## Research article

# Efficacy and Safety of Guar Gum Powder on Blood Glucose Control in Non-Diabetic Volunteers

**Supamas Napavichayanun[1], Ariya Sarikaphuti [2], Pornanong Aramwit[1,3,4,*]**

*[1] Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University and Center of Excellence in Bioactive Resources for Innovative Clinical Applications, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University, Thailand*

*[2] School of Anti Aging and Regenerative Medicine, Mae FahLuang University, Thailand*

*[3] Associate Fellow in Pharmaceutical Sciences, Academy of Science, The Royal Society of Thailand*

*[4] Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Thailand*

**ABSTRACT**

Postprandial hyperglycemia (PPG) is commonly observed in individuals at risk of developing diabetes. The utilization of natural compounds, such as guar gum, which exhibit postprandial glucose–lowering effects, represents a promising alternative strategy for improving glycemic control. This double- blind, randomized, controlled clinical trial aimed to evaluate the efficacy and safety of guar gum powder in controlling postprandial blood glucose in non-diabetic volunteers. Participants received either 6 g of guar gum powder or a placebo prior to consuming 50 g of sucrose, followed by blood glucose monitoring for 180 minutes. Additionally, participants consumed their assigned product twice daily for 4 weeks to assess safety, including evaluations of fasting blood glucose, insulin, lipid profiles, liver and kidney function, and adverse events. The results showed that blood glucose levels at 30 minutes post-sucrose ingestion were significantly lower in the guar gum group than in the placebo group ($p < 0.05$), with overall postprandial glucose responses also significantly improved ($p < 0.05$). Furthermore, the four-week consumption of guar gum was safe, with no adverse events reported. In conclusion, guar gum demonstrated both efficacy and safety, suggesting it may serve as a viable dietary intervention for individuals with postprandial hyperglycemia.

**Key words:** Guar gum, Blood glucose levels, Glycemic Control, Efficacy, Safety

*Corresponding author's email: aramwit@gmail.com

Received: 8 December 2025 Accepted: 7 June 2026 Available online: 10 June 2026

## บทความวิจัย

# ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของผงกัวร์กัมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน

**ศุภมาส นภาวิชยานันท์[1], อาริญา สาริกะภูติ[2], พรอนงค์ อร่ามวิทย์[1,3,*]**

*[1] ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางสารทรงฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อนวัตกรรมทางคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

*[2] สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง*

*[3] ภาคีสมาชิกสาขาวิชาเภสัชศาสตร์ ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตสภา*

*[4] คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*

**บทคัดย่อ**

ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังมื้ออาหาร (postprandial hyperglycemia; PPG) พบได้บ่อยในผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน การพัฒนาสารธรรมชาติ เช่น กัวร์กัม ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหาร จึงเป็นอีกทางเลือกในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบทดลองทางคลินิกแบบสุ่ม แยกกลุ่มควบคุม และปิดบังสองทาง มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความปลอดภัยของผงกัวร์กัมในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน โดยอาสาสมัครจะได้รับผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอก 6 กรัม ก่อนการรับประทานซูโครสขนาด 50 กรัม และทำการติดตามระดับน้ำตาลในเลือดเป็นเวลา 180 นาที นอกจากนี้ อาสาสมัครยังได้รับประทานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดวันละ 2 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เพื่อประเมินความปลอดภัย โดยตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด อินซูลิน ระดับไขมันในเลือด ค่าการทำงานของตับและไต รวมถึงอาการไม่พึงประสงค์ ผลการศึกษาพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดที่เวลา 30 นาทีหลังได้รับซูโครสในกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัม มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ การบริโภคผงกัวร์กัมยังช่วยควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารโดยรวมได้ดีกว่ากลุ่มอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ การบริโภคผงกัวร์กัมเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีความปลอดภัยโดยไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ใดๆ จากการใช้ผลิตภัณฑ์ สรุปได้ว่า ผงกัวร์กัมมีประสิทธิภาพและความปลอดภัย และอาจเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพสำหรับผู้ที่มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังมื้ออาหาร

**คำสำคัญ:** กัวร์กัม, น้ำตาล, การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด, ประสิทธิภาพ, ความปลอดภัย

*Corresponding author's email: aramwit@gmail.com

## บทนำ

อาหารของประชากรไทยและประชากรโลกโดยทั่วไปประกอบด้วยอาหารในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตเป็นสำคัญ เช่น ข้าวและขนมปัง ซึ่งการบริโภคอาหารดังกล่าวร่วมกับการบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลสูง ในผู้ที่มีภาวะการทำงานของอินซูลินที่ผิดปกติ อาจนำไปสู่การสูญเสียความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหาร และกระตุ้นให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังมื้ออาหาร (Postprandial hyperglycemia; PPG) ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการเกิดโรคเบาหวานและโรคหัวใจและหลอดเลือดในระยะยาว[1, 2] จากการศึกษาพบว่าประชากรโลกมากกว่าร้อยละ 9 หรือประมาณ 464 ล้านคน และประชากรประเทศไทยกว่าร้อยละ 20 มีภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติหลังรับประทานอาหาร[3, 4] โดยผู้ที่ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังมื้ออาหารมักตรวจพบน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 140 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หลังรับประทานอาหารเป็นเวลา 2 ชั่วโมง[5] ปัจจุบัน การรักษาหรือป้องกันภาวะ PPG มักใช้ยากลุ่ม Alpha-glucosidase inhibitors เช่น Acarbose ซึ่งออกฤทธิ์ยับยั้งการย่อยคาร์โบไฮเดรต ส่งผลให้ระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารลดลง และสามารถลดความเสี่ยงหรือชะลอการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้[6] อย่างไรก็ตาม ยังพบอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ Acarbose ในอัตราสูงกว่าร้อยละ 50 ของผู้ใช้[7] ดังนั้นการพัฒนาสารจากธรรมชาติเพื่อช่วยในการลดน้ำตาลหลังมื้ออาหารน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารที่มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยมากขึ้น

