“คณะกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เพื่อสร้างความเชื่อมโยงด้านอาหารและโภชนาการสู่คุณภาพชีวิตที่ดี
ภายใต้การดำเนินงานของคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ”

บริโภคไขมันอย่างไร ให้สุขภาพดี

บริโภคไขมันอย่างไรให้สุขภาพดี

ผู้เรียบเรียง อริศร์ เทียนประเสริฐ

พิมพ์ครั้งแรก กันยายน 2555

จำนวน 1,000 เล่ม

สนับสนุนโดย
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ
- แผนงานเครือข่ายควบคุมโรคไม่ติดต่อ

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์

สารบัญ

	หน้า
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไขมัน	1
ไขมันคืออะไร	1
ชนิดของไขมัน	2
แหล่งของไขมัน	14
หน้าที่ของไขมัน	18
กระบวนการดูดซึมของไขมัน	18
ความต้องการไขมันในแต่ละช่วงอายุ	21
ไขมันกับโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง	23
สถานการณ์การบริโภคไขมันในประเทศไทย	33
อาหารไทยกับไขมัน	37
ผลกระทบเชิงสังคมและเศรษฐกิจ	43
คำแนะนำในการบริโภคไขมัน	45
บรรณานุกรม	48

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไขมัน

ไขมัน (Lipids) เป็นชีวโมเลกุลที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรตประเภท Polysaccharide ไขมันจะมีขนาดเล็กกว่า ไขมันมีโครงสร้างทางเคมีค่อนข้างหลากหลาย แต่มีสิ่งที่เหมือนกันคือ จะมีส่วนของโครงสร้างที่เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว (Non-polar) ซึ่งแสดงคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (Hydrophobicity) และสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvent) ไขมันบางชนิดอาจประกอบด้วย ส่วนที่มีขั้ว (Polar) ที่มีประจุหรือไม่มีประจุอยู่ในโครงสร้างด้วย ทำให้มีคุณสมบัติชอบน้ำ (Hydrophilicity) ไขมันที่มีคุณสมบัติทั้งสองอย่างนี้จะเป็น Amphipathic molecule หรือ Amphiphiles ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ทำให้ไขมันที่ไม่ชอบน้ำสามารถกระจายตัวอยู่ในน้ำได้ ตัวอย่างเช่น พวก Phosphoglycerides, Sphingolipid เป็นต้น ไขมันบางชนิดอาจมีส่วนของโมเลกุลที่ไม่มีขั้วเป็นชนิดสายตรง เช่น Glycerides หรือเป็นวงแหวน เช่น Steroid เป็นต้น ซึ่งไขมันเหล่านี้จะมีคุณสมบัติเป็นกลาง (Neutral lipids) มีความไม่ชอบน้ำสูงและมักรวมตัวกันเอง นอกจากนี้ยังมีไขมันบางชนิดที่อยู่รวมกับโปรตีนหรือบางชนิดต่ออยู่กับคาร์โบไฮเดรต สำหรับไขมันที่อยู่รวมกับโปรตีน ได้แก่ Lipoprotein ชนิดต่างๆ ในเลือดซึ่งมีความสำคัญในการขนส่งไขมันชนิดต่างๆ ที่ร่างกายดูดซึมได้จากอาหารที่รับประทานเข้าไป เพื่อนำไปสู่อวัยวะต่างๆ ในร่างกาย และไขมันที่อยู่รวมกับคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ พวก Glycolipid ซึ่งมักพบบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์

ไขมันเมื่ออยู่ในรูปของแข็ง เรียกว่า **“ไขมัน (Fat)”** หากเป็นของเหลวจะเรียกว่า **“น้ำมัน (Oil)”** ไขมันส่วนมากที่พบในอาหารเป็น

ไขมันชนิด Triglycerides หรือเรียกให้ถูกต้องว่า “Triacylglycerols” ซึ่งประกอบด้วย กรดไขมัน (Fatty acids) 3 โมเลกุลจับอยู่กับ Glycerol ซึ่งไขมันสัตว์เกือบทั้งหมดและไขมันในน้ำมันพืชทั้งหมดนั้นเป็น Triacylglycerols โดยที่สภาพของไขมันจะมีลักษณะเป็นไขหรือเหลวเป็นน้ำมันนั้นก็ขึ้นกับกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งจะอธิบายในตอนต่อไป นอกจากนี้ยังมีไขมันในอาหารอีก 2 กลุ่มที่มีความสำคัญ ได้แก่ Phospholipid และ Cholesterols หากพิจารณาสัดส่วนของไขมันในอาหารพบว่า เป็นไขมันชนิด Triacylglycerols มากกว่าร้อยละ 95 และเนื่องจากใน Triacylglycerols มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่ 3 โมเลกุล จึงพบว่าสัดส่วนโดยน้ำหนักของกรดไขมันใน Triacylglycerols จะมีมากถึงร้อยละ 90 แสดงว่าไขมันที่รับประทานนั้นมีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบหลักนั่นเอง

การแบ่งชนิดของไขมัน (Classification of Lipids)

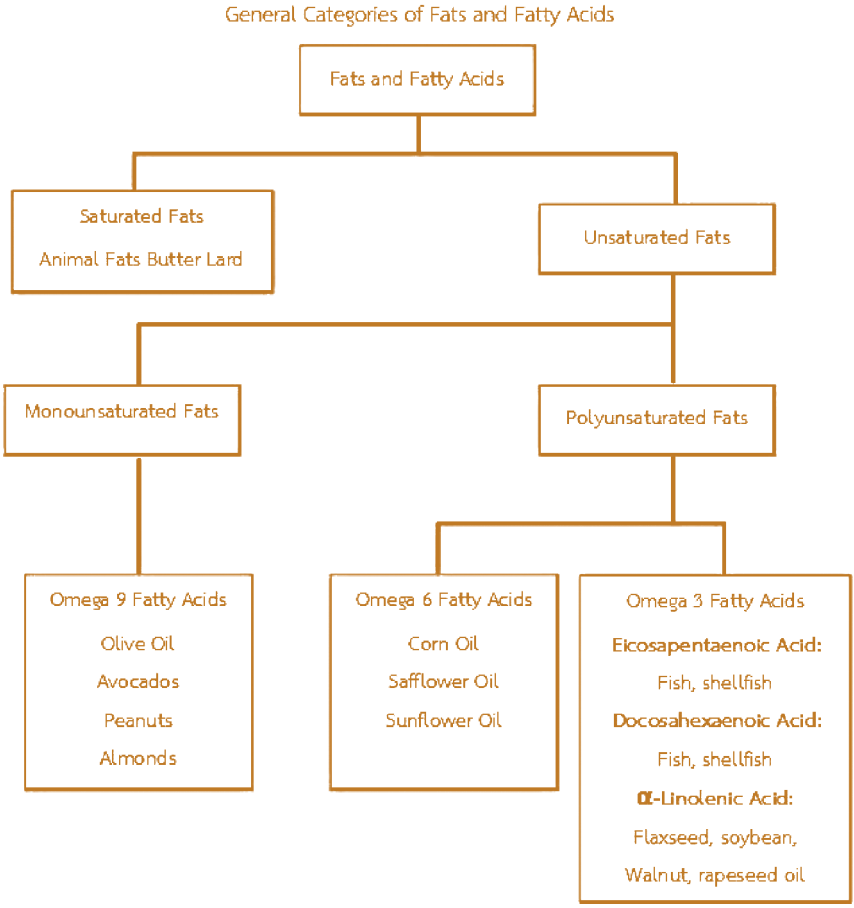
ไขมัน (Lipid) สามารถแบ่งอย่างง่ายๆ ได้เป็น 3 แบบ คือ

1. Simple Lipids
2. Compound or Complex Lipids
3. Derived Lipids

ไขมัน (Fat) เป็น Ester ของกรดไขมัน (fatty acids) กับ glycerol ซึ่งถ้าอยู่ในรูปของเหลวจะเรียกว่า “น้ำมัน (oil)” ไข (Waxes) หรือ ขี้ผึ้ง เป็น Ester ของกรดไขมัน (fatty acids) ซึ่งมีจำนวนคาร์บอนระหว่าง 14-36 อะตอมกับแอลกอฮอล์ (alcohols) ที่มีจำนวนคาร์บอนระหว่าง 16-30 อะตอม ไขทุกชนิดจะมีคุณสมบัติไม่รวมตัวกับน้ำ เนื่องจากไม่มีหมู่ที่มีขั้ว ไขในสัตว์จะถูกสร้างขึ้นจากต่อมใต้ผิวหนังเพื่อทำหน้าที่หล่อลื่น หรือป้องกันไม่ให้ผิวหนัง หรือขนของสัตว์เปียกน้ำ สำหรับไขที่เคลือบผิวของใบไม้หรือผลไม้ มีหน้าที่ป้องกันการ

สูญเสียน้ำและป้องกันการติดเชื้อ ส่วนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในทะเล เช่น แพลงก์ตอน (plankton) ใช้ไขเป็นสารให้พลังงานและสะสมพลังงาน ปลาทะเลและสัตว์ทะเลอื่นๆ ที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหารจะใช้ไขจากแพลงก์ตอนเป็นสารให้พลังงาน

รูปที่ 1 การจัดประเภทของไขมันและกรดไขมัน



กรดไขมัน (Fatty acids)

- เป็นหน่วยย่อยที่สุดของไขมัน
- มีโครงสร้างเป็นแบบ Aliphatic carboxylic acids: RCOOH
- ส่วนใหญ่ได้มาจากการ hydrolysis ของไขมันและน้ำมันที่มีอยู่ในธรรมชาติ
- ปกติจะมีจำนวน carbon atoms เป็นเลขคู่
- อาจเป็นชนิดที่อิ่มตัว (saturated) หรือไม่อิ่มตัว (unsaturated)
- มีคุณสมบัติเป็น weak acids ซึ่งมีค่า pKa เฉลี่ยประมาณ 4.5 (anionic form at physiological pH)

