Review article

Thailand's Situation and Food Policy on Trans Fat

Juntima Photi[1]*, Visith Chavasit[1], Wantanee Kriengsinyos[1], Mayuree Ditmetharoj[2]

[1]*Institute of Nutrition, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand*

[2]*Food and Drug Administration, Ministry of Public Health, Nonthaburi, Thailand*

ABSTRACT

Trans fat or *trans* fatty acids can be found in naturally in products from ruminant animals, and also in partially hydrogenated oils (PHOs). *Trans* fatty acids increase the risk of cardiovascular disease (CVD) by elevating low-density lipoprotein (LDL) and reducing high-density lipoprotein (HDL) levels. Studies about the situation of *trans* fatty acids in Thailand indicated that only products of some brands i.e. shortening, margarine, fried donuts, puffs and pastries contained *trans* fatty acid higher than the FAO/WHO recommendation (>0.5 g/serving). Meanwhile, saturated fatty acid in most selected foods were found to be higher than the recommendation (>5 g/serving). Based on such results, the major risk factor for CVD among the Thais may not be *trans* fatty acids in foods but rather be saturated fatty acids. The oil blending technique is used for making PHO replacers by mixing at least two kinds of oils that contain fatty acids with different degrees of saturation. Such blending technique provides the desirable physical properties of cooking oils. Furthermore, the Ministry of Public Health has issued the notification that prohibits the production, importation and distribution of PHO and its products in Thailand, which has been effective after January 9, 2019.

Key words: *trans* fatty acid, partially hydrogenated oil, bakery

Received: 20 January 2019 Accepted: 9 May 2019 Available online: 7 June 2019

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

บทความปริทัศน์

ปริมาณกรดไขมันทรานส์ในอาหารและการกำกับดูแลของประเทศไทย

จันทิมา โพธิ[1]*, วิสิฐ จะวะสิต[1], วันทนีย์ เกรียงสินยศ[1], มยุรี ดิษย์เมธาโรจน์[2]

[1]สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม

[2]สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี

บทคัดย่อ

กรดไขมันทรานส์สามารถพบตามธรรมชาติในผลิตภัณฑ์จากสัตว์เคี้ยวเอื้อง และในน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน กรดไขมันทรานส์เพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด เนื่องจากการบริโภคกรดไขมันทรานส์มีผลทำให้ระดับโคเลสเตอรอลชนิดแอลดีแอลเพิ่มขึ้นในเลือดและระดับโคเลสเตอรอลชนิดเอชดีแอลลดลงในเลือด การศึกษาสถานการณ์ในประเทศไทย พบว่า เนยขาว มาการีน โดนัท ทอด พาย และพัฟเพสตรี บางยี่ห้อมีกรดไขมันทรานส์ในปริมาณสูงกว่าข้อแนะนำขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และองค์การอนามัยโลก (>0.5 กรัมต่อหน่วยบริโภค) ในขณะที่อาหารส่วนใหญ่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าปริมาณที่แนะนำ (>5 กรัมต่อหน่วยบริโภค) กรดไขมันทรานส์จึงอาจมิใช่สาเหตุของปัญหาโภชนาการที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในประเทศไทย แต่น่าจะมีสาเหตุมาจากกรดไขมันอิ่มตัว ทั้งนี้การผสมน้ำมันที่มีความอิ่มตัวแตกต่างกัน ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จนได้น้ำมันที่มีลักษณะทางกายภาพตามต้องการถูกนำมาใช้ทดแทนน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน และมีการออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่บังคับให้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนและอาหารที่ใช้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนเป็นส่วนประกอบ เป็นอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2562

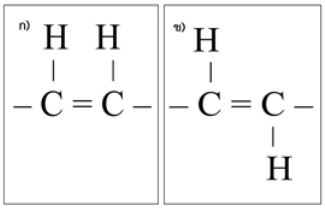
คำสำคัญ: กรดไขมันทรานส์ น้ำมันที่ผ่านการเติมไฮโดรเจนบางส่วน เบเกอรี

