บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ไขมันเป็นเอสเทอร์ที่เกิดจากกลีเซอรอลซึ่งเป็นไตรไฮดลิกแอลกอฮอล์กับกรดไขมัน ทางเคมีเราเรียกไขมันว่า กลีเซอริลเอสเทอร์ (glyceryl esters) หรือกลีเซอไรด์ (glycerides) (ประดิษฐ์ มีสุข 2535)

ไขมัน (Lipid) เป็นสารอาหารที่ใช้พลังงานได้สูงสุดมากกว่าสารอาหารชนิดอื่นคือ 1 กรัม ให้พลังงานถึง 9 แคลลอรี ไขมันเป็นสารอาหารที่ได้จากทั้งพืชและสัตว์ไขมันส่วนใหญ่จะเป็นสารอาหารที่เป็นกลาง เช่น ไตรกลีเซอไรด์ และฟอสโฟไลปิด สารอาหารไขมันเกิดจากการรวมตัวกระบวนการทางเคมี ประกอบขึ้นเป็นโมเลกุลโดยการรวมตัวของอะตอมต่าง ๆ หน่วยที่เล็กที่สุดของไขมันคือ กรดไขมัน ไขมันจะเป็นส่วนประกอบของอวัยวะของร่างกาย โดยเฉพาะเยื่อประสาทและสมองร่างกายจะเก็บสารอาหารที่ไว้ใช้เป็นเสบียง โดยมากจะเก็บไว้ตามผิวหนังทำหน้าที่ ให้ความอบอุ่นกับร่างกายและสมองร่างกายอยู่รอบ ๆ อวัยวะภายในทั่วไป เพื่อป้องกันไม่ให้อวัยวะกระทบกระเทือน ไขมันไปละลายในน้ำจึงเรียกว่า ไลปิด (Lipid) ส่วนมันหรือ Fat นั้นเป็นสารที่ก้อนน้ำมัน (oil) มีลักษณะเหลว และอาจจะเป็นก้อนแข็งได้เมื่ออยู่ในอุณหภูมิต่ำ ทั้งไขมันและน้ำมันนี้เป็นส่วนของกรดไขมัน (พีรพงศ์ บุญศิริ และภมร เสนาฤทธิ์ 2541)

ไขมันมี 3 ชนิด ตามจำนวนกรดไขมัน คือ โมโน ได และไตรกลีเซอไรด์ไขมันที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มักจะเป็นเอสเทอร์ของกลีเซอรอลกับกรดอินทรีย์ชนิดอิ่มตัวที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 10 อะตอมขึ้นไป เช่น กรดปาล์มมิติก (palmitic) และกรดสเตรียริก (stearic) ส่วนไขมันที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่า น้ำมัน เช่น น้ำมันหมู น้ำมันมะพร้าว น้ำมันบัว (ประดิษฐ์ มีสุข 2529)

ไขมันเป็นสารอาหารที่จำเป็นกับร่างกายเช่นเดียวกับสารอาหารชนิดอื่น มันให้พลังงานแก่ร่างกาย เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นต้นกำเนิดของกรดน้ำดี ซึ่งทำให้ไขมันที่กินเข้าไป มีขนาดเล็กลงก่อนที่จะย่อยเป็นตัวต้นกำเนิดของฮอร์โมนสเตรยรอยด์ที่ควบคุมหน้าที่ทางเพศ ความสมดุลของน้ำ ความเครียด และขบวนการทางเคมี แต่เนื่องจากไขมันมีหลายชนิด เราต้องร่างกายได้รับไขมันที่ถูกต้องเพียงพอและหลีกเลี่ยงไขมันที่เป็นอันตรายแก่ร่างกาย

ไขมันอิ่มตัวมีในไขมันสัตว์มีลักษณะเป็นก้อน แม้อุณหภูมิห้อง เช่น เนยแข็ง เนยเหลว ส่วนที่จับไขของน้ำมันหมู ส่วนไขมันไม่อิ่มตัวแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวมีมากในน้ำมันมะกอก ไม่มีบทบาทอะไรกับคอเลสเตอรอลในเลือด ส่วนไขมันในตัวเชิงซ้อนก็มากในน้ำมันพืชหลายอย่างยกเว้นน้ำมันในตระกูลมะพร้าวและปาล์ม จะมีบทบาทคอเลสเตอรอลในเลือด (น.พ. บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล 2539)

