขึ้นเป็นประมาณ 140-150 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และหลังจากนั้นประมาณ 2-3 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสในเลือดจะลดลงจนเหลือเท่าๆ กับขณะที่ไม่ได้รับประทานอาหาร และเมื่อระดับน้ำตาลกลูโคสสูงเกิน 160-180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร กลูโคสจะถูกขับออกทางปัสสาวะ (ัญญาเขมฐากุล, 2558) การทดสอบการตอบสนองของฮอร์โมนอินซูลินต่อระดับน้ำตาลในเลือด หรือ Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) ใช้ทดสอบในผู้ที่เสี่ยงว่าเป็นเบาหวาน อีกทั้งยังสามารถใช้ได้กับบุคคลทั่วไปและหญิงตั้งครรภ์ เป็นวิธีทดสอบการทำงานของ β -cell ของตับอ่อนในการหลั่งอินซูลิน หลังรับประทานน้ำตาลในปริมาณ 80-100 กรัม (ในทำนองเดียวกัน ในการทดลองนี้จะใช้ข้าวหอมมะลิ 100 กรัม) ซึ่งคนปกติสามารถลดระดับน้ำตาลลงมาได้ภายในเวลา 2 ชั่วโมง ผู้ที่มีการหลั่งอินซูลินบกพร่องหรือเป็นโรคเบาหวาน จะต้องใช้เวลาในการลดระดับน้ำตาลในเลือดนานกว่า 2 ชั่วโมง

การศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวหุงแบบแช่น้ำ (เมื่อข้าวสุกพอดีแล้ว เทน้ำหุงข้าวทิ้งไป) และข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ (ไม่เทน้ำหุงข้าวทิ้ง โดยปล่อยให้เดือดแห้งไปเอง) และศึกษาผลของการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดในผู้บริโภคล้างการบริโภคข้าวที่หุงแบบแช่น้ำและข้าวที่หุงแบบไม่แช่น้ำ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มผู้บริโภคข้าวหุงแบบแช่น้ำ และกลุ่มผู้บริโภคล้างการบริโภคข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ
2. เพื่อศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวหุงแบบแช่น้ำ น้ำข้าว และข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเชิงทดลองเพื่อหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตวิเคราะห์จากตัวอย่าง 3 ชนิด คือ ข้าวหุงแบบแช่น้ำ และข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ (เพื่อเป็นการควบคุมความคลาดเคลื่อนของการทดลอง)

การศึกษากึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัคร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รับประทานข้าวหุงแบบแช่น้ำ และกลุ่มที่รับประทานข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ เปรียบเทียบโดยการเจาะเลือดด้วยเครื่องกลูโคสมิเตอร์ทุกๆ 30 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง เพื่อวัดระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม และทำการเจาะเลือดก่อนการบริโภคข้าว (The Fasting Level) เพื่อเป็นค่าพื้นฐานปกติ ของการทดลองการเจาะเลือดในครั้งต่อไป

● กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาสาสมัครนิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาโภชนาการและการจัดการความปลอดภัยในอาหาร คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- 1) เกณฑ์การคัดเลือกประชากรที่ศึกษา
 - 1.1) กลุ่มควบคุม 31 คน รับประทานข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ
 - 1.2) กลุ่มทดลอง 31 คน รับประทานข้าวหุงแบบแช่น้ำ
 - 1.3) อายุระหว่าง 18-22 ปี
 - 1.4) น้ำหนัก ส่วนสูง ค่า BMI ที่มีค่าใกล้เคียงกันของทั้งสองกลุ่ม
 - 1.5) งดอาหารอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมง
 - 1.6) ผู้ที่ไม่มีโรคทางระบบอาหารที่เกี่ยวข้องกับการดูดซึม
 - 1.7) ผู้ที่ไม่มีประวัติได้รับการผ่าตัดภายใน 6 เดือน
 - 1.8) ไม่มีการอักเสบของแผลติดเชื้อ
 - 1.9) ไม่มีการใช้ยาบางชนิดที่มีผลต่อระดับ

น้ำตาลในเลือด เช่น ยาควบคุมความดันกลุ่ม Nicotinic-acid, Beta-block ยารักษาโรคเบาหวานกลุ่ม Thiazide และยาคุมกำเนิดกลุ่ม Estrogens, Thyroxine