จากรายงานการศึกษาพบว่า กัวร์กัม (guar gum) เป็นสารจากธรรมชาติประเภทไฟเบอร์ ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์นม เช่น โยเกิร์ต ชีส ไอศกรีม ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และอาหารแปรรูปต่างๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืด ความคงตัว และความเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์[8] นอกเหนือจากบทบาทด้านเทคโนโลยีอาหาร กัวร์กัมยังมีศักยภาพด้านสุขภาพ กัวร์กัมจึงถูกใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารที่ส่งผลดีต่อการทำงานของลำไส้[9] และยังทำหน้าที่เป็น Prebiotic[10] ช่วยป้องกันท้องผูกและลดการท้องเสีย[11, 12] ได้ กัวร์กัมมีส่วนช่วยในการลดน้ำตาลหลังมื้ออาหาร โดยกัวร์กัมจะช่วยลดการสัมผัสระหว่างน้ำตาลและพื้นที่การดูดซึมอาหารภายในลำไส้เล็ก ส่งผลให้การดูดซึมน้ำตาลลดลง[13] ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารพบว่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อบริโภคกัวร์กัมอย่างน้อย 2.5 กรัม[14] จากการศึกษาพบว่าการรับประทานกัวร์กัมโดยตรงช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับประทาน นอกจากนี้การรับประทานกัวร์กัมขนาดสูงขึ้นยังช่วยลดระดับอินซูลินในเลือดได้ และยังช่วยลดคอลเลสเตอรอลในผู้ที่มีไขมันในเลือดสูงได้อีกด้วย[15] ทางด้านความปลอดภัยพบว่า การรับประทานกัวร์กัมปริมาณ 2.5-12.5 กรัม มีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง และยังช่วยส่งเสริมการขับถ่ายให้อยู่ในภาวะปกติ[9] นอกจากกัวร์กัมแล้วยังมีไฟเบอร์หลายชนิดถูกนำมาใช้เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหาร อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารของไฟเบอร์ต่างๆแตกต่างกันขึ้นกับคุณสมบัติทางกายภาพของไฟเบอร์ โดยเฉพาะความสามารถในการเพิ่มความหนืดในระบบทางเดินอาหาร จากการศึกษาพบว่าไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำที่มีความหนืดสูง เช่น กัวร์กัม หรือ ไซเลียม (Psyllium) สามารถลดระดับน้ำตาลและอินซูลินหลังมื้ออาหารได้ดีกว่าไฟเบอร์ที่ละลายน้ำแต่มีความหนืดต่ำ เช่น อินนูลิน หรือ เดกซ์ทรินจากข้าวสาลี (Wheat dextrin) และไฟเบอร์ไม่ละลายน้ำ เช่น Cellulose เป็นต้น[16] เมื่อเปรียบเทียบระหว่างไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำที่มีความหนืดสูง พบว่า การรับประทานกัวร์กัมสามารถลดพื้นที่ใต้กราฟของระดับอินซูลินได้มากกว่าการรับประทานไซเลียม ดังนั้นกัวร์กัมน่าจะมีประสิทธิภาพต่อระดับอินซูลินมากกว่า[17] ในประเทศไทย การประยุกต์ใช้กัวร์กัมในรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารยังมีอยู่จำกัด ดังนั้น การพัฒนา

ผลิตภัณฑ์กัวร์กัมเพื่อใช้เป็นทางเลือกในการลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารอาจเป็นประโยชน์ต่อประชากร โดยเฉพาะกลุ่มที่มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลสูง จากเหตุผลข้างต้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความปลอดภัยของผงกัวร์กัมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน

## วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบทดลองทางคลินิกแบบปิดบังสองทาง แบบสุ่ม และมีกลุ่มควบคุม (double-blind, randomized, controlled clinical trial) ผ่านการพิจารณาจริยธรรมโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (รหัสโครงการ EC24202-20) จากการคำนวณขนาดตัวอย่าง อ้างอิงจากการศึกษาของ Asai และคณะ[18] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า การศึกษานี้จะต้องมีอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยทั้งสิ้น 22 คน และเมื่อคำนวณ Drop out ที่ร้อยละ 30 พบว่าการศึกษานี้จะต้องมีอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยทั้งสิ้น 30 คน แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน กลุ่มละ 15 คน คือ กลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัม และกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอก โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า คือ เพศหญิง หรือชาย อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร อ่านออกเขียนได้ มีสัญชาติไทย เชื้อชาติไทย และมีความสมัครใจที่จะเข้าร่วมการศึกษา เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย คือ มีประวัติการแพ้ผลิตภัณฑ์จากกัวร์กัม รับประทานยาที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด เช่น ยาสเตียรอยด์ ยาต้านอาการทางจิต ยาลดความดันโลหิตในกลุ่ม Thiazide diuretics และ Beta blockers หรือรับประทานอาหารเสริม สมุนไพร หรือยาลดน้ำหนักในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนเข้าร่วมการศึกษา มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารมากกว่าหรือเท่ากับ 126 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรจากการเจาะวัดระดับน้ำตาลปลายนิ้ว มีโรคประจำตัวร้ายแรงหรือไม่สามารถควบคุมโรคได้ เคยได้รับการผ่าตัดในช่องท้องหรือทางเดินอาหาร มีการทำงานของตับและไตบกพร่อง โดยมีค่า Aspartate transaminase (AST) หรือ Alanine aminotransferase (ALT) มากกว่า 3 เท่าของค่าปกติ หรือ โรคไตที่มีค่า (ค่าอัตราการกรอง (eGFR) น้อยกว่า 60 มิลลิลิตร/นาที/1.73 ตารางเมตร) เป็นผู้ที่ตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร หรืออยู่ระหว่างการเข้าร่วมโครงการวิจัยอื่น โดยผงกัวร์กัมในโครงการนี้ประกอบด้วยผงกัวร์กัมปริมาณ 6 กรัม (ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร B-DM; เลขสารบบอาหาร 12-1-06656-5-0148; บริษัท เภสัชกรเอ็กซ์ จำกัด) อ้างอิงจากการศึกษาของ Kapoor และคณะ[19] ที่พบว่าการรับประทานผงกัวร์กัมปริมาณ 6 กรัม ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนรับประทานอาหารหลอกประกอบด้วย Maltodextrin ปริมาณ 6 กรัม ผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ตัวอยู่ในรูปแบบซอง ผ่านการผลิตโดยโรงงานที่มีมาตรฐานการผลิต และได้รับรองโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

การวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ทำการศึกษา ณ สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยอาสาสมัครจะต้องเข้าร่วมการศึกษาทั้ง 2 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การประเมินผลการลดระดับน้ำตาลในเลือดของผงกัวร์กัมหลังมื้ออาหาร อาสาสมัครจะต้องงดน้ำงดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนทำการศึกษา ทำการศึกษาโดยเจาะวัดระดับน้ำตาลในเลือดที่ปลายนิ้วของอาสาสมัครทุกคนก่อนการรับประทานอาหารทดสอบในโครงการโดยพยาบาลวิชาชีพ จากนั้นอาสาสมัครจะได้รับการสุ่มเลือกด้วยวิธี Blocked randomization ด้วยขนาด Block เท่ากับ 4 โดยกลุ่ม A จะได้รับประทานผงกัวร์กัม หรือกลุ่ม B ได้รับอาหารหลอก จำนวน 1 ครั้ง หลังการรับประทานอาหารที่ทดสอบ 15-30 นาที อาสาสมัครจะได้รับประทานซูโครส 50 กรัม[18, 20, 21] ละลายในน้ำอุ่นจำนวน 1 ครั้ง และจะถูกเจาะวัด

ระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วหลังรับประทานซูโครสที่เวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาที พร้อมคำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟระดับน้ำตาลในพี่เพิ่มขึ้นจากนาทีที่ 0 ถึง 180 นาที (Incremental area under curve) โดยใช้วิธีการคำนวณแบบกฎสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal Rule) เพื่อวัดปริมาณน้ำตาลสะสมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น[22] โดยอาสาสมัครจะได้รับการติดตามอาการไม่พึงประสงค์ตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการ

**ขั้นตอนที่ 2** การประเมินความปลอดภัยของผงกัวร์กัมหลังการรับประทานติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ อาสาสมัครจะต้องงดน้ำงดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนเจาะเลือดทุกครั้ง โดยอาสาสมัครจะได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และเจาะเลือดบริเวณข้อพับโดยพยาบาลวิชาชีพเก็บเลือดปริมาณ 10 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวัดค่าน้ำตาลในเลือด อินซูลินในเลือด ไขมันในเลือด (คอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอไรด์, Low-Density Lipoprotein (LDL), High-Density Lipoprotein (HDL) ประเมินการทำงานของตับและไต จากค่า Blood urea nitrogen (BUN), Creatinine, Aspartate transaminase (AST), Alanine aminotransferase (ALT), Alkaline phosphatase (ALP) โดยอาสาสมัครจะได้รับประทานผงกัวร์กัม หรืออาหารหลอก (ตัวเดียวกับที่ได้รับในขั้นตอนที่ 1) ครั้งละ 1 ซอง ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร วันละ 2 ครั้ง ก่อนอาหารเช้าและเย็น 15-30 นาที ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เจาะเลือดเพื่อตรวจวัดค่าน้ำตาลในเลือด อินซูลินในเลือด ไขมันในเลือด ประเมินการทำงานของตับและไต และประเมินอาการไม่พึงประสงค์ทางระบบผิวหนัง ทางเดินหายใจ และทางเดินอาหารหลังรับประทานผลิตภัณฑ์ครบ 4 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมโครงการอาสาสมัครต้องจดแบบบันทึกเวลาและท่าทางในการออกกำลังกายทุกวัน และแบบบันทึกการบริโภคอาหารทุก 3 วัน และกำหนดให้อาสาสมัครพยายามทำกิจกรรมต่างๆระหว่างวัน รวมถึงความถี่และระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้งตามที่เคยปฏิบัติเป็นปกติ มีการแนะนำโภชนาการของอาหารมื้ออื่นที่อาสาสมัครต้องปฏิบัติตาม กล่าวคือ ให้อาสาสมัครพยายามรับประทานอาหารปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณเดิมที่เคยรับประทาน รวมถึงเมนูอาหารใกล้เคียงกับเมนูเดิมที่เคยรับประทาน

## การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดสอบสมมุติฐานกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS (Version 17.0, SPSS Inc.) เปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ Chi-square เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดในแต่ละจุดเวลาของข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มด้วยสถิติ Repeated measures ANOVA เปรียบเทียบอายุ ดัชนีมวลกาย ค่าน้ำตาลในเลือด อินซูลินในเลือด ไขมันในเลือด ค่าการทำงานของตับและไต ระหว่างกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัม และกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอกด้วยสถิติ Independent T-test

## ผลการวิจัย

ผลการศึกษาผลของผงกัวร์กัมในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน มีอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 30 คน แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน กลุ่มละ 15 คน คือ กลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัมและกลุ่มที่ได้รับยาหลอก อย่างไรก็ตามพบว่า มีอาสาสมัครออกจากการศึกษาทั้งหมด 5 คน เนื่องจากไม่สามารถปฏิบัติตามกระบวนการวิจัยได้อย่างครบถ้วน ดังนั้นจึงมีอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการจนครบการวิจัยทั้งสิ้น 25 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัม 12 คน และกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอก 13 คน ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม มีอายุเฉลี่ย ดัชนีมวลกาย และข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแสดงใน **ตารางที่ 1** นอกจากนี้อาสาสมัครยังมีรูปแบบการรับประทานและการออกกำลังกายตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมโครงการตามที่เคยปฏิบัติเป็นปกติ