คอเลสเตอรอลคืออะไร ? คอเลสเตอรอลก็คอสารน้ำดีมีลักษณะเหลวคล้ายไขมันที่มีอยู่ในทะเลเลือด ร่างกายจะผลิตคอลเลสเตอรอลทั้งหมดเท่าที่จำเป็นต่อการสร้างเซลล์และช่วยระบบแมตาบอลิซึมของไลโพโปรตีนกลุ่มประสาทอินซุเลทอีกต่างหาก คอเลสเตอรอลมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ในรูปที่มีความเข้มข้นของไลโพโปรตีน (สารผสมระหว่างโปรตีนกับไขมันไม่ละลายน้ำแต่ละลายในโคโรฟอร์มและแอลกอฮอล์) สูงหรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า เอ็ชดีแอล เป็นชนิดที่ดี ส่วนอีกรูปหนึ่งคือรูปที่มีความเข้มข้นของไลโพโปรตีนต่ำ หรือที่เรียกว่า แอลดีแอล เป็นสาเหตุทำให้เกิดการจับตัวบนผนังหลอดเลือดแดง เป็นอุปสรรคต่อระบบไหลเวียนของกระแสเลือด (โจเมอร์ฟี่ 2538)

กรดไขมัน (fatty acid) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในลิปิดเกือบทุกชนิด ตามปกติจะไม่ค่อยพบกรดไขมันอิสระในธรรมชาติ แต่อยู่ในสภาพเป็นส่วนประกอบสำคัญของลิพิด กรดไขมันเป็นอนุพันธ์ของลิพิดเพราะเกิดจากการสลายตัวของลิพิด เช่น ต้มลิพิดพวกกลีเซอไรด์ด้วยด่างหรือกรดหรือย่อยสลายด้วยเอนไซม์ไลเปสจะได้กรดไขมัน กรดไขมันทั้งหมดมีมากกว่า 70 ชนิด ในเซลล์ต่าง ๆ กรดไขมันประกอบด้วยบอนเป็นไข่ยาวเกาะกันเป็นโซ่ตรง มีหมู่ COOH ที่ปลายที่คาร์บอนตั้งแต่ 3 อะตอม จนมีมากกว่า 20 อะตอม แต่กรดไขมันพวกที่พบมากที่สุดมีคาร์บอน 16 - 18 อะตอมกรดไขมันอาจจะมีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม ดังนั้นจึงจำแนกชนิดของกรดไขมันได้เป็นสองชนิดคือกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) กรดไขมันไม่อิ่มตัวมีความจำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้หรือสังเคราะห์ได้ก็ไม่เพียงพอ (กุลยา จันทร์อรุณ 2533)

สมบัติของกรดไขมันและไขมัน กรดไขมันอิสระหรือกลีเซอไรด์ของกรดไขมันไม่ละลายน้ำ ถ้าโมเลกุลใหญ่ความสามารถในการละลายยิ่งลดลง จุดหลอมเหลวขึ้นอยู่กับความยาวของโมเลกุลหรือจำนวนคาร์บอนอะตอมและจำนวนพันธะคู่ จำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น จุดหลอมเหลวก็เพิ่มสูงขึ้น และจุดหลอมเหลวจะต่ำลงเมื่อกรดไขมันมีพันธะคู่เพิ่มขึ้น ความถ่วงจำเพาะของไขมันและน้ำมันทุกชนิดมีค่าน้อยกว่าน้ำ เมื่อไขมันถูกความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ความถ่วงจำเพาะของไขมันและน้ำมันทุกชนิดมีค่าน้อยกว่าน้ำ เมื่อไขมันถูกความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จนเมื่ออุณหภูมิถึงจุดหนึ่งประมาณ 300 องศาเซลเซียส จะมีการสลายตัวได้สารมีกลิ่น และอาหารมีกลิ่นไม่น่ารับประทานซึ่งเนื่องจากการระเหยน้ำออกมาโมเลกุลของกลีเซอรอล (ยุวดี จอมพิทักษ์ 2542)

ไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งกินเข้าไปแล้วนอกจากไม่เพิ่มปริมาณไขมันในเลือด ยังกลับช่วยลดคอเลสเตอรอลด้วยไขมันไม่อิ่มตัวมีลักษณะเหลว แม้แต่ในอุณหภูมิห้องที่เย็นกว่าปกติ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันจากเมล็ดข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน แต่น้ำมันพืชกลุ่มที่ได้จากน้ำมันมะพร้าวและปาล์มกลับมีสัดส่วนของไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูง ผลดีของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเมื่อเข้าสู่ร่างกายสามารถจับกับอะตอมของสารอื่น ๆในร่างกายเราหมุนเวียนไปใช้ได้ง่าย ข้อเสีย คือความที่มัน

มีช่องว่างทางเคมีพร้อมจะจับกับสารอื่นได้ ทำให้มันเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ง่ายกับออกซิเจนในอากาศ ถ้ามีปัจจัยแวดล้อมมากระตุ้น เช่น ความร้อน และเมื่อจับกับออกซิเจนก็จะเกิดเป็นสารชนิดใหม่กลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า อนุมูลอิสระ (Free radical) สารชนิดนี้เป็นตัวการร้ายที่ก่ออันตรายแก่สุขภาพ และเนื่องจากเป็นสาเหตุการตายอย่างรวดเร็ว เราจะทำให้ก็คือ หลีกเลี่ยงการทอดอาหารจนเกรียม จัดหรือน้ำมันที่ใช้ไหม้ดำ เพราะความร้อน คือ ตัวเร่งไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศถ้าเป็นไปได้น้ำมันที่ทอดซ้ำแล้วซ้ำอีกไม่ควรนำมาใช้ และไม่ควรกินอาหารทอดจากผู้ขายที่ใช้น้ำมันซ้ำ กระบวนการกลั่นน้ำมันชนิดในเมืองไทยยังใช้ความร้อน จึงเท่ากับการเติมอนุมูลอิสระในน้ำมันพืชทุกขวดโดยปริยาย คนที่รักสุขภาพและรู้จริงต้องรอจนกว่าน้ำมันพืชชนิดสกัดด้วยความเย็น (Cool compressed) วางตลาดในบ้านเรา แต่วันนี้อย่างน้อยที่สุด เราก็ไม่กินน้ำมันพืชจนลืมตัว ด้วยคิดว่าปลอดภัย (บรรจบ ชุณหลวัสติกุล 2539)

ไขมันและน้ำมัน อาหารประเภทนี้มักเสียจากการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีมากกว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ การเสียที่พบบ่อยมักเกิดจากการคายตัว การออกซิไดซ์ ทั้งสองกระบวนการเกิดร่วมกันไขมันและน้ำมันเปลี่ยนแปลงใด ๆ ก็ตามของไขมันและน้ำมันจะทำให้เกิดรสไม่ดี ไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นจะมีสาเหตุมาจากอะไรก็ตาม เรียกว่าการหืน (rancidity) (สุมาลี เหลืองสกุล 2527)

ไขมันเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงกว่าอาหารชนิดอื่น คนไทยกำลังเผชิญกับปัญหาไขมันสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่ คอเลสเตอรอลในเลือดสูงเกิน 240 มิลลิกรัมต่อพลาสมา 100 มิลลิลิตร การลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจวิธีที่ดีที่สุดคือ ลดรับประทานไขมันอย่าให้เกินร้อยละ 30 ของพลังงานไม่มีผู้กำหนดความต้องการของร่างกายแต่มีผู้แนะนำ

ความต้องการไขมันในร่างกาย ขณะนี้ยังไม่มีผู้กำหนดความต้องการของร่างกายแต่มีผู้แนะนำว่า เด็กควรกินกรดไขมันที่จำเป็นประมาณร้อยละ 4 ของแคลลอรีทั้งหมด

