

## สารแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่ช่วยเสริมสุขภาพ (Carotenoids in Chicken Eggs for Better Health)

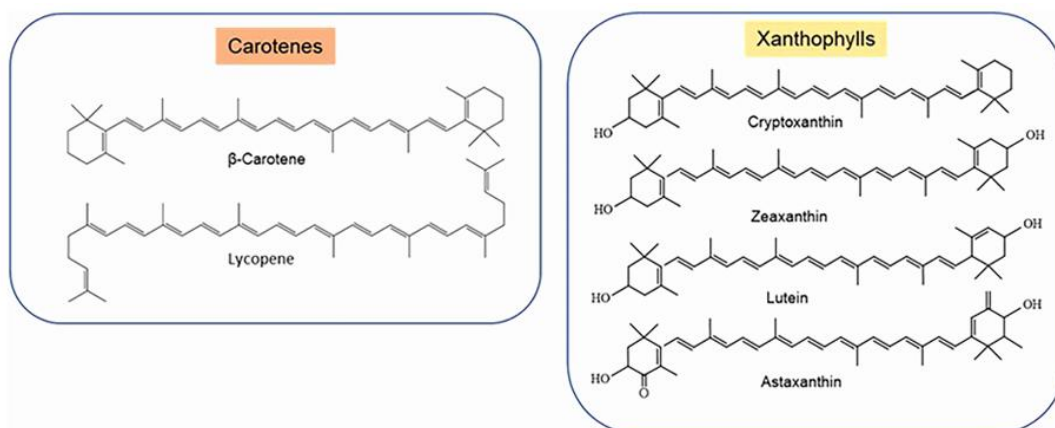
ปาณญา วุฒิเทียน<sup>๑</sup> และ อรัญ อินเจริญศักดิ์<sup>๑,๒</sup>

<sup>๑</sup>ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>๒</sup>ภาควิชาชีวเคมี สาขาวิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา,  
aran.i@chula.ac.th

### สารแคโรทีนอยด์คืออะไรและสำคัญอย่างไร

แคโรทีนอยด์ (carotenoid) คือกลุ่มของสารสีจากธรรมชาติ ซึ่งให้เฉดสีในช่วงโทนเหลือง ส้ม ไปจนถึงสีแดง มีสมบัติละลายในไขมัน พบได้อย่างแพร่หลายในสิ่งมีชีวิตที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น ไซยาโนแบคทีเรีย แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในกลุ่มแอลฟาโพรทีโอแบคทีเรีย สาหร่าย และพืชที่มีลำต้นเหนือดิน รวมถึงในสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้บางชนิด เช่น แบคทีเรียบางกลุ่ม ยีสต์ เชื้อรา นอกจากนี้ แคโรทีนอยด์ยังมีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยเป็นองค์ประกอบจำเป็นของคอมเพล็กซ์รับแสง (light-harvesting antenna complex) รวมถึงการทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นของฮอร์โมนแอบส์ไซซิกแอซิด (abscisic acid) ที่พบในพืช ในกลุ่มของสัตว์ รวมถึงปลา สัตว์พวกกุ้งกิ้งปู (crustaceans) และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้เอง จึงต้องได้รับแคโรทีนอยด์จากอาหารที่กินเข้าไป แคโรทีนอยด์ส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มสารลิพิด (lipid) ประเภทเทอร์เทอโรพีนอยด์ (tetraterpenoid) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยไอโซพรีนแปดหน่วย มีโครงสร้างหลักเป็นคาร์บอน ๔๐ อะตอม มีการจำแนกแคโรทีนอยด์ออกเป็น ๒ กลุ่ม ตามการมีหรือไม่มีออกซิเจนในโมเลกุล ได้แก่ แคโรทีน (carotene) ซึ่งเป็นแคโรทีนอยด์ที่ไม่มีออกซิเจน และ แซนโทฟิลล์ (xanthophyll) ซึ่งมีอะตอมออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง (ภาพที่ ๑)