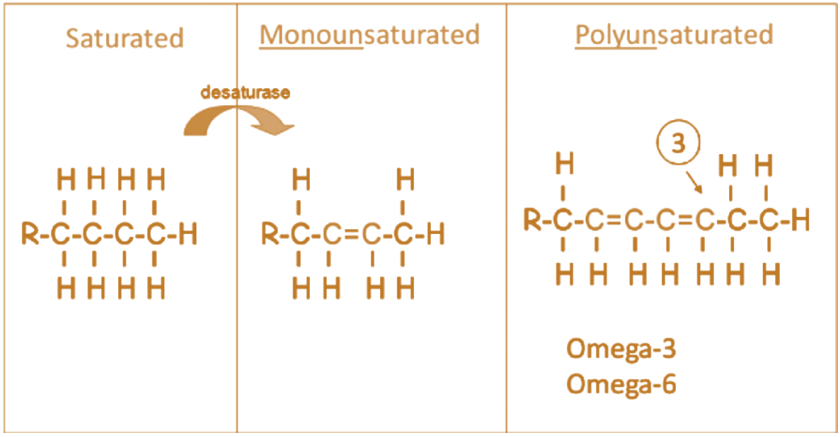
โครงสร้างทางเคมีของกรดไขมัน (Chemical Structure of Fatty acids) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

- กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (Saturated fatty acids) คือ กรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่ (double bonds) ระหว่างอะตอมของคาร์บอนภายในโมเลกุล (aliphatic chain) เช่น palmitic acid, stearic acid
- กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids) คือ กรดไขมันที่มีพันธะคู่ (double bonds) ระหว่างอะตอมของคาร์บอนภายในโมเลกุล (aliphatic chain) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามจำนวนของพันธะคู่ในโครงสร้าง ดังนี้

1. Monounsaturated fatty acids หรือ monoenoic fatty acids คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอน 1 พันธะ ซึ่งพบได้มากในธรรมชาติและในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ส่วนใหญ่จะพบเป็น oleic acid

2. Polyunsaturated fatty acids คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลมากกว่า 1 พันธะ ซึ่งมีหลายชนิดที่จัดเป็นกรดไขมันจำเป็นในสิ่งมีชีวิต

รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของกรดไขมันชนิดต่างๆ

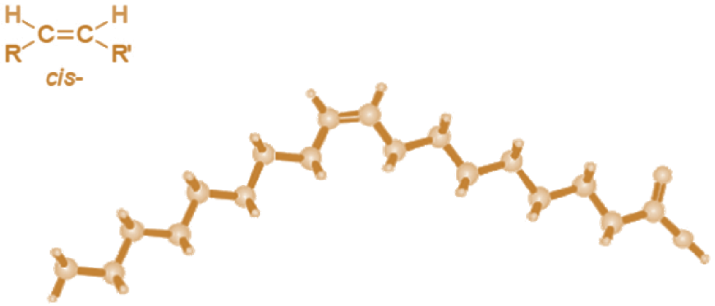


กรดไขมันไม่อิ่มตัวมักพบในไขมันที่ได้จากพืช (vegetable oils) ซึ่งจะมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง โครงสร้างของกรดไขมันไม่อิ่มตัวประเภท monoenoic fatty acids ที่พบมากในเนื้อเยื่อสัตว์และพืชเป็นโซ่ตรง (straight-chain) ประกอบด้วย อะตอมของคาร์บอน (C)16-22 อะตอม ซึ่งโครงสร้างของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ โครงสร้างแบบ cis- และแบบ trans-

โครงสร้างแบบ cis- คือ โครงสร้างที่อะตอมของไฮโดรเจน (H) บริเวณที่เกิดพันธะคู่ (double bonds) ระหว่างอะตอมคาร์บอน (C) อยู่ฝั่งเดียวกัน (same side) ดังรูปที่ 3

ตัวอย่าง Oleic acid (18:1 9c)

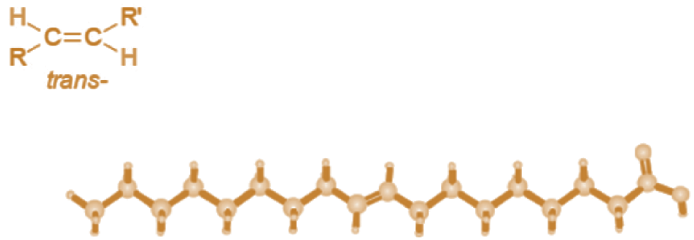
รูปที่ 3 โครงสร้างแบบ cis-



โครงสร้างแบบ trans- คือ โครงสร้างที่อะตอมของไฮโดรเจน (H) บริเวณที่เกิดพันธะคู่ (double bonds) ระหว่างอะตอมคาร์บอน (C) อยู่ฝั่งตรงกันข้าม (opposite side) ดังรูปที่ 4

ตัวอย่าง Elaidic acid (18:1 9t)

รูปที่ 4 โครงสร้างแบบ trans-

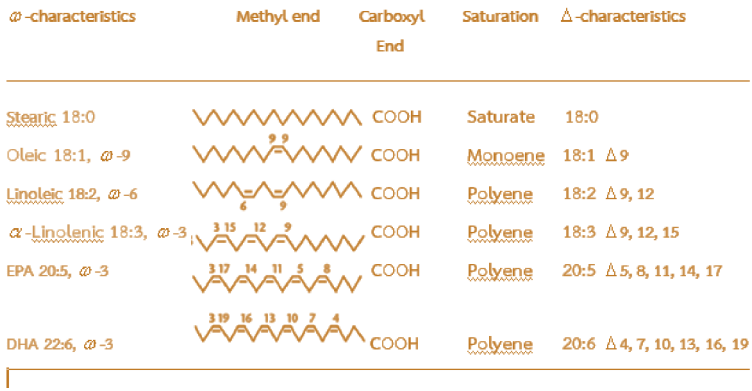


การเรียกชื่อกรดไขมัน (Nomenclature)

◆ จะบอกจำนวนคาร์บอน (C) ทั้งหมด และจำนวนพันธะคู่ ซึ่งในการเรียกชื่อบางวิธีจะบอกตำแหน่งของพันธะคู่ด้วยตำแหน่งของพันธะคู่แสดงโดยใช้เครื่องหมาย Δ ตามด้วยจำนวนของคาร์บอน (C) ที่อยู่ระหว่างพันธะคู่และหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group) หรือ บอกตำแหน่งของพันธะคู่แรกโดยนับจากปลายด้านหมู่เมทิล (methyl group) โดยใช้เครื่องหมาย ω

◆ พันธะคู่ใน Polyunsaturated fatty acids จะแยกจากกันด้วย methylene group 3 หมู่

รูปที่ 5 การเรียกชื่อกรดไขมัน



ตัวอย่างเช่น Oleic acid (18:1 9c)

ตัวเลขตัวแรก คือ จำนวนอะตอมคาร์บอน (C) ทั้งหมดในโมเลกุล

ตัวเลขตัวที่สอง คือ จำนวนพันธะคู่ (double bonds) ระหว่างอะตอมคาร์บอน (C) ในโมเลกุล

ตัวเลขตัวต่อไป คือ ตำแหน่งของคาร์บอน (C) ที่มีพันธะคู่

ตัวอักษร c หรือ t คือ ระบุว่ามีโครงสร้างแบบ cis- หรือ trans- ตามลำดับ

$$\underset{\omega}{CH_3} - (CH_2)_n - \underset{\beta}{CH_2} - \underset{\alpha}{CH_2} - COOH$$

ω (โอเมก้า) แทนหมู่เมทิล (methyl group) ที่ปลายสุดของโมเลกุล

α (แอลฟา) แทนตำแหน่งของอะตอมคาร์บอน (C) ที่ต่อกับหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group; COOH)

β (เบต้า) แทนตำแหน่งของคาร์บอนที่ติดกับ α-C

นับอะตอมคาร์บอน (C) ตำแหน่ง ω เป็นคาร์บอนตัวที่ 1 เมื่อเขียนตำแหน่งของพันธะคู่จึงใช้ ω ตามด้วยตำแหน่งของอะตอมคาร์บอนที่มีพันธะคู่

จุดหลอมเหลวของกรดไขมัน

จุดหลอมเหลว (Melting point) จะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนอะตอมคาร์บอนในโมเลกุลเพิ่มขึ้น และลดลงเมื่อมีจำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลเพิ่มขึ้น โมเลกุลที่มีโครงสร้างแบบ cis- จะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าโมเลกุลที่มีโครงสร้างแบบ trans- ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 1 แสดงจุดหลอมเหลว (melting point) ของกรดไขมันเมื่ออยู่ในไขมันชนิดต่างๆ

Fatty acid	Melting Point (°C)	Fatty acid	Melting Point (°C)
16 : 0	62.9 (30.7)		
17 : 0	61.3 (29.7)		
18 : 0	70.1 (37.8)		
18 : 1 9c	16.3, 13.4	18 : 1 9t	45
18 : 2 9c 12c	-5	18 : 2 9t 12t	29
19 : 0	69.4 (38.5)		
20 : 0	76.1 (46.4)		

กรดไขมันจำเป็น (Essential fatty acids)

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะสังเคราะห์เองไม่ได้ จึงต้องได้จากอาหารเท่านั้น ได้แก่กรดไขมันไม่อิ่มตัวกลุ่มโอเมก้า-6 ได้แก่ Linoleic acid และ Arachidonic acid และกรดไขมันไม่อิ่มตัวกลุ่มโอเมก้า-3 ได้แก่ α-Linolenic acid, Eicosapentaenoic acid และ Docosahexaenoic acid

กรดไขมันทั้งสองกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญยิ่งในร่างกาย เพราะเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ และยังทำหน้าที่ในการสร้างสาร Prostaglandins Leukotrienes และ Thromboxanes

Triglycerides (Triacylglycerols)