: ลินนา นรินทรสรศักดิ์ 2530 ร่างกายของคนเราต้องการกรดไขมันจำเป็นที่เรียกว่า กรดไลโนเลอิค ซึ่งอยู่ในน้ำมันหรือไขมันต่าง ๆ กรดไขมันไลโนเลอิก อยู่ในรูปน้ำมันพืชมากกว่าน้ำมันสัตว์ เราจึงควรเลือกน้ำมันที่มีคุณภาพดี มีกรดไขมันจำเป็นมาก ๆ เพราะจะได้รับคุณค่าทางอาหารมาก ๆ (ยุวดี จอมพิทักษ์)

คุณค่าทางโภชนาการส่วนใหญ่ในน้ำมันยังคงอยู่เมื่อใช้ทอดอาหารอย่างไรก็ตามน้ำมันพืชบางชนิด เช่นน้ำมันงา และน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ไม่เหมาะสำหรับใช้ทอด เนื่องจากกลิ่นและรสอันโอชาจะสลายไปกับความร้อนน้ำมันที่ทอดอาหารแล้วไม่ควรนำมาใช้อีก เพราะการผ่านความร้อนซ้ำจะก่อให้เกิดสารอนุมูลอิสระซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย การใช้น้ำมันปรุงอาหารประเภทเนื้อสัตว์จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนถ่ายเทไขมันระหว่างเนื้อกับน้ำมันที่ใช้ปรุงและส่งผลให้ไขมันอิ่มตัว รีดเดอร์ส ไดเจสท์ 2540 น้ำมันเพื่อการบริโภคของคนไทยในยุคตื่นตัวความตายจากไขมันเลือกมัน

มาในนามของน้ำมันพืชเทพเจ้ายุคสนองแห่งศตวรรษที่ 20 ประจำครอบครัวที่ทันสมัย (บรรจบ ชุณหลวัสติกุล 2539)

สมาคมโรคหัวใจแห่งอเมริกากับสมาคมมาตรฐานอาหารกำหนดแห่งอเมริกาแนะนำว่าเราควรกำจัดการบริโภคไขมันไม่ให้เกิน 30 เปอร์เซ็นของจำนวนแคลลอรีทั้งหมดที่เรารับประทานในแต่ละวัน ซึ่ง 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนนี้มาจากไขมันแต่ละชนิด (ไขมันอิ่มตัว ไขมันไม่อิ่มตัว ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน) แล้วคนทั่วไปจะปฏิบัติตามคำแนะนำนี้ได้อย่างไร ถ้าคุณอ่านฉลาก และเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันในระดับระหว่าง 2 – 3 กรัม มาบริโภคแต่ละมื้อแสดงว่าคุณสมบัติตามคำแนะนำได้ดีทีเดียวแต่ถ้าผลิตภัณฑ์อาหารที่มีใช้มันในระดับตั้งแต่ 10 -15 กรัมในแต่ละมื้อละก็คุณควรทบทวนเสียใหม่อย่างรอบคอบว่าควรรับประทานอาหารที่มีไขมันมากเป็นพิเศษนั้นหรือไม่ (โจเมอร์ฟี่ 2538)

การเหม็นหืนของน้ำมันหรือไขมันคือการที่น้ำมันหรือไขมันมีกลิ่นผิดปกติในระหว่างเก็บอาหารที่มี ไขมัน หรือน้ำมันเป็นส่วนประกอบ เช่น อาหารทอด นม ขนมเค้ก สาเหตุการเหม็นหืนเกิดจากออกซิเจน (oxidative rancidity) กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเรียกว่า ปฏิกิริยาออกซิเดชันปฏิกิริยาที่เกิดเป็นการเกิดแบบลาติดคัลอิสระ เมื่อมีน้ำอยู่จะมีกรดไขมัน ถ้าเป็นโมเลกุลของกรดไขมันขนาดเล็กเช่น กรดบิวไทริก จะเกิดกลิ่นเหม็นหืนฉะนั้นจึงป้องกันการเหม็นหืนโดยการใช้ความร้อนทำลายเอนไซม์ก่อนและการให้มีน้ำปนอยู่ในน้ำมัน การเหม็นหืนเนื่องจากเกิดสารพวกคีโตน (Ketonic rancidity) เกิดจากพวกเชื้อราต่าง ๆ ในน้ำมันและผลิตสารที่ทำให้เกิดกรดไขมันอิ่มตัว การเกิดกรดไขมันที่อิ่มตัวโดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่มาจากเชื้อรานี้ทำให้เกิดสารพวกคีโตนขึ้น ซึ่งสารพวกนี้เป็นสารมีกลิ่นเหม็นหืน (กุลยาจันทร์อรุณ 2533)

