

ผลของน้ำลูกหม่อนต่อระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอิ่มในอาสาสมัครสุขภาพดี Effect of Mulberry (Morus rubra) Juice on Blood Glucose and Satiety in Healthy Subjects

นิพนธ์ต้นฉบับ

Received: April 22,2023

Revised: Sep.9,2023

Accepted: Nov. 3,2023

Published: Nov.10, 2023

อุไรภรณ์ บูรณสุขสกุล*, รังสิมา ดารูณพันธ์

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Uraiporn Booranasuksakul*, Rungsima Daroonpant

Faculty of Allied Health Sciences, Burapa University

บทคัดย่อ

ลูกหม่อนประกอบด้วยแอนโทไซยานินที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและระดับอินซูลินในเลือดของหนูที่เป็นเบาหวานได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำลูกหม่อนต่อระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอิ่มในอาสาสมัครสุขภาพดีเทียบกับกลุ่มควบคุม ทำการศึกษาข้ามกลุ่มในอาสาสมัครจำนวน 16 คน อายุเฉลี่ย 21 ± 0.83 ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.01 ± 1.28 กก./ตร.ม อาสาสมัครได้รับการวัดองค์ประกอบต่างๆ ของร่างกาย จากนั้นจับสลากเพื่อสุ่มเลือกดื่มเครื่องดื่มวิจัยสองชนิด ทดสอบห่างกัน 1 สัปดาห์ ชนิดแรกคือสารละลายน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส 180 มิลลิลิตร (กลุ่มควบคุม) และชนิดที่สองคือน้ำลูกหม่อน 180 มิลลิลิตร (กลุ่มทดลอง) อาสาสมัครถูกวัดระดับน้ำตาลในเลือด ระดับความอิ่ม อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ในนาที่ที่ 0 ก่อนการดื่มและหลังการดื่มในนาที่ที่ 30, 60, 90 และ 120 ผลการศึกษาพบว่าหลังจากการดื่มน้ำลูกหม่อนในนาที่ที่ 30 อาสาสมัครมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนระดับความอิ่ม อุณหภูมิร่างกาย และความดันโลหิตไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าน้ำลูกหม่อนช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากการดื่มในนาที่ที่ 30

คำสำคัญ : น้ำลูกหม่อน, ระดับน้ำตาลในเลือด, ความอิ่ม

Corresponding author: อุไรภรณ์ บูรณสุขสกุล; email: uraiporn@go.buu.ac.th

Abstract

Mulberry fruit contains anthocyanin which is an antioxidant in the flavonoid group, and it helps to regulate blood glucose and insulin levels in diabetic rats. The objective of this study was to determine the effects of a mulberry juice on blood glucose and satiety levels in healthy subjects compared to the control group. A cross-group study was conducted on 16 subjects, mean aged 21.00 ± 0.83 years and BMI 20.01 ± 1.28 kg/m². All subjects were measured body composition, and then randomly selected to consume two research drinks which would be washed out for one week apart. The control drink was 180 ml of glucose and fructose solution, and the test drink was 180 ml mulberry juice. Subjects were measured their blood glucose levels, satiety scales, body temperature, blood pressure and heart rate at 0 minutes before drinking and after drinking at 30, 60, 90 and 120 minutes. The results showed that after drinking mulberry juice at 30 minutes, the blood glucose levels of mulberry juice group were significantly lower than the control group ($p < 0.05$), while satiety levels, body temperature, and blood pressure were not statistically difference compared to the control group. In conclusion, mulberry juice may lower blood glucose levels after 30 minutes of drinking.