**ตารางที่ 1** ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

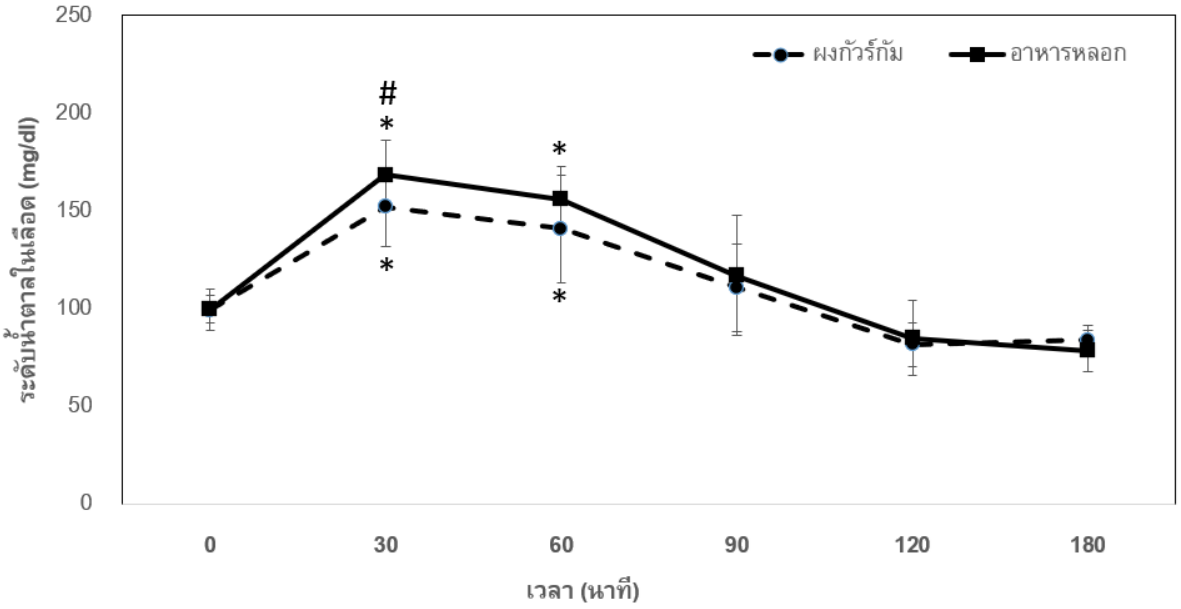
| ข้อมูล | จำนวนตัวอย่าง (ร้อยละ) | | *p*-value |
|---|---|---|---|
| | ผงกัวร์กัม | อาหารหลอก | |
| เพศ | 12 (100.0) | 13 (100.0) | 1.00 [a] |
| หญิง | 10 (83.3) | 11 (84.6) | |
| ชาย | 2 (16.7) | 2 (15.4) | |
| อายุ (ปี) (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | 39.08±9.80 | 40.38±12.63 | 0.77 [b] |
| ดัชนีมวลกาย ($kg/m^2$) (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | 26.87±5.48 | 26.74±3.42 | 0.944 [b] |
| ประวัติการสูบบุหรี่ | | | |
| 3 มวน/วัน | 1 (8.3) | 0 (0.0) | 0.480 [a] |
| ไม่สูบบุหรี่ | 11 (91.7) | 13 (100.0) | |
| ประวัติการดื่มแอลกอฮอล์ | | | |
| 3 แก้ว/วัน | 0 (0.0) | 1 (7.7) | 1.000 [a] |
| ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ | 12 (100.0) | 12 (92.3) | |
| โรคประจำตัว | | | |
| โรคความดันโลหิตสูง | 1 (8.3) | 0 (0.0) | 1.000 [a] |
| โรคไขมันในเลือดสูง | 0 (0.0) | 1 (7.7) | |
| ไม่มีโรคประจำตัว | 11 (91.7) | 12 (92.3) | |
| ยา สมุนไพร หรือ อาหารเสริมที่ใช้ประจำ | | | |
| Amlodipine | 1 (8.3) | 0 (0.0) | 1.000 [a] |
| Simvastatin | 0 (0.0) | 1 (7.7) | |
| ไม่มีการใช้ยา สมุนไพร หรือ อาหารเสริมประจำ | 11 (91.7) | 12 (92.3) | |
| ยา สมุนไพร หรือ อาหารเสริมที่ใช้เป็นครั้งคราว ภายใน 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา | | | |
| ไม่มีการใช้ยา สมุนไพร หรือ อาหารเสริม | 12 (100.0) | 13 (100.0) | 1.000 [a] |
| ประวัติแพ้ยา สมุนไพร อาหาร และสารเคมี | | | |
| ไม่มีประวัติแพ้ยา สมุนไพร อาหาร และสารเคมี | 12 (100.0) | 13 (100.0) | 1.000 [a] |

[a] Chi-square, [b] Independent T-test

**1. ผลของผงกัวร์กัมต่อระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน**

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มก่อนรับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานใกล้เคียงกัน