Saponification number ของกรดไขมัน เลขสปอนิฟิเคชัน คือ จำนวนมิลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม ไขมันแต่ละชนิดมีเลขสปอนิฟิเคชันไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ 1 กรัม (ประดิษฐ์ มีสุข - 2529)

Iodine number ของกรดไขมัน คือ จำนวนกรัมของไอโดดีนที่ถูกดูดด้วยไขมัน 100 กรัม เป็นการหาองศาของความไม่อิ่มตัวของกรดไขมัน โดยให้ไอโอดีนทำปฏิกิริยากับไขมันแต่ในทางปฏิบัติมักใช้ไอโอดีนโมโนคลอไรด์ ทำปฏิกิริยากับไขมันไม่อิ่มตัว ด้วยการใส่ไอโอดีนโมโนคลอไรด์ลงไปมากเกินพอที่จะทำปฏิกิริยากับไขมัน (ประดิษฐ์ มีสุข 2529)

ปราโมทย์ วิทยาเรืองเดช (2535) รายงานผลการศึกษาพฤติกรรมการบริโภค น้ำมันพืชบรรจุขวดในเขตกรุงเทพมหานครว่าไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายมนุษย์สูงสุดในบรรดาอาหารหลักห้าหมู่ไขมันที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารส่วนใหญ่ อยู่ในรูปของน้ำมันโดยในสมัยก่อนการประกอบอาหารของคนไทยนิยมใช้น้ำมันที่ได้จากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู แต่ปัจจุบันผู้

บรรดาอาหารหลักห้าหมู่ไขมันที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารส่วนใหญ่ อยู่ในรูปของน้ำมันโดย ในสมัยก่อนการประกอบอาหารของคนไทยนิยมใช้น้ำมันที่ได้จากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู แต่ปัจจุบันผู้บริโภคมีการศึกษาและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีการใส่ใจดูแลสุขภาพอนามัยรู้จักเลือกอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ทำให้ทราบว่าน้ำมันพืชมีประโยชน์ต่อร่างกายช่วยป้องกันไม่ให้เกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือดและยังมีกรดไขมันอิ่มตัวที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าน้ำมันที่ได้จากสัตว์ อีกทั้งแม่บ้านสมัยใหม่นิยมทีจะออกไปทำงานนอกบ้านมากขึ้นทำให้มีเวลาอยู่ติดครัวน้อยลงความสะดวกสะบายจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคนิยมใช้น้ำมันพืชบรรจุขวดมากขึ้น

ศิรักษณ์ สวยบำรุง (2534) การศึกษาสภาวะตลาดน้ำมันพืชบรรจุขวดในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า สถานการณ์ปัจจุบันในตลาดน้ำมันพืชการแข่งขันได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆโดยในปี พ.ศ. 2533 น้ำมันพืชปัจจุบันของถั่วเหลืองมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงกว่าน้ำมันพืชในกลุ่มของน้ำมันปาล์ม และผสม เนื่องจากผู้ผลิตน้ำมันพืชในกลุ่มอื่นเล็งแนวโน้มในการบริโภคว่าเริ่มสนใจสุขภาพมากขึ้น และได้ทราบถึงบางชื่อผู้ผลิตเหล่านี้ได้แก่ กุ๊กทิพ และศรทอง มีรูปแบบในการโฆษณา เน้นจุดขายที่คุณสมบัติของน้ำมัน เช่นเดียวกันหมดทำให้องุ่นซึ่งเป็นเจ้าตรองตลาดเดิมต้องปรับปรุงกลยุทธ์พยายามสร้างความแตกต่างให้เกิดขึ้น7

