บทที่ 2

ทฤษฎี เครื่องมือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสำรวจข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ [1], [2]

การจำแนกข้าวโพดทางพฤกษศาสตร์ ข้าวโพดจัดอยู่ในลำดับทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

วงศ์ (family) gramineae ตัวอย่างพืชที่อยู่ในวงศ์นี้ได้แก่ หญ้า และธัญพืชชนิดต่างๆ

วงศ์ย่อย (sub-family) panicoideae ตัวอย่างพืชที่อยู่ในวงศ์ย่อยนี้ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ลูกเดือย และอ้อย เป็นต้น

เผ่า (tribe) maydeae พืชที่อยู่ในเผ่านี้แบ่งออกเป็น 7 สกุล (genus) คือ

Coix (เดือย)

Chionachne

Schlerachne

Trilobachne

Polytoca (เดือยนา)

พืช 5 สกุลแรกมีถิ่นฐานดั้งเดิมอยู่ในทวีปเอเชีย ส่วนอีก 2 สกุลหลังคือ Zea และ Tripsacum มีถิ่นฐานดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกา ลักษณะที่สำคัญของพืชในเผ่านี้คือ มีดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่แยกดอกกันแต่อยู่ในต้นเดียวกัน (monoecious)

สกุล (genus) *zea*

ชนิด (species) *mays*

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 13 พ.ย. 2555
เลขทะเบียน 249792
เลขเรียกหนังสือ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด

ราก เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดไปเพาะพบว่ารากจะงอกออกมาก่อนส่วนอื่นๆ จากจุดกำเนิดของเมล็ดหรือที่เรียกว่า คัพภะ (embryo) และต่อไปหน่อหรือลำต้นจะงอกขึ้นมาในด้านตรงกันข้ามกับราก และในระหว่างนี้จะมีรากที่สอง ที่สาม ตามออกมาตามลำดับ รากดังกล่าวนี้เป็นรากชั่วคราว หรือรากขั้นต้น (primary or seminal root) หลังจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญได้ 1 สัปดาห์ถึง 10 วัน รากถาวร (adventitious root or permanent root) งอกขึ้นรอบข้อ ในระดับใต้ผิวดินประมาณ 3-5 เซนติเมตร รากอากาศ (aerial or brace roots) จัดรวมอยู่ในพวกรากถาวรนี้

รากถาวรดังกล่าว เมื่อโตเต็มที่จะเจริญแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 100 เซนติเมตร และหยั่งลึกลงไปในแนวดิ่งยาวมาก อาจยาวถึง 300 เซนติเมตรในระยะเวลาแรกๆ การเจริญเติบโตแผ่สาขาของรากถาวรเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีการทดลองพบว่า ภายใน 28 วัน รากจะงอกออกไปได้ 60 เซนติเมตร แต่เมื่อข้าวโพดเริ่มออกดอกและติดฝักรากจะลดการขยายตัวและเจริญเติบโตตามลำดับ และหยุดเมื่อฝักเริ่มแก่ การแทงรากไปไกลมากน้อยเพียงใดขึ้นกับชนิดของดิน ความชุ่มชื้นภายในดินและระดับน้ำใต้ดิน

รากของข้าวโพดมีระบบที่เรียกว่า ระบบรากฝอย (fibrous root system) ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายชนิด เช่น รากขั้นต้น (primary root) รากยึดเหนี่ยว (brace root) รากด้านข้าง (lateral root) และรากฝอย (root hair) แต่ไม่มีรากแก้ว (tap root) รากขั้นต้นที่งอกออกมาครั้งแรกจะมีจำนวน 20-30 ราก ส่วนรากยึดเหนี่ยวนั้นมีจำนวนไม่จำกัด และอาจแยกออกเป็นรากยึดเหนี่ยวย่อย ๆ อีกเป็นจำนวนมากก็ได้ อาจจะมีจำนวนถึงร้อยและยาว 30-60 เซนติเมตร ส่วนรากฝอยมีขนาดเล็กมากและมีอายุสั้น มีงานวิจัยพบว่าน้ำหนักของรากหนักคิดเป็นร้อยละ 12-15 ของน้ำหนักทั้งหมด ปริมาณของรากข้าวโพดแต่ละต้นแต่ละพันธุ์ มีมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่

ลักษณะทางกรรมพันธุ์ และสิ่งแวดล้อม ข้าวโพดที่มีรากมากมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักล้มได้ดีกว่าพวกที่มีปริมาณรากน้อย

ลำต้น ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ไส้แน่นไม่กลวงเหมือนพืชอื่น ความสูงของลำต้นมีตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพดนอกจากเป็นข้อต่อของปล้องแล้วยังเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่และฝักอีกด้วย ปล้องที่โคนต้นจะสั้น และหนา และยาวขึ้นไปทางด้านปลาย ปล้องเหนือพื้นดินมีตั้งแต่ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าลำต้นดูตามขวางจะเห็นเปลือกอยู่เป็นวงรอบนอก ประกอบไปด้วยเซลล์ที่กั้นน้ำได้ ส่วนด้านในเป็นเซลล์ท่อน้ำและท่ออาหาร และพบว่าความหนาของเปลือกต้นข้าวโพดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนลำต้นล้ม ภายในเปลือกเป็นเซลล์สีขาวของไส้(pith) และมีท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundles) กระจายอยู่ทั่วไป

การแตกกอของต้นข้าวโพด ข้าวโพดแตกกอน้อยหรือไม่แตกกอเลย ขึ้นกับพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flint) หรือ ข้าวโพดหวานมักจะแตกกอได้ง่ายกว่าข้าวโพดหัวบุบ (dent) ต้นที่แตกกอมาใหม่นั้นอาจจะมีจำนวน 3-4 ต้นก็ได้ จะมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นแม่เลย และทุกต้นอาจให้ฝักที่สมบูรณ์ได้ด้วย

ใบ ประกอบด้วย ตัวใบ กาบใบ และหูใบ (ligule) ลักษณะของใบข้าวโพดก็มีความแตกต่างกันไปมากมายแล้วแต่พันธุ์ จำนวนใบมีตั้งแต่ 8-48 ใบ

ดอก ข้าวโพดมีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่แยกกัน แต่อยู่ในต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกตัวผู้รวมกันอยู่เป็นช่อ เรียกว่าช่อดอกตัวผู้ (tassel) และอยู่ตอนบนสุดของต้น เกษตรกรมักจะเรียก"ดอกหัว" ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกสร (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดธรรมดา 1 ต้น อาจจะผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร หรือเฉลี่ยแล้วมี