เป็น Triesters ของกรดไขมันกับ glycerol โดยลักษณะทางกายภาพจะขึ้นกับชนิดของกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบ เป็นแหล่งที่สิ่งมีชีวิตใช้สะสมกรดไขมัน โดยกรดไขมันที่สะสมไว้จะถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน Monoglycerides และ Diglycerides เป็น metabolites ของ Triglycerides ที่มีอยู่เพียงเล็กน้อยภายในเซลล์ เกิดจากการสลายตัวของ Triglycerides นิยมใช้เป็นตัวบ่งชี้ของการเสื่อมสภาพของไขมันและน้ำมันในทางอุตสาหกรรม Triglycerides พบมากในตับ ลำไส้ และ adipose tissue ซึ่งเป็นแหล่งสะสมไขมัน เซลล์ซึ่งอยู่ใน adipose tissue คือ adipocyte ซึ่งใน cytoplasm ของเซลล์นี้ จะมี lipid vacuole อยู่มากซึ่งเป็นส่วนที่เก็บของ triglycerides ที่สะสมพลังงาน

ไขมันที่ได้จากอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ Triglycerides พบได้ทั้งในพืชและผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น มันหมู กะทิ เนย น้ำมันพืช ซึ่งถ้าบริโภคในปริมาณมาก ก็จะทำให้น้ำหนักเกิน และกรดไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของ Triglycerides จะมีความสำคัญในการกำหนดคุณภาพของไขมันที่ร่างกายได้รับ เช่น กรดไขมันจำเป็นซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้

นอกจากนั้น ร่างกายยังสามารถสังเคราะห์ Triglycerides ได้การบริโภคแป้งและน้ำตาลมากเกินความต้องการ ส่วนที่เหลือจะถูกนำมาสังเคราะห์เป็น Triglycerides เพื่อสะสมไว้ใน Adipose tissue เมื่อมีการขาดอาหารและ glycogen ลดลง ร่างกายจะดึง fatty acyl compounds จาก triglycerides ออกมา และส่งต่อไปยังเนื้อเยื่ออื่นๆ ของร่างกาย เพื่อเผาผลาญให้ได้พลังงาน

Adipose tissue เป็นฉนวนป้องกันความอบอุ่นของร่างกาย และเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ของเซลล์ไขมัน (Adipocyte) ซึ่งในกรณีของคนที่น้ำหนักเกิน จะมีการสะสมไขมันใน adipose tissue เพิ่มมากขึ้น เช่น บริเวณหน้าท้อง

Compound or Complex Lipids

1. Phospholipids ประกอบด้วย fatty acids และ phosphoric acid residues เช่น Glycerophospholipids และ Sphingophospholipids เยื่อหุ้มเซลล์และ Organelles ที่อยู่ในเซลล์ จะประกอบด้วย Phospholipid เป็นส่วนใหญ่ โดยจัดเป็นชั้นที่เรียกว่า Lipid Bilayer และอาศัยคุณสมบัติของการเป็น Amphipathic molecule ทำให้มีรูปร่างคงตัว อยู่ได้ในร่างกายซึ่งมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่มาก

2. Glycolipids (Glycosphingolipids) ประกอบด้วย fatty acids, sphingosine และ carbohydrate

3. นอกจากนั้นยังมีชนิดอื่นๆ เช่น Sulfolipids, Aminolipids และ Lipoproteins

Derived Lipids

แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. Steroids เช่น Cholesterol
2. Hormones และ Prostaglandins
3. Lipid-soluble vitamins เช่น Carotenes, Tocopherols

Cholesterol

เป็นอนุพันธ์ของ Cyclopentanoperhydrophenanthrene พืชมี cholesterol น้อย หรือแทบจะไม่มีเลย แต่จะมี stigmasterol และ beta-sitosterol ซึ่งต่างจาก cholesterol ตรง aliphatic side chain และ ergosterol จะมีในยีสต์ (yeast) และเชื้อรา (fungi) เกลือน้ำดี (bile salts) เป็นสารซึ่งหลั่งจากถุงน้ำดี (gallbladder) ทำหน้าที่ช่วยย่อยไขมันและเป็น อนุพันธ์ ของ cholesterol เช่น cholic acid

ร่างกายสามารถผลิต Cholesterol ได้ถึง 80% ที่ตับ นอกจากนั้นจะได้รับจากอาหาร สาเหตุที่ร่างกายจำเป็นต้องผลิต Cholesterol ด้วยนั้น เพราะ Cholesterol เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ และเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินดี และฮอร์โมนเพศ

Amphipathic Substance

- เป็นลักษณะสำคัญของ Lipid
- Amphipathic molecules จะแสดงคุณสมบัติของทั้ง hydrophilic และ hydrophobic
- Hydrophilic คือ water loving หมายถึง Molecule ซึ่งมีหมู่ที่สามารถจะสร้างพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bonds) กับน้ำได้
- Hydrophobic คือ water fearing หมายถึง Molecule ซึ่งเป็น nonpolar และ nonionic และไม่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจน

Amphipathic substance เมื่ออยู่ในน้ำจะจับตัวกันแบบ

1. Monolayer บนผิวน้ำ โดยมีส่วนหัวซึ่งเป็น hydrophilic จมลงในน้ำ

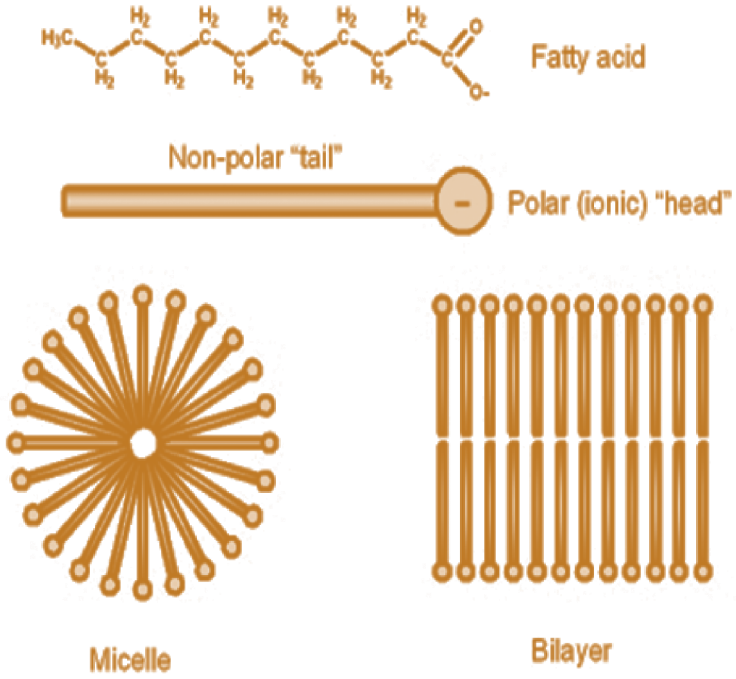
2. Micelle (spherical structures จับตัวกันโดยใช้ single layer ของ molecules)

Amphipathic substances จะต้องมีความเข้มข้นถึงระดับที่เรียกว่า **"Critical micelle concentration (cmc)"** จึงจะจับตัวกันเป็น micelle ค่า Critical micelle concentration จะขึ้นกับชนิดของ amphipathic substances และสภาพของสารละลายนั้น ถ้า amphipathic substance มี single tail สั้น เช่น พวก detergents ก็จะมีค่า cmc หรือโอกาสที่จะ form micelle ยากกว่าพวกที่มี hydrocarbon สายยาว เช่น พวก biological lipids ในขณะที่ Amphiphiles (Amphipathic substances) ซึ่งมี single tail จะพยายามจับตัวกันเป็น micelle เนื่องจากหัว (head group) ซึ่งจับกับน้ำจะใหญ่กว่าส่วนหางและจำนวนโมเลกุลที่จะมาจับกันเป็น micelle ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของ amphiphiles

3. Bilayer คือ การที่ amphiphiles ซึ่งมี hydrocarbon 2 หาง เช่น Glycerophospholipids และ Sphingolipids จะมีส่วนหางมากกว่าหนึ่ง ซึ่งทำให้ molecules เป็นรูปทรงกระบอกและจับตัวกันคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อที่จะสร้าง planar bilayer sheets เนื่องจากหางทั้งสองนั้นจะทำให้โมเลกุลรูปทรงกระบอกเรียงตัวกันเพื่อให้ส่วน hydrophobic จับตัวกันแบบหันหลังชนกัน 2 แถว และ hydrophilic จับกับน้ำ คือ หันหัวออกทำให้ได้รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของ cell membrane เนื่องจากส่วนประกอบหลักของ cell membrane คือ Phospholipids

4. Liposome (Spherical bilayer or Bilayer vesicle) คือ Lipid bilayer ที่จัดเรียงตัวกันแบบปิด ซึ่ง liposome นี้จะค่อนข้างเสถียร (stable) และแยกออกจากสารละลายได้โดยวิธี Dialysis, Gel filtration chromatography หรือ Centrifugation Liposomes ซึ่งประกอบด้วย ไขมันที่สังเคราะห์ขึ้นหรือไขมันที่สกัดจากสิ่งมีชีวิต เช่น lecithin จากไข่แดงถูกนำมาใช้เป็น models ในการศึกษา Biological membranes

รูปที่ 6 การเรียงตัวของ Amphipatic substance



แหล่งของไขมัน

ไขมันมีอยู่ในอาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ ไข่ นม รวมทั้งจากพืชซึ่งนิยมมาทำเป็นน้ำมันพืชเพื่อใช้ในการปรุงอาหาร ชนิดของไขมันที่พบในอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ Triglycerides ไขมันที่ได้จากเนื้อสัตว์จะมี Cholesterol อยู่ด้วย ในขณะที่ไขมันจากพืชจะไม่พบ Cholesterol หรือมีน้อยมาก แต่จะพบ Sterol ชนิดอื่น เช่น Stanol ซึ่งในปัจจุบันมีการนำมาใช้บริโภคเพื่อลดการดูดซึมของ Cholesterol จากอาหาร