มลฤดี เชวารัตน์ และคณะ (2539) รายงานผลการศึกษาปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นของกรดไขมันอิสระในน้ำมันรำข้าวว่าในน้ำมันรำข้าวดิบที่ปริมาณกรดไขมันอิสระสูงทำให้มีการสูญเสียน้ำมันในกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ดังนั้นการวิจัยจึงมุ่งที่ศึกษาปฏิกิริยารีเทอริฟิเคชั่นของกรดไขมันอิสระโดยใช้เอนไซม์ไลเปส (Candida cylindracea 100 กรัม ตรึงบน 1 กรัมซีไลท์ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำ 30 ไมโครลิตร และอัตราส่วนของเฮกเซนต่อน้ำ 79 : 1 เป็นสภาวะที่เฮกเซนสามารถลดปริมาณไขมันอิสระจากร้อยละ 45.6 เหลือ ร้อยละ 7.1 ภายในเวลา 30 ชั่วโมง

พนิดา พงศ์ภาณุมาพร และคณะ (2539) รายงานผลของโลหะ และอุณหภูมิต่อความคงตัวของการเกิดออกซิเดชั่นว่าการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันทำให้เกิดการเหม็นหืนนั้น เป็นตัวบ่งบอกถึงอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โลหะและอุณหภูมิต่อการเกิดออกซิเดชั่นของกรดไขมันเมธิลเอสเทอร์ ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เมธิลลิโอลีเอท (C 18 : 3) เมธิลลิโนลิเอท (C 18 :2) และเมธิลโอลีเอท (C 18 : 1) การศึกษาผลของเกลือโลหะโดยใช้ $FeCl_3$ $CuCl_2$ $2H_2O$ and $Co(No_3)_2$ $6H_2O$ ความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ต่อการเกิดออกซิเดชั่นของกรดไขมันเมธิลเอสเทอร์ที่อุณหภูมิ 50, 60, และ 70 องศาเซลเซียส และ 70 องศาเซลเซียส พบว่าในสภาวะที่มีโลหะจะเริ่มการเกิดปฏิกิริยาได้เร็วมาก

การเปลี่ยนแปลงน้ำมันในระหว่างการทอด

การเปลี่ยนแปลงในน้ำมันที่เห็นได้ชัดเจนระหว่างการทอดคือ น้ำมันจะมีสีคล้ำ ความร้อนหนืดเพิ่มขึ้น จุดควันลดลงและเกิดฟองมากขึ้น (Morton, 1979) ได้แบงชนิดของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในน้ำมันเป็น 3 ชนิดคือ

1.ปฏิกิริยาไฮโดรไลซีส ได้จากกรดไขมันอิสระ คือ ไขมัน และไดกลีเซอไรด์

2.ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้สารไฮโดรเพอร์ออกไซด์ กรดคอนจูเกตไดอิในอิก (conjugated dienoic acid) อีพอกไซด์ ไฮดรอกไซด์ และคีโตน ซึ่งสารประกอบเหล่านี้สามารถแตกตัวให้สารได้อีก และอาจมีการรวมตัวกันสร้างพันธะเกิดเป็นไดเมอร์ และโพลิเมอร์ได้ ซึ่งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น สารที่ระเหยได้และสารประกอบโมโนเมอร์

3.ปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน เป็นการเชื่อมพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในสถานะที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้เกิดกรดไขมันที่มีลักษณะเป็นวง (cyclic fatty acid) ถ้าปฏิกิริยาเกิดกับกรดไขมันหนึ่งตัว หรือได้กรดไดเมอร์ ถ้ากรดไขมันสองตัวมาเชื่อมพันธะกัน ส่วนการเชื่อมพันธะระหว่างโมเลกุลจะเกิดสารโพลิเมอร์ที่มีมวลโมเลกุลสูง

