

Research article

Effects of Fried Foods Prepared in Palm Oil Blended with Canola Oil Containing Surfactants and Green Tea Extract on Postprandial Triglyceride Levels: A Randomized Controlled Clinical Trial

Supamas Napavichayanun¹, Araya Sarikaphuti², 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 Fah Luang 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 hypertriglyceridemia is an important risk factor for cardiovascular disease. Consumption of fried and high-fat foods may increase postprandial triglyceride levels; therefore, the selection of cooking oils plays an important role in reducing such risks. This study aimed to investigate the effects of fried foods prepared in palm oil blended with canola oil containing surfactants (Polyglycerol esters of fatty acids; PGEs) and green tea extract on postprandial triglyceride levels in healthy volunteers. Twenty healthy volunteers were divided into two groups: the experimental group consumed fried food (bananas) prepared in the blended oil, while the control group consumed fried food (bananas) prepared in regular palm oil. Each participant consumed 100 g of fried bananas on a single occasion. Blood lipid profiles were analyzed, and liver and kidney functions were evaluated before and 5 hours after consumption. The results showed that the experimental group exhibited a significantly lower increase in triglyceride levels at 2 hours post-consumption compared with the control group ($p < 0.05$). In addition, no adverse effects on the skin, respiratory system, or gastrointestinal system were observed, indicating that the blended oil was safe for consumption in healthy volunteers.

Key words: Canola oil, green tea, surfactants, postprandial triglyceride



บทความวิจัย

ผลของอาหารทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวต่อระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหาร: การศึกษาแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมทางคลินิก

ศุภมาส นภาวิชานนท์¹, อารยา สาริกะภูติ², พรอนงค์ อร่ามวิทย์^{1,3,4,*}

¹ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางสารทรงฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อนวัตกรรมทางคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

³ภาควิชาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

⁴คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

ภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงหลังรับประทานอาหารเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญของโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยการบริโภคอาหารทอดและอาหารไขมันสูงอาจส่งผลให้ระดับไตรกลีเซอไรด์เพิ่มสูงขึ้น การเลือกชนิดน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารจึงมีความสำคัญต่อการลดความเสี่ยงดังกล่าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอาหารทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิว (Polyglycerol esters of fatty acids; PGEs) และสารสกัดชาเขียวต่อระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 20 คน โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่รับประทานอาหารทอด (กล้วยน้ำว้า) ด้วยน้ำมันผสมดังกล่าว และกลุ่มควบคุมที่รับประทานอาหารทอด (กล้วยน้ำว้า) ด้วยน้ำมันปกติ (น้ำมันปาล์ม) ปริมาณ 100 กรัม จำนวน 1 ครั้ง จากนั้นวิเคราะห์ระดับไขมันในเลือด รวมทั้งประเมินการทำงานของตับและไตก่อนและหลังรับประทานอาหาร 5 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่รับประทานอาหารทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว มีการเพิ่มขึ้นของระดับไตรกลีเซอไรด์หลังรับประทานอาหารที่เวลา 2 ชั่วโมงน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ ไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร แสดงให้เห็นว่าน้ำมันผสมดังกล่าวมีความปลอดภัยในการบริโภคในอาสาสมัครสุขภาพดี

คำสำคัญ: น้ำมันคาโนลา, ชาเขียว, สารลดแรงตึงผิว, ไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหาร

บทนำ

ปัจจุบันโลกกำลังเข้าสู่สังคมดิจิทัลอย่างเต็มรูปแบบ ส่งผลให้รูปแบบการดำเนินชีวิตของประชากรเปลี่ยนแปลงไป มีการบริโภคอาหารมากขึ้นตามความต้องการ โดยรูปแบบของการประกอบอาหารในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในรูปของการผัดหรือทอด¹ ซึ่งล้วนแต่มีน้ำมันตกค้างเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับน้ำมันจากการประกอบอาหารเพิ่มมากขึ้น นำไปสู่การเกิดภาวะไขมันในเลือดสูง ไตรกลีเซอไรด์สูง ภาวะน้ำหนักเกิน และโรคอ้วนเพิ่มมากขึ้น จากการรายงานขององค์การอนามัยโลก พบว่าประชากรที่มีอายุมากกว่า 18 ปี มีภาวะน้ำหนักเกินมากกว่า 1.9 พันล้านคนทั่วโลก มีโรคอ้วนกว่า 650 ล้านคนทั่วโลก² และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ สำหรับประเทศไทย พบว่าประชากรที่มีอายุมากกว่า 15 ปี มีโรคอ้วนกว่าร้อยละ 37.5³ ซึ่งภาวะน้ำหนักเกิน และโรคอ้วน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเรื้อรังและเสียชีวิต⁴

ภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงหลังรับประทานอาหาร จะตรวจพบระดับไตรกลีเซอไรด์สูงกว่า 175 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร⁵ โดยระดับไตรกลีเซอไรด์จะค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นหลังรับประทานอาหาร และจะเพิ่มสูงสุดหลังรับประทานอาหารเป็นเวลา 3 – 5 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์เพิ่มเป็น 230 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หลังรับประทานอาหารที่มีไขมันสูงร้อยละ 63 เป็นเวลา 4 ชั่วโมง⁶ และการรับประทานอาหารประเภทไขมัน 20 กรัม ส่งผลให้มีระดับไตรกลีเซอไรด์สูงขึ้นถึง 106 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร⁷ พฤติกรรมการรับประทานอาหาร ร่วมกับการเลือกน้ำมันที่ใช้ในการประกอบอาหาร เป็นหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการควบคุมไขมันในเลือดและการควบคุมน้ำหนัก อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีน้ำมันที่ใช้สำหรับประกอบอาหารที่ช่วยลดการตกค้างของน้ำมันในอาหาร และลดการเกิดความเสี่ยงของไตรกลีเซอไรด์สูงหลังรับประทานอาหารได้ อีกทั้งการดำเนินชีวิตประจำวันยังยากที่จะหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารประเภทผัดหรือทอดได้ ดังนั้นการ