ผลิตภัณฑ์จำพวกวัตถุที่ทำให้แป้งกรอบร่วน (Shortening) และเนยเทียม (margarine) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไขมันไม่อิ่มตัวกว่า 75% ซึ่งเกิดจากการแปรรูปไขมันจากพืชซึ่งเป็นไขมันไม่อิ่มตัวที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องโดยผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน (hydrogenation) เพื่อให้ไขมันนั้นแข็งตัว มีจุดหลอมเหลวสูงขึ้น ไม่เป็นไข มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น และมีรสชาติดี ใกล้เคียงกับไขมันจากสัตว์ ในราคาที่ถูกกว่า

การเกิดกระบวนการ hydrogenation ที่สมบูรณ์จะทำให้ได้กรดไขมันอิ่มตัวเป็น product แต่หากกระบวนการ hydrogenation เกิดไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดโครงสร้างทั้งแบบ cis- และ trans- ซึ่ง trans fats มีลักษณะโครงสร้างที่ค่อนข้างคงตัว ไม่ยืดหยุ่น ซึ่งอาจเป็นผลในการทำงานของเซลล์และอวัยวะต่างๆ เมื่อมี Trans Fatty Acids เข้าไปเป็นส่วนประกอบ จากงานวิจัยพบว่า การบริโภคอาหารที่มี Trans Fatty Acids จะสัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาณ cholesterol ชนิดไม่ดี (low-density lipoprotein cholesterol; LDL-C) ในหลอดเลือดให้เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น ความดันโลหิตสูง ไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ เป็นต้น

Trans fats สามารถเกิดขึ้นเองได้ในธรรมชาติแต่มีปริมาณน้อย พบในเนื้อวัว เนื้อแกะและผลิตภัณฑ์นม แต่ Trans fats ในอาหาร

อเมริกันส่วนใหญ่เกิดจากไขมันที่ผ่านกระบวนการ hydrogenation มักพบในคุกกี้ ขนมขบเคี้ยว และของทอด ในปริมาณ 2-3% ของปริมาณแคลอรี่รวมที่บริโภคเข้าไป

ตารางที่ 2 ปริมาณ trans fatty acid ในอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารที่ใช้น้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการ Hydrogenation

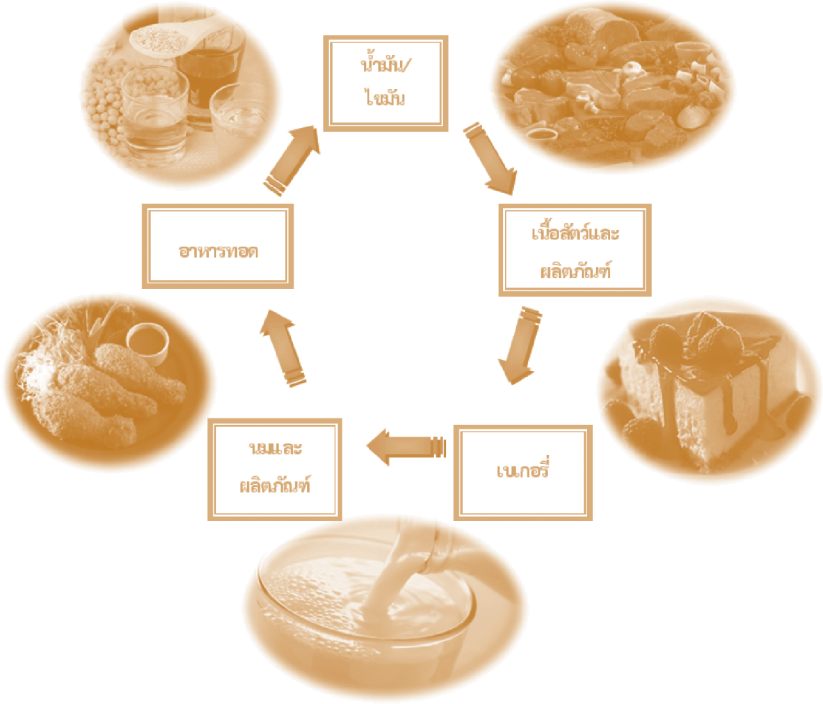
ชนิดของอาหาร	ปริมาณ Trans fatty acid		
	g/100g	% of total fatty acids	% of diary energy intake for 2000 kcal
Fast or frozen foods			
French fries	4.2-5.8	28-36	2.1-2.7
Breaded fish burger	3.4	28	2.5
Breaded chicken nuggets	4.9	25	2.3
Frozen French fries	2.5	30	1.3
Pizza	0.5	9	0.5
Packaged snacks			
Popcorn microwave	3.0	11	0.5
Granola bar	3.7	18	0.5
Breakfast bar	1.3	15	0.3

ชนิดของอาหาร	ปริมาณ Trans fatty acid		
	g/100g	% of total fatty acids	% of diary energy intake for 2000 kcal
Bakery products			
Pie	3.1	28	1.8
Danish or sweet roll	4.7	25	1.5
Doughnuts	5.7	25	1.2
Cookies	5.9	26	0.8
Cake	2.7	16	0.8
Brownie	3.4	21	0.5
Muffin	1.3	14	0.3
Margarines			
Vegetable shortening	19.2	19	1.2
Hard (stick)	6.2-16.8	15-23	0.4-1.1
Soft (tub)	1.9-10.2	5-14	0.1-0.6
Other			
Pancakes	2.0	21	1.4
Crackers	7.1	34	0.9
Chocolate bar	0.6	2	0.1
Parent bar	0.4	1	0.05

ข้อมูลจาก การศึกษาของเรวดีและคณะ โครงการการศึกษาการบริโภคไขมันในประเทศไทย

ปี 2005 Dietary Guidelines for Americans แนะนำให้มีปริมาณไขมันรวม 20-35% ของปริมาณแคลอรี่ทั้งหมดที่บริโภค สำหรับผู้ใหญ่และ The NAS Institute of Medicine แนะนำการบริโภคไขมันอิ่มตัวควรน้อยกว่า 10% ของปริมาณแคลอรี่รวม cholesterol น้อยกว่า 300 mg/วัน และควรบริโภค trans fatty acids ให้น้อยเท่าที่จะเป็นไปได้

รูปที่ 7 อาหารที่เป็นแหล่งของไขมัน



หน้าที่ของไขมัน (Lipids) ที่สำคัญในสิ่งมีชีวิต

1. เป็นส่วนประกอบสำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membranes) ได้แก่ ไขมันกลุ่ม Phospholipids และ Cholesterols นับเป็นสารหลักที่ประกอบเป็นโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

2. เป็นแหล่งสะสมพลังงานที่สำคัญและมีประสิทธิภาพ โดยไขมันในร่างกายที่สะสมในเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) ในรูป Triglycerides นั้นจัดเป็นแหล่งพลังงานสะสมใหญ่ของร่างกาย โดยจะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม

3. เป็นแหล่งกำเนิด (precursor) ของวิตามิน และฮอร์โมนหลายชนิด

4. เป็นแหล่งกำเนิด (precursor) ของ Bile acids ซึ่งใช้ในการย่อยไขมันในระบบทางเดินอาหาร

5. เป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็น

6. ช่วยในการดูดซึมและขนส่งวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน คือ วิตามิน A, D, E และ K

7. ทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อน และช่วยในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

8. ช่วยป้องกันอวัยวะภายในจากการกระทบกระเทือน

กระบวนการดูดซึมของไขมัน

เนื่องจากร่างกายมีส่วนประกอบที่เป็นน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก การดูดซึมไขมัน ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ค่อยละลายน้ำ จึงมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะ จะมีเอ็นไซม์ไลเพสมาย่อย ทำให้กรดไขมันที่อยู่ใน Triglycerides หลุดออกมา หลังจากนั้นอาหารและส่วนต่างๆ ที่ถูกย่อยจะเคลื่อนต่อไปยังลำไส้เล็กส่วนบน ซึ่งไขมันส่วนใหญ่จะถูกย่อย แต่เนื่องจากไขมันไม่ละลายน้ำ การจะถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ซึ่งเป็น

โปรตีนและละลายน้ำได้นั้น ไขมันจะต้องถูกทำให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง คืออยู่ในรูปของไมเซลล์ (Micelles) ซึ่งการจะเกิดไมเซลล์ได้นั้นจะต้องมีเกลือของกรดน้ำดี ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยที่เรียกว่า สารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) น้ำดีถูกสังเคราะห์ที่ตับจาก Cholesterol และมีบทบาททั้งในการย่อยและการดูดซึมไขมันผ่านผนังลำไส้เล็ก โมเลกุลของเกลือของกรดน้ำดีจะมีด้านที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ ทำให้เกลือของกรดน้ำดีสามารถละลายได้ในน้ำและขณะเดียวกันก็จับกับไขมัน ทำให้ไขมันสามารถถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ไลเพส และถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้ได้

ความต้องการไขมัน

ตารางที่ 3 ความต้องการพลังงานและปริมาณน้ำมันที่ควรบริโภคต่อวันในคนแต่ละช่วงวัย

ช่วงอายุ	ความต้องการพลังงาน (กิโลแคลลอรี/วัน)	ปริมาณน้ำมันที่ควรบริโภคต่อวัน (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่ควรบริโภคต่อวัน (ช้อนชา)
เด็กอายุ 6-13 ปี หญิงวัยทำงาน อายุ 25-60 ปี ผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป	1,600	25	5
วัยรุ่นหญิง-ชาย อายุ 14-25 ปี ชายวัยทำงาน อายุ 25-60 ปี	2,000	35	7
หญิง-ชาย ที่ใช้พลังงานมากๆ เช่น เกษตรกร ผู้ใช้แรงงาน นักกีฬา	2,400	45	9

ที่มา: สุจิตต์ สาลีพันธ์ สายสม สุขใจ. สุขภาพที่ดีเริ่มที่ลด หวาน เค็ม มัน เติม เต็ม ผักผลไม้เพิ่มขึ้น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2554.

ไขมันกับโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคอ้วน (Obesity) โรคไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) ความดันโลหิตสูง (Hypertension) เบาหวาน

ความสัมพันธ์ของโรคเหล่านี้กับไขมัน ถูกอธิบายด้วยกลไกทางชีวเคมีบ้าง การศึกษาทางระบาดวิทยาบ้าง รวมไปถึงการศึกษาในประชากรบางกลุ่ม และในสัตว์ทดลอง ไขมันกับโรคอ้วน สามารถอธิบายด้วยกระบวนการทางชีวเคมีได้ค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากไขมันที่ได้จากอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ Triglycerides ดังได้กล่าวมาแล้ว เมื่อ Triglycerides เข้าสู่ร่างกาย จะถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ ไลเพส ซึ่งจะทำให้กรดไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักถูกแยกออกมา หลังจากที่ไขมันถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย กรดไขมันเหล่านี้จะถูกเผาผลาญให้เกิดพลังงาน หรือถูกนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์หรือ organelles ต่างๆ รวมทั้งการไปเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในการสังเคราะห์สารในกลุ่ม Prostaglandins Leukotrienes และ Thromboxanes ที่มีบทบาทสำคัญในร่างกาย ซึ่งเมื่อกรดไขมันเหลือจากกระบวนการเหล่านี้แล้ว จะถูกนำมาเก็บไว้ในร่างกายในรูปของ Triglycerides และสะสมไว้ในเซลล์ไขมัน (Adipocyte) ซึ่งอยู่ในเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue) ซึ่งถ้าการสะสมนี้มีมากเกินไป ก็ย่อมจะส่งผลต่อน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) อย่างแน่นอน

โรคไขมันในเลือดสูง เป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับไขมันอาจเป็นชนิด Triglycerides หรือ Cholesterol ในเลือดสูงกว่าปกติ

ตารางที่ 4 แสดงค่าปริมาณไขมันในเลือดหน่วยเป็น mg/dl

	Triglyceride	Cholesterol	HDL	LDL
ระดับปกติ	<170	<200	>60	130
ระดับเสี่ยงปานกลาง	171-400	200-240	35-60	130-159
ระดับเสี่ยงสูง	>400	>240	<35	>160

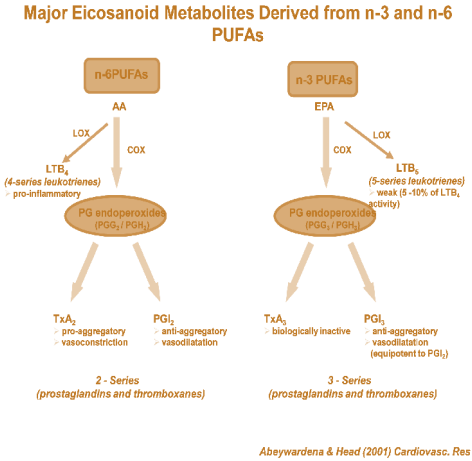
ปริมาณไขมันที่สูงเหล่านี้ นอกจากจะทำให้มีน้ำหนักตัวเกินแล้ว ยังจะส่งผลให้เกิดการสะสมของไขมันในหลอดเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลอดเลือดแดง ทำให้เกิดการตีบตัน ทำให้การไหลเวียนของเลือดที่จะนำส่งสารอาหารและออกซิเจน ไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไม่สะดวก และอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

ความดันโลหิตสูง (Hypertension) ก็เป็นอาการที่อาจเกิดจากภาวะไขมันในเลือดสูง และเกิดภาวการณ์สะสมในหลอดเลือด จนหลอดเลือดตีบตัน ทำให้เลือดหมุนเวียนลำบาก ทำให้ความดันในหลอดเลือดสูงขึ้นกว่าปกติ

เบาหวานที่เป็นผลกระทบและเกิดขึ้นจากภาวะที่มีน้ำหนักตัวเกินกว่าปกตินั้น จะเป็นเบาหวานประเภทที่สอง ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมโดยตรง และมักเกิดขึ้นเมื่ออายุมากและมีน้ำหนักตัวเกินกว่าปกติ ซึ่งทำให้ความสามารถของเซลล์ที่จะตอบสนองต่อการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินลดลง ถึงแม้ว่าปริมาณอินซูลินจะยังผลิตได้คงเดิมก็ตาม

การอักเสบ การตอบสนองต่อการติดเชื้อ หรือการบาดเจ็บของเซลล์ต่างๆ ก็เป็นผลจากการแสดงออกของสารในกลุ่ม Prostaglandins ซึ่งมีต้นกำเนิดจากกรดไขมันจำเป็นทั้งชนิดโอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 ซึ่งแสดงให้เห็นในรูปต่อไปนี้

รูปที่ 9 แสดงการสังเคราะห์สารจากกรดไขมันจำเป็น



รูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า กรดไขมันจำเป็นในกลุ่มโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารกลุ่ม Prostaglandins Thromboxanes และ Leukotrienes ซึ่งทำหน้าที่ในการตอบสนองต่อการอักเสบ การทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และการจับตัวกันของเกล็ดเลือด

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยในเด็กไทย โดยอริศร์และคณะ ที่เติมน้ำมันปลาทูน่า ซึ่งมี DHA สูงลงในนมพร้อมดื่ม และอาหารกลางวันในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาได้รับประทาน ผลจากการศึกษาพบว่า การเสริมน้ำมันปลาชนิดที่มี DHA สูงในอาหารสามารถลดอัตราการเจ็บป่วยในเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาได้เนื่องจากน้ำมันปลาส่งผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเซลล์เม็ดเลือดขาวและสารในกลุ่ม Prostaglandins ทำให้ลดความรุนแรงต่อการตอบสนองต่อการอักเสบเนื่องจากการติดเชื้อ

ส่วนการศึกษาของ Hamazaki และคณะ แสดงให้เห็นว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งชนิดโอเมก้า-3 ส่งผลต่อการหลั่งของสารสื่อประสาทบางชนิดเช่น Serotonin ทำให้มีผลต่อพฤติกรรม

ปัจจัยเสี่ยง

ข้อมูลแสดงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อที่ได้มาจากการสำรวจของหน่วยงานต่างๆ แสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับโภชนาการไขมัน และปัจจัยแวดล้อมอื่นที่เกี่ยวข้องกับการบริโภค การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากและมีความชุกสูง และเมื่อพิจารณาจากปัจจัยด้านอื่นๆ และความชุกของการเกิดระดับ Cholesterol สูงในเลือด ปัจจัยเสี่ยงและเปอร์เซ็นต์การตายจากโรคไม่ติดต่อ ล้วนแล้วแต่แสดงความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องกับปัญหาโภชนาการไขมัน ซึ่งจากข้อมูลเหล่านี้สมควรที่จะนำมาประกอบการพิจารณาเพื่อให้มีการปรับปรุงอาหารที่ใช้บริโภค การเลือกน้ำมันปรุงอาหาร การวางมาตรการการใช้น้ำมันทอดที่ปรุงอาหารขายในท้องตลาด การแนะนำผู้บริโภคในการเลือกวัตถุดิบในการปรุงอาหาร

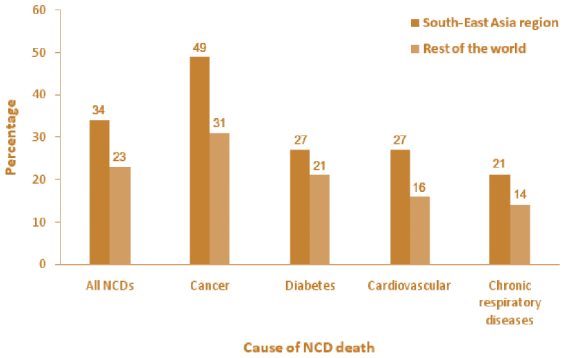
ตารางและกราฟแสดงข้อมูลผลการสำรวจทั้งในของประเทศไทยและภูมิภาค ต่อไปนี้ จะทำให้ผู้บริโภคและผู้ปฏิบัติการด้านสาธารณสุขมีความเข้าใจและสามารถให้ข้อมูลแนะนำการบริโภคได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 5 ความชุกของพฤติกรรมเสี่ยงในประชากรไทยสำรวจในปี 2007

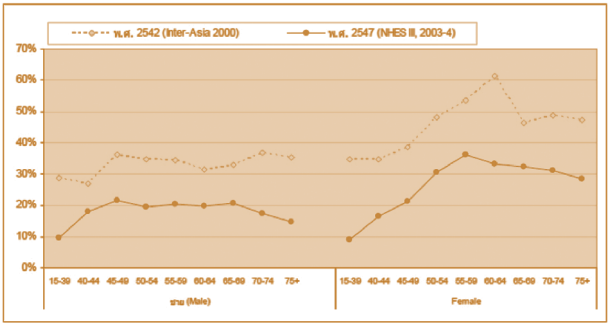
พฤติกรรมเสี่ยง	ความชุก (%)	
	ชาย	หญิง
โรคอ้วน (BMI > 30 kg/m^2)	2.7	4.7
การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง (1-3 times/day)	31.2	33.1
การบริโภคอาหารที่มีรสหวาน (1-3 times/day)	41.5	40.3
การบริโภคผักและผลไม้ไม่พอเพียง	79.5	74.5
การออกกำลังกายไม่พอเพียง	57.6	67.3
การดื่มแอลกอฮอล์	64.3	16.1
การสูบบุหรี่	41.5	2.4
การไม่สวมหมวกกันน็อคขณะขี่มอเตอร์ไซค์	45.5	46.6
การไม่สวมเข็มขัดนิรภัยในขณะขับรถ	30.8	33.7

ข้อมูลจาก : ผลสำรวจปัจจัยทางพฤติกรรมของโรคไม่ติดต่อและการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยปี 2007 ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

กราฟที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายเนื่องจากโรคไม่ติดต่อในประชากรอายุน้อยกว่า 60 ปี แยกตามชนิดของโรคในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เปรียบเทียบกับส่วนอื่นของโลกสำรวจปี 2008. [แหล่งที่มาของข้อมูล:WHO Global health observatory]



