



ประสิทธิผลของเจลให้พลังงานจากอินทผลัมต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า
และอัตราการเต้นของหัวใจในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูง

THE EFFECTIVENESS OF A DATE-BASED ENERGY GEL
ON BLOOD GLUCOSE LEVELS, FATIGUE, AND HEART RATE
IN INDIVIDUALS WITH HIGH ENERGY DEMANDS

ชมพูนุท สิงห์มณี^{2,*} วิภาดา คุณาวิกติกุล² วิไลพรรณ ใจวิไล² วรินทร์พร กลั่นกลิ่น³
Chomphunut Singmanee Wipada Kunaviktikul Wilaipan Jaiwilai Warinporn Klunklin

¹การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

This research was funded by Agricultural Research Development Agency (Public Organization)

²คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ วิทยาเขตอโศก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 20250

Faculty of Nursing, Panyapiwat Institute of Management, EEC Campus, Sattahip District, Chonburi, 20250, Thailand

³คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50100

Faculty of Agro-industry, Chiang Mai University, Mueang Chiang Mai District, Chiang Mai, 50100, Thailand

*Corresponding author E-mail: wipadakun@pim.ac.th

Received: April 13, 2025

Revised: December 1, 2025

Accepted: December 23, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของเจลให้พลังงานจากอินทผลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน ต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจในกลุ่มคนสุขภาพดีที่ออกกำลังกายโดยการวิ่ง จำนวน 30 คน โดยใช้การออกแบบการสุ่มแบบไขว้ (crossover design) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับเจลทั้งสองชนิดห่างกัน 7 วัน แล้วทำการประเมินประสิทธิผลระยะก่อน ระยะออกกำลังกาย 30 นาที และระยะหลังการออกกำลังกายในระหว่างที่ได้เจลชนิดนั้น ๆ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติบรรยาย และ Repeated-measure ANOVA

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีสุขภาพดีที่ออกกำลังกายเป็นประจำโดยการวิ่งในช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานจากอินทผลัมมีระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างเจลทั้งสองชนิดในด้านความเหนื่อยล้าและอัตราการเต้นของหัวใจ ($p > .05$) แต่พบว่า เจลให้พลังงานจากอินทผลัมมีแนวโน้มเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดได้มากกว่าเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ และทั้งสองเจลสามารถเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดได้ในช่วงออกกำลังกาย 30 นาที และคงระดับน้ำตาลในเลือดได้จนกระทั่งสิ้นสุดการออกกำลังกาย

ดังนั้น เจลให้พลังงานจากอินทผลัมสามารถช่วยคงระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างการออกกำลังกายได้ในระยะเวลาเช่นเดียวกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ แต่ให้ผลต่อความเหนื่อยล้าและอัตราการเต้นของหัวใจ

ไม่แตกต่างกัน การนำเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมมาใช้ จึงอาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของผลิตภัณฑ์เสริมพลังงานสำหรับผู้ออกกำลังกายและมีความต้องการพลังงานจำนวนมากและคงที่

คำสำคัญ : อินทผาลัม, เจลให้พลังงาน, ความเหนื่อยล้า, ระดับน้ำตาลในเลือด, อัตราการเต้นของหัวใจ

Abstract

This quasi-experimental study aimed to compare the effectiveness of a date-based energy gel (Date Gel) with that of a commercial energy gel with similar properties (Commercial Gel) on blood glucose levels, perceived fatigue, and heart rate in healthy adults engaging in exercise. A total of 30 healthy individuals who regularly exercised by running participated in this randomized crossover study. Each participant consumed both types of gels in separate sessions, spaced 7 days apart. Outcomes were assessed at baseline, during a 30-minute exercise session, and post-exercise for each gel condition. Data were analyzed using descriptive statistics and repeated-measures ANOVA.

The results showed that during the sessions when participants consumed the Date Gel, their blood glucose levels, fatigue, and heart rates were elevated, similar to the sessions when the Commercial Gel was used. However, there were no statistically significant differences between the two gels in terms of fatigue or heart rate ($p > .05$). Notably, the Date Gel tended to produce a slightly greater increase in blood glucose levels compared to the Commercial Gel. Both gels were effective in elevating and maintaining blood glucose throughout the 30-minute exercise period until the session ended.

These findings suggest that the Date Gel can help sustain blood glucose levels during exercise comparably to the Commercial Gel, with no significant differences in its effects on fatigue and heart rate. Therefore, the Date Gel may serve as a viable alternative for individuals who engage in prolonged physical activity and require consistent energy support.

Keywords: date palm, energy gel, fatigue, blood sugar level, heart rate

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้ใช้พลังงานสูง (high energy demands) ได้แก่ นักกีฬา ผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ แรงงานที่ทำงานหนัก ตลอดจนผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ผู้ป่วยที่อยู่ในช่วงฟื้นฟูสภาพหลังการเจ็บป่วยเป็นกลุ่มที่ต้องการพลังงานเพื่อคงไว้ซึ่งสมรรถภาพทางกาย ความทนทาน และการฟื้นตัวอย่างมีประสิทธิภาพ (Thomas et al., 2016) การใช้พลังงานในระดับสูงอย่างต่อเนื่องจะส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้า (fatigue) ซึ่งบุคคลจะรู้สึกหมดแรง ทั้งร่างกายและจิตใจ ส่งผลต่อความสามารถในการทำงาน สมาธิ และคุณภาพชีวิต