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

กรดไขมันทรานส์

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) เป็นหน่วยย่อยหลัก โดยโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์เกิดจากการรวมตัวกันของกลีเซอรอล (glycerol) 1 โมเลกุล และกรดไขมัน (fatty acids) 3 โมเลกุล ซึ่งอาจจะเป็นกรดไขมันชนิดเดียวกันหรือต่างกัน กรดไขมันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid, SFA) ที่มีโครงสร้างทางเคมีระหว่างคาร์บอนอะตอมเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด และ (2) กรดไขมันประเภทไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid, UFA) ที่มีโครงสร้างทางเคมีระหว่างคาร์บอนอะตอมเป็นพันธะคู่อย่างน้อย 1 ตำแหน่ง ทั้งนี้ตามธรรมชาติไฮโดรเจนอะตอมส่วนใหญ่ในตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีการเรียงตัวของโมเลกุลในด้านเดียวกัน (โครงแบบซิส: cis-configuration)[1,2]

กรดไขมันทรานส์ (trans fatty acid) คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งไฮโดรเจนอะตอมในตำแหน่งพันธะคู่ มีการเรียงตัวของโมเลกุลในด้านตรงข้ามกัน (โครงแบบทรานส์: trans-configuration) ดังภาพที่ 1 โดยกรดไขมันทรานส์สามารถพบได้จากแหล่งดังต่อไปนี้ (1) เกิดขึ้นตามธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์เคี้ยวเอื้อง (2) กระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์ (refinement) ด้วยการให้ความร้อนอุณหภูมิ 260-280 องศาเซลเซียส และ (3) กระบวนการเติมไฮเดรเจนบางส่วน (partial hydrogenation) อย่างไรก็ตามกรดไขมันทรานส์ในผลิตภัณฑ์จากสัตว์เคี้ยวเอื้อง ได้แก่ เนื้อโค นมโค และเนย ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ vaccenic acid ((E)-octadec-11-enoic acid) และในน้ำมันพืช ซึ่งพบเพียงปริมาณร้อยละ 0.4, 0.1, 3 และ 0.6 ตามลำดับ แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ไขมันที่ผ่านกรรมวิธีการเติมไฮโดรเจนบางส่วนซึ่งพบปริมาณเฉลี่ยของกรดไขมันทรานส์ร้อยละ 25-45 ของน้ำหนัก[3-9]



ภาพที่ 1 การจัดเรียงตัวของกรดไขมันโครงแบบซิส ก) และโครงแบบทรานส์ ข)

การเติมไฮโดรเจนบางส่วน เป็นการเติมไฮโดรเจนเข้าไปในกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่ตำแหน่งพันธะคู่ เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างให้ไขมันมีความอิ่มตัวมากขึ้น ทำให้น้ำมันมีจุดหลอมเหลวสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้น้ำมันเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นกึ่งแข็ง สามารถทนต่ออุณหภูมิสูง และมีกลิ่นหืนน้อย เนื่องจากทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (lipid oxidation) รวมถึงราคาถูกกว่าไขมันจากสัตว์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน น้ำมันและไขมันที่ผ่านกรรมวิธีการเติมไฮโดรเจนบางส่วนถูกนำมาใช้ทดแทนเนยและไขมันหมู (lard) ตั้งแต่ศตวรรษที่ 20 น้ำมันดังกล่าวนิยมถูกนำมาใช้ผลิตเนยขาว (shortening) และเนยเทียมหรือมาการีน (margarine) และนำไปใช้ในการผลิตขนมอบและฟาสต์ฟู้ด เพื่อให้อาหารมีลักษณะเนื้อสัมผัสความรู้สึกในช่องปาก และกลิ่นรส ตามที่ต้องการ เช่น เนยขาวสำหรับการรีดแป้งพัฟและพายเพื่อให้ขนมมีลักษณะเป็นชั้น ๆ ไขมันสำหรับทอดโดนัทเพื่อให้โดนัทนุ่มกรอบ และผิวด้านนอกแห้งทำให้น้ำตาลที่โรยบนผิวไม่ละลาย และมีกลิ่นเฉพาะของโดนัท รวมทั้งไขมันสำหรับทอดกรอบเพื่อให้อาหารทอดมีความกรอบเป็นเวลานานและไม่อมน้ำมัน [2,8,9]

