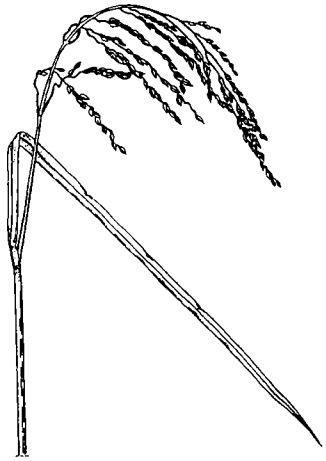
น้ำมันรำข้าว



ศิริพร เหลียงกอบกิจ

น้ำมันรำข้าวเป็นน้ำมันที่ได้มาจากรำข้าวมีปริมาณ 18 - 22% ของรำข้าว (1 - 4) ในรำข้าวประกอบด้วยจมูกข้าว (rice germ) เยื่อหุ้มเมล็ดข้าว (seed coat) และเยื่ออลูโลน (alulone layer) มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่ไม่ค่อยมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง เนื่องจากคุณภาพของรำข้าวจะเสื่อมลงอย่างรวดเร็วหลังจากกระบวนการขัดสีข้าวแล้ว อันเนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์ โดยเฉพาะเอนไซม์ไลเปส และรำข้าวมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูง เกิดออกซิเดชั่นง่าย ทำให้เกิดกลิ่นหืน (5, 6) มีผู้วิจัยคิดวิธีการหลายวิธีที่จะคงสภาพของรำข้าว และสกัดเอาน้ำมันออกมาให้ได้ปริมาณที่เพิ่มขึ้น เช่น ใช้วิธี Ohmic heating (electrical) (7) การใช้ความร้อนด้วย microwave การใช้ความร้อนด้วยเตาอบไฟฟ้า (8) การใช้ความร้อนด้วย microwave จะเพิ่ม oil yield ได้ถึง 18.4% ขณะที่ปกติจะมีปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ประมาณ 17.6% ปริมาณวิตามินอีเพิ่มขึ้น แต่การให้ความร้อนเป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดการทำลายวิตามินอีได้เช่นกัน (8) น้ำมันรำข้าว (crude rice bran oil) และน้ำมันรำข้าวบริสุทธิ์ เมื่อได้รับความร้อนนาน 8 ชั่วโมง จะยังคงเหลือวิตามินอีในน้ำมันประมาณ 50 และ 30% ตามลำดับ เท่านั้น (9)

น้ำมันรำข้าวมี smoke point สูง (smoke point หมายถึงจุดที่น้ำมันหรือไขมันที่ใช้ทำอาหารถูกทำให้ร้อนจนกระทั่งสลายตัว (break down) เป็นควันหรือไหม้ และทำให้อาหารมีรสชาติไม่ดี) คือ 490 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 254 องศาเซลเซียส และมีรสชาติอ่อนมาก เหมาะสำหรับใช้ทำอาหารที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง เช่น การทอดแบบกวนหรือคนอาหารไปมา (stir frying) หรือการทอดแบบใช้น้ำมันมากจนอาหารลอย (deep frying) (10, 11) มีการศึกษาเปรียบเทียบการทอดมันฝรั่งด้วยน้ำมันรำข้าวและน้ำมันถั่วเหลือง จำนวน 12 ถาด ๆละ 200 ก. ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นานถาดละ 5 นาที พบว่าน้ำมันรำข้าวจะมีความเสถียรสูงกว่าและมีผลต่อสี กลิ่น และรสชาติของมันฝรั่งน้อยกว่า (12) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วลิสงในการทอดแบบ deep frying medium พบว่าน้ำมันรำข้าวจะเสื่อมคุณภาพเนื่องจากการเกิดอนุมูลอิสระน้อยกว่า อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันรำข้าวจะดูดน้ำมันเข้าไปในอาหารน้อยกว่า และเป็นที่ยอมรับของผู้รับประทานมากกว่า (13)

น้ำมันรำข้าวประกอบด้วยสารหลัก คือ กรดไขมัน ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว (13 - 16)

กรดไขมันที่พบได้แก่ oleic acid 41.17%, linoleic acid 39.73%, palmitic acid 14.35%, linolenic acid 1.50%, strearic acid 1.27%, eicosamonoenoic acid 0.56%, arachidic acid 0.45%, lignoceric acid 0.24%, behenic acid 0.23%, myristic acid 0.23%, palmitoleic acid 0.15%, pentadecanoic acid 0.04%, heptadecanoic acid 0.04% และ eicosadienoic acid 0.03% (16) และสารที่ unsaponified ได้แก่ phytosterol, oryzanol, ferulic acid, triterpene alcohols, tocopherols และ tocotrienols เป็นต้น (13, 17 - 22)