ละอองเกสรมากกว่า 25,000 เกสร ที่จะไปผสมเมล็ดบนฝักซึ่งมีเมล็ดประมาณ 800-1,000 เมล็ด การสลัดละอองเกสรจะเกิดขึ้นก่อนการออกไหม 1-3 วัน บนข้าวโพดต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้จะบานติดต่อกันหลายวัน

ส่วนดอกตัวเมียนั้น อยู่รวมกันเป็นช่อหรือฝักที่ข้อกลางๆ ลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่ (ovary) และเส้นไหม (silk หรือ style) ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร และยื่นปลายโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกอยู่ตรงปลายช่อดอก ซึ่งมีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันทีที่งอกพ้นเปลือก เส้นไหมมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆสำหรับค่อยรับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่ และจับละอองเกสรได้ตลอดความยาวของเส้นไหม เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร รังไข่ก็จะเติบโตเป็นเมล็ด ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้วนี้ เรียกว่าฝัก (ear) ข้าวโพดต้นหนึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งฝักขึ้นไป และฝักหนึ่งอาจมีมากถึง 1,000 เมล็ด หรือมากกว่านั้น แกนกลางของฝักเรียกว่า ซัง (cob)

ผลและเมล็ด ผลและเมล็ดเป็นแบบ caryopsis ที่มีเยื่อหุ้มผล (pericarp) ติดอยู่กับเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ ใสไม่มีสีส่วนบนของเมล็ดพบรอยที่เกิดจากการที่ไหมแห้งและหลุดร่วงไปเรียกว่า silk scar ภายในประกอบด้วยคัพภะ (embryo) ซึ่งมีน้ำมันค่อนข้างสูง และส่วนสะสมอาหารคือ เอนโดสเปิร์ม (endosperm) คัพภะประกอบด้วยส่วนของแรดิเคิล (radicle) พลูมูล (plumule) ใบเลี้ยงที่ไม่มีการพัฒนา (epiblast) และเนื้อเยื่อที่กั้นระหว่างคัพภะกับเอนโดสเปิร์ม (scutellum) บริเวณรอบนอกของเอนโดสเปิร์มมีชั้นของเนื้อเยื่อห่อหุ้มโดยรอบเรียกว่า aleurone layer

หลังการผสมเกสรได้ประมาณ 45 วัน เมล็ดจะหยุดการเจริญเติบโต รูปร่างของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเมล็ดบนฝัก เมล็ดที่อยู่ส่วนปลายและส่วนโคนมีลักษณะที่ค่อนข้าง

กลม ส่วนเมล็ดที่อยู่ตรงกลางมีลักษณะแบนและมีเหลี่ยมมุม ที่ฐานของก้านดอก (pedicel) จะพบเนื้อเยื่อสีดำเรียกว่า black layer ปรากฏให้เห็นเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา

เอนโดสเปิร์มมีสีต่างๆเช่น เหลือง ส้ม และขาว เป็นต้น แป้งที่สะสมในส่วนของเอนโดสเปิร์มมีอยู่ 2 ลักษณะได้แก่

แป้งอ่อน (soft starch) เป็นแป้งที่อยู่กันอย่างหลวมๆมีลักษณะสีขาวขุ่น

แป้งแข็ง (hard starch, corneous starch หรือ horny starch) เป็นแป้งที่รวมกันแน่น มีลักษณะค่อนข้างใส

การจำแนกชนิดของข้าวโพด

ข้าวโพดสามารถจำแนกออกได้เป็น 7 ชนิด โดยใช้ลักษณะของเอนโดสเปิร์มและเยื่อหุ้มเมล็ดดังนี้

Flint corn จัดเป็นพวก indurate ข้าวโพดชนิดนี้มีปริมาณแป้งแข็งมากโดยอยู่รอบเมล็ด ทำให้เมื่อเมล็ดแห้ง มีลักษณะแข็งมาก เมล็ดเรียบ กลม ไม่พบส่วนปุ่มบนเมล็ด และมีส่วนของแป้งอ่อนอยู่ตอนกลางเมล็ด ปริมาณของแป้งอ่อนในเมล็ดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์

Dent corn จัดเป็นพวก indentata เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้มีแป้งอ่อนอยู่ที่ส่วนบนของเมล็ดและมีแป้งแข็งอยู่ด้านข้างของเมล็ด เมื่อเมล็ดแห้งส่วนบนของเมล็ดจะบุ๋มลงไป เนื่องจากการหดตัวที่ไม่เท่ากันของแป้งอ่อนและแป้งแข็ง ถ้าเปอร์เซ็นต์แป้งอ่อนมีมากเมล็ดจะยิ่งบุ๋มมาก

Pop corn จัดเป็นพวก everta เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้มีลักษณะเหมือน flint corn แต่มีขนาดของเมล็ดเล็กกว่า และมีลักษณะพิเศษคือเมื่อเมล็ดได้รับความร้อนจะเกิดความดันขึ้นภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดระเบิดออก ในบางพันธุ์เมื่อคั่วแล้วอาจจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 25-30 เท่า แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ rice pop corn มีลักษณะเมล็ดแหลม และ pearl pop corn มีลักษณะเมล็ดกลม

Flour corn จัดเป็นพวก amylacea เมล็ดของข้าวโพดชนิดนี้ประกอบด้วยแป้งอ่อนเกือบทั้งหมด มีส่วนของแป้งแข็งเพียงชั้นบางๆ ที่ด้านข้างของเมล็ด เมื่อเมล็ดแห้งจะมีลักษณะเหมือนกับเมล็ดชนิด flint corn โดยแป้งจะหดตัวเท่ากันหมด และไม่พบรอยบุ๋ม

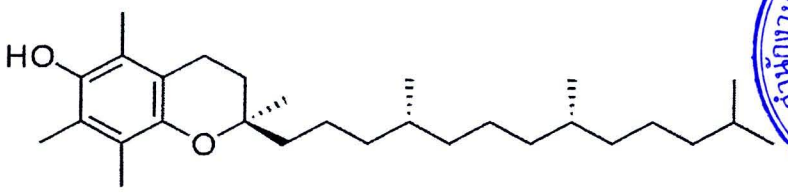
Sweet corn จัดเป็นพวก saccharata ข้าวโพดชนิดนี้คือข้าวโพดหวาน ลักษณะที่สำคัญของข้าวโพดชนิดนี้คือ เมื่อเมล็ดแก่จะเหี่ยวย่น (wrinkle) มีลักษณะของแป้งแปรปรวนมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่น โดยอาจมีลักษณะของแป้งแบบข้าวโพดชนิด dent corn, flint corn หรือ flour corn ก็ได้ ข้าวโพดชนิดนี้มียีนด้อยหรือยีนแฝง (recessive gene) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งอย่างช้าๆ ทำให้เมล็ดมีรสหวานเมื่อมีอายุประมาณ 20 วันหลังจากผสมเกสร และสามารถคงความหวานของเมล็ดได้มากกว่าเมล็ดข้าวโพดชนิดอื่น