พัฒนาน้ำมันผสมสารลดแรงตึงผิวที่จะช่วยลดการตกค้างของน้ำมันในอาหาร น่าจะส่งผลดีต่อผู้บริโภค และช่วยควบคุมปริมาณไขมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำมันคาโนลา (Canola oil) เป็นน้ำมันที่ได้มาจากการสกัดเมล็ดคาโนลา ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acids; MUFAs) ในปริมาณสูง และกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids; SFAs) ในปริมาณต่ำ และยังประกอบด้วยกรดไขมันจำเป็น Linoleic acid (โอเมก้า 6) และ Oleic acid อีกด้วย⁸ จากการศึกษาพบว่าน้ำมันคาโนลาอาจมีส่วนช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลผ่านการปรับสมดุลของการเผาผลาญไขมันและภาวะ Oxidative stress โดยอาจเกี่ยวข้องกับกระบวนการ Lipid peroxidation และระบบ Antioxidant defense ซึ่งสัมพันธ์กับเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น Superoxide dismutase และ Catalase การเปลี่ยนแปลงของกลไกดังกล่าวอาจส่งผลทางอ้อมต่อการดูดซึมและการเผาผลาญไขมัน ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารลดลงได้ โดยการรับประทาน MUFAs แทน SFAs (SFAs พบมากในน้ำมันที่ใช้สำหรับทอดอาหารโดยทั่วไป) ช่วยลดทั้งคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ไขมันเลว (Low-density lipoprotein cholesterol; LDL) และเพิ่มไขมันดี (High-density lipoprotein cholesterol; HDL)¹⁰

Polyglycerol esters of fatty acids (PGEs) เป็นสารช่วยลดแรงตึงผิวที่มีคุณสมบัติดี ประกอบด้วย Glycerin เป็นส่วนประกอบหลักต่อกับ Polymerization degrees ต่างๆ และ Fatty acids ทำให้มีคุณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ ช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำกับน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ¹¹ ด้วยคุณสมบัติการลดแรงตึงผิว ทำให้ PGEs ช่วยเคลือบพื้นผิวของอาหารที่ทอด ลดการดูดซึมน้ำมันเข้าสู่เนื้ออาหาร ทั้งนี้ มีรายงานว่าสารเคลือบผิวอาหารและสารลดแรงตึงผิวสามารถลดการดูดซึมน้ำมันในอาหารทอดได้ประมาณร้อยละ 35–40 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม¹² ทำให้ผลิตภัณฑ์



ทอดมีปริมาณน้ำมันน้อยลง และส่งผลต่อเนื่องในการลดการดูดซึมไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหาร¹³ นอกจากนี้ PGEs ยังช่วยยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมัน ส่งผลให้น้ำมันมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น และลดการเกิดฟองในระหว่างการทอด PGEs มักใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร ยา และเครื่องสำอาง¹⁴ และยังช่วยไม่ให้เกิดการติดกันระหว่างการตอกเม็ดยาอีกด้วย¹⁵

สารสกัดชาเขียว (Green tea extract) ประกอบด้วยสาร Polyphenols ในปริมาณมาก มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และมีส่วนช่วยในการป้องกันโรคหัวใจ มะเร็ง¹⁶ นอกจากนี้คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาเขียวยังช่วยให้น้ำมันมีกลิ่นหืนช้าลง การเติมสารสกัดจากชาเขียวจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร รวมทั้งลดการเกิดสารอันตราย เช่น Acrylamide glyoxal และ Methylglyoxal ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทอดที่อุณหภูมิสูง¹⁷ โดยช่วยลดการเกิดสารอนุมูลอิสระและการเสื่อมสลายของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันได้¹⁸

ดังนั้นน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวในโครงการนี้น่าจะส่งผลดีต่อผู้บริโภคและช่วยควบคุมปริมาณไขมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลของอาหารทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวต่อระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารในอาสาสมัครสุขภาพดี โดยเป็นการศึกษาแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมทางคลินิก และมีวัตถุประสงค์รองเพื่อศึกษาผลของอาหารทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวต่อค่าไขมันในเลือดอื่นๆ (Total cholesterol, HDL และ LDL) ค่าสารต้านอนุมูลอิสระ (PAT) และค่าน้ำตาลในเลือด รวมทั้งศึกษาความปลอดภัยของน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวจากการประเมินค่าการทำงานของตับและไต และอาการไม่พึงประสงค์ ในอาสาสมัครสุขภาพดี

วิธีการวิจัย

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว มีส่วนประกอบของ น้ำมันคาโนลาผสมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว ร้อยละ 5 ผสมกับน้ำมันปกติ (น้ำมันปาล์ม) ร้อยละ 95 โดยน้ำมันคาโนลาผสมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว ประกอบด้วย น้ำมันคาโนลา (บริษัท นการผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชจำกัด) ร้อยละ 48 PGEs (รูปแบบของเหลว, บริษัท Riken Vitamin Co., Ltd, โตเกียว, ญี่ปุ่น) ร้อยละ 35 เลซิติน (บริษัท Archer Daniels Midland Company) ร้อยละ 15 และสารสกัดชาเขียว (บริษัท Riken Vitamin Co., Ltd, มิเอะ, ญี่ปุ่น) ร้อยละ 2 โดยมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ Epigallocatechin gallate ร้อยละ 0.1 จากนั้นจึงนำไปใช้ทอดอาหารในโครงการ โดยอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันในโครงการ หมายถึง การนำกล้วยน้ำว้าไปทอดในน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว หรือน้ำมันปกติ (น้ำมันปาล์ม) (กลุ่มควบคุม) โดยกล้วยน้ำว้า 1 ชิ้น มีขนาดกว้างประมาณ 3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 7 เซนติเมตร หนาประมาณ 1 เซนติเมตร ชุบแป้งกล้วยทอด (ตราครัววังทิพย์ ผลิตโดยบริษัท อาร์.เอส. โดเมสติค เทรตติ้ง จำกัด ประเทศไทย) อัตราส่วนแป้ง 500 กรัม ต่อน้ำ 300 มิลลิลิตร โดยจุ่มกล้วยในน้ำแป้งเป็นเวลา 5 วินาที ก่อนทอด ทอดกล้วย 1 กิโลกรัมต่อน้ำมัน 2 ลิตรแบบน้ำมันท่วม โดยแบ่งทอด 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัม ที่อุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-10 นาที หลังจากทอดเสร็จ นำไปพักไว้บนตะแกรง เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงให้อาสาสมัครรับประทาน กล้วยทอด ปริมาณ 100 g (7 ชิ้น) ประกอบด้วยไขมัน 15.9 g โปรตีน 2.3 g คาร์โบไฮเดรต 37.8 g ไฟเบอร์ 5.6 g ให้พลังงาน 314 Kcal¹⁹

การศึกษานี้ทำการทดสอบผลของผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัครสุขภาพดี โดยเป็นการศึกษาแบบทดลองทางคลินิกแบบสุ่ม และมีกลุ่มควบคุม (Randomized controlled clinical trial) ผ่านการ

พิจารณารับรองด้านจริยธรรมการวิจัยจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง รหัสโครงการวิจัย EC 25137-20, COA 199/2025

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย (Inclusion criteria)

1. เพศชายหรือหญิงอายุ 18 – 60 ปี
2. มีระดับไตรกลีเซอไรด์หลังอดอาหารน้อยกว่า 150 mg/dl (งดน้ำและอาหารอย่างน้อย 8-12 ชั่วโมงก่อนเจาะเลือด)
3. ไม่มีประวัติโรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคไต โรคหอบหืด โรคตับ และโรคไต
4. ผู้ที่อ่านออกเขียนได้
5. มีความสมัครใจที่จะเข้าร่วมการศึกษาหลังการได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ ความเสี่ยง ผลที่จะได้จากการศึกษา ปฏิบัติตามขั้นตอนในการศึกษาได้และลงลายมือชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria)

1. มีประวัติแพ้หรือเกิดอาการไม่พึงประสงค์ เช่น ความผิดปกติของระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ หรือระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น จากการรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำมันคาโนลา PGEs สารสกัดชาเขียว น้ำมันปาล์ม และกล้วย
2. รับประทานยา อาหารเสริม สมุนไพร หรืออาหารที่ส่งผลต่อการเผาผลาญ เช่น ผลิตภัณฑ์ลดน้ำหนัก หรือ แอลคาร์นิทีน เป็นต้น ภายใน 2 สัปดาห์ ก่อนเข้าร่วมการศึกษา
3. รับประทานยาที่ละลายไขมันสูงเป็นประจำ เช่น steroid เป็นต้น
4. มีโรคประจำตัวร้ายแรงหรือไม่สามารถควบคุมโรคได้ดี เช่น โรคหอบหืด โรคหัวใจ โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง เป็นต้น

5. การทำงานของตับและไตบกพร่อง โดยมีค่า AST/ALT มากกว่า 3 เท่าของค่าปกติ หรือโรคไตที่มีค่า eGFR < 60 ml/min/1.73 m²
6. หญิงที่อยู่ระหว่างการตั้งครรภ์และให้นมบุตร
7. ผู้ที่สูบบุหรี่เป็นประจำ
8. ผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ
9. อยู่ระหว่างการเข้าร่วมโครงการวิจัยอื่น

การคำนวณขนาดตัวอย่างอ้างอิงจากการศึกษาของ Bumrungpert และคณะ²⁰ ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการลดระดับไตรกลีเซอไรด์หลังอาหารจากการรับประทานชาอู่หลง 500 มิลลิกรัม หลังรับประทานอาหารไขมันสูง กับผู้ที่รับประทานชาหลอก ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่รับประทานชาอู่หลงมีระดับไตรกลีเซอไรด์หลังอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับผู้ที่รับประทานชาหลอก จากการคำนวณตัวอย่างรวมจำนวนอาสาสมัครที่อาจออกจากการศึกษาร้อยละ 10 พบว่าต้องมีอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 22 คน โดยแบ่งแบบสุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 11 คน รวม 2 กลุ่ม โดยใช้ Block randomization (block size 4) และ Random number table ในการสุ่ม หากได้ A จะได้รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว และหากได้ B จะได้รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) โดยทั้งผู้ประเมินและอาสาสมัครไม่ทราบว่าอาสาสมัครแต่ละรายได้รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดใด

อาสาสมัครทุกรายจะต้องลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแต่ละรายลงในแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร อาสาสมัครจะต้องงดน้ำและอาหารอย่างน้อย 8-12 ชั่วโมงก่อนรับประทานอาหารทอดในโครงการ จากนั้นอาสาสมัครจะได้รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว หรือรับประทานอาหารที่ทอดด้วย