กราฟที่ 2 อัตราความชุกของภาวะโคเลสเตอรอล (Cholesterol) สูงในประชากรไทย



แหล่งข้อมูล : (1) การศึกษาปัจจัยเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด Inter Asia ปี พ.ศ. 2543 (2) การสำรวจภาวะสุขอนามัยของประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2546-2547 (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข)

ตารางที่ 6 ความชุกของพฤติกรรมเสี่ยงสำหรับโรคไม่ติดต่อในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ประเทศ	ความชุกของพฤติกรรมการสูบบุหรี่ (%)		การดื่มสุรา (%)		การบริโภคผักและผลไม้ไม่พอเพียง (%)		การออกกำลังกายไม่พอเพียง (%)	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
บังคลาเทศ	42.4	2.8	1.5	0.1	93.5	92.5	2.7	6.6
ภูฐาน	6.9	3.9	34.9	25.5	65.0	68.7	40.9	63.6
เกาหลีใต้	55.9	-	43.2	2.7	-	-	-	-
อินเดีย	27.2	2.3	20.8	1.2	na	na	12.7	18.4
อินโดนีเซีย	53.5	3.9	5.8	0.4	93.5	93.7	31.5	28.1
มัลดีฟส์	38.1	9.4	-		96.6	92.9	36.6	41.3
เมียนม่าร์	33.9	11.3	31.2	1.5	89.8	90.6	10.4	14.9
เนปาล	29.9	25.4	39.3	16.5	60.5	63.5	13.9	17.0
ศรีลังกา	21.3	0.3	26.0	1.2	81.4	83.3	18.5	33.3
ประเทศไทย	35.6	1.5	13.2	1.6	83.1	81.5	17.1	21.4
Estimated annual Attributable number of deaths	1 million		600 000		500 000		800 000	

ตารางที่ 7 ความชุกของปัจจัยเสี่ยงของโรคไม่ติดต่อในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ประเทศ	น้ำหนักเกิน (%)		ความดันโลหิตสูง(%)		น้ำตาลในเลือด (%)		ระดับ choles-terol (%)	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
บังคลาเทศ	7.6	7.8	20.5	20.1	9.2	9.9	-	-
ภูฐาน	24.5	24.4	40.4	37.4	12.0	12.6	32.2	30.6
เกาหลีใต้	4.1	4.7	20.4	17.1	-	-	-	-
อินเดีย	10.0	12.5	36.0	34.2	11.1	10.8	26.3	29.5
อินโดนีเซีย	16.1	25.3	42.7	39.2	6.6	7.1	33.1	38.2
มัลดีฟส์	29.4	52.5	29.7	32.9	7.8	7.5	53.7	54.9
เมียนม่าร์	13.8	23.6	44.3	39.8	6.1	7.1	21.9(U)	29.2 (U)
							12.1(R)	24.7(R)
เนปาล	9.8	8.9	36.0	26.2	9.8	9.3	-	-
ศรีลังกา	16.5	26.5	41.9	37.0	9.3	8.6	-	-
ประเทศไทย	25.8	36.4	37.0	31.6	7.3	7.1	54.6	56.1
Estimated annual Attributable number of deaths	300 000		1.5 million		1 million		700 000	

ข้อมูลจาก : WHO Working paper WHO. Global status report on NCDs (U) urban (R) rural

รูปที่ 10 โรคและปัจจัยเสี่ยงของประชากรชาย ปี พ.ศ. 2547

Rank	Risk Factor
1	Alcohol
2	Unsafe Sex
3	Tobacco
4	Non-Helmet
5	Blood pressure
6	BMI
7	Cholesterol
8	Illicit Drugs
9	Low intake of fruit and vegetable
10	Physical Inactivity
11	Air Pollution
12	Malnutrition-Inter
13	WSH
14	Non-Seatbelt
15	Malnutrition-Thai

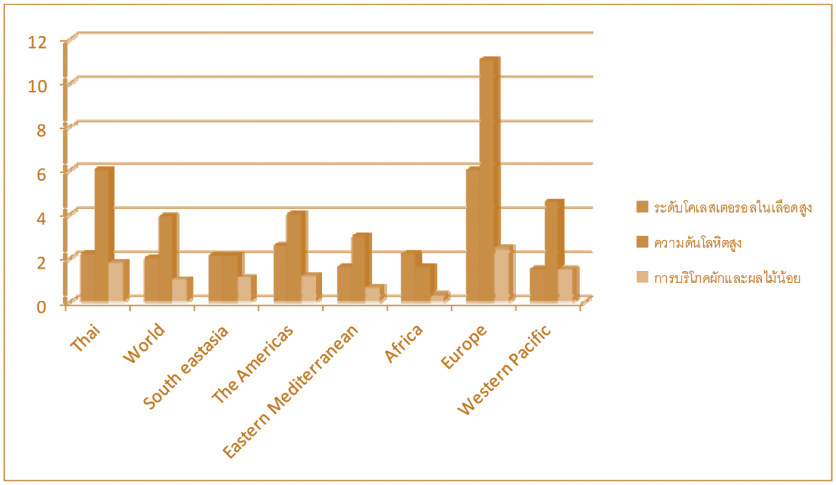
Rank	Disease	DALY ('00000)	%
1	HIV/AIDS	6.5	12
2	Traffic accidents	5.9	10
3	Stroke	3.4	6
4	Alcohol dependence/harmful use	3.3	6
5	Liver cancer	2.8	5
6	Ischaemic heart disease	1.8	3
7	COPD	1.8	3
8	Diabetes	1.8	3
9	Cirrhosis	1.5	3
10	Depression	1.4	2

รูปที่ 11 โรคและปัจจัยเสี่ยงของประชากรหญิงปี พ.ศ. 2547

Rank	Risk Factor
1	Unsafe Sex
2	Blood pressure
3	BMI
4	Cholesterol
5	Physical Inactivity
6	Non-Helmet
7	Tobacco
8	Low intake of fruit and vegetable
9	Alcohol
10	Air Pollution
11	WSH
12	Malnutrition-Inter
13	Illicit Drugs
14	Malnutrition-Thai
15	Non-Seatbelt

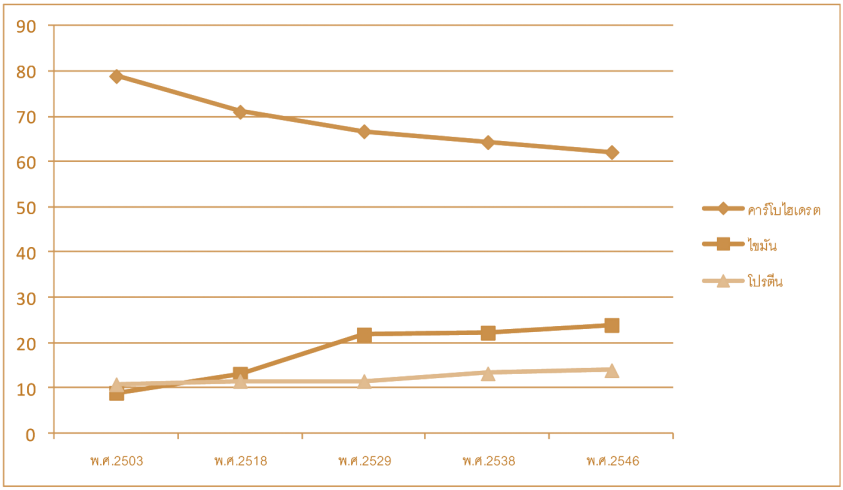
Rank	Disease	DALY ('00000)	%
1	Stroke	3.2	8
2	HIV/AIDS	2.9	7
3	Diabetes	2.9	7
4	Depression	1.9	5
5	Ischaemic heart disease	1.4	3
6	Osteoarthritis	1.3	3
7	Traffic accidents	1.3	3
8	Liver cancer	1.3	3
9	Deafness	1.1	3
10	COPD	1.1	3

กราฟที่ 3 ความสูญเสียปีสุขภาวะจากการตายและพิการอันเนื่องมาจากระดับโคเลสเตอรอลในเลือดสูง, ความดันโลหิตสูง, การบริโภคผักและผลไม้น้อย



สถานการณ์การบริโภคไขมันในประเทศไทย

กราฟที่ 4 ปริมาณสารอาหารที่คนไทยได้รับเฉลี่ยต่อคนใน 1 วัน (ร้อยละของพลังงานรวมต่อวัน)



แหล่งข้อมูล รายงานการสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 1-5

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณการบริโภคอาหารที่มีไขมันของคนไทย (การสำรวจของ มกอช.)

ลำดับ	อาหาร	กลุ่มอายุ (ปี)						
		3-6	6-9	9-16	16-19	19-35	35-65	65 ปีขึ้นไป
กลุ่มน้ำมัน ไขมัน (กรัม)								
1	เนยเทียม (มาการีน)	7.57	10.36	10.25	9.42	10.84	10.18	10.56
2	หัวกะทิ	15.49	17.34	19.52	20.48	21.99	22.37	19.80
3	น้ำมันพืช : น้ำมันมะกอก น้ำมันถั่วเหลือง	9.53	10.32	11.15	11.44	11.79	12.35	10.70
กลุ่มเนื้อสัตว์ (กรัม)								
1	ตับไก่	21.46	21.22	26.36	27.56	28.06	26.24	23.67
2	ตับหมู	13.69	15.67	17.41	18.29	19.24	18.21	16.16
3	เนื้อหมู	29.17	32.70	37.64	38.47	39.64	37.01	31.83
4	เนื้อไก่ เนื้อเป็ด	25.53	29.11	33.17	33.97	35.95	33.24	28.24
5	หมูปิ้ง หมูสะเต๊ะ	39.10	47.13	53.11	55.95	56.83	51.59	42.13
6	ลูกชิ้นหมู	22.59	23.56	24.89	26.27	27.98	27.73	26.27
7	ไข่เป็ด / ไข่ไก่	57.04	60.10	62.74	64.17	65.41	62.61	56.55
กลุ่มเบเกอรี่ (กรัม)								
1	ขนมปังสอดไส้	32.98	35.38	38.11	39.22	39.48	37.45	35.19
2	เค้กหน้าครีม (เค้กโรลครีม)	41.75	46.18	48.47	48.10	48.86	47.36	44.61
3	พัฟ พาย ครัวซอง	50.85	57.51	62.46	64.46	65.21	61.41	59.40
อาหารว่าง (กรัม)								
1	กล้วยแขก	48.95	58.90	71.42	75.70	78.17	74.52	61.89
2	ปาท่องโก๋	27.69	32.78	38.49	40.12	40.59	38.10	34.10