Keywords: mulberry juice, blood glucose, satiety

Corresponding author: Uraiporn Booranasuksakul; email: uraiporn@go.buu.ac.th

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นกลุ่มของโรคที่มีการเผาผลาญผิดปกติ แสดงให้เห็นในรูปของระดับกลูโคสในเลือดสูง เพราะร่างกายมีความบกพร่องของการตอบสนองของอินซูลินหรือการหลั่งอินซูลินหรือทั้งสองอย่าง ระดับกลูโคสในเลือดที่สูงขึ้นเรียกอีกอย่างว่าภาวะน้ำตาลในเลือดสูง นำไปสู่การรื้อไหลของน้ำตาลกลูโคสลงในปัสสาวะ และโรคแทรกซ้อนอื่นๆตามมา ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเสียชีวิตโดยปกติร่างกายที่แข็งแรงจะมีระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในระดับปกติ เพราะมีอินซูลินช่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เมื่อกลูโคสในเลือดเพิ่มขึ้น (หลังกินอาหาร) อินซูลินจะถูกปล่อยออกจากตับอ่อนไปปรับระดับกลูโคสให้เป็นปกติโดยการส่งเสริมการดูดซึมกลูโคสเข้าสู่เซลล์ร่างกาย โรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบมากที่สุดของผู้ป่วยโรคเบาหวานทั้งหมด การควบคุมอาหารเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญมากในการป้องกันและรักษาโรคเบาหวานชนิดนี้ (Sami, Ansari, Butt, & Ab Hamid, 2017) การใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เช่น สมุนไพรในการรักษาและป้องกันโรคมีมาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ การบำบัดด้วยสมุนไพรมีผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การรักษาด้วยสารเคมีสังเคราะห์ ส่วนประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพรหลายชนิดได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการดูแลสุขภาพ มีการศึกษาพบว่าส่วนประกอบของสารพฤกษเคมีต่างๆของสมุนไพร เช่น ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ซาโปนิน (Saponins) แทนนิน (Tannins) อัลคาลอยด์ (Alkaloids) ไกลโคไซด์ (Glycosides) เทอร์ปีน (Terpenes) มีคุณสมบัติในการต่อต้านโรคเบาหวาน โดยสารพฤกษเคมีเหล่านี้ทำหน้าที่ในกลไกที่หลากหลาย (Aba & Asuzu, 2018)

หม่อน ชื่อวิทยาศาสตร์ *Morus alba* Linn. ชื่อสามัญ Mulberry Tree มีถิ่นกำเนิดมาจากทางภาคเหนือของประเทศจีน มีการปลูกและแปรรูปสายพันธุ์ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก ออสเตรเลีย รวมถึงประเทศไทย เป็นต้น สกุล

Morus มีมากกว่า 15 สายพันธุ์ หม่อนสามารถบริโภคได้หลายรูปแบบ ได้แก่ น้ำผลไม้ ไวน์ ชา แยม เยลลี่ และทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ลูกหม่อนเต็มไปด้วยสารอาหารที่มีสำคัญต่อร่างกายทั้งในกลุ่มวิตามินและแร่ธาตุ นอกจากนี้ยังมีปริมาณใยอาหารจำนวนมาก รวมถึงสารประกอบอินทรีย์ที่หลากหลาย ได้แก่ ไฟโตนิวเทรียนท์ (Phytonutrients) ซีแซนทีน (Zeaxanthin) เรสเวอราทรอล (Resveratrol) แอนโธไซยานิน (Anthocyanins) ลูทีน (Lutein) สารประกอบโพลีฟีนอลิกต่างๆ (Polyphenolic compounds) (Kadam, Dhumal, & Khyade, 2019) มีการศึกษาถึงประโยชน์ของใบหม่อนต่อสุขภาพพบว่าชาใบหม่อนสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลได้ (Banu et al., 2015) ผลของหม่อนหรือลูกหม่อนมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงเป็นสารกลุ่ม flavonoids เช่น anthocyanins, polyphenol, quercetin, kemferol และ rutin เป็นต้น (Enkhmaa et al., 2005; Kim & Lee, 2020) มีการศึกษาพบว่า polyphenol ที่สกัดจากลูกหม่อนสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของหนูที่เป็นโรคเบาหวานได้ (Wang, Xiang, Wang, Tang, & He, 2013) อย่างไรก็ตามผลหม่อนที่มีสีต่างกันแม้จะมาจากสายพันธุ์เดียวกันก็อาจมีสารประกอบอินทรีย์ในปริมาณที่แตกต่างกัน (Gerasopoulos & Stavroulakis, 1997) และอาจมีความแตกต่างกันในด้านคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาต่างกันด้วย (Bao et al., 2016) มีการศึกษาผลของน้ำลูกหม่อนในหนูทดลอง พบว่าสามารถช่วยชะลอการเพิ่มของน้ำหนักตัว ลดระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ยับยั้งการหลั่งเลปติน ลดภาวะดื้อต่ออินซูลิน และมีฤทธิ์ต้านการอักเสบได้ (Wu et al., 2013) แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาผลของหม่อนที่ผ่านมาส่วนใหญ่ทำการศึกษาในสัตว์ทดลอง และศึกษาผลลูกหม่อนหรือสารสกัดจากใบหรือลูกหม่อน แต่ยังไม่ค่อยพบผลการศึกษาด้านการดื่มน้ำลูกหม่อนต่อสุขภาพของมนุษย์มากนัก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของน้ำตาลหม่อนต่อระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอิ่มของอาสาสมัครสุขภาพดีเทียบกับการดื่มน้ำตาลควบคุม

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบข้ามกลุ่ม (Crossover study) ทำการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 16 คน โดยอาสาสมัครทั้งหมดเป็น

ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มี washout period ห่างกัน 1 สัปดาห์ คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร

$$n = \left(\frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta}) \sigma}{\Delta} \right)^2$$

อ้างอิงจากการศึกษาก่อนหน้า $\sigma = 24.7$ และ $\Delta = 26.5^*$

*(Josic, Olsson, Wickeberg, Lindstedt, & Hlebowicz, 2010)

$$n = \left(\frac{(1.96 + 1.645) \times 24.7}{26.5} \right)^2 = 11.29$$

เพิ่ม drop out ร้อยละ 30 ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้อย่างน้อยจำนวน 16 คน ก่อนเข้าร่วมการทดลองอาสาสมัครได้ทราบรายละเอียดรวมถึงขั้นตอนในการศึกษาทดลอง ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และเซ็นแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria) ได้แก่ เป็นเพศชายหรือหญิง อายุ 20 - 30 ปี มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ที่ 18.5 - 22.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร มีความดันโลหิตปกติ (Systolic 110 - 120 มิลลิเมตรปรอท และ Diastolic 75 - 85 มิลลิเมตรปรอท) มีสุขภาพแข็งแรง ได้แก่ ไม่มีโรคประจำตัว ไม่เป็นโรคเรื้อรัง ไม่เป็นโรคเรื้อรัง และไม่

โรคเบาหวาน หรือมีประวัติครอบครัวเป็นโรคเบาหวาน เป็นต้น ไม่รับประทานอาหารเสริมหรือสมุนไพรโดยไม่มีใบสั่งยาของแพทย์เป็นประจำ ไม่สูบบุหรี่ และไม่แพ้ยาที่ใช้ในการศึกษา ในส่วนของเกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ได้แก่ มีอาการติดเชื้อในช่วงทำการทดลอง เช่น เป็นไข้ เป็นต้น และพบว่าอยู่ในระหว่างตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร และเกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Termination criteria) ได้แก่ มีอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างเข้าร่วมการวิจัย เช่น คลื่นไส้ อาเจียน การระคายเคือง เป็นต้น ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยตามเวลาที่นัดหมายได้ และไม่ประสงค์เข้าร่วมการวิจัยต่อ

ตัวแปรและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ 1 คือระดับน้ำตาลในเลือด ตรวจวัดโดยใช้ชุดวัดระดับน้ำตาลในเลือดชนิดพกพา (ACCUCHEK Guide, Roche, USA) ทั้งหมด 5 ครั้ง คือในนาฬิกาที่ 0, 30, 60, 90 และ 120

ตัวแปรที่ 2 คือระดับความอิ่ม ประเมินโดยใช้สเกลวัดระดับความอิ่ม (Satiety scale) แบบ LMS (Labelled magnitude satiety scale) มีความยาว 19 เซนติเมตร โดยเรียงลำดับจากหิวมากจนไม่สามารถบรรยายได้ (ค่าเป็น -) ไปจนถึงอิ่มมากจน

ไม่สามารถบรรยายได้ (ค่าเป็น +) (Solah et al., 2015) โดยอาสาสมัครมีการประเมิน 5 ครั้ง คือวันที่ 0, 30, 60, 90 และ 120

ตัวแปรที่ 3 คือความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ตรวจวัดโดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบอัตโนมัติ (ROSSMAX CF 155F,

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสรรหาอาสาสมัครโดยการประชาสัมพันธ์โดยการติดป้ายประกาศรับอาสาสมัครตามจุดต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยบูรพา เช่น สำนักหอสมุด โรงอาหาร หอพักนักศึกษา อาคารเรียน และประกาศทางสื่อโซเชียลมีเดีย เป็นต้น เมื่ออาสาสมัครสนใจเข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดของโครงการผ่านทางโทรศัพท์หรือโซเชียลมีเดีย

ขั้นตอนการคัดกรองอาสาสมัครในวันที่พบอาสาสมัคร ผู้วิจัยให้ตอบแบบสอบถามคัดกรองสุขภาพ และแบบสอบถามสำรวจสุขภาพทั่วไป (Thai GHQ -12) หากคุณสมบัติผ่านตามเกณฑ์เพื่อคัดเข้าผู้วิจัยทำการชี้แจงข้อมูลของโครงการวิจัยให้แก่อาสาสมัครโดยละเอียด และให้อาสาสมัครเซ็นเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมการโดยอาสาสมัครใจ พร้อมกับนัดหมายวันเวลาที่เริ่มทำการศึกษา โดยผู้วิจัยให้อาสาสมัครจดบันทึกข้อมูลการรับประทานอาหาร เป็นเวลา 3 วัน แบ่งเป็น 2 วันทำการ และ 1 วันหยุด จดบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรมทางกายลงในเอกสารแบบบันทึก และให้อาสาสมัครนำเอกสารมาส่งให้ผู้วิจัยในวันนัดหมาย