น้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) ปริมาณ 100 กรัม (ประมาณ 7 ช้อน) จำนวน 1 ครั้ง ภายในเวลา 10 นาที อาสาสมัครจะได้รับการเจาะเลือดโดยพยาบาลวิชาชีพ โดยทำการแทงเข็มเจาะเลือดเพียง 1 ครั้ง บริเวณหลังมือ และคาเข็มไว้โดยวิธี Saline lock เพื่อเก็บเลือดในครั้งต่อไป ตัวอย่างเลือดจะถูกเก็บเพื่อวิเคราะห์ค่าไขมันในเลือด (Total cholesterol, Low density lipoprotein (LDL), High density lipoprotein (HDL), Triglycerides (TG)) ทั้งหมด 6 ครั้ง คือ ก่อนและหลังรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันในโครงการ เป็นเวลา 1, 2, 3, 4, และ 5 ชั่วโมง และเก็บเลือดเพื่อวิเคราะห์ค่า Plasma antioxidant (PAT) โดยใช้วิธี Kinetics (น้ำยาบริษัท Hausen Bernstein Co., Ltd., Thailand) น้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar (FBS)) โดยวิธี Hexokinase/G-6PDH) รวมถึง ประเมินการทำงานของตับและไต จากค่า Blood urea nitrogen (BUN), Creatinine, Aspartate transaminase (AST), Alanine aminotransferase (ALT), Alkaline phosphatase (ALP) ทั้งหมด 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันในโครงการเป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยกำหนดให้อาสาสมัครต้องนั่งอยู่ในบริเวณที่ทำการศึกษาลดระยะเวลาการศึกษา ห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการวิเคราะห์เลือด คือห้องปฏิบัติการเอ็นเซลล์ บริษัท เนชั่นแนล เฮลท์แคร์ ซิสเต็มส์ จำกัด ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากกระทรวงสาธารณสุข ติดตามและประเมินอาการไม่พึงประสงค์ทางระบบผิวหนัง (ผื่นแดง บวม ตุ่มน้ำใส ปวด คัน) ระบบทางเดินหายใจ (หายใจผิดปกติ หอบหืด) และระบบทางเดินอาหาร (คลื่นไส้, อาเจียน ท้องอืด แน่นท้อง ท้องผูก ท้องเสีย) โดยผู้วิจัยสอบถามอาการไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นกับอาสาสมัครเป็นรายบุคคล โดยใช้แบบสอบถามอาการไม่พึงประสงค์ทุก 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 ชั่วโมง และให้อาสาสมัครสังเกตอาการตลอดระยะเวลาเข้าร่วมการศึกษา หากมีอาการไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นให้

แจ้งผู้วิจัยทันที และบันทึกอาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นตามแบบฟอร์มประเมินอาการไม่พึงประสงค์

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบสมมติฐานกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (one-sided) โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS for windows (version 17.0, SPSS Inc. Bangkok, Thailand) โดย

- ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ และอาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้น ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ข้อมูลเชิงปริมาณรายงานด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพรายงานด้วยความถี่และร้อยละ

- เปรียบเทียบค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือด และค่าทางห้องปฏิบัติการ จากการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว หรือรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) โดยใช้สถิติ Independent T-test และเปรียบเทียบก่อนและหลังรับประทานโดยใช้สถิติ Repeated measure ANOVA

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัยของน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวต่อระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหาร มีอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 22 คน อย่างไรก็ตามมีอาสาสมัครออกจากการศึกษาทั้งหมด 2 คน เนื่องจากไม่สามารถมาตามนัดได้ครบถ้วนตามแผนการวิจัย ดังนั้นจึงมีอาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยจนครบแผนการวิจัยทั้งสิ้น 20 คน แบ่งตัวอย่างแบบสุ่มออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน คือกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวจำนวน 10 คน และกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) จำนวน 10 คน โดยผลการศึกษาพบว่า อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม มีข้อมูลพื้นฐานก่อน

รับประทานผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีอายุเฉลี่ย และน้ำหนักเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์น้ำหนักเกินและอ้วน แต่ค่าดัชนีมวลกายของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีอาสาสมัคร 1 รายในกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว มีโรคประจำตัวเป็นโรคความดันโลหิตสูงและรับประทานยาลดความดัน

โลหิตสูง แต่ไม่ส่งผลโดยตรงต่อระดับไขมันในเลือด และมีอาสาสมัคร 1 รายในกลุ่มควบคุมที่พบว่ามีอาการรับประทานวิตามินซีเป็นประจำ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ทำการศึกษาในเวลา 5 ชั่วโมง โดยอาสาสมัครไม่ได้รับประทานวิตามินซีในเวลาดังกล่าว ดังนั้นประวัติการรับประทานวิตามินซีไม่น่าจะส่งผลต่อผลการศึกษา ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

ข้อมูล	จำนวนตัวอย่าง (ร้อยละ)		p value
	น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว	น้ำมันปกติ	
อาสาสมัคร	10 (100)	10 (100)	0.500
เพศชาย	2 (20.00)	3 (30.00)	
เพศหญิง	8 (80.00)	7 (70.00)	
อายุ (เฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	39.33 $\pm$ 8.53	33.50 $\pm$ 7.15	0.122
ดัชนีมวลกาย (เฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	24.40 $\pm$ 5.31	26.99 $\pm$ 3.41	0.127
ประวัติการดื่มแอลกอฮอล์			0.763
2-3 แก้ว/ปี	1 (10.00)	1 (10.00)	
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	9 (90.00)	9 (90.00)	
ประวัติการสูบบุหรี่			1.000
ไม่สูบบุหรี่	10 (100.00)	10 (100.00)	
โรคประจำตัว			0.500
ความดันโลหิตสูง	1 (10.00)	0 (0.00)	
ไม่มีโรคประจำตัว	9 (90.00)	10 (100.00)	
ยา สมุนไพร อาหารเสริมที่ใช้ประจำในปัจจุบัน			0.763
ยาลดความดันโลหิต	1 (10.00)	0 (0.00)	
วิตามินซี	0 (0.00)	1 (10.00)	
ไม่มียา สมุนไพร อาหารเสริมที่ใช้ประจำในปัจจุบัน	9 (90.00)	9 (90.00)	
ยา สมุนไพร อาหารเสริม ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา			1.000
ไม่มีประวัติการแพ้ยา/สมุนไพร/อาหารเสริม/สารเคมี	10 (100.00)	10 (100.00)	
ประวัติการแพ้ยา/สมุนไพร/อาหารเสริม/สารเคมี			0.763
ซัลฟา	1 (10.00)	1 (10.00)	
ไม่มีประวัติการแพ้ยา/สมุนไพร/อาหารเสริม/สารเคมี	9 (90.00)	9 (90.00)	