ลำดับ	อาหาร	กลุ่มอายุ (ปี)						
		3-6	6-9	9-16	16-19	19-35	35-65	65 ปีขึ้นไป
กลุ่มอาหารจานด่วน (กรัม)								
1	มันฝรั่งทอด (เฟรนฟรายด์)	46.75	51.28	57.98	58.83	58.85	54.58	47.68
2	เบอร์เกอร์หมู, ไก่, ปลา	86.77	98.97	105.78	105.77	104.76	105.69	96.71
3	พิซซ่า	73.3.	83.36	92.52	95.60	94.25	94.24	78.93

อาหารไทยกับไขมัน

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยไขมันในอาหารที่มีการบริโภคของคนไทย จากการศึกษาของเรวดี จงสุวัฒน์ และคณะ และจากอาหารไทย-อาหารสุขภาพ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยมหิดล 2542 ของวงศ์ทิพย์ ทิตยสถาน แสดงถึงความหลากหลายของอาหารที่คนไทยนิยมบริโภค และปริมาณไขมันในอาหารไทยชนิดต่างๆ แต่สิ่งที่น่าสนใจก็คือ พฤติกรรมการบริโภคของคนไทยซึ่งต่างจากชาวตะวันตก ตรงที่อาหารส่วนใหญ่ประมาณ 70% เป็นอาหารที่มาจากการปรุงแต่งจากของสด มากกว่าอาหารที่มาจากการผลิตด้วยกระบวนการอุตสาหกรรม ซึ่งมีอยู่แค่ประมาณ 30% ดังนั้นการเลือกวัตถุดิบและน้ำมันที่ใช้ในการปรุงอาหาร จึงมีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคอาหารที่ปรุงสำเร็จรูป การให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการ ผู้บริโภค รวมทั้งการออกมาตรการต่างๆ จะเป็นเครื่องมือในการช่วยดูแลภาวะโภชนาการของคนไทย

การเลือกน้ำมันที่ใช้ในการปรุงอาหาร เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับกรดไขมันทั้งชนิดที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมกับสุขภาพ องค์การอนามัยโลกได้ให้ข้อเสนอแนะสัดส่วนของกรดไขมันชนิดต่างๆ ที่ควรมีในน้ำมันพืชที่ใช้ปรุงอาหาร ซึ่งจากสัดส่วนของกรดไขมันดังกล่าว เมื่อนำมาเทียบกับสัดส่วนของกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหาร ก็อาจใช้เป็นแนวทางในการเลือกน้ำมันที่เหมาะสมได้

ตารางที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันกลุ่มต่างๆ ที่มีในน้ำมันพืช เปรียบเทียบกับข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลก

น้ำมันพืชปรุงอาหาร	Saturated Fatty Acids	Monoun-saturated Fatty Acids	Polyunsatu-rated Fatty Acids
WHO recommendation	28.6	42.8	28.6
น้ำมันรำข้าว	18	45	37
น้ำมันถั่วเหลือง	16	24	60
น้ำมันข้าวโพด	13	25	62
น้ำมันปาล์ม	50	39	11
น้ำมันมะกอก	14	77	9

ปัจจัยอีกข้อหนึ่งที่ควรคำนึงถึงในการเลือกน้ำมันปรุงอาหาร คือ อุณหภูมิที่ทำให้เกิดควัน (Smoke Point) เนื่องจากน้ำมันแต่ละชนิดจะมีความเสถียรต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการปรุงอาหารต่างกัน เนื่องจากกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบ น้ำมันที่มีค่าจุดเกิดควันสูงก็จะเสถียรมาก บางครั้งมีการนำน้ำมันไปผ่านกระบวนการทำให้อิ่มตัวเพิ่มขึ้นโดยการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) ซึ่งอาจทำให้ได้กรดไขมันชนิดทรานส์ (Trans Fatty Acids) เพิ่มขึ้น ซึ่งก็จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ตารางที่ 10 แสดงอุณหภูมิจุดเกิดควันของน้ำมันปรุงอาหารชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำมัน	อุณหภูมิ (°C)
มันหมู	188
น้ำมันมะกอก	191
น้ำมันข้าวโพด	232
น้ำมันปาล์ม	235
น้ำมันถั่วเหลือง	238
น้ำมันรำข้าว	254

ในการทอดอาหารแต่ละครั้งนั้น น้ำมันที่นำมาใช้ในการทอดนอกจากจะเสียสภาพ และเกิดควันแล้ว เมื่อได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ก็จะส่งผลต่อโครงสร้างทางเคมี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสารที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมันที่นำมาทอดนั้นมีด้วยกัน 2 ชนิด ได้แก่ สารโพล่าร์ (Polar compounds) และสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons: PAHs) สารทั้งสองสามารถส่งผลร้ายให้แก่สุขภาพของผู้บริโภคโดยที่ สารโพล่าร์ (Polar compounds) เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง และสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons: PAHs) เป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ซึ่งจากผลการศึกษาของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้แสดงให้เห็นว่าสารโพลาร์ที่เกิดในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารส่งผลกับการเกิดสาร PAHs โดยเมื่อปริมาณสารโพลาร์สูงขึ้นสาร PAHs ก็จะมีปริมาณสูงตามไปด้วย ซึ่งสารเหล่านี้ที่เกิดขึ้นในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร เมื่อนำมาทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ การทดลองได้แสดงให้เห็นว่า น้ำมันที่มีสาร

โพลาร์และสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สูงนั้น มีผลทำให้การตายของเซลล์เพิ่มขึ้นและส่งผลต่อความผิดปกติของเซลล์อย่างมีนัยสำคัญนอกจากนั้นน้ำมันพืชที่นำมาใช้ในการทอดซ้ำหลายครั้งจะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอย่างชัดเจน ปริมาณสารโพลาร์และปริมาณสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนจะเพิ่มสูงขึ้นและทำให้น้ำมันเสื่อมสภาพ และเมื่อบริโภคก็จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพ โดยมีข้อมูลวิจัยที่แสดงถึงปัญหา ดังนี้

1) น้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำจะทำให้ หนูทดลองมีการเจริญเติบโตลดลง ตับและไตมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีการสะสมไขมันในตับ และยังพบว่าการหลั่งเอนไซม์ทำลายสารพิษในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น

2) การศึกษาทางระบาดวิทยาพบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคมะเร็งปอดของผู้หญิงจีนและไต้หวันที่ไม่สูบบุหรี่ แต่สูดไอระเหยของน้ำมันในการผัดหรือทอดอาหาร และพบสารก่อมะเร็งในไอระเหยของน้ำมันทอดอาหาร ซึ่งพิสูจน์แล้วว่าทำให้เกิดเนื้องอกในปอดและมะเร็งเม็ดเลือดขาวในหนูทดลอง

3) น้ำมันทอดซ้ำนาน 12 ชั่วโมงขึ้นไป โดยไม่เติมน้ำมันใหม่จะเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันสูง

4) ข้อมูลจากการสำรวจ พบว่า หากเป็นการปรุงอาหารเพื่อบริโภคในครัวเรือน การใช้น้ำมันทอดซ้ำ 2-3 ครั้ง มีสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25

ข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่า อาหารที่ทอดจากน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพเป็นตัวการก่อความเสี่ยงต่อการเป็นโรคร้ายให้แก่ผู้บริโภค กระทรวงสาธารณสุขจึงได้ออกประกาศฉบับดังกล่าวที่มีเนื้อหาสาระว่า

“น้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย ให้มีปริมาณสารโพลาร์ได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก (มีสัดส่วนสารโพลาร์ไม่เกิน 25 กรัม ในน้ำมัน 100 กรัม) ผู้ประกอบอาหารที่ใช้น้ำมัน

ทอดอาหารที่มีค่าปริมาณสารโพลาร์เกินมาตรฐานที่กำหนดและจำหน่ายแก่ผู้บริโภค ถือเป็นการจำหน่ายอาหารผิดมาตรฐาน ฝ่าฝืนมาตรา 25 (3) ของพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ระวางโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท"

ประเทศไทยมีมาตรการโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายต้องไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก (25%) และมีการนำน้ำมันใช้แล้วไปผลิตไบโอดีเซลแต่ก็ยังค่อนข้างน้อย ส่วนในสหภาพยุโรปได้กำหนดว่าในน้ำมันและไขมันที่ใช้เป็นอาหารให้มีปริมาณสารเบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มสารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนที่มีความสามารถในการก่อมะเร็งสูงสุด ได้ไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

จากการสำรวจของกระทรวงสาธารณสุขพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.80) จะไม่ใช้น้ำมันซ้ำในการปรุงอาหารในครัวเรือน ในกลุ่มที่ระบุว่าตนเองใช้น้ำมันซ้ำในการปรุงอาหารในครัวเรือน (ร้อยละ 29.20) จะมีวิธีการใช้น้ำมันซ้ำแตกต่างกันไป เช่น เติมน้ำมันใหม่เข้าไปผสมทุกครั้ง (ร้อยละ 29.69) เติมน้ำมันใหม่เมื่อน้ำมันไม่พอใช้ (ร้อยละ 27.87) เติมน้ำมันใหม่เมื่อใช้น้ำมันซ้ำไปแล้ว ประมาณ 1-15 วัน (ร้อยละ 26.12) และเติมน้ำมันใหม่เมื่อพบว่าน้ำมันซ้ำมีสี มีตะกอน หรือมีกลิ่นผิดปกติ (ร้อยละ 16.32)