ภาพที่ ๑ โครงสร้างทางเคมีของแคโรทีนอยด์ในกลุ่มแคโรทีน (carotene) และ กลุ่มแซนโทฟิลล์ (xanthophyll)  
(ที่มา: Ademowo et al., 2024: 65)

จนถึงปัจจุบันมีการค้นพบแคโรทีนอยด์ในธรรมชาติมากกว่า ๑,๒๐๐ ชนิด จากสิ่งมีชีวิตต้นกำเนิดมากกว่า ๗๒๐ ชนิด อย่างไรก็ตาม มีเพียงประมาณ ๔๐ ชนิดเท่านั้นที่พบในอาหารที่มนุษย์บริโภค และมีเพียง ๖ ชนิด ได้แก่ บีตาแคโรทีน ( $\beta$ -carotene) แอลฟาแคโรทีน ( $\alpha$ -carotene) ไลโคพีน (lycopene) ลูทีน (lutein) ซีแซนทีน (zeaxanthin) และบีตาคริปโทแซนทีน ( $\beta$ -cryptoxanthin) รวมกันคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ ๙๐-๙๕ ของปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดที่ตรวจพบในพลาสมาของมนุษย์

ปัจจุบันแคโรทีนอยด์บางชนิดยังได้รับความสนใจในฐานะสารที่มีศักยภาพในการส่งเสริมสุขภาพ โดยมีการศึกษาพบว่าอาจช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โดยปกติมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้เอง ดังนั้น จึงต้องได้รับจากอาหารเป็นหลัก ทั้งนี้ แคโรทีนอยด์พบมากในผักและผลไม้ รวมถึงในอาหารที่ได้จากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาแซลมอน ไข่ไก่ (Maoka, 2020: 1) แคโรทีนอยด์ในกลุ่มแซนโทฟิลล์ เช่น ลูทีน ซีแซนทีน มีบทบาทสำคัญต่อการมองเห็น ช่วยบำรุงสุขภาพดวงตาและลดความเสี่ยงของโรคตาบางชนิด เช่น จอประสาทตาเสื่อม โรคต้อกระจก ในร่างกายของมนุษย์ เราสามารถตรวจพบลูทีนในบริเวณจอประสาทตา เนื้อเยื่อเต้านม ผิวหนัง และสมอง ส่วนซีแซนทีนสามารถตรวจพบได้ในปริมาณสูงที่กลางจอประสาทตาเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ แคโรทีนอยด์ยังมีบทบาทในการปกป้องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจากความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลออกซิเจนชนิดก่อกัมมิกริยา (reactive oxygen species)

เนื่องจากแคโรทีนอยด์ทั้ง ๒ ชนิดนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในไข่แดง ดังนั้น การรับประทานไข่ไก่เป็นประจำทุกวันจะมีส่วนช่วยในการบำรุงรักษาสายตาได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ ไข่แดงถือเป็นแหล่งอาหารที่มีลูทีนและซีแซนทีนในรูปแบบที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้ดี จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ในร่างกาย อีกทั้งยังสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่โดยการเสริมแคโรทีนอยด์กลุ่มดังกล่าวในอาหารเลี้ยงไก่ เพื่อผลิตไข่แดงที่มีลูทีนหรือซีแซนทีนปริมาณสูง

### องค์ประกอบที่สำคัญในไข่ไก่

ไข่ไก่เป็นส่วนประกอบหลักในอาหารมนุษย์ ทำหน้าที่เป็นแหล่งโปรตีน ไขมัน และสารอาหารอื่น ๆ ไข่ไก่แต่ละฟองมีองค์ประกอบ ๓ ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นเปลือก ส่วนที่เป็นไข่ขาว และส่วนที่เป็นไข่แดง โปรตีนประมาณสองในสามจะพบในไข่ขาวและอีกหนึ่งในสามจะพบในไข่แดง ส่วนที่เป็นไข่แดงประกอบด้วยสารกลุ่มลิพิด ส่วนใหญ่เป็นไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันโอเมกา-๓ วิตามิน (เช่น วิตามินเอ วิตามินบี) เกลือแร่ (เช่น ธาตุเหล็ก แคลเซียม) และสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ (เช่น ลูทีน ซีแซนทีน) โดยเฉลี่ยไข่แดงมีลูทีนและซีแซนทีนในปริมาณค่อนข้างสูงที่ ๑,๒๘๒ และ ๖๔๐ ไมโครกรัมต่อ ๑๐๐ กรัม ตามลำดับ (Nimalaratne et al., 2013: 219)