Waxy corn จัดเป็นพวก certain เอนโดสเปิร์มของข้าวโพดชนิดนี้ ค่อนข้างอ่อนและมีลักษณะเป็นขี้ผึ้ง ทำให้เห็นเป็นลักษณะขุ่นมัวทั้งเมล็ด (uniformly) ส่วนประกอบของแป้งมีเฉพาะ amylopectin ซึ่งมีโมเลกุลของแป้งจับกันแบบแตกสาขา และมีน้ำหนักโมเลกุลสูง ในขณะที่แป้งของข้าวโพดชนิดอื่นประกอบด้วย amylopectin 78 เปอร์เซ็นต์ และ amylose 22 เปอร์เซ็นต์ โดยที่โมเลกุลของ amylose จับกันแบบเส้นตรง และมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่า amylopectin มาก เมื่อทดสอบเอนโดสเปิร์มและละอองเกสรตัวผู้ของ waxy corn กับสารละลาย potassium iodine จะเปลี่ยนเป็นสีแดงแทนที่จะเป็นสีน้ำเงินเหมือนข้าวโพดชนิดอื่นๆ

Pod corn จัดเป็นพวก tunicata เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้จะแตกต่างจากข้าวโพดชนิดอื่นคือเมล็ดจะมีเปลือก (glume หรือ pod) หุ้มไม่มีการปลูกเป็นการค้า แต่จะใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของข้าวโพด

2.2 วิตามินอี (α-tocopherol) [3]

ในมนุษย์เรา วิตามินอี เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่ามีหน้าที่เป็นตัวแอนติออกซิแดนต์ ช่วยป้องกันรักษาสุขภาพและคงไว้ซึ่งความคงทนของเนื้อเยื่อและเซลล์ของร่างกาย เนื้อเยื่อของร่างกายเราประกอบด้วยสารจำพวกฟอสโฟไลปิด (ไขมันชนิดหนึ่ง) ซึ่งถูกออกซิเจนสลายได้ ทำให้เซลล์ของร่างกายสูญเสียความคงทน ฟอสโฟไลปิดประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวแรงยึดเหนี่ยวของกรดไขมันชนิดนี้ถูกออกซิเจนทำลายได้โดยง่าย และจะสลายตัวกลายเป็นกรดไขมันชนิดใหม่ซึ่งเป็นอันตรายต่อเซลล์ของร่างกาย กรดไขมันที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ของร่างกายนี้เป็นสารพวกเปอร์ออกไซด์ ซึ่งจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยก็ขึ้นกับปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเนื้อเยื่อ ตัวอย่างของการเกิดสารเปอร์ออกไซด์ที่เห็นได้ง่ายก็คือ เนยและน้ำมันพืชที่มีกลิ่นเหม็นหืน วิตามินอี จะป้องกันไม่ให้ออกซิเจนไปทำลายแรงยึดเหนี่ยวของกรดไขมันนี้โดยผ่านกระบวนการทางเอนไซม์



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

รูปที่ 2.1 สูตรโครงสร้างของวิตามินอี

อนุมูลอิสระซึ่งเกิดขึ้นทั้งภายในเซลล์และนอกเซลล์ของร่างกายเป็นสารที่ไม่อยู่ตัว สารเหล่านี้จะมีปฏิกิริยากับสารอื่นๆได้รวดเร็ว อนุมูลอิสระหรือที่เรียกว่า อนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์สามารถผลิตขึ้นได้ในเซลล์ของร่างกายด้วยวิธีออกซิไดซ์ตัวมันเอง หรือผ่านกระบวนการเอนไซม์ สารเหล่านี้เป็นพิษต่อเซลล์ของร่างกาย ทำให้เซลล์สูญเสียความคงทน ทว่ามันก็มีประโยชน์อยู่บ้าง เช่น เม็ดเลือดขาวในร่างกายเราใช้สารนี้ทำลายเชื้อโรคและตอบสนองต่อการอักเสบ

อย่างไรก็ตามถ้าเกิดสารนี้มากไปโดยไม่มีการควบคุม มันจะทำลายเนื้อเยื่อและดีเอ็นเอให้เสื่อมสลายได้ ดีเอ็นเอเป็นสารสำคัญในนิวเคลียสของเซลล์ที่ควบคุมการแบ่งเซลล์และการทำงานปกติภายในเซลล์

เนื่องจากร่างกายของเราสร้างอนุมูลอิสระเหล่านี้ตลอดเวลา จึงต้องมีกลไกในการควบคุมสารนี้และผลผลิตของมันไม่ให้ไปทำลายเนื้อเยื่อของเรา ร่างกายมีกลไกในการป้องกันเซลล์ไม่ให้ถูกทำลายโดยผ่านกระบวนการทางเอนไซม์หลายชนิด เช่น ซุปเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส, กลูตาไธโอนซินเธเตส, กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส, กลูตาไธโอนรีดักเตส, กลูโคสซิกส์ฟอสเฟตดีไฮโดรจีเนส และคาตาเลส พวกพลาสมาโปรตีนที่มีฤทธิ์แอนติออกซิเดชัน ได้แก่ สารทรานส์เฟอรินที่มีทองแดงเป็นส่วนประกอบ เซรูโลพลาสมิน และทรานส์เฟอรินที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ องค์ประกอบของอาหารที่มีฤทธิ์ป้องกันเนื้อเยื่อไม่ให้ถูกทำลายได้แก่พวกกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ แร่เซเรเนียม สังกะสี ทองแดง และวิตามินไรโบฟลาวิน (วิตามินบี 2) และโทโคเฟอรอล (วิตามินอี)

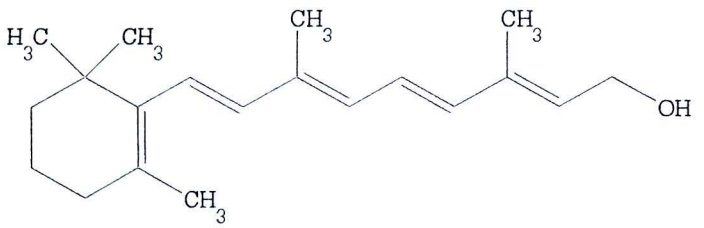
วิตามินอี เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญในร่างกาย ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้ มีชื่อทางเคมีว่า tocopherol เป็นพวกแอลกอฮอล์ไม่อิ่มตัว มีอยู่ ในธรรมชาติ 7 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ -alpha,-beta,-delta,-epsilon,-osta,-gamma และ -zeta Alphatocopherol เป็นตัวที่สำคัญที่สุดเนื่องจากมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี วิตามิน E เป็นวิตามินที่มีการค้นพบกันมานาน แต่วิตามิน E ที่มีการศึกษาและพูดถึงกันมากคือ โทโคไตรอินอล (tocotrienols) ซึ่งเป็นวิตามินที่ได้จากน้ำมันปาล์ม และมีบทบาทสำคัญคล้าย โทโคฟีรอล ที่มีในน้ำมันพืชทั่วๆ ไป