การประกอบอาหารด้วยความร้อนอุณหภูมิสูงและการทอดซ้ำทำให้เกิดปริมาณกรดไขมัน

ทรานส์ในน้ำมันพืชเพิ่มขึ้นปริมาณร้อยละ 0.2-3 ของน้ำหนักขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมัน[8,10,11] อย่างไรก็ตามน้ำมันพืชบางชนิดที่มีความอิ่มตัวต่ำ เช่น น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันมะกอก ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบอาหารที่อุณหภูมิมากกว่า 220 องศาเซลเซียสและทอดซ้ำ ทั้งนี้การศึกษาน้ำมันปาล์มที่ผ่านการทอดไก่ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส จำนวน 48 รอบ โดยทอดรอบละ 10 นาที พบปริมาณกรดไขมันทรานส์ ร้อยละ 0.36 ของน้ำหนัก และไก่ทอดที่ทอดด้วยน้ำมันข้างต้น พบปริมาณกรดไขมันทรานส์ร้อยละ 0.17 ของน้ำหนัก[12]

ผลกระทบของกรดไขมันทรานส์ต่อสุขภาพ

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) แนะนำให้ประชาชนบริโภคกรดไขมันทรานส์ให้น้อยที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยต้องไม่เกินกว่าปริมาณที่คิดเป็นพลังงานร้อยละ 1 ของปริมาณพลังงานที่บริโภคต่อวัน ประชาชนที่บริโภคอาหารที่ให้พลังงานทั้งหมด 2,000 กิโลแคลอรีต่อวัน ควรบริโภคพลังงานที่ได้รับจากกรดไขมันทรานส์ไม่เกินกว่า 20 กิโลแคลอรี หรือคำนวณเป็นกรดไขมันทรานส์ได้เท่ากับ 2.2 กรัมต่อวัน ซึ่งคิดจากไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี นอกจากนี้ประชาชนควรบริโภคพลังงานจากกรดไขมันอิ่มตัวไม่เกินร้อยละ 10 ของปริมาณพลังงานที่บริโภคต่อวัน หรือคำนวณเป็นกรดไขมันอิ่มตัวได้เท่ากับ 200 กิโลแคลอรี หรือ 22 กรัมต่อวัน[13] จำนวนมื้อของการบริโภคอาหารมี 5 มื้อต่อวัน ซึ่งประกอบด้วยอาหารมื้อหลัก 3 มื้อ และอาหารว่าง 2 มื้อ ดังนั้นการประมาณปริมาณกรดไขมันทรานส์ที่บริโภคต้องไม่เกิน 0.44 กรัมต่อมื้อ หรือปัดเศษตัวเลขเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ทำให้กลายเป็น 0.5 กรัมต่อมื้อ และกรดไขมันอิ่มตัวต้องไม่เกิน 4.4 กรัมต่อมื้อ หรือปัดเศษตัวเลข ทำให้กลายเป็น 5 กรัมต่อมื้อ[9] ซึ่งในหนึ่งมื้อ หมายถึง ประชาชนควรบริโภคอาหารในปริมาณ 1 หน่วยบริโภค

กรดไขมันทรานส์ก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว เนื่องจากการบริโภคกรดไขมันชนิดทรานส์มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับโคเลสเตอรอลชนิดแอลดีแอล (LDL-cholesterol) ในเลือด เช่นเดียวกับการบริโภคกรดไขมันอิ่มตัว แต่ยังมีผลต่อการลดระดับโคเลสเตอรอลชนิดเอชดีแอล (HDL-cholesterol) ในเลือดด้วย[14,15] โดยหากกรดไขมันในอาหารที่บริโภคถูกแทนที่ด้วยกรดไขมันทรานส์ร้อยละ 1 ของพลังงานทั้งหมดที่บริโภค พบว่าระดับโคเลสเตอรอลชนิดเอชดีแอลลดลงในเลือด และชนิดเอลดีเอลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[16] ผลต่อสุขภาพของกรดไขมันทรานส์ที่มาจากธรรมชาติและกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนไม่มีความแตกต่างกัน[8]