สารสำคัญในน้ำมันรำข้าว คือ gamma-oryzanol (γ-oryzanol) มีลักษณะเป็น crystalline powder สีขาว หรือขาวออกเหลือง ไม่มีกลิ่น ไม่ละลายน้ำ ละลายได้เล็กน้อยใน diethyl ether และ n-heptane ละลายใน isopropyl alcohol ได้ดีกว่า และละลายได้ดีใน chloroform (23) γ-oryzanol เป็นส่วนผสมของ triterpene alcohol ferulates และ sterol ferulates ประกอบด้วยสารประกอบหลัก 4 ชนิด คือ cycloartenol *trans*-ferulate, campesterol *trans*-ferulate, 24-methylenecycloartanol *trans*-ferulate และ sitosterol *trans*-ferulate (24) ร่วมกับสารประกอบส่วนน้อยอื่นๆ

ทั้งนี้โดยสารประกอบกลุ่ม sterol ferulates ที่มีรายงาน 8 ชนิด คือ 24-methylene-cholesterol *trans*-ferulate (25), Δ^7-campesterol *trans*-ferulate (2), campesterol *trans*-ferulate (2, 4, 25, 26), Δ^7-sitosterol *trans*-ferulate (2), sitosterol *trans*-ferulate (2, 4, 25, 26), campestanol *trans*-ferulate (2), sitosterol *cis*-ferulate (25), และ stigmastanol *trans*-ferulate (2, 25)

กลุ่ม triterpene alcohol ferulates ที่พบมีรายงาน 6 ชนิด คือ cycloartenol *trans*-ferulate และ isomer (2, 4, 25, 26), cycloartenol *cis*-ferulate (25), 24-methylcycloartanol *trans*-ferulate (2, 4, 25, 26), 24-methylenecycloartanol *cis*-ferulate (25) และ cycloartanol *trans*-ferulate (4)

นอกจากนี้ ก็ยังพบสารประกอบ ferulate esters อีก 7 ชนิด และ caffeate esters อีก 2 ชนิดด้วย รวมเป็นสารประกอบทั้งหมด 23 ชนิด (24)

การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

❋ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ในน้ำมันรำข้าวจะมีสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ tocopherols, tocotrienols และ γ-oryzanol จึงมีความพยายามในการนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ นมผงที่เติมไปด้วยไขมัน (whole milk power) โดยทั่วไปจะเก็บไว้ได้นาน 6 เดือน เพราะเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน เมื่อเติมน้ำมันรำข้าวขนาด 0.1% และ 0.2% ลงในนมสดที่ผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิต่ำ (74 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที) หรือนมสดที่ผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิสูง (74 องศาเซลเซียส