(Bower, 2014) นอกจากนี้ ความเหนื่อยล้ายังสัมพันธ์กับระดับน้ำตาลในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจที่เปลี่ยนแปลงผิดปกติ โดยเฉพาะในช่วงก่อนหรือหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก

ความเหนื่อยล้าเป็นอาการที่สามารถพบได้ในหลากหลายกลุ่มประชากร จากข้อมูลของ National Safety Council (2022) ระบุว่าแรงงานในสหรัฐอเมริกา มากกว่าร้อยละ 43 นอนหลับไม่เพียงพอ ซึ่งนำไปสู่ความเหนื่อยล้าและประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ตลอดจนในผู้ป่วยโรคเมเร็งสามารถพบอาการเหนื่อยล้าในระหว่างการรักษาได้ร้อยละ 62 และร้อยละ 51 มีอาการเหนื่อยล้า

หลังการรักษา ประกอบกับบริบทวิถีชีวิตยุคปัจจุบันที่มีความเร่งรีบและการเผชิญกับความเครียดจากหลายปัจจัย ความเหนื่อยล้าจึงกลายเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อสุขภาพทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ

ความเหนื่อยล้าจึงเป็นปัญหาสำคัญที่พยาบาลควรให้การดูแลและส่งเสริมสุขภาพอย่างเหมาะสม โดยอาจอาศัยหลักการของการส่งเสริมสุขภาพ (health promotion) ให้บุคคลมีทางเลือกในการดำเนินชีวิตให้เกิดสุขภาวะที่ดี ปลอดภัย และมีคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน และจากหลักการของกฎบัตรอตตาวาขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 1986) พยาบาลมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมสุขภาพโดยตรง เนื่องจากมีปฏิสัมพันธ์ใกล้ชิดกับบุคคล ครอบครัว และชุมชนอย่างต่อเนื่อง พยาบาลได้จำกัดบทบาทของตนเองเพียงแค่การดูแลรักษาเมื่อเจ็บป่วยเท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมถึงการป้องกันโรคและส่งเสริมสุขภาพเชิงรุก ยิ่งไปกว่านั้น บทบาทของพยาบาลในยุคสมัยใหม่ได้ขยายไปสู่การเป็นนวัตกรรม (Innovator) ที่สามารถบูรณาการองค์ความรู้ด้านสุขภาพเข้ากับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนได้อย่างเป็นรูปธรรม

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานที่มีส่วนประกอบหลักเป็นน้ำตาลสังเคราะห์หรือคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว อาจทำให้ผู้ที่บริโภคเข้าไปมีระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้นรวดเร็ว และลดลงอย่างฉับพลันในภายหลังการรับประทาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายและอาจมีผลที่ไม่พึงประสงค์ต่อผู้ที่มีภาวะดื้ออินซูลินหรือโรคเมตาบอลิก (Guarino et al., 2022) นอกจากนี้ ในผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงาน ยังมี คาเฟอีนและสารกระตุ้นอื่น ๆ เช่น ทอรีน หรือกัวรานา มีฤทธิ์เพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตสูงขึ้น ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอาการใจสั่น ความดันโลหิตสูงเฉียบพลัน หรือหัวใจเต้นผิดจังหวะในบางราย (Gutiérrez-Hellín, & Varillas-Delgado, 2021) การติดตามตัวชี้วัด

ทางสรีรวิทยาเหล่านี้มีความสำคัญต่อความปลอดภัย โดยเฉพาะในผู้ที่มีโรคประจำตัว หรือผู้ที่ออกกำลังกาย หรือผู้ที่บริโภคผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นประจำ เพื่อป้องกันผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัวและเพื่อให้สามารถควบคุมการบริโภคได้อย่างเหมาะสม

ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานยังมีในส่วนองราคา เนื่องจากผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีต้นทุนสูง และกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงได้ง่าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทดแทนจากวัตถุดิบในประเทศที่มีคุณค่าทางโภชนาการจึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ดี เพราะยังมีหลักฐานยืนยันจำนวนมากว่า ผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานสามารถช่วยเพิ่มความตื่นตัวและสมรรถภาพทางกายได้จริง ด้วยมีส่วนประกอบสำคัญ คือ คาเฟอีนตามที่กล่าวมา ซึ่งมีบทบาทกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ตื่นตัว ลดความง่วง และช่วยให้มีสมาธิได้มากขึ้น ซึ่งเกิดจากกลไกการยับยั้งตัวรับอะดีโนซีนที่เกี่ยวข้องกับความเหนื่อยล้า (Gutiérrez-Hellín, & Varillas-Delgado, 2021) ด้านการออกกำลังกาย ผลการวิจัยบ่งชี้ว่า การได้รับคาเฟอีนหรือผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานก่อนการออกกำลังกายสามารถเพิ่มความทนต่อการออกกำลังกาย และยืดระยะเวลาในการเกิดความเหนื่อยล้า รวมทั้งช่วยให้สามารถทำกิจกรรมได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในนักกีฬาและบุคคลทั่วไป (Martins, Guilherme, Ferreira, de Souza-Junior, & Lancha Jr, 2020) ตลอดจนผู้ที่ทำงานที่ต้องใช้สมาธิอย่างต่อเนื่อง เช่น งานกะกลางคืนหรือการเฝ้าระวังเครื่องจักรที่ต้องอาศัยสติ ความแม่นยำ และการตัดสินใจ (Gutiérrez-Hellín, & Varillas-Delgado, 2021) แม้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานจะเกิดในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่สะท้อนให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการออกกำลังกายได้เมื่อใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