สำหรับการกำจัดน้ำมันเสื่อมสภาพของผู้บริโภค ผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51.39) จัดการกับน้ำมันเหลือจากใช้โดยการเททิ้งลงท่อระบายน้ำ รองลงมา (ร้อยละ 44.50) จะเททิ้งใส่ภาชนะที่ปิดสนิท และขายหรือให้ผู้อื่นโดยไม่ทราบว่านำไปทำอะไรต่อ (ร้อยละ 2.66) บางรายนำไปขายเพื่อนำไปทำไบโอดีเซล (ร้อยละ 0.54) บ้างก็นำไปใช้ผสมอาหารสัตว์ (ร้อยละ 0.70) และนำไปใช้อย่างอื่น (ร้อยละ 0.21)

ผลกระทบเชิงสังคมและเศรษฐกิจ

ปัจจุบันการป้องกัน และการส่งเสริมสุขภาพถือเป็นการดูแลสุขภาพของประชาชนเชิงรุกที่มีความสำคัญยิ่งกว่าการรักษาพยาบาลและการฟื้นฟูสภาพ อัตราการป่วยและอัตราการตายถือเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพรวมถึงประสิทธิผลของการสาธารณสุข จากผลการสำรวจพบว่า ความเจ็บป่วยของคนไทยที่สำคัญ ได้แก่ โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน ความผิดปกติทางจิต และพฤติกรรม โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดสมอง และอุบัติเหตุจากการขนส่ง ซึ่งเป็นโรคไม่ติดต่อทั้งสิ้น และสาเหตุส่วนใหญ่เป็นผลมาจากวิธีการดำเนินชีวิตประจำวันของแต่ละบุคคล

จากการประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงและการสร้างภูมิคุ้มกันของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2553) พบว่า ประชาชนยังมีพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่เสี่ยงต่อการเจ็บป่วย โดยอายุเฉลี่ยของคนไทยเพิ่มขึ้นเป็น 75.6 ปี แต่มีปัญหาเจ็บป่วยโดยโรคที่ป้องกันได้ 5 อันดับแรกสูงขึ้นในทุกโรค ทั้งเบาหวาน ความดันโลหิตสูง หลอดเลือดในสมองตีบ โรคหัวใจ และมะเร็ง โดยเฉพาะกลุ่มวัยสูงอายุเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังเพิ่มขึ้น อาทิ โรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน และโรคหัวใจ ส่งผลต่อภาระค่าใช้จ่ายการรักษาพยาบาลของภาครัฐในอนาคต

ดังนั้นข้อมูลทางวิชาการยิ่งสำคัญและควรนำมาใช้ เพื่อให้เกิดข้อแนะนำในการปฏิบัติตน เพื่อเป็นการสร้างพฤติกรรมการบริโภคที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันหรือการสร้างภูมิคุ้มกัน ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล รวมทั้งลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากปัญหาสุขภาพของประชากรที่ทำให้ไม่สามารถสร้างงานได้อย่างมีคุณภาพ

คำแนะนำในการบริโภคไขมัน

จากรายงานของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรวบรวมโดยองค์การอาหารและเกษตรของสหประชาชาติ ได้สรุปให้เห็นว่าจากการศึกษาในหลายพื้นที่ที่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว การบริโภคไขมันที่เพิ่มขึ้นจะสัมพันธ์กับพลังงานทั้งหมดที่ได้รับรวมทั้งการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วนได้ ดังนั้นปริมาณไขมันที่ควรได้รับสำหรับผู้ใหญ่จะมีค่า 30-35% ของพลังงานทั้งหมด และการแทนที่กรดไขมันอิ่มตัวในอาหารโดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง จะสามารถลดความเข้มข้นของ LDL cholesterol แต่ถ้าแทนที่ด้วย Carbohydrate จะลดทั้ง LDL cholesterol และ HDL cholesterol แต่ถ้าแทนที่ด้วย Trans fatty acid จะลด HDL cholesterol ซึ่งจากการศึกษาการเกิดโรคและการตายเนื่องจากโรคหลอดเลือดหัวใจ พบว่าการแทนที่กรดไขมันอิ่มตัวในอาหารด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดและการตายจากโรคดังกล่าวได้ และการใช้กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียวแทนที่กรดไขมันอิ่มตัวจะพบว่า LDL cholesterol จะลดลง ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวกลุ่มโอเมก้า-3 จะช่วยลดความเสี่ยงของโรคไม่ติดต่อที่เกิดจากความผิดปกติของ Metabolism

ตารางที่ 11 คำแนะนำปริมาณไขมันแต่ละชนิดที่ควรได้รับจากแหล่งต่างๆ

ข้อกำหนด	Total fat (% total en-ergy)	SFA (% total en-ergy)	PUFA (% total en-ergy)	MUFA (% total en-ergy)	Chol (% total en-ergy)	Trans (% total en-ergy)
ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย (Thais DRI)	25-35					
NCEP (ATP-III)	25-35	<7	<10	>20	<200	
ธงโภชนาการ	≤30	<10	<10	10-15	<300	
อาหารครบมาตรฐาน	≤30	<10	<10	10-15	<300	<7

ข้อมูลจาก การศึกษาของเรวดีและคณะ โครงการการศึกษาการบริโภคไขมันในประเทศไทย

ตารางที่ 12 อาหารครบมาตรฐาน ปริมาณอาหารบริโภคประจำวัน เพื่อสุขภาพที่ดี

พลังงาน (kcal)	%CHO	%PRO	%FAT	ข้าว (ทัพพี)	เนื้อสัตว์ (ช้อนกินข้าว)	ผัก (ทัพพี)	ผลไม้ (ส่วน)	นมไขมันต่ำ (แก้ว)	น้ำมัน (ช้อนชา)	น้ำตาล (ช้อนชา)
1600	63	13	24	8	6	4	3	2	4	4
2000	63	12	25	10	9	5	4	1	7	5
2400	63	12	25	12	12	6	5	1	8	6

ข้อมูลจาก การศึกษาของเรวดีและคณะ โครงการการศึกษาการบริโภคไขมันในประเทศไทย

ตารางที่ 13 ข้อแนะนำปริมาณไขมันชนิดต่างๆ ที่ควรได้รับในผู้ใหญ่

Total fat	20-35%E
SFA	10%E
MUFA	15-20%E
Total PUFA	6-11%E
n-6PUFA	2.5-9%E
n-3PUFA	0.5-2%E
TFA	<1%E

ข้อมูลจาก FAO Fats and fatty acids in human nutrition Report of an expert consultation. 2010

บรรณานุกรม

1. ชนิดา ปโชติการ ศัลยา คงสมบูรณ์เวช อาหาร&สุขภาพ Functional Foods for Health เสริมมิตร กรุงเทพมหานคร 2550
2. พัชรา วีระกะลัส พลังงานและเมแทบอลิซึ่ม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 2544
3. เรวดี จงสุวัฒน์ และคณะ โครงการการศึกษาการบริโภคไขมันในประเทศไทย
4. วิชยา โกมินทร์ บวร ทรัพย์สิงห์ สถานการณ์การใช้น้ำมันทอดซ้ำในประเทศไทย ความจริงที่คุณต้องรู้ แผนงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 2554
5. วงศ์ทิพย์ ทิตยสถาน อาหารไทย-อาหารสุขภาพ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล 2542 6. อริศร์ เทียนประเสริฐ ไขมันเป็นประโยชน์หรือให้โทษอย่างไร วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2547
7. Bockisch M Fats and Oils Handbook AOCS Press Illinois 1998
8. Campbell MK Biochemistry 2nd ed. Saunders College Publishing Philadelphia 1995
9. FAO Fats and fatty acids in human nutrition Report of an expert consultation. 2010
10. Hamazaki, T., Sawazaki, S., Itomura, M., Nagao, Y, Thienprasert, A., Nagasawa, T., Watanabe, S. : Effect of Docosahexaenoic Acid on Hostility. In : Hamazaki, T., Okuyama, H. editors. Fatty Acids and Lipids-New Findings. World Rev Nutr Diet, Basel, Krager, 88, 47-52, 2001

11. Hamazaki, T, Thienprasert, A., Kheovichai, K., Samuhaseneetoo, S. The Effect of Docosahexaenoic Acid on Aggression/ Hostility in Elderly Subjects. A placebo-controlled double-blind study. Nutritional Neuroscience 5(1): 37-41, 2002
12. Kodali DR., List GR. Trans Fats Alternatives. AOCS Press Illinois 2005
13. Kris-Etherton PM Monounsaturated Fatty Acids and Risk of Cardiovascular Disease Circulation 100: 1253-1258, 1999
14. Micha R., Mozaffarian D. Trans fatty acids: effects on metabolic syndrome, heart disease and diabetes. Nat.Rev. Endocrinol. 5. 335-344, 2009
15. Thienprasert, A., Pimpa, T., Padyen, W., Jaikong, C., Incherdchai, S. : Sources of Omega-3 Fatty Acids in Thai Foods. Silpakorn University Journal, 2, 188-202, 2000
16. Thienprasert, A. Effects of polyunsaturated fatty acids in Thai schoolchildren. Proceeding of the 5th World Conference on Essential Fatty Acids and Eicosanoids. Taipei, Taiwan 112-114, 2002
17. Thienprasert, A., Samuhaseneetoo, S., Popplestone, et al.: Fish Oil n-3 Polyunsaturated Fatty Acids Selectively Affect Plasma Cytokines and Decrease Illness in Thai Schoolchildren: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Intervention Trial. J Ped. 154(3):391-395, 2009

18. Utarwuthipong T., Komindr S., Pakpeankitvatana V. et al. Small dense low density lipoprotein concentration and oxidative susceptibility changes after consumption of soybean oil, rice bran oil, palm oil and mixed rice bran/ palm oil in hypercholesterolaemic women. J Int Med Res37:96-104, 2009

บันทึก

บริโภคไขมันอย่างไร ให้สุขภาพดี

ThaiNCDnet