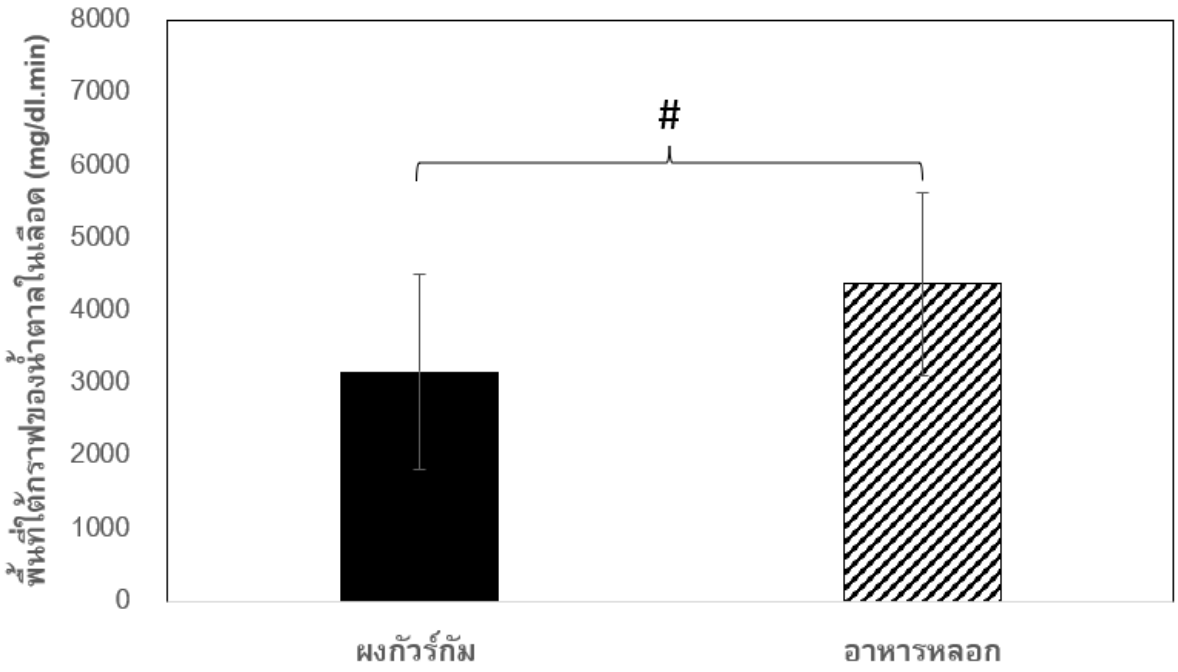
หลังรับประทานซูโครสที่เวลา 30 นาที อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าน้ำตาลในเลือดสูงสุด และอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าน้ำตาลในเลือดที่เวลา 30 และ 60 นาที สูงกว่าก่อนรับประทานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่าที่เวลา 30 นาที อาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัมมีปริมาณน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (152.08±20.41 vs 168.62±17.52 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร, $p = 0.04$, ตามลำดับ) ดัง**รูปที่ 1** และอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัมมีแนวโน้มของระดับน้ำตาลลดลงเข้าสู่ค่าน้ำตาลในเลือดเริ่มต้น (ค่าน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานซูโครส) ได้เร็วกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารหลอก (98.25±15.32 vs 105.20±20.91 นาที, $p > 0.05$, ตามลำดับ)




**รูปที่ 1** ค่าระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัคร ก่อนและหลังรับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นเวลา 30, 60, 90, 120 และ 180 นาที (# $p < 0.05$ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอก; Independent T-test, * $p < 0.05$ เมื่อเทียบกับก่อนรับประทาน; Repeated measures ANOVA )

**2. ผลของผงกัวร์กัมต่อพื้นที่ใต้กราฟระดับน้ำตาลในเลือดในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน**

ผลการศึกษาพื้นที่ใต้กราฟระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัคร พบว่าพื้นที่ใต้กราฟระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัมต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3163.40±1344.91 vs 4367.62±1261.36 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรนาที, $p = 0.03$, ตามลำดับ) ดัง**รูปที่ 2** ดังนั้นการรับประทานผงกัวร์กัมช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีกว่าการรับประทานอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ




**รูปที่ 2** พื้นที่ใต้กราฟระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัครที่ได้รับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นเวลา 180 นาที (# $p < 0.05$ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอก)

**3. ผลการประเมินน้ำหนักและดัชนีมวลกายจากการรับประทานผงกัวร์กัม**

ผลการศึกษาน้ำหนักและดัชนีมวลกายก่อนและหลังได้รับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักและดัชนีมวลกายของอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัมไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดัง**ตารางที่** 2 นอกจากนี้ น้ำหนักและดัชนีมวลกายของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มยังไม่แตกต่างจากก่อนรับประทาน ($p > 0.05$) อีกด้วย

**ตารางที่ 2** น้ำหนักและดัชนีมวลกายของอาสาสมัครก่อนและหลังรับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นเวลา 4 สัปดาห์

| | ผงกัวร์กัม | | อาหารหลอก | |
|---|---|---|---|---|
| | ก่อนรับประทาน | หลังรับประทาน 4 สัปดาห์ | ก่อนรับประทาน | หลังรับประทาน 4 สัปดาห์ |
| **น้ำหนัก** (กิโลกรัม) | 68.10±14.83 | 68.13±15.03 | 69.45±7.33 | 68.98±7.45 |
| **ดัชนีมวลกาย** (กิโลกรัมต่อตารางเมตร) | 26.87±5.48 | 26.89±5.64 | 26.74±3.42 | 26.54±3.38 |

**4. ผลการประเมินค่าทางห้องปฏิบัติการจากการรับประทานผงกัวร์กัม**

ผลการศึกษาค่าน้ำตาลในเลือด อินซูลินในเลือด ไขมันในเลือด (คอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอไรด์, HDL, LDL) และการประเมินการทำงานของตับและไต จากค่า Blood urea nitrogen (BUN), Creatinine, Aspartate transaminase (AST), Alanine aminotransferase (ALT), Alkaline phosphatase (ALP) ก่อนและหลังได้รับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าน้ำตาลในเลือด อินซูลินในเลือด ไขมันในเลือด ค่าการทำงานของตับและไต ของอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัมไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงใน**ตารางที่ 3**