ดังนั้น การทำงานร่วมกันระหว่างพยาบาล นักวิทยาศาสตร์การอาหาร เภสัชกร และผู้ประกอบการ

ในอุตสาหกรรมเกษตร จึงเป็นการทำงานแบบผสมผสานองค์ความรู้เพื่อการดูแลสุขภาพร่วมกับการใช้ความเชี่ยวชาญด้านวัตถุดิบธรรมชาติที่ตอบโจทย์ทั้งในด้านสุขภาพของผู้บริโภคและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรในประเทศไปพร้อมกัน จะทำให้ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เพิ่มพลังงานได้รับความปลอดภัยในการบริโภค

อินทผาลัม (Phoenix dactylifera L.) เป็นผลไม้ที่ให้พลังงานจากน้ำตาลธรรมชาติในรูปของน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุคโตส และน้ำตาลซูโครส ที่เมื่อรับประทานเข้าไปแล้ว ร่างกายสามารถดูดซึมได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย โดยเฉลี่ย 100 กรัมของอินทผาลัมให้พลังงาน 282 กิโลแคลอรี มีองค์ประกอบของกลูโคสร้อยละ 23 - 30 ฟรุคโตส ร้อยละ 19 - 28 และใยอาหารร้อยละ 7 - 10 (Al-Farsi & Lee, 2008) นอกจากนี้ อินทผาลัมยังมีวิตามินซี โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง ซึ่งช่วยลดการอักเสบและชะลอความเหนื่อยล้า รวมทั้งมีสารอาหารและแร่ธาตุ ได้แก่ เซเลเนียม คอปเปอร์ วิตามินบี โปแตสเซียม แมกนีเซียม ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของอินทผาลัมพบว่า ผลของอินทผาลัมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ ลดไขมันและน้ำตาลในเลือดได้จริง (Chainok, 2016 ; Muangsirikul, 2019) ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเจลให้พลังงานจากอินทผาลัม โดยใช้กระบวนการ Hot Filling Process เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น โดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ให้พลังงาน 112 กิโลแคลอรีต่อ 40 กรัม และได้รับการอนุมัติเลขสารบบอาหาร 70-1-09362-6-0051 (Jaiwilai, Singmanee, Kunaviktikul, & Klunklin, 2024) โดยเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมเหมาะสมสำหรับการเติมพลังงานในระยะสั้น อย่างไรก็ตาม ข้อดีของอินทผาลัมที่ผ่านมามีหลักฐานเชิงประจักษ์พอสมควร แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิภาพอินทผาลัมในรูปแบบเจลให้พลังงานต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความ

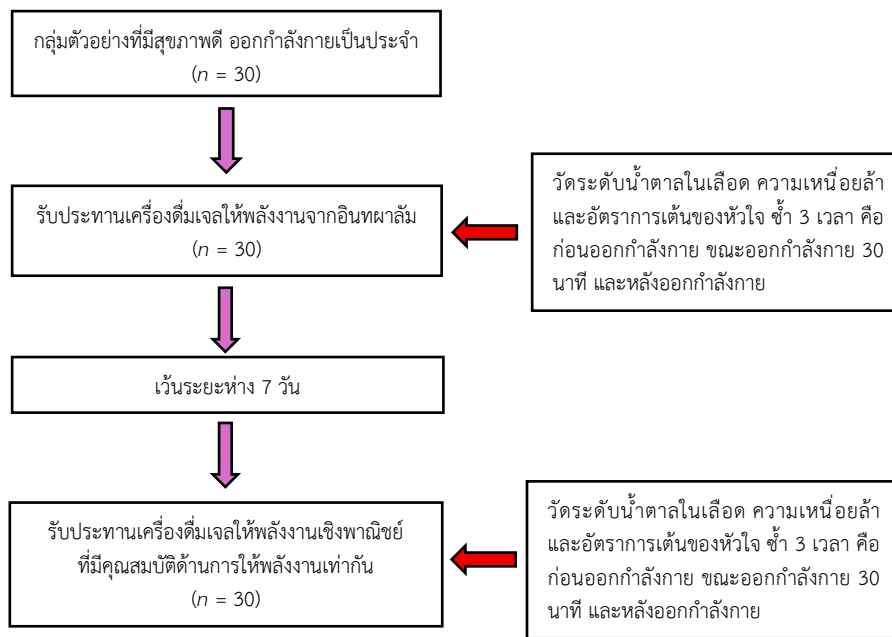
เหนื่อยล้าและอัตราการเต้นของหัวใจในกลุ่มประชากรคนไทยที่มีความต้องการพลังงานสูง และยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์มาก่อน ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมการนำผลไม้ท้องถิ่นที่พบได้ในประเทศไทยมาใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและลดค่าใช้จ่ายในการบริโภคผลิตภัณฑ์ให้พลังงานสูงที่มีขายตามท้องตลาด ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของเจลจากอินทผาลัมต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้าและอัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมสุขภาพในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูงที่จะบริโภคเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมอย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัยต่อไป