1.10) มีความสมัครใจ ยินดีให้ข้อมูลตามความเป็นจริง รับรู้ และยอมรับการ ปฏิบัติงานตามวิธีการทดลองด้วยความเข้าใจในรายละเอียดทุกประการ

1.11) ให้ความยินยอมพร้อมมีการลงนามในใบยินยอมความร่วมมือของอาสาสมัคร (Consent Form) ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

2) เกณฑ์การคัดออก กลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถศึกษาได้

2.1) ผู้มีโรคประจำตัวและมีการใช้ยาประจำตัวในการรักษาอยู่เป็นประจำ

2.2) ผู้ที่ทานอาหารก่อนการทดลอง

2.3) ผู้ที่ไม่มีความสมัครใจการเข้าร่วมและการวิจัยในครั้งนี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เลขที่ PH 012/2560

● การเตรียมผลิตภัณฑ์

ข้าวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ข้าวหอมมะลิ 105 ที่หุงแบบเช็ดน้ำและหุงแบบไม่เช็ดน้ำ ที่ได้มาจากห้างสรรพสินค้า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งอาหารแต่ละชุดประกอบด้วย ข้าวหุง 100 กรัม และน้ำดื่มบริสุทธ์ 120 มิลลิลิตร ทานให้หมดภายใน 5 นาที

● วิธีการเตรียมข้าวหุงแบบเช็ดน้ำ

นำข้าวสาร 2,000 กรัม ไปชามน้ำ 2 ครั้ง



เติมน้ำ 5,760 ml. ต้มจนเมล็ดข้าวแตกพองยังเหลือไตข้าว (ต้มนาน 30 นาที) โดยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า Panasonic SR-942 แล้วรินน้ำทิ้ง 2,880 ml. แล้วทำการดงข้าว 15 นาที



ชั่งน้ำหนักได้ข้าวหุงสุก 3,460 g.



บรรจุใส่ถุง ถุงละ 100 g.

● วิธีการเตรียมข้าวหุงแบบไม่เช็ดน้ำ

นำข้าวสาร 2,000 กรัม ไปชามน้ำ 2 ครั้ง



เติมน้ำ 2,880 ml. หุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า Panasonic SR-942 นาน 45 นาที



ชั่งน้ำหนักได้ข้าวหุงสุก 3,200 g.



บรรจุใส่ถุง ถุงละ 100 g.

● ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง

1) การเตรียมอาสาสมัคร 2 กลุ่ม คือ

1.1) กลุ่มควบคุม 31 คน รับประทานข้าวหุงแบบไม่เช็ดน้ำ

1.2) กลุ่มทดลอง 31 คน รับประทานข้าวหุงแบบเช็ดน้ำ

2) การเตรียมการเจาะเลือด

2.1) เตรียมอาสาสมัคร 62 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มให้รับประทานข้าวหุงแบบเช็ดน้ำและข้าวหุงแบบไม่เช็ดน้ำ ทั้งหมดงดอาหาร มา ไม่น้อยกว่า 6-8 ชั่วโมง

2.2) ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานข้าว และหลังจากรับประทานข้าวขาวหอมมะลิ 100 กรัม และทำการเจาะเลือดทุกๆ 30 นาที (0, 30, 60, 90, 120 นาที) ที่ละนิ้วจนครบ 5 นิ้ว ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนางและ นิ้วก้อย

3) ขึ้นอ่านผล การแปลผล และวิเคราะห์ข้อมูล

● การเตรียมอาสาสมัครก่อนตรวจปริมาณน้ำตาลในเลือด

1) อาสาสมัครต้องงดอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิด (ยกเว้น น้ำดื่มบริสุทธ์) อย่างน้อย 6-8 ชั่วโมง และงดการใช้จ่ายทุกชนิดในคืนก่อนที่จะมาทำการทดสอบ