1. ผลการประเมินค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือด

ผลการประเมินค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดของอาสาสมัคร ก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง พบว่า ก่อนรับประทานผลิตภัณฑ์ อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนรับประทานและหลังรับประทานอาหารทอดที่เวลา 1, 2, 3, 4, และ 5 ชั่วโมง พบว่ากลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, และ 5 ชั่วโมง มีค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดไม่แตกต่างจากก่อนรับประทานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติเป็นเวลา 2, 3, และ 4 ชั่วโมง มีค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่าก่อนรับประทานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (156.30 ± 66.88 , 155.60 ± 52.42 , 127.40 ± 40.77 vs 90.30 ± 28.10 mg/dl; $p = 0.023$, 0.002 , 0.004 ตามลำดับ) (รูปที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือด และพื้นที่ใต้กราฟของค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามพบว่า กลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวเป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือด (Δ Triglyceride level) เพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (18.44 ± 31.48 vs 66.00 ± 46.65 mg/dl; $p = 0.014$) (ตารางที่ 2) และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดช้ากว่ากลุ่มที่

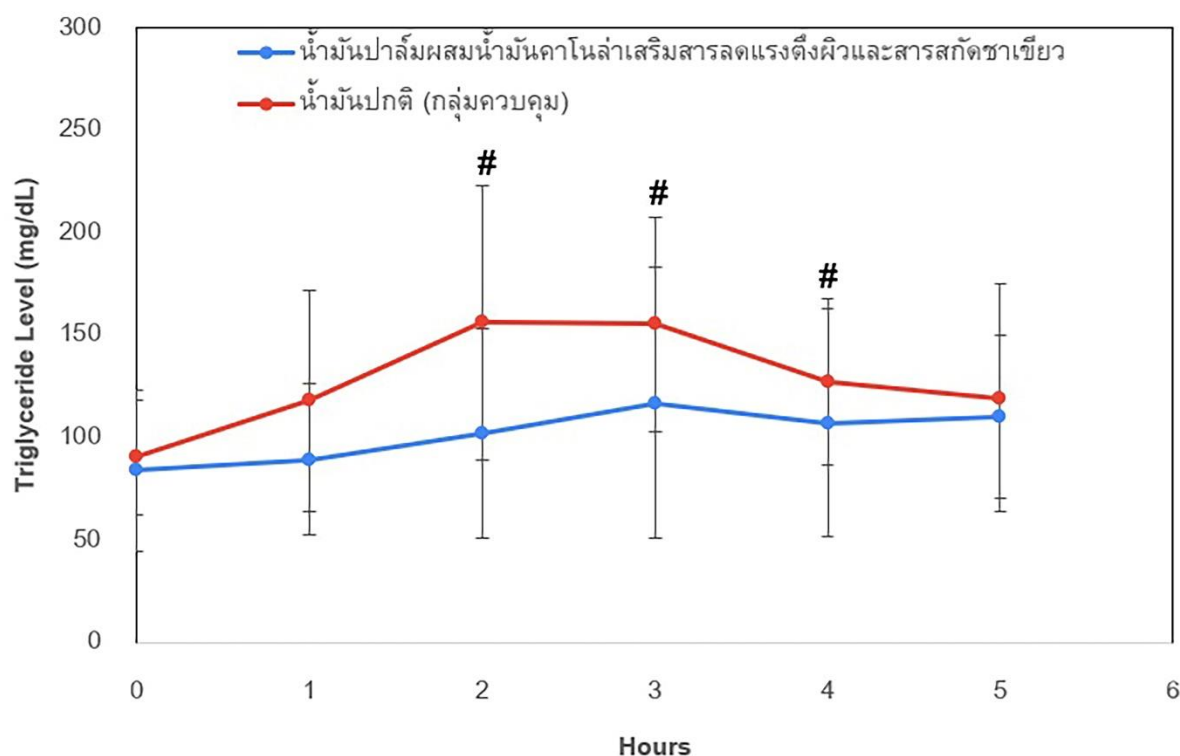
รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (รูปที่ 1) แนวโน้มดังกล่าวอาจสะท้อนว่าการบริโภคอาหารทอดในกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวส่งผลให้การดูดซึมไขมันหรือการตอบสนองของระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

2. ผลการประเมินค่าไขมันในเลือดอื่น ๆ (Total cholesterol, HDL และ LDL)

ผลการประเมินค่าไขมันในเลือดอื่นๆ ของอาสาสมัคร พบว่า ก่อนและหลังรับประทานอาหารทดสอบเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, และ 5 ชั่วโมง อาสาสมัครกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว มีค่า Total cholesterol, HDL และ LDL ในเลือดไม่แตกต่างจากกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

3. ผลการประเมินค่าสารต้านอนุมูลอิสระ ค่าน้ำตาลในเลือด ค่าการทำงานของตับและไต

ผลการประเมินค่าสารต้านอนุมูลอิสระ (PAT) ค่าน้ำตาลในเลือด (FBS) ค่าการทำงานของตับจากค่า AST, ALT และ ALP และค่าการทำงานของไต จากค่า BUN และ Creatinine ก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าสารต้านอนุมูลอิสระ (PAT) ค่าน้ำตาลในเลือด (FBS) ค่าการทำงานของตับ (AST, ALT และ ALP) และค่าการทำงานของไต (BUN และ Creatinine) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3) ดังนั้นการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวมีความปลอดภัย



รูปที่ 1 ค่าไตรกลีเซอไรด์ของอาสาสมัครก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง (# $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนรับประทาน)

ตารางที่ 2 ค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือด (Δ Triglyceride level) ของอาสาสมัครก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

เวลา	น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว	น้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม)	p value
หลังรับประทาน 1 ชั่วโมง	4.00±14.01	27.60±35.20	0.079
หลังรับประทาน 2 ชั่วโมง	18.44±31.88	66.00±46.65	0.014*
หลังรับประทาน 3 ชั่วโมง	33.44±44.84	65.30±32.44	0.072
หลังรับประทาน 4 ชั่วโมง	22.89±33.84	37.10±20.27	0.264
หลังรับประทาน 5 ชั่วโมง	25.89±22.61	28.90±39.19	0.845

* $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ

4. ผลการประเมินอาการไม่พึงประสงค์ ทางระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร

ไม่พบอาการแสดงทางระบบผิวหนัง ได้แก่ ผื่นแดง บวม ตุ่มน้ำใส ปวด คัน อาการแสดงทางระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หายใจผิดปกติ และหอบ

หืด และอาการแสดงทางระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องอืด แน่นท้อง ท้องผูก และท้องเสีย (ตารางที่ 3) ในกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ

ตารางที่ 3 อาการทางระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร ของอาสาสมัครก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

การประเมินอาการไม่พึงประสงค์	ก่อนรับประทาน (ร้อยละ)		หลังรับประทาน 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง (ร้อยละ)	
	น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว	น้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม)	น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว	น้ำมันปกติ (กลุ่มควบคุม)
ระบบผิวหนัง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ระบบทางเดินหายใจ	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ระบบทางเดินอาหาร	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

วิจารณ์ผล

ภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงหลังรับประทานอาหาร อาจนำไปสู่โรคไขมันในเลือดผิดปกติ ส่งผลต่อระบบหลอดเลือดและหัวใจ^{21, 22} โดยพบว่าระดับไตรกลีเซอไรด์หลังรับประทานอาหารจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 50 เมื่อรับประทานอาหารที่มีไขมันสูง²³ ดังนั้นการลดการบริโภคอาหารไขมันสูง โดยเฉพาะการเลือกน้ำมันที่ใช้ในการประกอบอาหาร จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการป้องกันการเกิดภาวะไตรกลีเซอไรด์สูง ผลการศึกษานี้พบว่า การรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวส่งผลให้อาสาสมัครมีการเพิ่มขึ้นของค่าไตรกลีเซอไรด์หลังรับประทานเป็นเวลา 2 ชั่วโมงน้อยกว่าการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Sala

และคณะ¹⁰ พบว่าการรับประทานน้ำมันคาโนล่า 30 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยลดไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล และไขมันเลวได้อย่างมีนัยสำคัญ และสามารถลดได้มากกว่าการรับประทานน้ำมันดอกทานตะวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาเชิงการวิเคราะห์ห่อภิมาณของ Pourrajub และคณะ²⁴ พบว่าน้ำมันคาโนล่าช่วยลดไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล และไขมันเลวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันมะกอก ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันคาโนล่าประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว, Polyphenols, Flavonoids, และ Sterols ที่มีส่วนช่วยในการลดการดูดซึมคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์²⁵ ผ่านทางการปรับสมดุลของการเผาผลาญไขมันและภาวะ Oxidative stress โดยอาจเกี่ยวข้องกับกระบวนการ Lipid peroxidation และระบบ Antioxidant defense ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของ

กลไกดังกล่าวอาจส่งผลทางอ้อมต่อการดูดซึมและการเผาผลาญไขมัน ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารลดลงได้⁹ นอกจากนี้ น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวในโครงการนี้ ยังมีส่วนประกอบของ PGEs ที่มีบทบาทสำคัญในการลดการดูดซึมไขมันเข้าสู่อาหาร โดยกลไกที่เกี่ยวข้องคือการเพิ่มการระเหยของน้ำจากผิวอาหารในระหว่างการทอด²⁶ ทำให้เกิดการกระจายตัวของน้ำมันได้ดีขึ้น และป้องกันไม่ให้น้ำมันจับตัวเป็นหยดใหญ่ ลดการดูดซึมไขมันเข้าสู่เนื้ออาหาร ทำให้ผลิตภัณฑ์ทอดมีปริมาณน้ำมันน้อยลง และส่งผลต่อเนื่องในการลดการดูดซึมไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหาร¹³ และยังมีสารสกัดชาเขียวที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระช่วยให้น้ำมันมีกลิ่นหืนช้าลง ลดการเกิดสารอันตรายที่เกิดขึ้นในกระบวนการทอดที่อุณหภูมิสูง¹⁷ และการเสื่อมสลายของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันได้¹⁸ นอกจากนี้ Catechins ในสารสกัดชาเขียวยังสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยไขมัน เช่น Pancreatic lipase ส่งผลให้การสลายไตรกลีเซอไรด์ลดลง และลดการเกิดกรดไขมันอิสระที่จำเป็นต่อการดูดซึมในลำไส้²⁷ จากการศึกษาของ Tadayon และคณะ²⁸ พบว่าการรับประทานสารสกัดชาเขียวช่วยให้อาสาสมัครมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาของ Asbaghi และคณะ²⁹ ที่พบว่าชาเขียวช่วยลดไตรกลีเซอไรด์ในเลือดของคนไข้ที่เป็นเบาหวานได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่าสารสำคัญในชาเขียวจะมีรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและอาจเกี่ยวข้องกับการเผาผลาญไขมัน แต่สารดังกล่าวอาจมีความไวต่อความร้อน โดยกระบวนการทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงอาจส่งผลให้เกิดการสลายตัวหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารออกฤทธิ์บางชนิด ส่งผลให้ฤทธิ์ทางชีวภาพลดลงได้ ซึ่งอาจอธิบายผลการศึกษาที่ไม่พบความแตกต่าง

ของค่าการต้านอนุมูลอิสระในเลือดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการศึกษานี้ ส่วนผลการประเมินค่าไขมันในเลือดอื่นๆ (Total cholesterol, HDL และ LDL) ของอาสาสมัคร พบว่าไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นผลจากศึกษานี้ทำการทดสอบในระยะสั้น ทางด้านความปลอดภัย พบว่าการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนลาเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว มีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอาการข้างเคียง เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่า น้ำมันคาโนลา PGEs มีความปลอดภัยสูงไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง³⁰ และยังไม่พบรายงานข้างเคียงจากการรับประทานสารสกัดชาเขียวในการศึกษาในมนุษย์³¹ แม้ว่าการศึกษานี้จะไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารทอดที่ใช้ไขมันสูตรผสมดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม ความปลอดภัยของสารลดแรงตึงผิว (PGEs) อาจขึ้นอยู่กับปริมาณและรูปแบบการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ทั้งนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ น้ำมันคาโนลาที่เสริม PGEs และสารสกัดชาเขียวถูกนำไปผสมกับน้ำมันปาล์มก่อนใช้ทอดอาหาร ซึ่งอาจส่งผลให้ความเข้มข้นสุดท้ายของ PGEs ที่ผู้เข้าร่วมได้รับอยู่ในระดับต่ำ และอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ไม่พบผลข้างเคียงที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้ออกแบบเพื่อประเมินความปลอดภัยของ PGEs โดยตรง ดังนั้นจึงยังไม่สามารถสรุปผลด้านความปลอดภัยในระยะยาวหรือในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่าได้