หลังจากคัดกรอง อาสาสมัครถูกนัดหมายให้มาทำการทดลองที่ห้องวิจัย โดยก่อนเริ่มการทดลองให้อาสาสมัครงดกิจกรรมดังนี้คือ งดรับประทานอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง งดกิจกรรมที่ใช้แรงมากอย่างน้อย 1 วัน เช่น เล่นกีฬาหรือออกกำลังกายอย่างหนัก งดกิจกรรมที่ใช้แรงปานกลางอย่างน้อย 2 ชั่วโมง เช่น ออกกำลังกาย เป็นต้น งดดื่มชา กาแฟ และแอลกอฮอล์ และงดสูบบุหรี่ อย่างน้อย 4 ชั่วโมง เป็นต้น

Germany) โดยอาสาสมัครได้รับการตรวจ 5 ครั้ง คือวันที่ 0, 30, 60, 90 และ 120 ตัวแปรที่ 4 อุณหภูมิกาย วัดทางปากโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิกายแบบอัตโนมัติ (Microlife, Switzerland) อาสาสมัครได้รับการประเมิน 5 ครั้ง คือวันที่ 0, 30, 60, 90 และ 120

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้ ในวันแรก อาสาสมัครได้รับการตรวจประเมินข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ส่วนสูง สัดส่วนร่างกาย (เส้นรอบเอว เส้นรอบสะโพก) และตรวจประเมินองค์ประกอบร่างกายของอาสาสมัครด้วยเครื่อง Inbody230 (InBody Co., Ltd., Korea) แล้วผู้วิจัยทำการกรอกข้อมูลลงใบแบบบันทึกองค์ประกอบร่างกายอาสาสมัคร หลังจากนั้นอาสาสมัครได้รับการสุ่มโดยจับฉลากเพื่อเลือกเครื่องดื่มวิจัย ก่อนดื่มเครื่องดื่มที่ใช้ในการวิจัย อาสาสมัครนั่งพัก 15 นาที ก่อนได้รับการตรวจวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิกาย ระดับความอิ่มและระดับน้ำตาลในเลือดครั้งที่ 1 (นาฬิกาที่ 0) ตามลำดับ ต่อจากนั้นอาสาสมัครดื่มเครื่องดื่มวิจัยที่จับฉลากได้ โดยฉลากเครื่องดื่มวิจัยชนิดที่ 1 คือน้ำลูกหม่อน (น้ำมัลเบอร์รี่ 100% ออร์แกนิก) ปริมาตร 180 มิลลิลิตร (กลุ่มทดลอง) และฉลากเครื่องดื่มวิจัยชนิดที่ 2 คือ สารละลายกลูโคส 11 กรัม และฟรุคโตส 11 กรัม ปริมาตร 180 มิลลิลิตร (กลุ่มควบคุม)

หลังการดื่มเครื่องดื่มวิจัยอาสาสมัครได้รับการตรวจวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิกายระดับความอิ่มและระดับน้ำตาลในเลือดนาฬิกาที่ 30, 60, 90 และ 120 หลังการทดลองครั้งที่ 1 อาสาสมัครได้รับการนัดหมายให้มาทำการทดลองครั้งที่ 2 ที่ห้องวิจัยอีกครั้งโดยมีระยะห่างกัน 1 สัปดาห์ เพื่อดื่มเครื่องดื่มวิจัยอีก 1 ชนิด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าอาสาสมัครจับฉลากได้เครื่องดื่มวิจัยกลุ่มทดลองหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ก็จะได้เครื่องดื่มวิจัยกลุ่มควบคุม โดยได้รับการตรวจวัดตัวแปรเช่นเดียวกับการนัดหมายครั้งนี้ ก่อนกลับผู้วิจัยให้เอกสารแบบบันทึกการรับประทานอาหารแก่อาสาสมัครสำหรับการทดลองครั้งต่อไป

เครื่องดื่มวิจัย

น้ำลูกหม่อน (น้ำมัลเบอร์รี่ 100% ออร์แกนิก) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ซื้อจากท้องตลาด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดจะแสดงในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ Standard deviation; SD) วิเคราะห์การกระจายของข้อมูล (Normality of data) ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลของระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอ้วน เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่ช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้สถิติ Paired Sample T-

Test และเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละช่วงเวลาภายในกลุ่มด้วยสถิติ Repeated Measures Define Factor ข้อมูลทั้งหมด ถูกวิเคราะห์โดยใช้ โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 22 (IBM Inc. Armonk, NY USA) โดยกำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