คุณสมบัติ วิตามินอี ที่บริสุทธิ์จะมีสีเหลืองอ่อนค่อนข้างเหนียวเหมือนน้ำมัน สามารถละลายได้ในไขมันและตัวทำละลายไขมัน ทนความร้อนได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส ทนต่อกรด แต่ถูกทำลายได้ง่ายในด่าง แสงอัลตราไวโอเลต ออกซิเดชัน หรือในน้ำมันเหม็นหืน

2.3 วิตามินเอ (retinol)

วิตามินเอ คือสารอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกาย คนเราไม่สามารถสร้างวิตามินเอ ขึ้นได้เองจำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้นค้นพบโดย ดร.แมคคอลลัม (E.V. McCollum) นักวิทยาศาสตร์ชาวสหรัฐอเมริกา วิตามินเอ แบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 กลุ่ม

ได้จากสัตว์ เรียกว่าวิตามินเอแท้ (preformed vitamin A) ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง มันถูกดูดซึมในรูปเรตินอล (retinol) ซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบที่พร้อมใช้งานมากที่สุดของวิตามินเอ โดยจะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายบริเวณลำไส้เล็กตอนบนเช่นเดียวกับไขมัน แหล่งที่สำคัญ คือ ตับวัว ไข่แดง ชีสเชดดาร์ นม เรตินอล ยังสามารถเปลี่ยนเป็นเรตินัล (retinal) และเรติโนอิกเอซิด (retinoic acid) ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่พร้อมใช้งานของวิตามินเอในร่างกายได้อีก



รูปที่ 2.2 สูตรโครงสร้างของเรตินอล วิตามนเอที่พบได้บ่อย

ได้จากพืช เรียกว่า สารตั้งต้นวิตามินเอ (provitamin A) ซึ่งจะต้องเกิดกระบวนการทางชีวเคมีในร่างกายเพื่อเปลี่ยนเป็นเรตินอลก่อน ร่างกายจึงจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สารนี้เป็นพวกแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเหลืองถึงแดง เช่น เบต้าแคโรทีน (beta-carotene) อัลฟาแคโรทีน (alpha-carotene) และเบต้าคริบโทแซนทีน (beta-cryptoxanthin) โดยที่เบต้าแค

โรทีนเป็นสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเปลี่ยนเป็น เรตินอล ส่วนอัลฟาแคโรทีน และเบต้าคริบโทแซนทีนสามารถเปลี่ยนเป็นเรตินอลได้ด้วย แต่มีประสิทธิภาพเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น เมื่อเทียบกับเบต้าแคโรทีน เบต้าแคโรทีน 6 หน่วย เท่ากับเรตินอล 1 หน่วย แคโรทีนอยด์ มี 563 ชนิด แต่มีเพียง 10 % เท่านั้น ที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ได้ภายในร่างกาย สารแคโรทีนอยด์ถูกดูดซึมได้น้อยกว่าเรตินอลจากสัตว์ คือร่างกายของคนเราจะสามารถดูดซึมเบต้าแคทีนไว้ได้เพียงร้อยละ 25-27 เท่านั้น แหล่งที่สำคัญของเบต้าแคโรทีน คือ มันเทศ แครอท แคนตาลูป ผักขม คนที่รับประทานอาหารที่มีเบต้าแคโรทีนมาก ๆ ผิวจะเหลือง แต่ไม่ใช่โรคดีซ่าน ไม่มีอันตราย หากหยุดรับประทาน ร่างกายก็จะขับออกทิ้งผิวก็จะหายเหลือง

เบต้าแคโรทีนเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxiddant) ซึ่งคอยกำจัดอนุมูลอิสระ (free radicals) ก่อนที่มันจะไปทำปฏิกิริยาทำลายส่วนประกอบต่างๆจนทำให้เซลล์นั้นมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ เป็นต้นเหตุให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งในช่องปาก กล่องเสียง ตับ และกระเพาะอาหาร โรคเส้นเลือดอุดตัน และโรคต้อกระจกในผู้สูงอายุ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า เบต้าแคโรทีน สามารถกระตุ้นเซลล์ภูมิต้านทานในร่างกาย ที่ชื่อ ทีเฮลเปอร์เซลล์ (t-helper Cell) ให้มีประสิทธิภาพการทำงานต้านสิ่งแปลกปลอมได้ดีขึ้น จึงให้ผลดีกับผู้ที่มีความเสี่ยงต่อมะเร็งดังกล่าวรวมทั้งเบต้าแคโรทีนยังส่งผลให้เซลล์ผิวพรรณที่สร้างขึ้นใหม่มีสุขภาพดีขึ้นด้วย และให้ผลในการลดความเสื่อมของเซลล์จากอนุมูลอิสระ ทำให้ชะลอขบวนการแก่

วิตามินเอ นี้ละลายในไขมัน การดูดซึมวิตามินเอ ทั้งสองรูป จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิผลเมื่อมีปริมาณไขมันในอาหารอย่างเพียงพอ วิตามินเอ กว่าร้อยละ 90 ได้รับการสะสมไว้ที่ตับก่อนจะถูกลำเลียงสู่กระแสโลหิตเพื่อไปยังเนื้อเยื่อที่ต้องการต่อไป

หน่วยของวิตามินเอ มี 2 แบบ คือ หน่วยสากล ซึ่งใช้ตัวย่อ I.U. = international unit และหน่วยของเรตินอล คือ R.E. = retinal equivalent (เทียบกับเรตินอล) การบอกหน่วยของวิตามินเอ จะใช้หน่วยใดก็ได้ ซึ่ง 1 R.E=3.33 I.U. สำหรับประเทศไทย ใช้ R.E. ซึ่งปริมาณวิตามินเอ ในอาหารแสดงในลักษณะของผลรวมของวิตามินเอที่ร่างกายนำไปใช้ได้ (total retinol equivalents หรือ total RE) ซึ่งก็คือ ผลรวมของปริมาณเรตินอลที่ได้จากอาหารโดยตรงกับปริมาณของเรตินอลที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปของแบต้าแคโรทีน (หน่วยไมโครกรัม) ตามตัวอย่างในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณวิตามินเอและเบต้าแคโรทีนในอาหารบางชนิด (ไมโครกรัมต่อ100 กรัม)