**ตารางที่ 3** ค่าทางห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการรับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นเวลา 4 สัปดาห์

| ค่าทางห้องปฏิบัติการ | ค่าปกติ | ผงกัวร์กัม | | อาหารหลอก | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ก่อนรับประทาน | หลังรับประทาน 4 สัปดาห์ | ก่อนรับประทาน | หลังรับประทาน 4 สัปดาห์ |
| **ค่าเกี่ยวกับน้ำตาลในเลือด:** | | | | | |
| Glucose (mg/dL) | 70-99 | 85.50±10.68 | 84.62±6.28 | 85.33±9.67 | 84.31±6.12 |
| Insulin (μU/ml) | 5-15 | 8.05±4.32 | 9.08±3.52 | 6.87±3.14 | 8.86±5.14 |
| **ค่าไขมันในเลือด:** | | | | | |
| Cholesterol (mg/dL) | <200 | 215.50±27.86 | 205.15±40.97 | 223.50±35.47 | 202.85±33.54 |
| Triglyceride (mg/dL) | <150 | 90.92±30.35 | 97.31±37.92 | 92.25±36.44 | 102.00±39.41 |
| HDL (mg/dL) | >50 | 57.58±9.97 | 50.46±10.91 | 55.42±9.44 | 46.69±8.42 |
| LDL (mg/dL) | <130 | 140.00±37.01 | 139.92±36.26 | 143.33±41.51 | 138.23±29.85 |
| **ค่าการทำงานของตับและไต:** | | | | | |
| Aspartate transaminase (AST) (U/L) | 5-34 | 23.33±4.72 | 28.23±18.05 | 23.33±3.92 | 27.38±15.07 |
| Alanine amino-transferase (ALT) (U/L) | 0-34 | 20.75±6.36 | 29.85±29.39 | 24.67±10.21 | 27.85±19.20 |
| Alkaline phosphatase (ALP) (U/L) | 40-150 | 78.83±23.69 | 75.54±22.42 | 76.17±22.04 | 75.54±21.90 |
| Blood urea nitrogen (BUN) (mg/dL) | 9.80-20.10 | 10.77±2.55 | 11.80±3.25 | 10.48±3.48 | 11.75±3.21 |
| Creatinine (mg/dL) | 0.55-1.02 | 0.73±0.12 | 0.78±0.14 | 0.71±0.13 | 0.77±0.14 |

**5. อาการไม่พึงประสงค์ที่พบจากการรับประทานผงกัวร์กัม**

ไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ใดๆจากการรับประทานผงกัวร์กัมหรืออาหารหลอกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ระบบผิวหนัง ได้แก่ ผื่นแดง บวม ตุ่มน้ำใส ปวด และคัน ระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หายใจผิดปกติ และหอบหืด และระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ คลื่นไส้อาเจียน ท้องอืด แน่นท้อง ท้องผูก และท้องเสีย ในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มหลังใช้ผลิตภัณฑ์

## วิจารณ์ผล

ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังมื้ออาหาร (PPG) เกิดจากการทำงานของเบต้าเซลล์ของตับอ่อนผิดปกติ หรือมีความไวต่ออินซูลินผิดปกติ ส่งผลให้การขนถ่ายกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์ต่างๆผิดปกติ นำไปสู่ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารที่สูงขึ้น[23] นอกจากนี้ การบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตในปริมาณมากยังสามารถเร่งให้เกิด PPG ได้ เนื่องจากการย่อยและดูดซึมกลูโคสจากคาร์โบไฮเดรตจำนวนมากต้องใช้เวลานานขึ้น ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารสูงขึ้นอย่างเด่นชัด[24] การเกิด PPG อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคหัวใจและหลอดเลือด[5] การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต เช่น การควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย การเลิกบุหรี่ และการหลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์ ถือเป็นแนวทางสำคัญในการลดความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานและช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในช่วงปกติ[25] อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคลอาจทำให้การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมดังกล่าวนั้นทำได้ยากและไม่ประสบความสำเร็จ ทำให้การใช้ยาลดน้ำตาลในเลือดยังคงมีบทบาทสำคัญและถือเป็นมาตรฐานการรักษาสำหรับผู้ที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลด้วยวิธีปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพียงอย่างเดียว แม้ว่ายาลดน้ำตาลในเลือดในปัจจุบันจะมีประสิทธิภาพสูง แต่ผลข้างเคียงจากการใช้ยายังคงเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในเวชปฏิบัติ[26, 27] ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาสารจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดจึงได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากอาจช่วยลดผลข้างเคียงจากการใช้ยาและเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารได้อย่างปลอดภัย จากการศึกษาพบว่า กัวร์กัม เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลิแซคคาไรด์หรือไฟเบอร์ที่สามารถละลายน้ำได้ สกัดจากเนื้อเยื่อรอบๆ ต้นอ่อนของเมล็ด *Cyamopsis tetragonolobus* L. และถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ซึ่งมีผลดีต่อการทำงานของลำไส้[9] กัวร์กัมยังทำหน้าที่เป็น Prebiotic[10] ช่วยสนับสนุนสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ และสามารถช่วยป้องกันอาการท้องผูก รวมถึงลดความรุนแรงของอาการท้องเสียได้[11, 12] นอกจากนี้ กัวร์กัมสามารถลดการสัมผัสระหว่างน้ำตาลกับพื้นผิวการดูดซึมของลำไส้เล็ก ส่งผลให้การดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือดลดลง[13] ผลการศึกษาผลของผงกัวร์กัมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน ในการศึกษานี้พบว่า การรับประทานผงกัวร์กัม 6 กรัม ช่วยให้ระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารที่เวลา 30 นาทีต่ำกว่ากลุ่มอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และผงกัวร์กัมยังช่วยควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารโดยรวมได้ดีกว่ากลุ่มอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย ($p < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kapoor และคณะ[19] ที่พบว่าการรับประทานผงกัวร์กัมปริมาณ 6 กรัม ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนรับประทาน นอกจากนี้ Torsdottir และคณะ[14] ยังพบว่า การรับประทานกัวร์กัม ปริมาณ 2.5 และ 7.5 กรัม ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับประทาน เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาของ Cherta-Murillo และคณะ[28] ที่พบว่าการรับประทานกัวร์กัมช่วยลดพื้นที่ใต้กราฟของน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหารได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับประทานกัวร์กัม Alaeian และคณะ[29] ทำการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์