จริยธรรม

การศึกษานี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา (Sci. 056/2560)

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

อาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 16 คน เป็นเพศชายร้อยละ 25.00 และหญิงร้อยละ 75.00 อายุเฉลี่ย 21 ± 0.83 ปี โดยส่วนใหญ่อาสาสมัครไม่มีโรคประจำตัว ไม่ได้ใช้ยารักษาโรค และไม่มีประวัติครอบครัวเป็นโรคเบาหวาน ผลการตรวจวัดองค์ประกอบร่างกายพบว่าอาสาสมัครไม่พบ ความแตกต่างระหว่างข้อมูล การวัดส่วนประกอบร่างกายที่วัดห่างกัน 1 สัปดาห์ได้แก่

น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย น้ำหนักที่ปราศจากไขมัน น้ำหนักโปรตีน น้ำหนักแร่ธาตุ ความยาวรอบเอว และความยาวรอบสะโพก แต่อย่างไรก็ตามพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนักไขมัน น้ำหนักของน้ำในร่างกาย และอัตราการเผาผลาญขณะพัก ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของร่างกายของอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

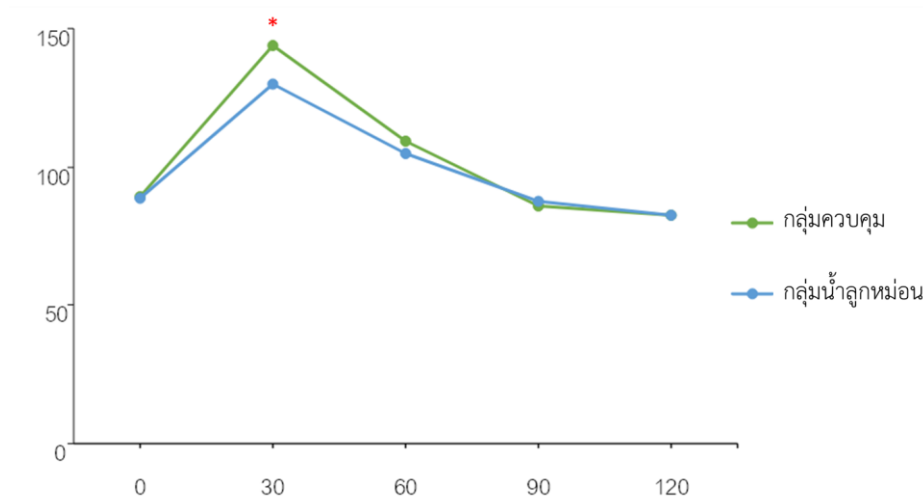
องค์ประกอบของร่างกาย	กลุ่มควบคุม (n = 16)	กลุ่มทดลอง (n = 16)	p-value
น้ำหนัก (กก.)	53.14 $\pm$ 7.44	53.23 $\pm$ 7.49	0.47
ส่วนสูง (ซม.)	162.69 $\pm$ 8.33	162.75 $\pm$ 8.34	0.33
ดัชนีมวลกาย (กก./ตรม.)	20.01 $\pm$ 1.28	20.01 $\pm$ 1.29	0.90
น้ำหนักไขมัน (กก.)	12.98 $\pm$ 3.04	12.63 $\pm$ 3.05	0.04*
น้ำหนักปราศจากไขมัน (กก.)	40.2 $\pm$ 8.49	40.61 $\pm$ 8.67	0.05
น้ำหนักโปรตีน (กก.)	7.93 $\pm$ 1.75	7.95 $\pm$ 1.77	0.57
น้ำหนักแร่ธาตุ (กก.)	2.84 $\pm$ 0.53	2.87 $\pm$ 0.54	0.10
น้ำหนักของน้ำในร่างกาย (กก.)	30.83 $\pm$ 7.51	31.28 $\pm$ 7.58	0.01*
อัตราการเผาผลาญขณะพัก (kcal)	1237.12 $\pm$ 184.76	1247.31 $\pm$ 187.28	0.02
ความยาวรอบเอว (ซม.)	70.91 $\pm$ 5.64	71.00 $\pm$ 4.67	0.89
ความยาวรอบสะโพก (ซม.)	88.41 $\pm$ 5.97	89.66 $\pm$ 4.90	0.10

*ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (n=16, crossover study)

ผลระดับน้ำตาลในเลือด

ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีระดับน้ำตาลในเลือดเริ่มต้นไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม หลังการดื่มน้ำลูกหม่อนเป็นเวลา 30 นาที พบว่าอาสาสมัครกลุ่มทดลองมี

ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในเวลาที่ 60, 90 และ 120 (ภาพที่ 1)