วัตถุประสงค์วิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูง ต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ แต่ละช่วงเวลาของการออกกำลังกาย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research design) แบบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ได้รับผลิตภัณฑ์แบบไขว้ (crossover design) เป็นเจลให้พลังงาน 2 ชนิด คือ เครื่องดื่มเจลให้พลังงานจากอินทผาลัม และเครื่องดื่มเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ ซึ่งทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติด้านการให้พลังงานเท่ากัน (ภาพ 1) แล้ววัดระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ ซ้ำ 3 ครั้ง (เวลา) คือ ก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกาย 30 นาที และหลังออกกำลังกาย



ภาพ 1 การออกแบบการทดลอง

ตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีสุขภาพดี ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 30 ราย ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) และมีเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวอย่างก่อนการสุ่ม ดังนี้

1. เป็นผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ (วันละ 30 นาที 3 วันต่อสัปดาห์)
2. ไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย
3. ไม่มีประวัติการแพ้สารอาหารที่เป็นส่วนประกอบในเครื่องดื่มเจลให้พลังงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

1. เจลให้พลังงานจากอินทผลัม ซึ่งทีมผู้วิจัยได้คิดค้นร่วมกับบริษัท ฟู้ดส์ อินโน สตาร์ทอัพ จำกัด และได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) โดยนำอินทผลัมมาเข้าสู่กระบวนการ Hot Filling Process เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

โดยไม่ใช้วัตถุดิบเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งผลิตภัณฑ์เจลที่พัฒนาขึ้นนี้ให้พลังงาน 110 กิโลแคลอรีต่อ 40 กรัม และมีส่วนประกอบสำคัญ คือ อินทผลัม มอลโตเดกซ์ตริน กรดซิตริก โพแทสเซียมคลอไรด์ และสารแต่งกลิ่นส้มและสตรอว์เบอร์รี่ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77.2 เกลือร้อยละ 1.90 และความชื้นร้อยละ 20.9 ปริมาณ ฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 23.32 ± 0.92 มิลลิกรัม ผลิตภัณฑ์บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 40 กรัม และมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสได้อย่างน้อย 1.2 ปี โดยผ่านมาตรฐานความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิท (ฉบับที่ 355/2556) และประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานและวิธีตรวจวิเคราะห์อาหารด้านจุลินทรีย์ก่อโรค (ฉบับที่ 416/2563) และได้รับการอนุมัติเลขสารบบอาหาร 70-1-09362-6-0051 (Jaiwilai et al., 2024)

2. เครื่องดื่มเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีลักษณะและส่วนผสมใกล้เคียงกับเจลให้พลังงานจากอินทผลัม และผ่านการรับรองมาตรฐานอาหาร

และยาว่า สามารถรับประทานได้โดยไม่เป็นอันตราย ต่อร่างกาย แต่ต้องรับประทานภายใต้คำแนะนำ ตามฉลากบริโภคได้ประกาศไว้

3. เครื่องตรวจน้ำตาลปลายนิ้ว Sinocare รุ่น Safe AQ smart และแถบตรวจ ซึ่งได้รับการตรวจวัด ค่ามาตรฐานโดยบริษัทมาเป็นที่ยอมรับแล้ว และ รายงานค่าระดับน้ำตาลในเลือดเป็นหน่วย มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์ (mg%)

4. นาฬิกา Smart Watch ยี่ห้อ Garmin รุ่น Venu 3 ซึ่งมีเซนเซอร์ Elevate Gen 5 และใช้ ระบบ “wrist-based heart rate monitor” เซนเซอร์ วัดอัตราการเต้นหัวใจแบบข้อมือที่สามารถตรวจวัด สัญญาณ PPG (Photoplethysmography) ได้ แม่นยำขึ้นทั้งในขณะที่พักและระหว่างออกกำลังกาย ซึ่งจากการทดสอบภาคสนามในอาสาสมัครพบว่า ค่าที่ได้มีความสอดคล้องกับอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบสายคาดอก (ECG-grade chest strap) จึงเป็นที่ยอมรับในการตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate: HR) อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำอาจลดลงเมื่อมีการเคลื่อนไหวรุนแรง เหงื่อมาก หรือแสงรบกวนที่ข้อมือแต่ยังอยู่ใน เกณฑ์ทางคลินิกที่เชื่อถือได้ (Garmin, 2023)

ส่วนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ความถี่ในการออกกำลังกาย ประวัติการใช้ เครื่องดื่มให้พลังงาน

2. แบบบันทึกข้อมูลระดับน้ำตาลในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ

3. แบบประเมินความเหนื่อยล้า ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ Rating of Perceived Exertion (RPE) ของ Borg CR 10 (Borg, 1998; Ardalan et al., 2018) ซึ่งเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปในการประเมินความเหนื่อยล้าจากการออกกำลังกาย มีคะแนนตั้งแต่ 0 (ไม่เหนื่อย หรือพัก) ถึง 10 (เหนื่อยอย่างมากจนแทบทน ไม่ไหว) ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ

กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกับตัวอย่างที่เข้าร่วม การวิจัย จำนวน 10 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาคเท่ากับ .83