โปรตีน ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่ขาว มีกรดแอมิโนจำเป็นครบถ้วน ส่วนประกอบอื่นในไข่ขาวได้แก่น้ำ ซึ่งมีปริมาณสูง นอกจากนั้น ไข่ขาวยังประกอบด้วยไขมันและเกลือแร่ ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าในไข่แดง

### ปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่

สารกลุ่มแคโรทีนอยด์มีความไวต่อปัจจัยทางกายภาพ เช่น ความร้อน แสง ความชื้น จึงมีโอกาสเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเมื่อผ่านกระบวนการปรุงหรือแปรรูปอาหาร การออกซิไดส์ (oxidize) ลูทีน ซีแซนทีน และแคโรทีนอยด์ชนิดอื่น ๆ ที่พบในไข่ไก่ อาจทำให้สูญเสียสมบัติทางชีวภาพ ดังเช่นสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งช่วยปกป้องเซลล์จากความเสียหายที่เกิดขึ้นเพราะอนุมูลดังกล่าว หากแคโรทีนอยด์บางชนิดถูกออกซิไดส์ ก็อาจเกิด

สารที่เป็นอันตราย เช่น สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบ โดยทั่วไปไขที่บริโภคจะถูกปรุงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ต้ม ทอด อบ ตามความชอบของผู้บริโภค ขณะเดียวกัน ไขดิบก็ยังคงมีผู้บริโภคมอยู่บ้าง อย่างไรก็ตาม แม้การบริโภคไขดิบจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายโดยตรง เว้นแต่เมื่อถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อซัลโมเนลลา (Salmonella) หรือเชื้อโรคอื่น แต่ก็พบว่าไขดิบย่อยยากกว่าไขสุกอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาที่ใช้สารติดตามไอโซโทปคู่ ( $^{13}\text{C}$  และ  $^{15}\text{N}$ ) พบว่า ลำไส้เล็กของคนเราสามารถย่อยโปรตีนในไขดิบได้ประมาณร้อยละ ๕๑ ขณะที่ไขที่ผ่านการปรุงสุกมีค่าการย่อยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ ๙๑ (Evenepoel et al., 1998: 1716) นอกจากนี้ วิธีการปรุงอาหารยังส่งผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ในไขไก่ โดยเฉพาะลูทีน ซีแซนทีน และแคนทาแซนทีน โดยทำให้สารเหล่านี้ลดลงในระดับที่แตกต่างกัน (Nimalaratne et al., 2012: 12547) ตัวอย่างเช่น ลูทีนชนิดทรานส์ (all-trans lutein) ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบมากในไข่แดง มีปริมาณลดลงประมาณร้อยละ ๒๓ ในไข่ต้ม ร้อยละ ๑๗ ในไข่ที่ทำให้สุกด้วยไมโครเวฟ และร้อยละ ๑๙ ในไข่ทอด