ปฏิกิริยาไฮโดรไลซีส ออกซิเดชัน และโพลิเมอไรเซชัน และโพลิเมอไรเซชัน จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่างการทอด ขอบเขตของปฏิกิริยาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสภาวะหรือวิธีทอด ที่สำคัญคือ อุณหภูมิ ระยะเวลา การใช้น้ำมันซ้ำ และการสัมผัสกับอากาศของน้ำมัน รวมทั้งชนิดของอาหารที่จะทอดก็มีผลต่อองค์ประกอบที่ได้ของน้ำมันด้วย อาหารบางชนิดที่มีไขมันเป็น องค์ประกอบ เช่น ไก่ บางส่วนของไขมัน ไก่จะถูกสกัดออกมาและเข้าไปแทนที่น้ำมันที่ใช้ทอด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้องค์ประกอบของน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปด้วยการทอด ในทางการค้าจึงจำเป็นต้องเติมน้ำมันใหม่บ่อย ๆ และมีหลักหรือวิธีการสังเกตว่าน้ำมันนั้นควรจะเลิกใช้ หรือทิ้งได้แล้วดังนี้

(1) เมื่อทอดนาน ๆ แล้วเกิดฟอง

(2) น้ำมันเกิดควันขึ้นครั้งแรก

(3) น้ำมันเกิดกลิ่นรสผิดปกติหรือมีสีคล้ำ

ส่วนการทอดระดับครัวเรือน แม่บ้านส่วนมากมักจะทิ้งน้ำมันไป หลังจากมีการทอดเพียงครั้งเดียว (Clark and Serbia, 1991)

โดยทั่วไปสารที่เกิดจากการสลายตัวของน้ำมันระหว่างการทอดสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สารพวกที่ระเหยได้ (Volatile Decomposition Products : VDP) และพวกที่ไม่ระเหย (Nonvolatile Decomposition Products : NVDP)

1. สารที่ระเหยได้ (VDP)

VDP ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะกลายเป็นไอออกไประหว่างทอด ข้อพิจารณาของ VDP มี 2 ประการ คือ

(1) กลไกการเกิดขึ้นของสารประกอบเหล่านี้สามารถบ่งบอกได้ว่า ปฏิกิริยาต่าง ๆ โดยเฉพาะการเกิดสารที่ไม่ระเหยได้เกิดขึ้นแล้ว

(2) การสูดดมเอา VDP เข้าไป และสัดส่วนที่เหลืออยู่ในน้ำมัน จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่มีต่อสุขภาพทั้งของผู้ทอดและผู้บริโภค เพราะ VDP บางชนิดเป็นพิษและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อทดลองกับสัตว์ เช่น การศึกษาของ Chang และคณะ (1978 ; อ้างโดย รักชาติ จันทเก , 2535) พบว่า VDP จำนวนมากใน 220 ชนิดที่พบในน้ำมันข้าวดพด น้ำมันเมล็ดฝ้ายที่ผ่านกระบวนการการเติมไฮโดรเจน ไตรลิโนเลิก และไตรโอเลอิน เป็นสารที่มีพิษ และชนิดอื่น ๆ เป็นตัวช่วยทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผู้บริโภคพึงพอใจในผลิตภัณฑ์

2.สารไม่ระเหย (NVDP)

การเกิดสารเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง และปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งการสะสมของสารเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ NVDP ไม่ได้คงอยู่แต่เฉพาะในน้ำมันเท่านั้น แต่ยังถูกดูดซึมไปกับผลิตภัณฑ์ด้วย สารพวกที่มีโมเลกุลสูง ๆ จะเป็นตัวอย่างที่เชื่อถือได้ว่าน้ำมันเกิดการเสื่อมเสีย

NVDP ที่เกิดขึ้นทำให้คุณภาพของน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น ความหนืด สีเปลี่ยน และเกิดฟอง
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การเพิ่มขึ้นของค่ากรดไขมันอิสระ ค่าสปอนิฟิเคชัน ค่าคาร์บอนิล และองค์ประกอบไฮดริกซิล

ทำอย่างไรให้กระบวนการทอดเป็นไปอย่างเหมาะสม

การควบคุมให้กระบวนการทอดเป็นไปอย่างเหมาะสม ช่วยยืดอายุการใช้งานของน้ำมัน และช่วยลดการดูดซับน้ำมันของอาหาร และลดอัตราไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ (product reject rate) ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดสูง ประหยัดพลังงาน และลดค่าใช้จ่าย เพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างเหมาะสมจึงต้องอาศัยแบบจำลองต่างๆ