การพิทักษ์สิทธิ์ การวิจัยนี้ได้รับอนุมัติ การทำวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรม การวิจัย สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ ตาม หนังสือเลขที่ PIM-REC 009/2567 ลงวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ.2567 ซึ่งผู้วิจัยก่อนขอความยินยอม ได้มีการประกาศเชิญชวนอาสาสมัครสุขภาพดี และนัดหมายวัน เวลา สถานที่ เพื่อเข้าพบให้ข้อมูล รายละเอียดโครงการวิจัย ตลอดจนประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย และในระหว่างการวิจัยหาก ได้รับความไม่สบายสามารถขอถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลา และถ้าได้รับผลกระทบจาก เจลเพิ่มพลังงานในการศึกษา ผู้วิจัยและคณะ จะเป็นผู้ประสานให้การช่วยเหลือและดูแลเรื่อง ค่าใช้จ่ายในการรักษาที่เหมาะสม หากเกิดเหตุ ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น และข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บ รักษาเป็นความลับ นำเสนอในภาพรวมเพื่อประโยชน์ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพ ซึ่งเมื่ออาสาสมัคร ยินดีเข้าร่วมการวิจัย และผู้วิจัยจึงให้ลงนามแสดง ความยินยอม

การเก็บรวบรวมข้อมูล ภายหลังได้รับการ อนุมัติจริยธรรมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. นัดหมายครั้งที่ 1 เพื่อทดลองใช้เจลให้ พลังงานจากอินทผลัม (ปิดชื่อผลิตภัณฑ์)

1.1 เจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อบันทึก ค่าระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินคะแนนความ เหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ

1.2 ให้ตัวอย่างรับประทานเจลให้ พลังงานจากอินทผลัมเพื่อสุขภาพ จากนั้นให้ กลุ่มตัวอย่างวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 30 นาที

1.3 เจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อบันทึก ค่าระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินคะแนนความ เหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ หลัง ออกกำลังกาย ณ เวลา 30 นาที

1.4 เจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อบันทึกค่าระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินคะแนนความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกาย

2. นัดหมายครั้งที่ 2 (ห่างจากครั้งแรก 7 วัน) นัดหมายสำหรับการทดลองใช้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ (ปิดชื่อผลิตภัณฑ์)

2.1 เจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อบันทึกค่าระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินคะแนนความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ

2.2 ให้ตัวอย่างรับประทานเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ (ปิดชื่อผลิตภัณฑ์) ที่มีขายตามท้องตลาด จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งออกกำลังกายในระยะเวลา 30 นาที

2.3 เจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อบันทึกค่าระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินคะแนนความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ ในระยะเวลา 30 นาที

2.4 เจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อบันทึกค่าระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินคะแนนความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ ภายหลังการออกกำลังกาย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคลวิเคราะห์ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ โดยใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA ซึ่งก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ซึ่งผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติพบว่า ข้อมูลในการวิจัยนี้สามารถนำไปวิเคราะห์ Repeated Measure ANOVA ได้

ผลการวิจัย

ผู้ที่มีสุขภาพดีและออกกำลังกายเป็นประจำจำนวน 30 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 83.33 เพศหญิง ร้อยละ 16.67 อายุ 41 - 50 ปี ร้อยละ 36.7 อายุ 31 - 40 ปี ร้อยละ 30 ตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมดไม่มีโรคประจำตัวส่วนใหญ่ร้อยละ 96.7 มีการฝึกซ้อมวิ่งเป็นประจำและเคยรับประทานเจลให้พลังงานสำหรับนักกีฬามาก่อนทุกคน ร้อยละ 100

ผลการวิเคราะห์ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ ของกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูงในช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานจากอินทผลัม พบว่า

ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัมมีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ ($M = 95.97$, $SD = 13.56$) และเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ หลังได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัมและหลังออกกำลังกาย 30 นาที และหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ($M = 144.70$, $SD = 41.54$ และ $M = 137.70$, $SD = 48.50$ ตามลำดับ) ดังตาราง 1

ความเหนื่อยล้า ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัมไม่มีความเหนื่อยล้าเลย และหลังได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัมและหลังออกกำลังกาย 30 นาที มีคะแนนเฉลี่ยความเหนื่อยล้าอยู่ในระดับมาก ($M = 5.30$, $SD = 13.56$) และเพิ่มขึ้นในระดับมากที่สุด หลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ($M = 7.80$, $SD = 1.32$) ดังตาราง 1

อัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัมมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในเกณฑ์ปกติ ($M = 70.37$, $SD = 12.34$) และหลังได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัมมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นทั้งหลังออกกำลังกาย 30 นาที และหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ($M = 150.47$, $SD = 18.98$ และ $M = 159.10$, $SD = 18.26$ ตามลำดับ) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูง ในช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานจากอินทผาลัม ($n = 30$)

ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ	Min	Max	M	SD
ระดับน้ำตาลในเลือด (mg%)				
ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผาลัม	81	143	95.97	13.56
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	90	259	144.70	41.54
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	72	272	137.70	48.50
ความเหนื่อยล้า (คะแนน 0 - 10 คะแนน)				
ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผาลัม	0	0	0.00	0.00
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	2	8	5.30	1.47
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	3	10	7.80	1.32
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)				
ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผาลัม	40	97	70.37	12.34
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	116	186	150.47	18.98
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	122	191	159.10	18.26

เมื่อผ่านไป 7 วัน ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจ ของกลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูงในช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ก่อนได้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ ($M = 97.17$, $SD = 15.04$) และเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติเล็กน้อย หลังได้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์และหลังออกกำลังกาย 30 นาที และหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ($M = 116.17$, $SD = 29.81$ และ $M = 117.03$, $SD = 20.20$ ตามลำดับ) ดังตาราง 2

ความเหนื่อยล้า ก่อนได้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ไม่มีความเหนื่อยล้าเลย และหลัง