อาหาร	เรตินอล	เบต้าแคโรทีน	ผลรวมของวิตามินเอ
ไข่ไก่ทั้งฟอง	272	0	272
ไข่แดง	535	0	535
ตับลูกวัว	29,730	0	29,730
หอยนางรม	75	0	75
นมสด,UHT	45	0	45
เนย	50	15	52
โยเกิร์ต	82	13	84
แครอท	0	6,994	1,166
ตำลึง,ใบอ่อน,ยอด	0	1,339	233
บร็อคโคลี่	0	1,752	292

ปริมาณของวิตามินเอที่ร่างกายต้องการ

ภายใน 1 วันปริมาณของวิตามินเอที่ร่างกายต้องการขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และสภาวะความต้องการในขณะนั้น มีการกำหนดปริมาณวิตามินเอที่เหมาะสมที่คนไทยควรได้รับใน 1 วัน แยกความต้องการตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณวิตามินเอ ที่ควรได้สำหรับคนไทยใน 1 วัน

บุคคล	อายุ	วิตามินเอ (ไมโครกรัมเรตินอล)
ทารก	ต่ำกว่า 3 เดือน	น้ำนมมารดา
	3-5 เดือน	420
	6-11 เดือน	375
เด็กเล็ก	1-3 ปี	390
	4-6 ปี	400
	7-9 ปี	500
เด็กชาย	10-12 ปี	600
	13-19 ปี	700
เด็กหญิง	10-19 ปี	600
ผู้ใหญ่ชาย	20 ปีขึ้นไป	700
ผู้ใหญ่หญิง	20 ปีขึ้นไป	6000
ผู้หญิงมีครรภ์	-	8000
ผู้หญิงให้นมบุตร	0-5 เดือน	1,000
	6 เดือนขึ้นไป	920

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

เบต้าแคโรทีนในคนปกติควรได้รับ 4.8 มิลลิกรัมต่อวัน

ประโยชน์ของวิตามินเอ

- เพื่อผลิตโรดอปซิน (rhodopsin) ซึ่งเป็นสารมีสีที่ไวต่อแสงในเซลล์รูปแท่ง (rod cell) ภายในม่านตา (retina) ช่วยให้สามารถมองเห็นได้ในเวลาที่มีแสงน้อย หรือในที่มืดสลัว
- ช่วยบำรุงรักษาเซลล์เยื่อบุของอวัยวะต่างๆ โดยกระตุ้นการสร้างไกลโคโปรตีนช่วยหล่อเลี้ยงเซลล์ให้ชุ่มชื้น
- ช่วยในกระบวนการสร้างกระดูกและฟัน
- ช่วยในการรักษาสมดุลของระบบสืบพันธุ์ โดยช่วยในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในเพศชายและควบคุมระบบประจำเดือนในเพศหญิงให้ทำงานปกติ
- เบต้าแคโรทีน ทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) คอยกำจัดอนุมูลอิสระ (free redicals) ช่วยให้เซลล์ในร่างกายเจริญเติบโตเป็นปกติ
- สร้างความต้านทานให้ระบบหายใจ
- ช่วยสร้างภูมิชีวิตให้ดีขึ้น และทำให้หายป่วยเร็วขึ้น
- ช่วยในเรื่องของผิวพรรณ ลดการอักเสบของสิว และช่วยลบจุดด่างดำ
- ช่วยบรรเทาโรคเกี่ยวกับไทรอยด์

สภาวะการขาดวิตามินเอ

ตาฟาง หน้าที่ของวิตามินเอ คือช่วยในการสร้างสารในการมองเห็น หากขาดจะทำให้มองเห็นได้ยากในเวลากลางคืนหรือในที่แสงสว่างน้อย และทำให้เยื่อบุตาแห้ง กระจกตาเป็นแผลในกรณีที่ร่างกายขาดวิตามินเอ อย่างรุนแรงอาจทำให้ตาบอด

ทำให้เกิดความผิดปกติของเซลล์ผิวหนัง และเซลล์เยื่อบุของอวัยวะในผิวหนังเกิดอาการผิวหนาแห้ง หยาบเป็นเกล็ด และเกิดเป็นตุ่มบริเวณรูขุมขน เกิดอาการอักเสบและติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินปัสสาวะ

ในเด็กทำให้กระดูกไม่เจริญเติบโต เกิดการเจริญที่ผิดปกติผิดรูปร่าง รูปร่างแคระแกรน เคลือบฟันไม่แข็งแรง ฟันผุง่าย

ความต้านทานโรคต่ำ ทำให้เกิดโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจได้ง่าย อีกทั้งยังทำให้เกิดอาการอักเสบในโพรงจมูก ช่องปาก คอ และที่ต่อมน้ำลาย

สภาวะได้รับวิตามินเอ มากเกินความต้องการ

- สำหรับผลข้างเคียงที่อาจเป็นผลเสียต่อร่างกายจากเบต้าแคโรทีน ขณะนี้ยังไม่พบ แม้จากการวิจัยพบว่าวิตามินเอ อาจเป็นพิษได้ถ้ารับประทานในปริมาณที่สูงกว่า 25,000 หน่วยสากล (IU) ต่อวัน แต่ไม่พบว่าเบต้าแคโรทีนมีความเป็นพิษ เมื่อรับประทานปริมาณสูง ส่วนการมีปฏิกิริยากับสารอื่นไม่พบรายงานว่ามีปฏิกิริยาของเบต้าแคโรทีนกับยาสมุนไพร รวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารเสริม
- ผิวหนังแห้งหยาบ คัน เป็นขุย ผมร่วง
- แท้งลูกหรือพิการ ทำให้เด็กมีความผิดปกติที่ทางเดินปัสสาวะ กระดูกผิดรูปหรือมีติ่งปูดออกมาที่บริเวณหู
- อ่อนเพลีย หากร่างกายได้รับวิตามินเอ เกินครั้งละ 15,000 ไมโครกรัม จะมีผลทำให้รู้สึกอ่อนเพลียและอาเจียน
- เจ็บกระดูกและข้อต่อ เบื่ออาหาร เซื่องซึม มึนงง คลื่นไส้ นอนไม่หลับ กระวนกระวาย ปวดศีรษะ และนัยน์ตาเห็นภาพซ้อน

2.4 โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance liquid Chromatography) [4]