2) อาสาสมัครเจาะเลือดก่อนบริโภคข้าวหุงแบบเช็ดน้ำ และข้าวหุงแบบไม่เช็ดน้ำ

3) หลังจากการบริโภคข้าวหุงแบบเช็ดน้ำและข้าวหุงแบบไม่เช็ดน้ำ (กลุ่มควบคุม) ทุกๆ 30 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง อาสาสมัครจะต้องวัดระดับน้ำตาลในเลือดด้วยเครื่องกลูโคสมิเตอร์ จำนวน 4 ครั้ง ขณะรอตรวจต้องไม่ทำกิจกรรมอย่างอื่น

● สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ทำการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean; $\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD และ T-test) เพื่อแปลความหมาย ในการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองที่รับประทานข้าวหุงแบบเช็ดน้ำและกลุ่มที่รับประทานข้าวหุงแบบไม่เช็ดน้ำ (กลุ่มควบคุม) โดยใช้โปรแกรม SPSS

บทสรุปและอภิปรายผล**● อภิปรายผล**

จากผลการทดลองพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดในนาที่ที่ 0, 30 ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และในนาที่ที่ 60, 90 และ 120 ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน พบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดทั้งสองกลุ่มในนาที่ที่ 0 ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ในนาที่ที่ 120 มีความต่างทางสถิติ ทั้งนี้ระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองที่ลดลงต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเป็นผลเนื่องมาจากวิธีการหุงมีผลต่อโครงสร้างโมเลกุลของเม็ดแป้ง และมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของข้าว (อนุชิตามุงงาม, 2555) เมื่อให้ความร้อนแก่สตาρχ จนถึงจุดที่มีความหนืดสูงสุดซึ่งเม็ดสตาρχพองตัวเต็มที่ที่จะทำให้โครงสร้างภายในแตกออก โมเลกุลอะมิโลสและ อะไมโลเพกตินจะกระจายออกจากเม็ดสตาρχมารวมกับน้ำ (กล้านรงค์ ศรีรอด, & เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2541) เมื่อมีการรินน้ำออกในขั้นตอนของการหุงข้าวแบบแช่น้ำส่งผลให้อะไมโลสและอะไมโลเพกตินสูญเสียไประหว่างการรินน้ำออก ปริมาณอะไมโลส และอัตราส่วนของปริมาณอะไมโลสต่ออะไมโลเพกติน มีผลต่ออัตราการย่อยและการดูดซึมของแป้ง ส่งผลให้อัตราการดูดซึมของน้ำตาลต่ำลง (สุนีย์ สหัสโพธิ์, ริฎู เจริญศิริ, & รัชนี คงกาญจนา, 2558) ดังนั้นปริมาณของอะไมโลสและอะไมโลเพกตินที่ลดลงในขั้นตอนของการรินน้ำออกของการหุงข้าวแบบแช่น้ำจึงส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองลดลงได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

● สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอายุ และBMI ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอายุ และBMI ที่ไม่แตกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มทดลองที่รับประทานข้าวหุงแบบแช่น้ำสามารถลดลงได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่รับประทาน

ข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ นาที่ที่ 60, 90 และ 120 นาที มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดแตกต่างกันเท่ากับ 11.80, 13.76 และ 13.09 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ ดังนั้นการรับประทานข้าวหุงแบบแช่น้ำสามารถทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าการรับประทานข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ ซึ่งเป็นผลดีกับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหรือผู้ที่รักสุขภาพ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ควรศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากการเกิด gelatinization ของข้าวหุงแบบแช่น้ำและข้าวหุงแบบไม่แช่น้ำ
2. ควรศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่ถูกชะออกมากับน้ำของข้าวหุงแบบแช่น้ำ เพื่อให้ทราบว่าองค์ประกอบทางเคมีที่ถูกชะออกมาแตกต่างกันอย่างไร และมีผลอย่างไรกับการเพิ่มขึ้นและลดลงของระดับน้ำตาลในเลือด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร คณาจารย์ บุคลากร และนิสิตอาสาสมัครทุกท่าน ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินงาน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องสถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินการทดลองในครั้งนี้ งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากหลายๆ ฝ่ายซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ตลอดจนถึงติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์หลายท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2547). ยุทธศาสตร์ข้าวปี 2547-2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กล้านรงค์ ศรีรอด, & เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2541). เทคโนโลยีของแป้ง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ัญญา เขมฐากุล. (2558). รู้ทันโรคเบาหวาน. ค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2559, จาก <http://haamor.com/th/รู้ทันโรคเบาหวาน/>
- คันสนีย์ อุดมระติ. (2555). ผลของปริมาณน้ำต่อการเกิดเจลลิตินในเซชันของแป้งข้าวชนิดต่างๆ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

สุนีย์ สหัสโพธิ์, ริญ เจริญศิริ, & รัชนี้ คงคาญฉาย. (2558). ดัชนีน้ำตาลในข้าวเหนียวและข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองโดยใช้วิธีการเลียนแบบการย่อยการดูดซึมน้ำตาลในหลอดทดลอง. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 20(2), 1-13.