ได้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์และหลังออกกำลังกาย 30 นาที มีคะแนนเฉลี่ยความเหนื่อยล้าอยู่ในระดับมาก ($M = 5.40$, $SD = 1.81$) และเพิ่มขึ้นในระดับมากที่สุด หลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ($M = 7.87$, $SD = 1.43$) ดังตาราง 2

อัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนได้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในเกณฑ์ปกติ ($M = 74.50$, $SD = 13.55$) และหลังได้เจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นทั้งในช่วงหลังออกกำลังกาย 30 นาที และหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ($M = 151.93$, $SD = 18.03$ และ $M = 157.00$, $SD = 21.46$ ตามลำดับ) ดังตาราง 2

ตาราง 2 ระดับน้ำตาลในเลือด (ปลายนิ้ว) ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูง ในช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ ($n = 30$)

ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ	Min	Max	M	SD
ระดับน้ำตาลในเลือด (mg%)				
ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผาลัม	73	132	97.17	15.04
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	60	214	116.17	29.81
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	84	181	117.03	20.20

ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ	Min	Max	M	SD
ความเหนื่อยล้า (คะแนน 0 - 10 คะแนน)				
ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผาลัม	0	0	0.00	0.00
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	3	9	5.40	1.81
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	4	10	7.87	1.43
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)				
ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผาลัม	50	114	74.50	13.55
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	100	183	151.93	18.03
หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	110	190	157.00	21.46

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ในกลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูง พบว่า เจลให้พลังงานจากอินทผาลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์มีความแปรปรวนแปรปรวนร่วมของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดแตกต่างกัน อย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในขณะที่ การรับประทานเจลให้พลังงานทั้งสองชนิดไม่พบความแตกต่างกันในด้านความเหนื่อยล้าและอัตราการเต้นของหัวใจ ($p > .05$) โดยค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของทั้งสองเจลมีความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ระยะเวลา ($p < .05$) ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ในกลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูง

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ	Type III Sum of Squares	df	MS	F	p
ระดับน้ำตาลในเลือด (mg%)					
ระยะเวลา	42099.91	1.73	24343.17	42.19	.000
ระยะเวลา x กลุ่ม	7120.53	1.73	4117.26	7.14	.002
กลุ่ม x ระดับน้ำตาลในเลือด	11520.00	1.00	11520.00	6.08	.017
ความเหนื่อยล้า					
ระยะเวลา	327.90	1.71	191.39	475.45	.000
ระยะเวลา x กลุ่ม	.10	1.71	.06	.15	.833
กลุ่ม x ความเหนื่อยล้า	.20	1.00	.20	.47	.495
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)					
ระยะเวลา	271626.48	1.64	165920.37	839.571	.000
ระยะเวลา x กลุ่ม	293.43	1.64	179.24	.907	.390
กลุ่ม x อัตราการเต้นของหัวใจ	61.25	1.00	61.25	.105	.747

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ในกลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูง เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับ

น้ำตาลในเลือดเป็นรายคู่ระยะเวลาในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพบว่า กลุ่มผู้ที่ใช้พลังงานสูงช่วงที่ได้รับเจลให้พลังงานจากอินทผาลัมมีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงที่ได้รับเจล

ให้พลังงานเชิงพาณิชย์จริง โดยในช่วงหลังได้รับเจลให้พลังงานจากอินทผลัม กลุ่มที่ใช้พลังงานสูงมีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงก่อนได้รับเจลให้พลังงานจากอินทผลัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$) ทั้งช่วงหลังออกกำลังกาย 30 นาที และภายหลังออกกำลังกายเสร็จสิ้น โดยมีการลดลงของค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดเล็กน้อยหลังออกกำลังกายเสร็จ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างหลัง

ออกกำลังกาย 30 นาที กับหลังออกกำลังกายเสร็จ ($p > .05$) (ตาราง 4) เช่นเดียวกับเมื่อผ่านไปแล้ว 7 วัน พบว่า กลุ่มที่ใช้พลังงานสูงกลุ่มเดิมเมื่อได้รับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นในลักษณะเช่นเดียวกัน แต่มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า และมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) (ตาราง 5)

ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของเจลให้พลังงานจากอินทผลัมในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูงเป็นรายคู่ตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ($n=30$)

ตัวบ่งชี้ประสิทธิผล	M	MD		
		1	2	3
ระดับน้ำตาลในเลือด (mg%)				
1. ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัม	95.97			
2. หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	144.70	-48.73*		
3. หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	137.70	-41.73*	7.00	

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดของเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูงเป็นรายคู่ตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ($n=30$)

ตัวบ่งชี้ประสิทธิผล	M	MD		
		1	2	3
ระดับน้ำตาลในเลือด (mg%)				
1. ก่อนได้เจลให้พลังงานจากอินทผลัม	97.17			
2. หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย 30 นาที	116.17	-19.00*		
3. หลังได้เจลและหลังออกกำลังกาย	117.03	-19.87*	-87	

* $p < .05$

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิผลของเจลให้พลังงานจากอินทผลัมกับเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ต่อระดับน้ำตาลในเลือด ความเหนื่อยล้า และอัตราการเต้นของหัวใจในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูงที่มีการออกกำลังกายเป็นประจำ สามารถสรุปได้ดังนี้