ระบบของการแยกในเทคนิค HPLC มี 2 ชนิด ตามลักษณะการใช้เฟสเคลื่อนที่ คือ

Isocratic – การแยกโดยใช้องค์ประกอบของเฟสคงที่แบบเดียวตลอดการแยก

Gradient elution – การแยกโดยมีการเปลี่ยนองค์ประกอบของเฟสคงที่ในระหว่างการแยกแบบต่อเนื่องหรือแบบทีละขั้น (stepwise)

เครื่อง HPLC (high performance liquid chromatography) เป็นเครื่องมือใช้สำหรับแยกสารประกอบที่สนใจที่ผสมอยู่ในตัวอย่างโดยกระบวนการแยกสารประกอบที่สนใจจะเกิดขึ้นระหว่างเฟส 2 เฟส คือ เฟสคงที่ (column) กับ เฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) ซึ่งสารจะถูกแยกออกมาในเวลาที่ต่างกัน โดยสารผสมที่อยู่ในตัวอย่างสามารถถูกแยกออกจากกันได้นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ดีของสารนั้นกับเฟสเคลื่อนที่ หรือเฟสคงที่ สารประกอบตัวไหนที่สามารถเข้ากันได้ดีกับเฟสเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ผ่าน column ได้เร็วสารนั้นก็จะถูกแยกออกมาก่อน ส่วนสารที่เข้ากันได้ไม่ดีกับเฟสเคลื่อนที่ หรือเข้ากันได้ดีกับเฟสคงที่จะเคลื่อนที่ผ่าน column ได้ช้า ก็จะถูกแยกออกมาทีหลัง โดยสารที่ถูกแยกออกมาได้นี้จะถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยตัวตรวจวัด สัญญาณที่บันทึกได้จากตัวตรวจวัดจะมีลักษณะเป็นพีค ซึ่งจะเรียกว่า โครมาโทรแกรมโดย HPLC สามารถทดสอบได้ทั้งเชิงคุณภาพ และทดสอบเชิงปริมาณโดยการเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน

ส่วนประกอบหลักของเครื่อง HPLC

Mobile phase/Solvent หรือตัวทำละลายที่ใช้ในการชะหรือแยกตัวอย่าง เป็นเฟสเคลื่อนที่ มีลักษณะเป็นของเหลวทำหน้าที่ในการนำสารตัวอย่างและตัวทำละลายเข้าสู่ stationary phase (ในที่นี้คือ คอลัมน์) เพื่อให้เกิดกระบวนการแยกภายในคอลัมน์

Degasser ทำหน้าที่กำจัดฟองอากาศ อากาศที่มีอยู่ในเฟสเคลื่อนที่เพื่อไม่ให้ฟองอากาศเข้าสู่ column และ detector

Pump ทำหน้าที่ดึงตัวทำละลาย (mobile phase) เข้าสู่ระบบ HPLC

Injector/Autosampler ทำหน้าที่ในการฉีดสารตัวอย่างเข้าระบบ HPLC

Column หรือจะเรียกว่า เฟสคงที่ มีลักษณะเป็นของแข็งหรือเจล เป็นเฟสอยู่กับที่ ทำหน้าที่ให้เกิดกระบวนการแยกของสารที่สนใจ โดยการบวนการแยกเกิดขึ้นระหว่าง เฟสเคลื่อนที่ กับเฟสคงที่ แต่สำหรับ HPLC Agilent 1100 มีอุปกรณ์เพิ่มเติมที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ column จึงเรียกว่า column thermostat

Detector คือ ตัวตรวจวัดสัญญาณ ทำหน้าที่ในการตรวจวัดสัญญาณของสารที่สนใจที่ได้จากกระบวนการแยกมีหลายชนิดด้วยกันการเลือกใช้ขึ้นกับตัวอย่างที่สนใจว่าสามารถตอบสนองกับ detector ชนิดไหนได้ดี

2.5 การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation)

การวิเคราะห์เป็นขบวนการที่มีความสำคัญ และจะต้องมีการตรวจสอบประเมินว่าเป็นวิธีที่ถูกต้อง แม่นยำ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เพราะผลจากการวิเคราะห์จะบ่งชี้ถึงคุณภาพของสารสำคัญทั้งในด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัย นอกจากนี้วิธีวิเคราะห์ยังใช้ในการติดตามควบคุมคุณภาพสารสำคัญให้มีมาตรฐานคงที่อยู่เสมอ หากวิธีวิเคราะห์เป็นวิธีที่ให้ผล

ไม่ถูกต้องแล้ว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ก็ไม่สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพและความปลอดภัยของสารสำคัญได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC จะต้องศึกษาสภาวะการทดลองและทดสอบในเรื่องความคงตัวของสารละลายต่าง ๆ ในระบบโครมาโทกราฟี ตลอดจนวิธีทดสอบความเหมาะสมของระบบโครมาโทกราฟี (system suitability) และวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีดังนี้

ความถูกต้อง (accuracy) แสดงถึงผลของการวิเคราะห์ว่าใกล้เคียงค่าจริงเพียงใด ซึ่งพิจารณาจากค่า % recovery (%R) โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ทราบปริมาณ เป็นการวัดความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ หรือหาความผิดพลาดของวิธีการ (systemic error หรือ bias) ในการทดลองจะต้องหาค่า %R ของสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นหลายระดับ วิธีที่นำมาใช้คือ วิธี standard addition ทำโดยเติมตัวยาที่ทราบปริมาณแน่นอนลงไปในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการวิเคราะห์ หรือตัวยาที่ผลิตตามขบวนการผลิตจริง มีตัวยาที่จะวิเคราะห์อยู่ในตัวอย่างอยู่แล้วก่อนจะเติมตัวยาที่ทราบปริมาณแน่นอนเข้าไปเพิ่มอีก

ความแม่นยำ (precision) แสดงถึงความแปรปรวนของผลการวิเคราะห์เมื่อทำการทดลองซ้ำ หรือการกระจายตัวของผลการวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์เมื่อทำซ้ำ ความแปรปรวน หรือการกระจายของผลการวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย เป็น random error อันเนื่องมาจาก ผู้วิเคราะห์ เครื่องมือ สารเคมีและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ ซึ่งยากที่จะควบคุมให้เหมือนเดิมทุกประการ ค่าที่ใช้แสดงถึงความแม่นยำ คือ relative standard deviation (R.S.D) หรือ coefficient of variation (CV) ซึ่งคำนวณเป็นค่าร้อยละ แยกได้เป็นความแม่นยำในการทำซ้ำ (repeatability) และการทำใหม่ (reproducibility) ขึ้นกับวิธีการทดลองหรือห้องปฏิบัติการ คือ repeatability หมายถึงการหา %R.S.D ในการวิเคราะห์ซ้ำในวันเดียวกัน