อภิมาน พบว่าการรับประทานกัวร์กัมในผู้ที่มีน้ำตาลในเลือดมากกว่า 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การรับประทานกัวร์กัมขนาดสูงขึ้นยังช่วยลดระดับอินซูลินในเลือดได้ และยังช่วยลดคอลเลสเตอรอลในผู้ที่มีไขมันในเลือดสูงได้อีกด้วย[15] ผลการศึกษาด้านความปลอดภัยของการรับประทานผงกัวร์กัมในโครงการนี้พบว่า การรับประทานผงกัวร์กัมติดต่อกันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีความปลอดภัย และไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่า การรับประทานกัวร์กัมปริมาณ 2.5-12.5 กรัม มีความปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง และการรับประทานกัวร์กัมปริมาณ 5 กรัมต่อวันติดต่อกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ยังช่วยควบคุมให้การขับถ่ายให้เป็นปกติ โดยไม่ก่อให้เกิดอาการข้างเคียงอีกด้วย[9] ดังนั้นการรับประทานผงกัวร์กัมในโครงการนี้ในรูปแบบละลายน้ำรับประทาน มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สามารถใช้เป็นทางเลือกในผู้ที่มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังมื้ออาหาร

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดเนื่องจากการศึกษานี้ทำการศึกษาผลของการรับประทานผงกัวร์กัมปริมาณ 6 กรัมจำนวน 1 ครั้งต่อการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารเท่านั้น และทำการศึกษาเฉพาะในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน ผลการศึกษานี้จึงอาจไม่สามารถยืนยันผลของการรับประทานผงกัวร์กัมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารในระยะยาวและในอาสาสมัครโรคอื่นๆได้ ดังนั้นในอนาคต การศึกษาประสิทธิภาพของการรับประทานผงกัวร์กัมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารในระยะยาว หรือในโรคอื่น ๆ น่าจะช่วยยืนยันประสิทธิภาพและความปลอดภัยจากการรับประทานผงกัวร์กัมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหารได้ดียิ่งขึ้น

## สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาผลของผงกัวร์กัมในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคเบาหวาน พบว่าหลังรับประทานน้ำตาลซูโครสเป็นเวลา 30 นาทีอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับผงกัวร์กัม มีปริมาณน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการรับประทานผงกัวร์กัมยังช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีกว่าการรับประทานอาหารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การรับประทานผงกัวร์กัมติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีความปลอดภัย ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักดัชนีมวลกาย ค่าน้ำตาลในเลือด อินซูลินในเลือด ไขมันในเลือด ค่าการทำงานของตับและไตของอาสาสมัคร และไม่ก่อให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ทางระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (CE0113-05-67-06-0291)

## เอกสารอ้างอิง

1. Pippitt K, Li M, Gurgle HE. Diabetes Mellitus: Screening and Diagnosis. *Am Fam Physician*. 2016;93(2):103-9. PMID: 26926406.
2. Bonora E, Muggeo M. Postprandial blood glucose as a risk factor for cardiovascular disease in Type II diabetes: the epidemiological evidence. *Diabetologia.* 2001;44(12):2107-14. https://10.1007/s001250100020.
3. Rooney MR, Fang M, Ogurtsova K, Ozkan B, Echouffo-Tcheugui JB, Boyko EJ, et al. Global Prevalence of Prediabetes. *Diabetes Care*. 2023;46(7):1388-94. https://10.2337/dc22-2376.
4. Aekplakorn W, Tantayotai V, Numsangkul S, Sripho W, Tatsato N, Burapasiriwat T, et al. Detecting Prediabetes and Diabetes:

Agreement between Fasting Plasma Glucose and Oral Glucose Tolerance Test in Thai Adults. *J Diabetes Res*. 2015;2015:396505. https://10.1155/2015/396505.