สถานการณ์การปนเปื้อนกรดไขมันทรานส์ในประเทศไทย

การสำรวจสถานการณ์ของกรดไขมันชนิดทรานส์ในอาหารที่จำหน่ายในประเทศไทยมาจาก 4 การศึกษา ได้แก่ (1) การสำรวจสถานการณ์การปนเปื้อนของกรดไขมันชนิดทรานส์ในผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550 (2) การศึกษาปริมาณไขมันทรานส์ในอาหารอบและทอด ปี พ.ศ. 2550 (3) การสำรวจปริมาณไขมันทรานส์ในอาหารทอด ขนมอบ ไขมันและน้ำมันสำหรับบริโภค นมและผลิตภัณฑ์นม ปี พ.ศ. 2557 และ (4) การศึกษาของโครงการประเทศไทยปลอดไขมันทรานส์ ปี พ.ศ. 2561 มีความสอดคล้องกัน การสุ่มวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารกลุ่มที่อาจพบการปนเปื้อนกรดไขมันทรานส์ ได้แก่ เบเกอร์รี ผลิตภัณฑ์จากสัตว์เคี้ยวเอื้อง ฟาสต์ฟูด และผลิตภัณฑ์น้ำมัน ที่จำหน่ายในประเทศไทย พบว่า เนย เนยขาว เนยเทียม และอาหารในกลุ่มโดนัท พาย พัฟ รวมทั้งเพสตรีบางยี่ห้อมีกรดไขมันทรานส์มากกว่า 0.5 กรัมต่อหน่วยบริโภค โดยส่วนใหญ่ของตัวอย่างที่สุ่มวิเคราะห์มีกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า 5 กรัมต่อหน่วยบริโภค[9,17-20] (ตารางที่ 1) ดังนั้นปัญหาโภชนาการที่สัมพันธ์กับการเกิด

โรคหัวใจและหลอดเลือดในประเทศไทยจึงน่าจะมีสาเหตุมาจากปริมาณในการบริโภคอาหารที่มากกว่า 1 หน่วยบริโภคต่อมื้อ และปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวในอาหารที่มากกว่า 5 กรัมต่อหน่วยบริโภคเป็นหลัก อาจไม่ใช่เกิดจากปริมาณกรดไขมันทรานส์ในอาหาร

มาตรการในการกำกับดูแล

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (USFDA) ประกาศห้ามใช้น้ำมันและไขมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 และให้ระยะเวลาผู้ผลิตปรับสูตรและกระบวนการผลิต 3 ปี โดยให้มีผลบังคับใช้ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 นอกจากนี้ยังแนะนำให้ผู้บริโภคลดการบริโภคไขมันทรานส์และอ่านฉลากโภชนาการก่อนการเลือกซื้อและบริโภคอาหาร[21]

เนื่องจากกรรมวิธีการเติมไฮโดรเจนบางส่วนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดกรดไขมันทรานส์ปนเปื้อนในอาหาร ผู้ผลิตน้ำมันและไขมันจึงปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของไขมันให้มีลักษณะที่ต้องการโดยใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อทดแทนกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน ได้แก่ กระบวนการ interesterification กระบวนการ transesterification และการผสมน้ำมัน (oil blending) ที่มีความอิ่มตัวแตกต่างกัน ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน[5] การผสมน้ำมันมีต้นทุนที่ต่ำกว่าวิธีอื่น รวมทั้งไม่ต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะ จึงเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมสำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็ก นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีการดำเนินมาตรการเพื่อกำจัดแหล่งที่มาหลักของกรดไขมันทรานส์ โดยออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 388 พ.ศ. 2561 เรื่อง กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ซึ่งกำหนดให้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนและอาหารที่มีน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนเป็นส่วนประกอบ เป็นอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 9 มกราคม พ.ศ. 2562[22] และไม่ได้กำหนดปริมาณสูงสุดของกรดไขมันทรานส์ที่สามารถพบได้ในอาหาร เพื่อเป็นการกำจัดกรดไขมันทรานส์ตั้งแต่ต้นทาง และลดภาระค่าใช้จ่ายทั้งของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันทรานส์ในอาหาร