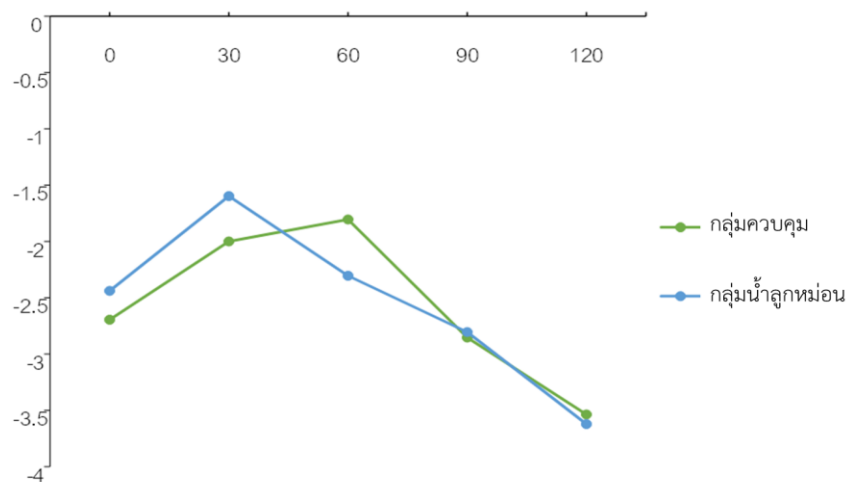
ภาพที่ 1 ระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (n=16, crossover study)

*แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลระดับความอิม

ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีระดับความอิมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเวลาที่ 0, 30, 60, 90

และ 120 (ภาพที่ 2) อย่างไรก็ตามในเวลาที่ 30 ระดับความอิมในอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2 ระดับความอิมของอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (n=16, crossover study)

ผลตัวแปรอื่นๆ

ผลการเปลี่ยนแปลงเมแทบอลิซึมจากการวัดอุณหภูมิกาย ความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลก่อนและหลังการดื่มเครื่องดื่มวิจัยไม่แตกต่างกัน และในส่วนของผลของพลังงานที่ใช้กับ

พลังงานที่ได้รับก่อนเข้าร่วมการวิจัยทั้งสองช่วง พบว่าอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพลังงานที่ใช้และพลังงานที่ได้รับไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ระดับกิจกรรมทางกาย (พลังงานที่ใช้) เปรียบเทียบกับพลังงานที่ได้รับก่อนการทดลองของอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

พลังงาน	พลังงานเฉลี่ย (kcal)		p-value
	กลุ่มควบคุม (n = 16)	กลุ่มทดลอง (n = 16)	
พลังงานที่ใช้	2381 ± 787	2288 ± 746	0.08
พลังงานที่ได้รับ	1233 ± 516	1224 ± 493	0.92

*ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (n=16, crossover study)

พลังงานที่ใช้คำนวณจากข้อมูลกิจกรรมทางกายโดยใช้เว็บไซต์ pt.mahidol.ac.th

พลังงานที่ได้รับคำนวณจากแบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน โดยใช้ INMUCAL-Nutrients V.3

อภิปรายผล

หลังจากการศึกษาและเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอิมของอาสาสมัครสุขภาพหลังดื่มน้ำลูกหม่อนเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าหลังดื่มน้ำลูกหม่อนอาสาสมัครมีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอิมไปในทางที่ดีขึ้น โดยวิเคราะห์ที่ละประเด็นได้ดังนี้

ผลของการดื่มน้ำลูกหม่อนต่อระดับน้ำตาลในเลือดพบว่า อาสาสมัครกลุ่มทดลองที่ดื่มน้ำลูกหม่อนเป็นเวลา 30 นาที มีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yihai และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 ที่มีการศึกษาฤทธิ์ต้านโรคเบาหวาน และสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจาก Ethyl acetate ของลูกหม่อน ในหนูที่เป็นโรคเบาหวานพบว่าหนูที่ได้รับลูกหม่อนในช่วงเวลา 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Wang et al., 2013) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mariana และคณะ ในปี ค.ศ. 2013 ที่ศึกษาผลของสารสกัดจากลูกหม่อนในหนูที่เป็น

โรคเบาหวานในช่วงเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าสารสกัดจากลูกหม่อนสามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตั้งแต่วันแรกที่ทำการทดลอง (Ștefănuț et al., 2013) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fujie และคณะ ในปี ค.ศ. 2016 ที่ศึกษาผลของสารสกัดจาก Anthocyanin ของลูกหม่อน ในการต่อต้านการดื้อต่ออินซูลิน และการเปลี่ยนแปลงเมแทบอลิซึมในหนูที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าหนูที่เป็นโรคเบาหวานที่ได้รับสารสกัดจาก Anthocyanin ของลูกหม่อนสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมงได้ (Yan, Dai, & Zheng, 2016)