การศึกษานี้มีข้อจำกัด เนื่องจากอาสาสมัครในโครงการนี้มีจำนวนตัวอย่างค่อนข้างน้อย อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์น้ำหนักเกินและอ้วน และทำการศึกษาในอาสาสมัครที่ไม่มีโรคร่วมร้ายแรง ดังนั้นการ



ทำการศึกษาในกลุ่มประชากรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือในกลุ่มประชากรที่มีโรคร่วมอื่นๆจะทำให้เห็นผลของประสิทธิภาพและความปลอดภัยของน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวต่อระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารชัดเจนมากขึ้น ปริมาณพลังงานและสารอาหารในกล้วยทอด 100 กรัม (7 ชิ้น) ในโครงการนี้ไม่ได้ถูกวัดโดยตรง เนื่องจากปริมาณกล้วยและลักษณะการทอดกล้วยแบบน้ำมันท่วมในโครงการมีลักษณะเดียวกันกับแหล่งอ้างอิง จึงอ้างอิงข้อมูลพลังงานและสารอาหารกล้วยทอดในโครงการจากแหล่งข้อมูลจากสำนักโภชนาการ ปริมาณน้ำมันในอาหารทอด ปริมาณกรดไขมันชนิดต่างๆ หรือสัดส่วนของกรดไขมันกลุ่ม กรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนในน้ำมันที่อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับไม่ได้วัดถูกวัดโดยตรง ซึ่งอาจส่งผลโดยตรงต่อระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือด นอกจากนี้การศึกษานี้ยังไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าการลดลงของระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหารเกิดจากผลของสารลดแรงตึงผิว ซึ่งอาจมีบทบาทในการลดการดูดซึมไขมันของอาหารทอดหรือเกิดจากสารสกัดชาเขียว เนื่องจากสูตรน้ำมันที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยส่วนผสมหลายชนิดร่วมกัน ดังนั้น ผลที่พบจึงอาจเป็นผลจากการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบทั้งหมดในสูตรน้ำมันมากกว่าผลของสารใดสารหนึ่งโดยเฉพาะ

สรุปผลการศึกษา

ผลของอาหารทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวต่อระดับไตรกลีเซอไรด์หลังมื้ออาหาร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนรับประทานและหลังรับประทานอาหารทอดที่เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พบว่ากลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, และ 5 ชั่วโมง มีค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดไม่แตกต่างจากก่อนรับประทานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่กลุ่มที่

รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติเป็นเวลา 2, 3, และ 4 ชั่วโมง มีค่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่าก่อนรับประทานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวและอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ พบว่าการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียวส่งผลให้อาสาสมัครมีการเพิ่มขึ้นของค่าไตรกลีเซอไรด์ หลังรับประทานเป็นเวลา 2 ชั่วโมงน้อยกว่าการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว และอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปกติไม่ส่งผลต่อค่าไขมันในเลือดอื่นๆ ของอาสาสมัคร ($p > 0.05$)

ทางด้านความปลอดภัย พบว่าการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันคาโนล่าเสริมสารลดแรงตึงผิวและสารสกัดชาเขียว มีความปลอดภัย ไม่ส่งผลต่อค่าสารต้านอนุมูลอิสระ ค่าน้ำตาลในเลือด และค่าการทำงานของตับและไต และไม่ก่อให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ทางระบบผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (Grant no. CE0904-01-68-07-0245)

เอกสารอ้างอิง

1. Dangal A, Tahergorabi R, Acharya DR, Timsina P, Rai K, Dahal S, et al. Review on deep-fat fried foods: physical and chemical attributes, and consequences of high consumption. Eur Food Res Technol. 2024;250(6):1537-50. DOI <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04482-3>

2. WorldHealthOrganization. Obesity and overweight [Internet]. [cited. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Sakboonyarat B, Pornpongsawad C, Sangkool T, Phanmanas C, Kesonphaet N, Tangthongtawi N, et al. Trends, prevalence and associated factors of obesity among adults in a rural community in Thailand: serial cross-sectional surveys, 2012 and 2018. BMC Public Health. 2020;20(1):850. DOI <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09004-w>
4. Alegría Ezquerro E, Castellano Vázquez JM, Alegría Barrero A. Obesity, metabolic syndrome and diabetes: cardiovascular implications and therapy. Rev Esp Cardiol. 2008;61(7):752-64. PMID: 18590648
5. White KT, Moorthy MV, Akinkuolie AO, Demler O, Ridker PM, Cook NR, et al. Identifying an Optimal Cutpoint for the Diagnosis of Hypertriglyceridemia in the Nonfasting State. Clin Chem. 2015;61(9):1156-63. DOI <https://doi.org/10.1373/clinchem.2015.241752>
6. Koemel NA, Sciarrillo CM, Bode KB, Dixon MD, Lucas EA, Jenkins NDM, et al. Postprandial Metabolism and Vascular Function: Impact of Aging and Physical Activity Level. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2020;30(6):412-9. DOI <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0063>
7. Taguchi H, Watanabe H, Onizawa K, Nagao T, Gotoh N, Yasukawa T, et al. Double-blind controlled study on the effects of dietary diacylglycerol on postprandial serum and chylomicron triacylglycerol responses in healthy humans. J Am Coll Nutr. 2000;19(6):789-96. DOI <https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718079>
8. Ghobadi S, Hassanzadeh-Rostami Z, Mohammadian F, Zare M, Faghieh S. Effects of Canola Oil Consumption on Lipid Profile: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. J Am Coll Nutr. 2019;38(2):185-96. DOI <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1475270>
9. Okuyama H, Langsjoen PH, Ohara N, Hashimoto Y, Hamazaki T, Yoshida S, et al. Medicines and Vegetable Oils as Hidden Causes of Cardiovascular Disease and Diabetes. Pharmacology. 2016;98(3-4):134-70. DOI <https://doi.org/10.1159/000446704>
10. Salar A, Faghieh S, Pishdad GR. Rice bran oil and canola oil improve blood lipids compared to sunflower oil in women with type 2 diabetes: A randomized, single-blind, controlled trial. J Clin Lipidol. 2016;10(2):299-305. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2015.11.016>
11. Yan G, Wang S, Li Y, Zhang J, Ding H, Li Y, et al. Effect of Different Polymerization Degrees and Fatty Acids of Polyglycerol Esters on the Physical Properties and Whippability of Recombined Dairy Cream. Foods. 2022;12(1). DOI <https://doi.org/10.3390/foods12010022>
12. García M, Ferrero C, Campana A, Bertola N, Martino M, Zaritzky N. Methylcellulose Coatings Applied to Reduce Oil Uptake in Fried Products. Food Sci Technol Int.