ระดับน้ำตาลในเลือด ผลการวิจัยพบว่าเจลอินทผลัมทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการบริโภคและหลังออกกำลังกาย 30 นาที การเพิ่มขึ้นนี้แสดงให้เห็นว่าเจลให้พลังงานจากอินทผลัมมีประสิทธิภาพในการนำส่งคาร์โบไฮเดรตไปใช้อย่างรวดเร็ว โดยทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นทันทีหลัง

บริโภคน้ำ และสามารถระดับพลังงานไว้ได้ตลอดช่วงการออกกำลังกาย สอดคล้องกับองค์ประกอบทางโภชนาการของอินทผลัมที่อุดมด้วยกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครสในสัดส่วนที่ต่างกัน ทำให้เกิดการดูดซึมและปลดปล่อยพลังงานอย่างต่อเนื่อง (Al-Farsi & Lee, 2008) กลไกนี้ช่วยสนับสนุนความต้องการพลังงานของกล้ามเนื้อในช่วงออกกำลังกาย ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดไม่ตกลงอย่างรวดเร็วเหมือนการใช้คาร์โบไฮเดรตชนิดเดียว สอดคล้องกับหลักการทางสรีรวิทยาที่ระบุว่า คาร์โบไฮเดรตจากอาหารหรือผลิตภัณฑ์เสริมสามารถถูกย่อยและดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ร่างกายนำกลูโคสไปใช้เป็นพลังงานทันทีเพื่อสนับสนุนการทำงานของกล้ามเนื้อ (Jeukendrup, 2014) นอกจากนี้ น้ำตาลตามธรรมชาติในอินทผลัมช่วยเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดก่อนออกกำลังกายและช่วยให้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในช่วงกิจกรรมที่ใช้แรงต่อเนื่อง (Aljaloud & Colleran, 2016)

ระดับความเหนื่อยล้าของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการทางสรีรวิทยาที่ระบุว่า เมื่อร่างกายออกกำลังกายต่อเนื่องจะมีการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง การสลายไกลโคเจนเพิ่มขึ้น และเกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาและความหนักของการออกกำลังกาย การออกกำลังกายแบบแอโรบิกระดับปานกลางถึงหนักทำให้ระดับความเหนื่อยล้าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kenney, Wilmore, & Costill, 2021)

อัตราการเต้นของหัวใจผลการวิจัยพบว่า ค่าอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้นหลังออกกำลังกายและสูงสุดหลังจบกิจกรรม ซึ่งผลที่เกิดขึ้นน่าจะมาจากกลไกการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือดที่เมื่อร่างกายใช้พลังงานมากขึ้นกล้ามเนื้อมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้หัวใจต้องสูบฉีดเลือดอย่างรวดเร็วและแรงขึ้น ทำให้

อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นตามความหนักและระยะเวลาของการออกกำลังกาย (Kenney, Wilmore, & Costill, 2021) ไม่น่าจะเกิดจากการบริโภคเจลให้พลังงานอินทผลัมและเจลให้พลังงานเชิงพาณิชย์ เพราะต่างก็ไม่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าการบริโภคเจลให้พลังงานช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือดและความเหนื่อยล้าของนักกีฬาเป็นสำคัญ (Kyu, Thed, & John, 2024)

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่า เจลให้พลังงานจากอินทผลัมสามารถเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดได้สูงกว่าเจลเชิงพาณิชย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วง 30 นาทีหลังการบริโภคและคงระดับน้ำตาลในเลือดขณะออกกำลังกายได้ดีกว่า เนื่องจากมีคาร์โบไฮเดรตหลายชนิด จึงช่วยเพิ่มการดูดซึมในลำไส้ผ่านหลายช่องทางลำเลียง ทำให้มีอัตราการปล่อยพลังงานเพิ่มมากขึ้น และรักษาระดับน้ำตาลในเลือดได้คงที่ (Cermak & van Loon, 2013) ซึ่งการใช้คาร์โบไฮเดรตในรูปแบบเจลสามารถช่วยรักษาความมั่นคงของระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างการออกกำลังกายหนักได้ (Patterson & Gray, 2007) นอกจากนี้ ในเจลอินทผลัมมีองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระ จึงช่วยลดการเกิด Oxidative stress จากการออกกำลังกาย ทำให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Al-Farsi & Lee, 2008)

ส่วนความเหนื่อยล้าที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ นั้น อาจด้วยทั้งสองเจลต่างก็สามารถให้พลังงานได้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งมีการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ให้ผลต่อความเหนื่อยล้าในทิศทางเดียวกัน หากปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ได้รับเพียงพอต่อความต้องการพลังงานของร่างกาย (Naderi et al, 2023) เช่นเดียวกันกับ อัตราการเต้นของหัวใจ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างเจลสองชนิดนี้ อาจด้วยอัตราการเต้นของหัวใจไม่ใช่ตัวชี้วัดที่สะท้อนประสิทธิภาพของเจล

เสริมพลังงาน แต่อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวชี้วัดที่สัมพันธ์กับความหนักของกิจกรรมมากกว่า (Kenney, Wilmore, & Costill, 2021) และเจลให้พลังงานทั้งสองชนิดมีปริมาณและชนิดคาร์โบไฮเดรตใกล้เคียงกัน ทำให้พลังงานที่ถูกนำไปใช้ระหว่างออกกำลังกายอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน การตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือดจึงไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (Cermak & van Loon, 2013)