การกล่าวอ้างทางโภชนาการเกี่ยวกับกรดไขมันทรานส์ในประเทศไทยอยู่ระหว่างการพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์ อย่างไรก็ตามการอนุญาตให้มีการกล่าวอ้างทางโภชนาการสำหรับกรดไขมันทรานส์ควรจะต้องกำหนดเกณฑ์ที่พิจารณาปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวร่วมด้วย เพื่อป้องกันความสับสนของผู้บริโภค ซึ่งหากไม่มีการกำหนดปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวร่วมกับปริมาณกรดไขมันทรานส์ อาจส่งผลให้มีการบริโภคอาหารที่ไม่มีกรดไขมันทรานส์โดยไม่คำนึงถึงปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวที่สูงเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้การกล่าวอ้างทางโภชนาการเกี่ยวกับกรดไขมันทรานส์ของต่างประเทศมีหลักเกณฑ์ดังตารางที่ 2 ประเทศไทยอาจจะกำหนดเกณฑ์ซึ่งอ้างอิงจากข้อแนะนำในการบริโภคกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันทรานส์ โดยกำหนดให้กรดไขมันทรานส์ น้อยกว่า 0.5 กรัมต่อหน่วยบริโภค และกรดไขมันอิ่มตัว น้อยกว่า 5 กรัมต่อหน่วยบริโภค[9]

ตารางที่ 1 ปริมาณกรดไขมันทรานส์และไขมันอิ่มตัวในตัวอย่างอาหารปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค[9,17-20]

ผลิตภัณฑ์จากสัตว์เคี้ยวเอื้อง				ฟาสต์ฟูด			
ผลิตภัณฑ์ (ปริมาณต่อหน่วยบริโภค)	**ปี พ.ศ. ที่สำรวจ**	**TFA (กรัม)**	**SFA (กรัม)**	**ผลิตภัณฑ์ (ปริมาณต่อหน่วยบริโภค)**	**ปี พ.ศ. ที่สำรวจ**	**TFA (กรัม)**	**SFA (กรัม)**
เนื้อโค (55 กรัม)	2561[9]	0.08 - 0.35	3.9 - 6.9	ไก่ทอด (85 กรัม)	2550[17,18]	0.16 - 0.20	5.8 - 6.0
นมโค (200 มิลลิลิตร)	2557[19]	0.22	ไม่มีข้อมูล		2561[9]	0.03 - 0.09	4.0 - 5.6
	2561[9]	0.16 - 0.22	4.3 - 4.7	เฟรนฟราย (30 กรัม)	2550[18]	0.13	2.2
เนย (14 กรัม)	2550[18]	0.27	6.6		2557[19]	0.02	ไม่มีข้อมูล
	2561[9]	0.29 - 0.65	6.2 - 7.3		2561[9]	0.01 - 0.02	1.4 - 2.4
ผลิตภัณฑ์น้ำมัน				**เบเกอรี**			
ผลิตภัณฑ์ (ปริมาณต่อหน่วยบริโภค)	**ปี พ.ศ. ที่สำรวจ**	**TFA (กรัม)**	**SFA (กรัม)**	**ผลิตภัณฑ์ (ปริมาณต่อหน่วยบริโภค)**	**ปี พ.ศ. ที่สำรวจ**	**TFA (กรัม)**	**SFA (กรัม)**
มาการีน (17 กรัม)	2550[17,18]	0.15 - 0.53	2.7	โดนัททอด (55 กรัม)	2550[17,18]	0.06 - 0.37	2.3 - 3.8
	2557[19]	0.28	ไม่มีข้อมูล		2557[19]	0.79	ไม่มีข้อมูล
มาการีนที่ไม่มี PHO (17 กรัม)	2561[9]	0.01 - 0.37	6.0 - 9.0	โดนัททอดที่ไม่มี PHO (55 กรัม)	2561[9]	0.01 - 0.20	3.6 - 11.3
มาการีนที่มี PHO (17 กรัม)		0.92 - 2.53	5.4 - 6.0	โดนัททอดที่มี PHO (55 กรัม)		0.79 - 2.83	3.2 - 8.5
เนยขาว (17 กรัม)	2550[17,18]	0.00 - 0.36	1.0 - 6.0	พาย (55 กรัม)	2550[17,18]	0.09 - 0.22	6.5 - 9.4
เนยขาวที่ไม่มี PHO (17 กรัม)	2561[9]	0.00 - 0.08	5.4 - 9.0	พายที่ไม่มี PHO (55 กรัม)	2561[9]	0.02 - 0.39	3.1 - 13.3
เนยขาวที่มี PHO (17 กรัม)	2561[9]	3.97 - 7.37	4.4 - 10.2	พายที่มี PHO (55 กรัม)		0.47 - 2.41	4.1 - 5.2
น้ำมันพืช (13 กรัม)	2557[19]	0.07 - 0.09	ไม่มีข้อมูล	พัฟเพรสตี้ที่ไม่มี PHO (55 กรัม)	2561[9]	0.01 - 0.43	5.5 - 9.2
	2561[9]	0.05 - 0.11	2.2 - 5.6	พัฟเพรสตี้ที่มี PHO (55 กรัม)		0.46 - 1.35	4.8 - 9.0
				คุกกี้เนย (30 กรัม)	2550[18]	0.09	4.6
					2561[9]	0.02 - 0.35	3.5 - 5.9