- 2004;10:339-46. DOI
<https://doi.org/10.1177/1082013204047564>
13. Xie D, Guo D, Guo Z, Hu X, Luo S, Liu C. Reduction of oil uptake of fried food by coatings: A review. *Int J Food Sci Technol*. 2022;57(6):3268-77. DOI
<https://doi.org/10.1111/ijfs.15266>
14. Duerr-Auster N, Gunde R, Windhab EJ. Structure and mechanical properties of a polyglycerol ester at the air-water surface. *Langmuir*. 2008;24(21):12282-9. DOI
<https://doi.org/10.1021/la8025733>
15. Aoshima H, Miyagisima A, Nozawa Y, Sadzuka Y, Sonobe T. Glycerin fatty acid esters as a new lubricant of tablets. *Int J Pharm*. 2005;293(1-2):25-34. DOI
<https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2004.12.007>
16. Forester SC, Lambert JD. The role of antioxidant versus pro-oxidant effects of green tea polyphenols in cancer prevention. *Mol Nutr Food Res*. 2011;55(6):844-54. DOI
<https://doi.org/10.1002/mnfr.201000641>
17. Namal Senanayake SPJ. Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications – A review. *J Funct Foods*. 2013;5(4):1529-41. DOI
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.011>
18. Ahmadi N, Ghavami M, Rashidi L, Gharachorloo M, Nateghi L. Effects of adding green tea extract on the oxidative stability and shelf life of sunflower oil during storage. *Food Chem X*. 2024;21:101168. DOI
<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101168>
19. สำนักโภชนาการกรมอนามัย.กล้วยแขก (Banana, deep fried) [Internet]. [cited.
- Available from:
<https://thaifcd.anamai.moph.go.th/nss/view.php?fid=12001>.
20. Bumrungpert A, Chongsuwat R. The Effect of Oolong Tea Consumption on Postprandial Triglyceride Levels: A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Crossover Study. *J Public Health*. 2015;45(1):6-17.
21. Zhao Y, Liu L, Yang S, Liu G, Pan L, Gu C, et al. Mechanisms of Atherosclerosis Induced by Postprandial Lipemia. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:636947. DOI
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.636947>
22. Nakajima K, Tanaka A. Atherogenic postprandial remnant lipoproteins; VLDL remnants as a causal factor in atherosclerosis. *Clinica Chimica Acta*. 2018;478:200-15. DOI
<https://doi.org/10.1016/j.cca.2017.12.039>
23. Wilson SM, Maes AP, Yeoman CJ, Walk ST, Miles MP. Determinants of the postprandial triglyceride response to a high-fat meal in healthy overweight and obese adults. *Lipids Health Dis*. 2021;20(1):107. DOI
<https://doi.org/10.1186/s12944-021-01543-4>
24. Pourrajab B, Sharifi-Zahabi E, Soltani S, Shahinfar H, Shidfar F. Comparison of canola oil and olive oil consumption on the serum lipid profile in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2023;63(33):12270-84. DOI
<https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2100314>
25. Szydłowska-Czeraniak A. Rapeseed and its products--sources of bioactive compounds:



- a review of their characteristics and analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2013;53(4):307-30. DOI <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.529959>
26. Ogami M, Aoyagi K, Otsuki T, Uehara H, Kawai K. Effect of Surfactant-Added Oil on the Physical Properties of Fried Coating for Deep-Fried Foods Obtained under Various Frying Conditions. *J Appl Glycosci.* 2025;72(3):7203101. DOI <https://doi.org/10.5458/jag.7203101>
27. Wang Y, Xia H, Yu J, Sui J, Pan D, Wang S, et al. Effects of green tea catechin on the blood pressure and lipids in overweight and obese population-a meta-analysis. *Heliyon.* 2023;9(11):e21228. DOI <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21228>
28. Tadayon M, Movahedi S, Abedi P, Syahpoosh A. Impact of green tea extract on serum lipid of postmenopausal women: A randomized controlled trial. *J Tradit Complement Med.* 2018;8(3):391-5. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.07.005>
29. Asbaghi O, Fouladvand F, Moradi S, Ashtary-Larky D, Choghakhori R, Abbasnezhad A. Effect of green tea extract on lipid profile in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr.* 2020;14(4):293-301. DOI <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.018>
30. Fiume MM, Bergfeld WF, Belsito DV, Hill RA, Klaassen CD, Liebler DC, et al. Safety Assessment of Polyglyceryl Fatty Acid Esters as Used in Cosmetics. *Int J Toxicol.* 2023;42(2_suppl):5s-101s. DOI <https://doi.org/10.1177/10915818231174440>
31. Hu J, Webster D, Cao J, Shao A. The safety of green tea and green tea extract consumption in adults - Results of a systematic review. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2018;95:412-33. DOI <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2018.03.019>