ผลของการดื่มน้ำลูกหม่อนต่อระดับความอิมของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกัน แม้ว่ากลุ่มที่ดื่มน้ำลูกหม่อนจะมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมในนาที่ที่ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม อย่างไรก็ตามผลของความอิมในช่วง 30 นาทีแรกมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม มีการศึกษาที่ใกล้เคียงกันในใบหม่อนพบว่า ใบหม่อนมีส่วนประกอบของ quercetin 3-O-

malonylglucoside ที่เป็นแอนะล็อกที่ใช้งานได้ของ ghrelin ที่อาจมีผลต่อความหิวได้ (Lin, Wu, Kuo, Chen, & Tzen, 2020) อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาถึงผลของการบริโภคกลุ่มฮอร์โมนต่อระดับความหิวและความอิ่มในสัตว์ทดลองหรือมนุษย์ และเนื่องจากมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความหิว ความอิ่มของร่างกาย เช่น ระดับเมแทบอลิซึม ชนิดของอาหารและสารอาหาร ความถี่ในการบริโภคอาหาร ระยะเวลาการบริโภคอาหาร การออกกำลังกาย การนอนหลับ รวมถึงระดับสารสื่อประสาทที่อาจมีผลต่อระดับความอิ่มและความหิว (Rolls, 2007) เป็นต้น ดังนั้นอาจมีปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินค่าระดับความหิวความอิ่มได้ ระดับเมแทบอลิซึมเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความอิ่ม ถ้าร่างกายมีระดับเมแทบอลิซึมสูงขึ้น (thermogenesis) จากปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ แดด ลม ความเครียดทางจิตใจ (psychological stressors) จะส่งผลกระทบต่อระดับความหิวความอิ่ม (Nakamura & Nakamura, 2018) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอาสาสมัครที่ได้รับน้ำลูกหม่อน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับเมแทบอลิซึมเมื่อประเมินด้วยอุณหภูมิร่างกาย และไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าความอิ่มหลังจากการดื่มน้ำลูกหม่อนที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมไม่ได้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงเมแทบอลิซึม แต่อาจเป็นผลมาจากการรักษาระดับน้ำตาลในเลือดหรือการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับความหิวหรือความอิ่ม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาและขนาดของกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และควรศึกษาในผู้ที่มีอายุมากกว่า 30 ปี และมี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่านที่เสียสละเวลามาเป็นอาสาสมัครให้กับงานวิจัย และขอขอบคุณนางสาวเบญญา เกตุแก้ว นางสาวไพทกานต์ สารสุข นางสาวมนสิริน ลือชา นิสิต

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม อย่างไรก็ตามมีการศึกษาผลของสารสกัด Ethanoic ในลูกหม่อนพบว่าสามารถลดความดันโลหิตในหนูได้ (Park et al., 2019) แต่การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดีที่มีกลไกการควบคุมความดันโลหิตให้คงที่ ในอนาคตควรมีการศึกษาถึงการดื่มน้ำลูกหม่อนในผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงและมีภาวะความดันโลหิตสูงร่วมด้วย และอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื่องจากการศึกษานี้ใช้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อก่อนจำหน่ายในท้องตลาด ดังนั้นสารสำคัญดังกล่าวข้างต้นอาจถูกทำลายด้วยความร้อน (heat sensitivity) และลดประสิทธิภาพลงได้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สรุปได้ว่าการดื่มน้ำลูกหม่อนอาจช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ และอาจมีผลต่อการเพิ่มระดับความอิ่มในอาสาสมัครสุขภาพดีได้ การศึกษานี้มีข้อจำกัดของการศึกษา ได้แก่ การศึกษาเบื้องต้นครั้งนี้ทำในผู้ที่มีสุขภาพดีที่ไม่ใช่ผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง จึงอาจทำให้อธิบายกลไกการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ชัดเจน รวมถึงไม่ได้ตรวจวัดระดับอินซูลินในเลือด และการศึกษาค้นคว้านี้เป็นการศึกษาการดื่มน้ำลูกหม่อนเพียงครั้งเดียว ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่ศึกษาได้ไม่ชัดเจน

ประวัติการเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และหรือมีภาวะความดันโลหิตสูงร่วมด้วย รวมถึงต้องพิจารณาเรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ร่วมด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพาที่ช่วยเก็บข้อมูลวิจัย รวมถึงขอขอบคุณพระคุณงบประมาณจากคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาในการสนับสนุนในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