หมายเหตุ: TFA หมายถึง กรดไขมันทรานส์; SFA หมายถึง กรดไขมันอิ่มตัว; PHO หมายถึง น้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน

ตัวอย่างที่สำรวจในปี พ.ศ. 2561 ทราบว่ามีส่วนประกอบของ PHO หรือไม่ จากข้อมูลที่แจ้งโดยผู้ประกอบการที่ร่วมโครงการประเทศไทยปลอดไขมันทรานส์

http://www.Nutritionthailand.org

ตารางที่ 2 การกล่าวอ้างทางโภชนาการเกี่ยวกับกรดไขมันทรานส์ของต่างประเทศ[23-25]

ประเทศ	ข้อความกล่าวอ้าง	หลักเกณฑ์
Codex Alimentarius (อยู่ระหว่างการพิจารณา)	“ปราศจากไขมันทรานส์” (Free of *Trans* Fatty Acid)	ไขมันทรานส์มีปริมาณ ไม่เกิน 1 กรัม ต่อไขมัน 100 กรัม และต้องมีไขมันอิ่มตัวอยู่ในเกณฑ์ “ต่ำ”
ประเทศสหรัฐอเมริกา	“ไม่ใช่แหล่งของไขมันทรานส์” (Not a significant source of *trans* fat)	ไขมันทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า 0.5 กรัมต่อหน่วยบริโภค
ประเทศแคนาดา	“ปราศจากไขมันทรานส์” (Free of *Trans* Fatty Acid)	กรดไขมันทรานส์มีปริมาณน้อยกว่า 0.2 กรัมต่อหน่วยบริโภคและต้องมีไขมันอิ่มตัวอยู่ในเกณฑ์ “ต่ำ”

เอกสารอ้างอิง

1. Bhutani SP. Chemistry of biomolecules. New York: Taylor & Francis; 2010.
2. Talbot G. Specialty oils and fats in food and nutrition: properties, processing and applications. Cambridge: Wood head Publishing; 2015.
3. Gupta M. Practical guide to vegetable oil processing. Urbana: AOCS press; 2017.
4. Lai OM, Tan CP, Akoh CC, editor. Palm oil: production, processing, characterization, and uses. Urbana: AOCS press; 2012.
5. Dijkstra AJ, Hamilton RJ, Hamm W. Trans fatty acids. Iowa: Blackwell; 2008.
6. Alfaia C, Alves S, Martins S, Costa A, Fontes C, Lemos J, et al. Effect of feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. Food Chem. 2009;114:939-946.
7. Kuhnt K, Baehr M, Rohrer C, Jahreis G. Trans fatty acid isomers and the trans-9/trans-11 index in fat containing foods. Eur J Lipid Sci Technol. 2011;113(10):1281–1292.
8. WHO. Replace trans fat: Frequently asked question [document on the internet]. Geneva: WHO; 2018 [updated 2018 May; cited 2018 Sep 25]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331304/WHO-NMH-NHD-18.7-eng.pdf
9. วิสิฐ จะวะสิต, วันทนีย์ เกรียงสินยศ, จันทิมา โพธิ, ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ, มยุรี ดิษย์เมธาโรจน์. โครงการประเทศไทยปลอดไขมันทรานส์. รายงานการวิจัยการ

เกษตร (ฉบับสมบูรณ์).กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร; 2561.