### วิธีการเลี้ยงไก่ส่งผลต่อแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่

ไข่แดงทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บสารอาหารที่ละลายในไขมันรวมทั้งสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ โดยทั่วไปไข่แดงมีหลายระดับเฉดสี ขึ้นอยู่กับปริมาณของลูทีนและซีแซนทีน ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากแหล่งอาหารที่ไก่ได้รับ กล่าวได้ว่า เราสามารถเร่งสีของไข่แดงได้โดยเลือกวัตถุดิบในอาหารไก่หรืออาหารเสริมที่มีแคโรทีนอยด์สูง เมื่อไก่ได้รับอาหารที่มีแคโรทีนอยด์ เช่น ข้าวโพด ไก่จะดูดซึมแคโรทีนอยด์และสะสมไว้ในร่างกายตามส่วนต่าง ๆ เช่น ไข่ ไขมัน การสะสมแคโรทีนอยด์ในไข่แดงจะทำให้ไข่แดงมีสีเหลืองเข้ม หรือสีส้ม ตามชนิดและปริมาณของแคโรทีนอยด์ที่ได้รับ (ภาพที่ ๒) นอกจากนี้ การเติมสาหร่ายลงในสูตรอาหารของไก่ไข่สามารถเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่แดงได้เช่นกัน เป็นที่น่าสนใจว่า มีสาหร่ายหลายชนิดที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูง เช่น *Dunaliella salina* (อุดมด้วยบีตาแคโรทีน) *Haematococcus pluvialis* (มีปริมาณแอสตาแซนทีนสูง) และ *Chlorella vulgaris* (เป็นแหล่งของลูทีน) จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การเติมสาหร่ายชนิด *Nannochloropsis oculata* ที่อุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวในกลุ่มโอเมกา-๓ (๑–3 long-chain polyunsaturated fatty acids) และแคโรทีนอยด์ในสูตรอาหารสำหรับไก่ไข่ ช่วยเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์รวมในไข่แดงอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การให้อาหารที่มีสาหร่ายร้อยละ ๒๐ สามารถเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่แดงจากค่าเฉลี่ย ๙๗๐ ไมโครกรัมต่อ ๑๐๐ กรัมในกลุ่มควบคุม ขึ้นเป็น ๓,๗๐๐ ไมโครกรัมต่อ ๑๐๐ กรัม (Fredriksson et al., 2006: 530)



ภาพที่ ๒ ลักษณะของไข่แดงที่เป็นไข่ดิบ และไข่ที่ผ่านการต้มเป็นเวลา ๑๐ นาที ซึ่งได้จากไก่ที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ ดังนี้ คือ ข้าวโพดเหลืองที่เติมเรตินอล ข้าวโพดที่มีวิตามินเอต่ำ ข้าวโพดที่มีวิตามินเอต่ำสูง และข้าวโพดสายพันธุ์ปกติ ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) (ที่มา: Moreno et al., 2016: 35346)

### ประโยชน์ของการรับประทานไข่ไก่เป็นประจำ

จากผลการวิจัยของนักวิจัยชั้นนำ ตลอดจนการวิเคราะห์เชิงสถิติในกลุ่มประชากรทั่วโลก มีความเห็นสอดคล้องกันว่า การบริโภคไข่ ๑ ฟองต่อวันโดยเฉลี่ยไม่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดโดยรวม อย่างไรก็ตาม พบว่าในผู้ป่วยเบาหวานอาจมีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจขาดเลือดเพิ่มขึ้น ขณะที่ในกลุ่มทั่วไปกลับพบว่าการบริโภคไข่มากขึ้นสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่ลดลงต่อโรคหลอดเลือดสมองบางชนิด จากการศึกษาพบว่า ผู้หญิงที่มีสุขภาพดีและมีอายุระหว่าง ๒๔-๕๕ ปี เมื่อบริโภคไข่สัปดาห์ละ ๖ ฟอง ต่อเนื่องเป็นเวลา ๑๒ สัปดาห์ ระดับคอเลสเตอรอลรวมในเลือดไม่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ทั้งนี้ ไข่แดงที่ให้กลุ่มทดลองบริโภคนั้นมีปริมาณลูทีนและซีแซนทีนอยู่ที่ ๓๓๑ และ ๙๖๔ ไมโครกรัมต่อฟอง ยังมีการรายงานด้วยว่า เด็กชายและเด็กหญิงที่บริโภคไข่วันละ ๒ ฟองต่อเนื่องเป็นเวลา ๔ สัปดาห์มีระดับลูทีนและซีแซนทีนในพลาสมาเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่บริโภคเฉพาะไข่ขาวและไม่รับประทานผักและผลไม้ ในปัจจุบันยังไม่มีความจำเป็นอย่างเป็นทางการเกี่ยวกับปริมาณลูทีนและซีแซนทีนที่ควรบริโภคต่อวัน แต่การศึกษายังแนะนำให้รับประทานลูทีนและซีแซนทีนประมาณ ๕-๖ มิลลิกรัมต่อวัน อาจช่วยลดความเสี่ยงของโรคจอประสาทตาเสื่อมตามอายุ