ส่วน reproducibility คือการทำซ้ำต่างวันกัน ซึ่งจะเตรียมน้ำยาต่าง ๆ ใหม่ในการทำซ้ำ การกำหนดค่า %R.S.D จะขึ้นกับระดับสารที่จะวิเคราะห์หาปริมาณ %RSD จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของสารที่ต้องการวิเคราะห์ต่ำลง

ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบได้ (limit of detection, LOD) และปริมาณต่ำสุดที่หาปริมาณได้ (limit of quantitative, LOQ) LOD จะต้องหาในการทำ limit test ส่วน LOQ ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณที่วัดได้ต่ำสุดของสิ่งที่ต้องการหาในตัวอย่าง ที่สามารถตรวจพบได้ด้วยความถูกต้องและความแม่นยำที่ยอมรับได้ การกำหนดค่า LOD และ LOQ ในวิธีที่ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ ทำโดยหาค่า background และ SD โดยใช้ blank การวิเคราะห์หา ค่า LOD จะเท่ากับหรือมากกว่า 3 S.D และค่า LOQ จะเท่ากับหรือมากกว่า 10 S.D ค่า LOD อาจหาได้จากค่า S/N (signal to noise ratio) โดยเปรียบเทียบระหว่างตัวยาที่รู้ปริมาณและ blank ค่าที่ยอมรับคือ 2:1 หรือ 3:1

ความเฉพาะเจาะจง (selectivity หรือ specificity) เป็นความสามารถของวิธีวิเคราะห์ ที่ตรวจพบอย่างถูกต้อง เจาะจงเฉพาะสารที่ต้องการวิเคราะห์เท่านั้น การวิเคราะห์ไม่ถูกรบกวนจากส่วนผสมของยา ตัวยาร่วม สิ่งที่ได้จากการสลายตัวของยา สารปนเปื้อน และสารตั้งต้นจากการผลิตตัวยาสำคัญ

ความเป็นเส้นตรง (linearity) และช่วงการวิเคราะห์ (range) คือ การหาค่าช่วงของความเข้มข้นที่ให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณตัวยาที่มีอยู่จริง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมและการสกัดน้ำมันจากข้าวโพด และการนำเอาน้ำมันข้าวโพดมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้

ไพโชค ปัญจะ [5] (2542) การศึกษาผลของการเสริมน้ำมันหมูกับน้ำมันข้าวโพดในอัตราส่วน 6:0, 4.5:1.5, 3:3, 1.5:4.5 และ 0.6 ลงในสูตรอาหาร เปรียบเทียบกับพวกที่ไม่เสริมไขมัน โดยอาหารแต่ละสูตรมีโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,100 กิโลแคลอรี่ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เท่ากันทุกสูตร ปรากฏว่า ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหาร ไนโตรเจนที่กินได้ และพลังงานที่กินได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ไก่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันหมูอย่างเดียวจะมีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด คุณภาพซากของไก่กระทงพบว่าไก่ที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันหมูมีน้ำหนักซากมากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องของไก่ที่ได้รับอาหารทุกสูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สิติมา จิตตินันทน์ และคณะ (2533) ทำการทดลองบีดอัดคัพภะข้าวโพด (corn germ) ที่ได้จากการโม่เปียกซึ่งมีปริมาณน้ำมัน 53.51 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ด้วยเครื่องหีบแบบสกรู ใช้ความดันในการบีบอัด 4 ระดับ ได้ปริมาณน้ำมันเหลือในกากคัพภะข้าวโพดเท่ากับ 43.68, 40.81, 37.08 และ 34.30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับความดันที่เพิ่มขึ้น การบีบอัดด้วยความดันสูงขึ้นมีผลให้น้ำมันที่ได้มีสีเหลืองเข้มขึ้น น้ำมันที่ได้จากการบีบอัดมีปริมาณกรดไขมันอิสระ 5.12, 5.40, 5.82 และ 6.25 เปอร์เซ็นต์ กากคัพภะข้าวโพดที่ผ่านการบีบอัดที่ความดันสูงมีลักษณะเป็นผงซึ่งส่วนใหญ่มีขนาด 10-20 เมช ส่วนการบีบอัดที่ความดันต่ำจะทำให้ได้กากที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนซึ่งส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่กว่า 10 เมช กากคัพภะข้าวโพดที่

ผ่านการบีบอัดมีปริมาณน้ำมันอิสระเท่ากับ 5.0, 8.3, 10.1 และ 10.6 กรัมต่อปริมาณคัพภะข้าวโพด 100 กรัม ใช้เวลาในการสกัดน้ำมันด้วยสารทำละลายนอร์มัลเฮกเซน ให้ได้ปริมาณน้ำมันเหลือในกากเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 120, 90, 45 และ 30 นาที ตามลำดับความดันที่สูงขึ้น ไนโตรเจนที่ละลายได้เท่ากับ 26.63, 24.36, 22.16 และ 21.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับความดันที่ได้รับในขั้นตอนการบีบอัด น้ำมันข้าวโพดบริสุทธิ์มีคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว 82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยกรดโอลีอิค 35 เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนลีอิค 46 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนลีนิคน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ นอกจาก นี้น้ำมันที่ได้ยังมีสีเหลืองอ่อนและมีกลิ่นดี

ประภาศรี เทพรักษา (2540) ได้ทำการวิจัยศึกษาถึงผลการเสริมไขมันในอาหารไก่กระทง 5 สูตร คือ สูตรควบคุม (ไม่เสริมไขมัน) สูตรเสริมไขมันด้วย ไขวัว น้ำมันหมู น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันมะพร้าวต่อคุณภาพของไส้กรอกไก่ ในขั้นแรกวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเคมีของเนื้อไก่ทั้ง 5 สูตร ได้แก่ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า แล้วผลิตไส้กรอกไก่โดยแปรปริมาณมันหมู 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้จากค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่ม ความชุ่มน้ำ กลิ่นรส และความชอบรวม โดยวิธี Hedonic scale จากการทดลองพบว่า เนื้อไก่จากสูตรอาหารทั้ง 5 สูตร มีปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ปริมาณเถ้าของเนื้อไก่ทุกสูตรจะอยู่ในช่วง 0.23-0.24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สำหรับการประเมินผลทางคุณภาพของไส้กรอกไก่ พบว่า เนื้อไก่จากสูตรอาหารทั้ง 5 สูตร และปริมาณมันหมูที่ใช้ในการผลิตไส้กรอกไก่มีผลต่อการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และการทดสอบทาง

ประสาทสัมผัสในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ไส้กรอกไก่ที่ผลิตด้วยเนื้อไก่จากสูตรอาหารเสริมน้ำมันข้าวโพด มีคุณภาพดีที่สุด และใช้ปริมาณมันหมูเพียง 5 เปอร์เซ็นต์

เพ็ญจา จิตจำรูญโชคไชย และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียของสบู่ที่ทำมาจากน้ำมันพืชแตกต่างกัน 8 ชนิด ได้แก่ น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันงาน้ำมันรำข้าว น้ำมันมะกอก น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันมะพร้าว จากการทดลองพบว่าสบู่ที่ผลิตจากน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันจากเมล็ดดอกทานตะวันไม่สามรถคงรูปได้ พบว่าสบู่ที่ผลิตจากน้ำมันมะพร้าวมีความสามารถในการยับยั้งเชื่อแบคทีเรียมากที่สุด การทดสอบความคงตัวของสบู่พบว่า สบู่ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มมีความคงตัวสูงที่สุด

เมนดิส และคณะ (1989) ได้ทำการศึกษาในศรีลังกากับชายอาสาสมัครซึ่งเดิมที่กินน้ำมันมะพร้าวอยู่แล้ว จึงจัดการตรวจไขมันในเลือดไว้ จากนั้นเปลี่ยนให้ไปกินน้ำมันข้าวโพดแล้ววัดไขมันในเลือดอีกครั้งหนึ่ง พบว่าอาสาสมัครเมื่อเปลี่ยนการบริโภคจากน้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันข้าวโพดมีระดับโคเลสเตอรอลรวมลดลง

ลิสต์ จีอาร์ และคณะ (1984) ได้ศึกษาคุณสมบัติและกระบวนการสกัดน้ำมันข้าวโพดด้วยเทคนิค supercritical carbon dioxide น้ำมันข้าวโพดที่สกัดได้จากงานวิจัยนี้ได้จากตัวอย่างจมูกข้าวโพดแบบสดและแบบแห้งแล้วทำการสกัดน้ำมันด้วยเทคนิค supercritical carbon dioxide จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันที่สกัดได้

โบลัฟ ซีเอส และคณะ (1937) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาวิธีการสกัดน้ำมันข้าวโพดด้วยการสกัดด้วย petroleum ether ที่อุณหภูมิต่ำๆ พบว่าได้ปริมาณน้ำมันสูงกว่าวิธีสกัดแบบอื่น ๆ

โรเบิร์ต เอ และคณะ (1996) ได้ทำการสกัดเส้นใยข้าวโพดด้วยตัวทำละลาย hexane และ supercritical CO_2 และทำการวิเคราะห์น้ำมันที่สกัดได้ด้วยเทคนิค HPLC ที่ตรวจวัดด้วย evaporative light-scattering detection (ELSD) พบว่ามีปริมาณ free fatty acids และ phytosterols ที่ปริมาณสูง ส่วน tocopherols มีปริมาณค่อนข้างต่ำ

จากรายงานการวิจัยข้างต้นทำให้ทราบว่านำมันข้าวโพดมีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย เนื่องจากมีกรดไขมันอิ่มตัวสูง ปราศจากโคเลสเตอรอล ให้พลังงานสูงแต่มีน้ำตาลต่ำ มีปริมาณโปรตีนสูงและเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย และมีวิตามินซึ่งมีประโยชน์ในการบำรุงผิวพรรณ

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินเอและวิตามินอี ด้วยเทคนิคต่างๆเป็นการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอและวิตามินอี ในตัวอย่าง มีรายงานจากผู้ทำการศึกษาดังนี้

Simone M. Silva และคณะ [6] (2011) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปริมาณ carotenes และ tocols ในน้ำมันพืช โดยวิธี HPLC ใช้คอลัมน์ normal-phase Lichrospher column ในการแยกสาร เฟสเคลื่อนที่เป็น hexane และ isopropanol ระบบ gradient ตรวจวัดด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 292 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ tocols และความยาวคลื่น 455 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ carotene

Hazem Ali และ Sami Nazzal [7] (2009) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ simvastatin และ tocotrienols ใน combined dosage forms ใช้คอลัมน์ C18 (4.6 mm x 100 mm) Onyx monolithic เฟสเคลื่อนที่เป็นเมทานอลและน้ำ ระบบ gradient ตรวจวัดด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 238 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ SIM และความยาวคลื่น 295 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ tocotrienols

Carolina Molto-Puigmarti และคณะ[8] (2009) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ tocopherols ในน้ำเหลืองของคนและนม โดยวิธี Ultra-High-Pressure Liguid Chromatographic ใช้คอลัมน์ Acguity UPLC BEH C18 column เฟสเคลื่อนที่เป็น acetonitrile และ methanol ในอัตราส่วนผสม 60:40 ตรวจวัดด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 292 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ tocopherols

Joama Karpinska และคณะ [9] (2006) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณของ retinol α-tocopherol และ coenzyme Q10 ในน้ำเหลือง โดยวิธี HPLC ใช้คอลัมน์ RP-18 column เฟสเคลื่อนที่เป็น methanol และ n-hexane ในอัตราส่วนผสม 72:28 ตรวจวัดด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 324 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ retinol ความยาวคลื่น 292 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ α-tocopherol และความยาวคลื่น 276 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ coenzyme Q10

Antonella Semeraro และคณะ [10] (2009) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณของ retinol และ α-tocopherol ในซีรั่มคน โดยวิธี HPLC ใช้คอลัมน์ Supelcosil LC-18 ในการแยกสาร ตรวจวัดด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 292 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ α-tocopherol และความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์ retinol

Serpil Gok Tangolar และคณะ [11] ได้ศึกษาการวิเคราะห์ชนิดของ Tocopherol ในผลองุ่น โดยวิธี Papid HPLC ใช้คอลัมน์ Develosil 5 μm RPAQUEOUS เฟสเคลื่อนที่เป็น acetonitrile และ methanol ระบบ gradient ตรวจวัดด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 295 และ 330 สำหรับวิเคราะห์

Abad Khan และคณะ [12] (2010) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ all-trans-Retinol (Vitamin A) และ α-tocopherol (Vitamin E) ในซีรั่มของคนโดยเปรียบเทียบอนุภาคบนคอลัมน์ โดยวิธี RP-HPLC/UV ใช้คอลัมน์ Kromasil 100 C18, Brownlee C18 และ Supelco LC-18 ตรวจวัดด้วย

แสงที่ความยาวคลื่น 292 นาโนเมตร สำหรับวิเคราะห์วิตามินเอและวิตามินอี เฟสเคลื่อนที่เป็น เมทานอลและน้ำในอัตราส่วนผสม 99:1