นาน 20 วินาที ต่อด้วยความร้อน 88 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที) แล้วจึงทำให้แห้ง เก็บไว้นาน 40 วัน ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะพบว่าน้ำมันรำข้าวทั้งสองขนาดไม่มีผลต่อความชื้นของนมผง จะเพิ่มไขมันในนมเมื่อผสมน้ำมันรำข้าวขนาด 0.2% และยังเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระคือ γ-oryzanol 76.4, 180.1 มคก./ก. และวิตามินอี 3.7, 7.5 มคก./ก. เมื่อผสมน้ำมันรำข้าวขนาด 0.1% และ 0.2% ตามลำดับ การผสมน้ำมันรำข้าว 0.1% จะมีผลลดการเกิดอนุมูลอิสระในนมที่ได้รับความร้อนต่ำ แต่จะไม่มีผลในนมที่ผ่านความร้อนสูง และในขนาด 0.2% ก็ไม่ทำให้ฤทธิ์ลดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น ระยะเวลาการเกิดอนุมูลอิสระสูงสุดในนมที่ผ่านความร้อนต่ำและผสมน้ำมันรำข้าว 0.1% ใช้เวลาถึง 30 วัน ในขณะที่นมที่ผ่านความร้อนสูงและนมที่ไม่ได้ผสมน้ำมันรำข้าว จะเกิดอนุมูลอิสระถึงระดับสูงสุดในเวลา 20 วัน น้ำมันรำข้าวจะไปลด lightness value และเพิ่ม yellowness ของนม แต่ไม่มีผลต่อ redness value เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ผู้บริโภคไม่พบว่ารสชาติของนมเปลี่ยนไปเมื่อผสมน้ำมันรำข้าว 0.1% แต่ในขนาด 0.2% รสชาติของนมจะเปลี่ยนไป (27) การใส่น้ำมันรำข้าว (crude rice bran oil) ลงในเนื้อวัวดิบสำหรับเตรียมอบขนาด 1% หรือ 2% (น.น./น.น.) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับเนื้อวัวที่ไม่ได้ผสมน้ำมันรำข้าว พบว่าสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว/กรดไขมันไม่อิ่มตัว และปริมาณ 7-keto-cholesterol ลดลง ในขณะที่วิตามินอีสูงขึ้นในเนื้อวัวที่ผสมน้ำมันรำข้าว 2% เนื้อวัวที่ผสมน้ำมันรำข้าวจะเกิดอนุมูลอิสระต่ำกว่าเนื้อวัวที่ไม่ได้ผสมน้ำมันรำข้าวหลังจากเก็บไว้ 7 วัน (28) มีการนำน้ำมันรำข้าวไปผสมกับสารต้านอนุมูลอิสระชนิดอื่น เช่น น้ำมันงา สำหรับเติมลงในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร เพื่อคงสภาพการเกิดอนุมูลอิสระ เช่นเติมลงในน้ำมัน rapeseed ที่ใช้ทอดมันฝรั่งจะให้คุณภาพคล้าย ๆกับน้ำมันปาล์มโอเลอิน การเติมลงในน้ำมันถั่วเหลืองจะยืดอายุ (ค่าครึ่งชีวิต) ของมันฝรั่งทอดและ iodine value สูงขึ้น และการเติมลงในน้ำมันปาล์มหรือปาล์มโอเลอินขนาดต่ำกว่า 2% จะช่วยคงรสชาติขนมทอดกรุบกรอบ (snack) (29) นอกจากนั้นยังมีการทดลองเติมสาร γ-oryzanol ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH จะออกฤทธิ์จับอนุมูลอิสระ แต่ออกฤทธิ์ต่ำกว่า α-tocopherol เมื่อเติมลงในน้ำมัน rosa mosqueta, น้ำมันหยูเฮียง (*Pistachia lenticus*) และน้ำมันจากเมล็ดองุ่น ด้วยความเข้มข้น 2.5 - 10 มิลลิโมล/กก. จะลดอนุมูลอิสระได้ดีเทียบเท่ากับ butyrated hydroxytoluene (BHT) ที่ความเข้มข้นเดียวกัน แต่ออกฤทธิ์ต่ำกว่า butyrated hydroanisole (BHA) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (30)

การศึกษาในสัตว์ทดลอง โดยให้หนูขาวกินอาหารที่ประกอบด้วยน้ำมันรำข้าว หรือน้ำมันถั่วลิสง นาน 4 สัปดาห์ จากนั้นทำให้หนูจำนวนครึ่งหนึ่งเกิดความเครียดด้วยการฉีด N-nitrosodiethylamine (NDEA) เข้าช่องท้อง หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ประเมินผลพบว่าน้ำมันรำข้าวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยช่วยลดความเป็นพิษต่อตับของ NDEA ระดับเอนไซม์ aspartate transaminase, alanine transaminase และ alkaline phosphatase รวมทั้งระดับยูเรียลดลง ลดการเกิด lipid peroxide ในเม็ดเลือดแดงและเนื้อเยื่อ ยกเว้นไต เพิ่มเอนไซม์ catalase (31) น้ำมันรำข้าวมีผลต้านการเกิด

อนุมูลอิสระในหนูขาวที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วย streptozotocin ซึ่งจะมีการทำลาย DNA ในเนื้อเยื่อต่างๆ ระดับของสาร 8-hydroxy-2′-deoxyguanosine (8-OHdG) ในเนื้อเยื่อ ไมโตคอนเดรีย และนิวเคลียสจะสูงขึ้นกว่าปกติ เมื่อหนูเบาหวานได้รับน้ำมันรำข้าวจะมีระดับของ 8-OHdG ในไมโตคอนเดรีย ในตับ ไต และตับอ่อนลดลง (32) น้ำมันรำข้าวยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในหนูขาวที่มีระดับไขมันในเลือดสูง (33, 34) ทำให้ thiobarbituric acid reactive substances และ conjugated diene ลดลง (33) การที่หนูขาวกินอาหารที่ประกอบด้วยน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดมันฝรั่งนาน 3 ชั่วโมง หรือได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันปาล์มที่อยู่ในสภาพเดียวกัน ขนาด 20% ของอาหาร นาน 18 สัปดาห์ พบว่ายังไม่มีการทำลายเอนไซม์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระมากพอ และพบว่าเอนไซม์ catalase ในหนูที่กินน้ำมันที่ทอดแล้วมีระดับเพิ่มขึ้น แต่ในน้ำมันที่ได้รับความร้อนระดับเอนไซม์ catalase จะลดลง, glutathion peroxidase ในหนูที่กินน้ำมันที่ทอดแล้วมีระดับลดลง แต่ในน้ำมันที่ได้รับความร้อนจะเพิ่มขึ้น, glutathione-S-transferase ในหนูกลุ่มที่กินน้ำมันถั่งลิสงทั้งที่ทอดและได้รับความร้อนลดลง แต่จะเพิ่มขึ้นในหนูกลุ่มที่กินน้ำมันรำข้าวที่ทอดและกลุ่มที่กินน้ำมันปาล์มที่ทอด/ได้รับความร้อน และการกินน้ำมันดังกล่าวเป็นเวลานานไม่มีผลต่อการกินอาหารของหนูขาว (35)