### บทสรุป

งานวิจัยเกี่ยวกับวิตามินเอในอาหารและไข่ยังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีหลักฐานเพิ่มขึ้นที่สนับสนุนว่า ไข่ไก่สามารถเป็นส่วนหนึ่งของอาหารที่รับประทานเพื่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต ผลการศึกษาจำนวนมากชี้ให้เห็นว่า ไข่ไก่เป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เหมาะสำหรับใช้ในเมนูอาหารเพื่อสุขภาพ ไข่ไก่เป็นแหล่งของสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งลูทีนและซีแซนทีน ซึ่งเป็นวิตามินเอที่จำเป็นต่อสุขภาพของดวงตาและการมองเห็น ทั้งในวัยเด็ก ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ แม้ไข่ไก่เคยถูกมองในแง่ลบเนื่องจากไข่แดงมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง แต่หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยืนยันว่า การบริโภคไข่ไก่วันละ ๑-๒ ฟองในคนที่มีสุขภาพดีนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อระดับคอเลสเตอรอลในเลือดแต่อย่างใด ปริมาณลูทีนและซีแซนทีนในไข่แดงสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการปรับสูตรอาหารของไก่ โดยเฉพาะการเสริมด้วยข้าวโพด ดอก

ดาวเรือง หรือสาหร่าย ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้มข้นของสารอาหารเหล่านี้ในไข่แดงได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การการปรุงและแปรรูปไข่ไก่ เช่น การต้ม การทอด การใช้ไมโครเวฟ อาจมีผลต่อโครงสร้างและปริมาณของ แคโรทีนอยด์ที่คงอยู่ในอาหาร ผู้บริโภคจึงควรพิจารณาวิธีการปรุงอย่างเหมาะสมเพื่อคงคุณค่าทางโภชนาการของไข่

ดังนั้น เพื่อประโยชน์ต่อผู้บริโภค ไข่ไก่จึงควรได้รับการส่งเสริมให้เป็นแหล่งอาหารหลักที่มีลูทีนและซีแซนทีนในรูปแบบที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้ดี โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่บริโภคผักผลไม้ไม่เพียงพอ การเผยแพร่ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ของไข่ไก่จะสามารถส่งเสริมการบริโภคอย่างเหมาะสมในระดับประชากรเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ

### เอกสารอ้างอิง

- Ademowo, O. S., Oyeboode, O., Edward, R., Conway, M. E., Griffiths, H. R. & Dias, I. H. (2024). Effects of carotenoids on mitochondrial dysfunction. *Biochemical Society Transactions*, 52(1), 65-74.
- Evenepoel, P., Geypens, B., Luybaerts, A., Hiele, M., Ghooos, Y. & Rutgeerts, P. (1998). Digestibility of cooked and raw egg protein in humans as assessed by stable isotope techniques. *Journal of Nutrition*, 128(10), 1716-1722.
- Fredriksson, S., Elwinger, K. & Pickova, J. (2006). Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. *Food Chemistry*, 99(3), 530-537.
- Maoka, T. (2020). Carotenoids as natural functional pigments. *Journal of Natural Medicine*, 74(1), 1-16.
- Moreno, J. A., Díaz-Gómez, J., Nogareda, C., Angulo, E., Sandmann, G., Portero-Otin, M. & Christou, P. (2016). The distribution of carotenoids in hens fed on biofortified maize is influenced by feed composition, absorption, resource allocation and storage. *Scientific Reports*, 6(1), 35346.
- Nimalaratne, C., Lopes-Lutz, D., Schieber, A. & Wu, J. (2012). Effect of domestic cooking methods on egg yolk xanthophylls. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 60(51), 12547–12552.
- Nimalaratne, C., Wu, J. & Schieber, A. (2013). Carotenoid Cleavage Products: Egg yolk carotenoids: composition, analysis, and effects of processing on their stability. American Chemical Society.