References

- Aba, P. E., & Asuzu, I. U. (2018). Mechanisms of actions of some bioactive anti-diabetic principles from phytochemicals of medicinal plants: A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources (IJNPR)*[Formerly Natural Product Radiance (NPR)], 9(2): 85-96.
- Banu, S., Jabir, N. R., Manjunath, N. C., Khan, M. S., Ashraf, G. M., Kamal, M. A., & Tabrez, S. (2015). Reduction of post-prandial hyperglycemia by mulberry tea in type-2 diabetes patients. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(1): 32-36.
- Bao, T., Xu, Y., Gowd, V., Zhao, J., Xie, J., Liang, W., & Chen, W. (2016). Systematic study on phytochemicals and antioxidant activity of some new and common mulberry cultivars in China. *Journal of Functional Foods*, 25: 537-547.
- Enkhmaa, B., Shiwaku, K., Katsube, T., Kitajima, K., Anuurad, E., Yamasaki, M., & Yamane, Y. (2005). Mulberry (*Morus alba* L.) leaves and their major flavonol quercetin 3-(6-malonylglucoside) attenuate atherosclerotic lesion development in LDL receptor-deficient mice. *The Journal of nutrition*, 135(4): 729-734.
- Gerasopoulos, D., & Stavroulakis, G. (1997). Quality characteristics of four mulberry (*Morus* sp) cultivars in the area of Chania, Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73(2): 261-264.
- Josic, J., Olsson, A. T., Wickeberg, J., Lindstedt, S., & Hlebowicz, J. (2010). Does green tea affect postprandial glucose, insulin and satiety in healthy subjects: a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 9(1): 1-8.
- Kadam, R. A., Dhumal, N. D., & Khyade, V. B. (2019). The Mulberry, *Morus alba* (L.): The medicinal herbal source for human health. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, 8(4): 2941-2964.
- Kim, I., & Lee, J. (2020). Variations in anthocyanin profiles and antioxidant activity of 12 genotypes of mulberry (*Morus* spp.) fruits and their changes during processing. *Antioxidants*, 9(3): 242.
- Lin, Y. C., Wu, C. J., Kuo, P. C., Chen, W. Y., & Tzen, J. T. (2020). Quercetin 3-O-malonylglucoside in the leaves of mulberry (*Morus alba*) is a functional analog of ghrelin. *Journal of Food Biochemistry*, 44(9): e13379.
- Nakamura, K., & Nakamura, Y. (2018). Hunger and satiety signaling: modeling two hypothalamomedullary pathways for energy homeostasis. *Bioessays*, 40(8): 1700252.
- Park, S. W., Shin, K. C., Yoou, S.-K., Park, H. J., Eun, S. H., Bae, Y. M., . . . Choi, B. H. (2019). Effects of an ethanolic extract of mulberry fruit on blood pressure and vascular remodeling in spontaneous hypertensive rats. *Clinical and Experimental Hypertension*, 41(3): 280-286.

- Rolls, E. (2007). Understanding the mechanisms of food intake and obesity. *Obesity Reviews*, 8: 67-72.
- Sami, W., Ansari, T., Butt, N. S., & Ab Hamid, M. R. (2017). Effect of diet on type 2 diabetes mellitus: A review. *International journal of health sciences*, 11(2): 65.
- Solah, V. A., Meng, X., Wood, S., Gahler, R. J., Kerr, D. A., James, A. P., . . . Johnson, S. K. (2015). Effect of training on the reliability of satiety evaluation and use of trained panellists to determine the satiety effect of dietary fibre: A randomised controlled trial. *PLoS One*, 10(5): e0126202.
- Stefanut, M. N., Cata, A., Pop, R., Tănasie, C., Boc, D., Ienaşcu, I., & Ordodi, V. (2013). Anti-hyperglycemic effect of bilberry, blackberry and mulberry ultrasonic extracts on diabetic rats. *Plant foods for human nutrition*, 68: 378-384.
- Wang, Y., Xiang, L., Wang, C., Tang, C., & He, X. (2013). Antidiabetic and antioxidant effects and phytochemicals of mulberry fruit (*Morus alba* L.) polyphenol enhanced extract. *PLoS One*, 8(7): e71144.
- Wu, T., Tang, Q., Gao, Z., Yu, Z., Song, H., Zheng, X., & Chen, W. (2013). Blueberry and mulberry juice prevent obesity development in C57BL/6 mice. *PLoS One*, 8(10): e77585.
- Yan, F., Dai, G., & Zheng, X. (2016). Mulberry anthocyanin extract ameliorates insulin resistance by regulating PI3K/AKT pathway in HepG2 cells and db/db mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 36: 68-80.