10. Przybylski O, Aladedunye FA. Formation of trans fats during food preparation. Can J Diet Pract Res. 2012;73 (2):98-101.

11. Bhardwaj S, Passi SJ, Misra A, Pant KK, Anwar K, Pandey RM, et al. Effect of heating/reheating of fats/oils, as used by Asian Indians, on trans fatty acid formation. Food Chem. 2016; 212:663-670.

12. Chen , Yang Y, Nie S, Yang X, Wang Y, Yang M, Chang Li, et al. The analysis of trans fatty acid profiles in deep frying palm oil and chicken fillets with an improved gas chromatography method. Food Control. 2014;4:191-197.

13. WHO. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916. Geneva: WHO; 2003.

14. Dhaka V, Gulia N, Ahlawat KS, Khatkar SB. Trans fats—sources, health risks and alternative approach - A review. J Food Sci Technol. 2011;48(5):534–541.

15. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. N Engl J Med. 2006;354:1601-1613.

16. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. Eur J Clin Nutr. 2009;63 (S2):S5-21.

17. วิสิฐ จะวะสิต, สมเกียรติ โกศัลวัฒน์, ธีรชัย ว่องเมทินี, ศศิอำไพ พฤฒิพรธานี, ดารณี หมู่ขจรพันธ์, ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ และคณะ. การสำรวจสถานการณ์การปนเปื้อนของกรดไขมันชนิดทรานส์ในผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศไทย. มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2550.

18. นันทยา จงใจเทศ, ภัทธิรา ยิ่งเลิศรัตนะกุล, ปิยนันท์ เผ่าม่วง, วารีทิพย์ พึ่งพันธ์. ปริมาณไขมันทรานส์ในอาหารอบและทอด. รายงานการศึกษาวิจัย. นนทบุรี: กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; 2550.

19. กมลกาญจน์ จิญกาญจน์, บังอร บุญชู, วิภาวรรณ ศรีมุข.การสำรวจเบื้องต้น: ปริมาณไขมันทรานส์ในอาหารทอด ขนมอบ ไขมันและน้ำมันสำหรับบริโภค นมและผลิตภัณฑ์นม. Bulletin of Applied Sciences. 2014;3(3):81-87.

20. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2541. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 115 ตอน 47 ง, 11 มิถุนายน 2541.

21. USFDA. Trans Fat [document on the internet]. Maryland: USFDA; 2018 [updated 2018 May 18; cited 2018 Sep 25]. Available from: https://www.fda.gov/food/ucm292278.htm

22. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2561. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 135 ตอนพิเศษ 166 ง, 13 กรกฎาคม 2561.

23. Codex Alimentarius Commission. Discussion paper on claim for “free” of

trans fatty acids [document on the internet]. Berlin: Codex Alimentarius Commission; 2017 [cited 2018 Sep 25].Available from: http://www.fao.org /fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es /?lnk =1&url=https%253A%252F%252 Fwork space.fao.org%252Fsites%252F codex%252FMeetings%252FCX-720-39 %252Fnf 39_09e.pdf.

24. USFDA. Guidance for industry: Trans fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims, health Claims; small entity compliance guide [document on the internet]. Maryland: USFDA; 2003 [updated 2018 Sep 20; cited 2018 Sep 25]. Available from: https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/small-entity-compliance-guide-trans-fatty-acids-nutrition-labeling-nutrient-content-claims-and

25. Canadian Food Inspection Agency. Specific nutrient content claim requirements: Trans fatty acid claims [document on the internet]. Ontario: Canadian Food Inspection Agency; 2016 [updated 2018 May 11; cited 2018 Sep 25]. Available from: https://www.inspection.gc.ca/food-label-requirements/labelling/industry/nutrient-content/specific-claim-requirements/eng/1389907770176/1389907817577?chap=6