อนุชิตา มุ่งงาม. (2555). วิธีการหุงข้าวช่วยลดการย่อยและดัชนีไกลซีมิกของข้าวกล้อง. *สารวิจัยเพื่อชุมชน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 1(1), 9-15.

Singh, M., & Dwivedi, R. N. (2002). Farmers preferences on tree/crop species and livestock feeding: A study through PRA approach. *Progressive Agriculture*, 2(2), 135-137.

Singh, M., Tiwari, D. P., Kumar, A., & Kumar, R. (2003). Effect of feeding transgenic cottonseed vis-à-vis non-transgenic cottonseed on haematobiochemical constituents in lactating Murrah buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(12), 1732-1737

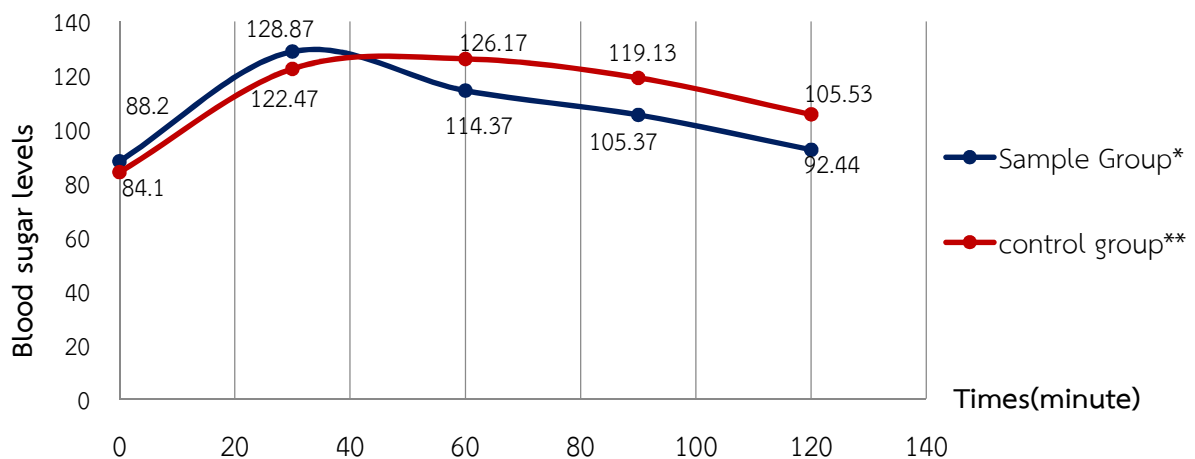
Wongpornchai, S., Dumri, K., Jongkaewwattana, S., & Siri, B. (2004). Effects of drying methods and storage time on the aroma and milling quality of rice (*Oryza sativa* L.) cv. Khao Dawk Mali 105. *Food Chemistry*, 87(3), 407-414.

ตารางที่ 1 Average age comparison and BMI of experiment and control group

variable	Experiment group	Control group	P-value
Age (ปี)	19.83±0.59	20.07±0.98	0.27
BMI (Kg/m ²)	20.41±3.33	20.25±2.78	0.83

ตารางที่ 2 Average sugar blood level comparison of experiment and control group

Sugar blood level (mg/dl) At time point	Experimental group	Control group	p-Value
0	88.20±5.98	84.07±15.59	0.18
30	128.87±20.55	122.47±20.08	0.01
60	114.37±15.67	126.17±18.15	0.79
90	105.37±11.55	119.13±18.58	0.15
120	92.44 ± 9.99	105.53±12.92	0.74



ภาพที่ 1 average blood sugar level experimental and control group