ดังนั้น ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบทบาทของพยาบาลด้านการส่งเสริมสุขภาพ โดยให้คำแนะนำเรื่องการบริโภคอาหารและผลิตภัณฑ์เสริมพลังงานที่เหมาะสมในกลุ่มผู้ที่ต้องการพลังงานสูง ลดความเหนื่อยล้า และส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพเชิงรุกสำหรับผู้ที่มีความต้องการพลังงานสูง นอกจากนี้ พยาบาลในยุคปัจจุบันยังทำหน้าที่เป็นผู้ส่งเสริมสุขภาพ (health promoter) ผู้สอน (educator) และนวัตกรรม (innovator) การนำผลการวิจัยไปสู่การปฏิบัติจริงผ่านการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเลือกผลิตภัณฑ์พลังงานที่เหมาะสมจึงเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพเชิงรุกให้กับประชาชนผู้สนใจและรักสุขภาพต่อไป

ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้ตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวที่มีความเฉพาะในประเด็นสุขภาพดีและออกกำลังกายเป็นประจำ รวมทั้งมีระยะเวลาในการทดลองสั้น ผลการวิจัยเมื่อนำไปใช้จึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพื่อความปลอดภัยของประชาชนผู้บริโภคเจลให้พลังงาน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในกลุ่มผู้ใช้พลังงานสูงกลุ่มอื่น ๆ เช่น กลุ่มผู้สูงอายุ หรือผู้ป่วยที่มีภาวะขาดพลังงานอย่างเรื้อรัง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องดื่มเจลจากอินทผลัมในการบำรุงพลังงาน และลดความเหนื่อยล้า

2. ควรเพิ่มระยะเวลาการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลในระยะยาว และศึกษาเปรียบเทียบในเชิงเศรษฐศาสตร์สุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

- Al-Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10), 877-887. <https://doi.org/10.1080/10408390701724264>
- Aljaloud, S. O., & Collieran, H. L. (2016). Nutritional value and therapeutic properties of date fruit. *Sports and Nutrition Journal*, 5(3), 150-158.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.
- Bower, J. E. (2014). Cancer-related fatigue- Mechanisms, risk factors, and treatments. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 11(10), 597-609. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2014.127>
- Cermak, N. M., & van Loon, L. J. C. (2013). The use of carbohydrates during exercise as an ergogenic aid. *Sports Medicine*, 43(11), 1139-1155.
- Chainok, K. (2016). *Inthaphalum..Inthaphalam...Phonlamai hai phalangngan*. Retrieved from <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/320/อินทผลัม>
- Garmin. (2023). *Venu® 3 series product specifications*. Garmin. <https://www.garmin.com>
- Guarino, G., Strollo, F., Della-Corte, T., Satta, E., Romano, C., Alfarone, C., . . . Gentile, S. (2022). Comparison between policaptil gel retard and metformin by testing of temporal changes in patients with metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetology*, 3(2), 315-327. <https://doi.org/10.3390/diabetology3020022>
- Gutiérrez-Hellin, J., & Varillas-Delgado, D. (2021). Energy drinks and sports performance, cardiovascular risk, and genetic associations; future prospects. *Nutrients*, 13(3), 715. <https://doi.org/10.3390/nu13030715>
- Jaiwilai, W., Singmanee, C., Kunaviktikul, W., & Klunklin, W. (2024). *Research and development of a prototype date palm-based energy gel beverage for health*. Agricultural Research Development Agency (Public Organization).
- Jeukendrup, A. E. (2014). A step towards personalized sports nutrition: Carbohydrate intake during exercise. *Sports Medicine*, 44(Suppl 1), 25-33. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0148-z>

- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2021). *Physiology of sport and exercise* (7 th ed.). Human Kinetics.
- Kyu, M. S. L., Thed, S. T., & John, J. J. (2024). Development of jujube matcha energy gel and its effect on physical endurance performance of young active subjects. *Food Research*, 8(2), 184-191. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(2\).628](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(2).628)
- Martins, G. L., Guilherme, J. P. L. F., Ferreira, L. H. B., de Souza-Junior, T. P., & Lancha Jr, A. H. (2020). Caffeine and exercise performance: Possible directions for definitive findings. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 574854. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.574854>
- Muangsirikul, P. (2019). *Study of antioxidant activity and total phenolic compounds of Phoenix dactylifera Linn* (Master's thesis). Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University. Retrieved from <https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Pasiri.Mua.pdf>
- Naderi, A., Gobbi, N., Ali, A., Berjisian, E., Hamidvand, A., Forbes, S. C., . . . Saunders, B. (2023). Carbohydrates and endurance exercise: A narrative review of a food first approach. *Nutrients*, 15(6), 1367. <https://doi.org/10.3390/nu15061367>
- National Safety Council. (2022). *2022 Annual report: Making an impact from the workplace to anyplace*. <https://annualreport.nsc.org/2022/>
- Patterson, S. D., & Gray, S. C. (2007). Carbohydrate-gel supplementation and endurance performance during intermittent high-intensity shuttle running. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(5), 445-455. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.5.445>
- Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Alizadeh, R., Sangelaji, B., Kargarfard, M., . . . Tamrin, S. B. M. (2018). Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work*, 60(4), 549-554. <https://doi.org/10.3233/WOR-182762>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- World Health Organization. (1986). *The 1st International Conference on Health Promotion, Ottawa, 1986: The Ottawa Charter for Health Promotion*. WHO. Retrieved from <https://www.who.int/teams/health-promotion/enhanced-wellbeing/first-global-conference>