5. Hiyoshi T, Fujiwara M, Yao Z. Postprandial hyperglycemia and postprandial hypertriglyceridemia in type 2 diabetes. *J Biomed Res*. 2017;33(1):1-16. https://10.7555/jbr.31.20160164.
6. Chiasson JL, Josse RG, Gomis R, Hanefeld M, Karasik A, Laakso M. Acarbose for prevention of type 2 diabetes mellitus: the STOP-NIDDM randomised trial. *Lancet*. 2002;359(9323):2072-7. https://10.1016/s0140-6736(02)08905-5.
7. Hollander P. Safety profile of acarbose, an alpha-glucosidase inhibitor. *Drugs*. 1992;44 Suppl 3:47-53. https://10.2165/00003495-199200443-00007.
8. Tahmouzi S, Meftahizadeh H, Eyshi S, Mahmoudzadeh A, Alizadeh B, Mollakhalili-Meybodi N, et al. Application of guar (Cyamopsis tetragonoloba L.) gum in food technologies: A review of properties and mechanisms of action. *Food Sci Nutr*. 2023;11(9):4869-97. https://10.1002/fsn3.3383.
9. Yasukawa Z, Inoue R, Ozeki M, Okubo T, Takagi T, Honda A, et al. Effect of Repeated Consumption of Partially Hydrolyzed Guar Gum on Fecal Characteristics and Gut Microbiota: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, and Parallel-Group Clinical Trial. *Nutrients*. 2019;11(9):2170. https://10.3390/nu11092170.
10. Okubo T, Ishihara N, Takahashi H, Fujisawa T, Kim M, Yamamoto T, et al. Effects of Partially Hydrolyzed Guar Gum Intake on Human Intestinal Microflora and Its Metabolism. *Biosci Biotechnol Biochem*. 1994;58(8):1364-9. https://10.1271/bbb.58.1364.
11. Kapoor MP, Sugita M, Fukuzawa Y, Okubo T. Impact of partially hydrolyzed guar gum (PHGG) on constipation prevention: A systematic review and meta-analysis. *J Funct Foods*. 2017;33:52-66. https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.03.028.
12. Homann HH, Kemen M, Fuessenich C, Senkal M, Zumtobel V. Reduction in diarrhea incidence by soluble fiber in patients receiving total or supplemental enteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1994;18(6):486-90. https://10.1177/0148607194018006486.
13. Blackburn NA, Holgate AM, Read NW. Does guar gum improve post-prandial hyperglycaemia in humans by reducing small intestinal contact area? *Br J Nutr*. 1984;52(2):197-204. https://10.1079/bjn19840088.
14. Torsdottir I, Alpsten M, Andersson H, Einarsson S. Dietary Guar Gum Effects on Postprandial Blood Glucose, Insulin and Hydroxyproline in Humans. *J Nutr.* 1989;119(12):1925-31. https://doi.org/10.1093/jn/119.12.1925.
15. Todd PA, Benfield P, Goa KL. Guar gum. A review of its pharmacological properties, and use as a dietary adjunct in hypercholesterolaemia. *Drugs*. 1990;39(6):917-28.

https://10.2165/00003495-199039060-00007.

16. McRorie JW, Jr. Evidence-Based Approach to Fiber Supplements and Clinically Meaningful Health Benefits, Part 1: What to Look for and How to Recommend an Effective Fiber Therapy. *Nutr Today*. 2015;50(2):82-9. https://10.1097/nt.0000000000000082.
17. Sierra M, Garcia JJ, Fernández N, Diez MJ, Calle AP, Sahagún AM. Effects of ispaghula husk and guar gum on postprandial glucose and insulin concentrations in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55(4):235-43. https://10.1038/sj.ejcn.1601147.
18. Asai A, Nakagawa K, Higuchi O, Kimura T, Kojima Y, Kariya J, et al. Effect of mulberry leaf extract with enriched 1-deoxynojirimycin content on postprandial glycemic control in subjects with impaired glucose metabolism. *J Diabetes Investig*. 2011;2(4):318-23. https://10.1111/j.2040-1124.2011.00101.x.
19. Kapoor MP, Ishihara N, Okubo T. Soluble dietary fibre partially hydrolysed guar gum markedly impacts on postprandial hyperglycaemia, hyperlipidaemia and incretins metabolic hormones over time in healthy and glucose intolerant subjects. *J Funct Foods*. 2016;24:207-20. https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.04.008.
20. Kimura T, Nakagawa K, Kubota H, Kojima Y, Goto Y, Yamagishi K, et al. Food-grade mulberry powder enriched with 1-deoxynojirimycin suppresses the elevation of postprandial blood glucose in humans. *J Agric Food Chem*. 2007;55(14):5869-74. https://10.1021/jf062680g.
21. Beejmohun V, Peytavy-Izard M, Mignon C, Muscente-Paque D, Deplanque X, Ripoll C, et al. Acute effect of Ceylon cinnamon extract on postprandial glycemia: alpha-amylase inhibition, starch tolerance test in rats, and randomized crossover clinical trial in healthy volunteers. *BMC Complement Altern Med*. 2014;14:351. https://10.1186/1472-6882-14-351.
22. Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr*. 1991;54(5):846-54. https://doi.org/10.1093/ajcn/54.5.846.
23. Gerich J. Pathogenesis and management of postprandial hyperglycemia: role of incretin-based therapies. *Int J Gen Med*. 2013;6:877-95. https://10.2147/ijgm.S51665.
24. Cerf ME. Beta cell dysfunction and insulin resistance. Front Endocrinol (Lausanne). 2013;4:37. https://10.3389/fendo.2013.00037.
25. Budreviciute A, Damiati S, Sabir DK, Onder K, Schuller-Goetzburg P, Plakys G, et al. Management and Prevention Strategies for Non-communicable Diseases (NCDs) and Their Risk Factors. *Front Public Health*. 2020;8:574111. https://10.3389/fpubh.2020.574111.
26. Palmer SC, Mavridis D, Nicolucci A, Johnson DW, Tonelli M, Craig JC, et al. Comparison of Clinical Outcomes and Adverse Events Associated With Glucose-Lowering Drugs in Patients With Type 2 Diabetes: A Meta-analysis. *Jama*.

2016;316(3):313-24. https://10.1001/jama.2016.9400.

27. Wilkinson MJ, Laffin LJ, Davidson MH. Overcoming toxicity and side-effects of lipid-lowering therapies. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2014;28(3):439-52. 10.1016/j.beem.2014.01.006.
28. Cherta-Murillo A, Zhou K, Tashkova M, Frampton J, Cepas de Oliveira AC, Ho C, et al. Investigating the effects of mycoprotein and guar gum on postprandial glucose in type 2 diabetes: a double-blind randomised controlled trial. *Nutr Diabetes*. 2025;15(1):23. https://10.1038/s41387-025-00375-w.
29. Javad Alaeian M, Pourreza S, Yousefi M, Golalipour E, Setayesh L, Zeinali Khosroshahi M, et al. The effects of guar gum supplementation on glycemic control, body mass and blood pressure in adults: A GRADE-assessed systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Diabetes Res Clin Pract*. 2023;199:110604. https://10.1016/j.diabres.2023.110604.