***ฤทธิ์ลดไขมัน**

น้ำมันรำข้าวมีฤทธิ์ลดไขมันในสัตว์ทดลองที่มีระดับไขมันปกติ (36 - 38) หนูขาวที่กินน้ำมันรำข้าวขนาด 5% และ 20% เป็นเวลานาน จะมีระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และฟอสฟอไลปิดต่ำกว่าหนูที่กินน้ำมันถั่วลิสง หนูที่กินน้ำมันรำข้าวขนาด 20% จะมีระดับ high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) เพิ่มขึ้น 20% ภายใน 18 สัปดาห์ และ low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) ลดลงต่ำกว่าน้ำมันถั่วลิสง และจะมีน้ำหนักตัวมากกว่าหนูที่กินน้ำมันรำข้าวขนาด 5% (36) อาหารไก่ที่ผสมด้วย tocotrienol และสารสกัดจากน้ำมันพืชที่ประกอบด้วย sterol โดยเฉพาะจากน้ำมันรำข้าว จะช่วยเพิ่มปริมาณ tocotrienol และลดคอเลสเตอรอลในไข่ไก่ ปริมาณ peroxide ในไข่แดงลดลง (38) และการศึกษาในม้าตัวเมียที่มีสุขภาพดี ให้กินอาหารที่ผสมด้วยน้ำ หรือน้ำมันข้าวโพด หรือน้ำมันรำข้าวบริสุทธิ์ หรือน้ำมันรำข้าว (crude rice bran oil) (น้ำมันที่ให้ในอาหารจะให้ไขมัน 240 ก. และพลังงาน 2.16 Mcal) ระยะเวลานาน 5 สัปดาห์ พบว่าอาหารที่ผสมน้ำมันจะให้ผลแตกต่างกันเฉพาะต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของไลโปโปรตีน ระดับไตรกลีเซอไรด์ และ free cholesterol ใน very low density lipoprotein (VLDL) เท่านั้น โดยเฉพาะในกลุ่ม crude rice bran oil ระดับไตรกลีเซอไรด์ และ free cholesterol ใน VLDL จะลดลง 14.2 มก./ดล. และ 1.6% ตามลำดับ (37)

น้ำมันรำข้าวมีฤทธิ์ลดไขมันในสัตว์ทดลองที่มีคอเลสเตอรอลสูง โดยจะลดระดับคอเลสเตอรอล

(17, 23, 34, 39 - 41), ไตรกลีเซอไรด์ (34, 41), LDL-C (34, 39) ในเลือด ลดระดับคอเลสเตอรอลในตับ (35, 42) และ triacylglycerol ในตับ (35) เพิ่มระดับ HDL-C ในเลือด (35) น้ำมันรำข้าวที่ผ่านกระบวนการ glycerolysis ได้เป็น functional oil จะมีปริมาณ triacylglycerol, monoacylglycerol และ diacylglycerol 41.71%, 46.19% และ 11.15% ตามลำดับ และประกอบด้วย phytosterols, γ-oryzanol และ α-tocopherol ออกฤทธิ์ไปลดเอนไซม์ acyl-CoA: cholesterol acyltransferase ในตับหนูถีบจักรที่มีคอเลสเตอรอลและไขมันสูง (43) การทดลองดูการออกฤทธิ์ของน้ำมันรำข้าวเมื่อผสมกับน้ำมันชนิดอื่น พบว่า เมื่อนำไปผสมกับน้ำมันข้าวโพดให้ไก่กิน ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักตัว, feed efficiency ratio, คอเลสเตอรอล และ HDL-C ในเลือด เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันข้าวโพดและน้ำมันรำข้าวเพียงอย่างเดียว แต่ระดับไตรกลีเซอไรด์และ LDL-C จะต่ำกว่า ดังนั้นน้ำมันรำข้าวอาจจะไปเสริมฤทธิ์น้ำมันข้าวโพดได้ (44) น้ำมันรำข้าวผสมกับน้ำมันทานตะวันหรือน้ำมันคำฝอยด้วยสัดส่วน 70:30 ป้อนหนูขาวนาน 28 วัน จะลดระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL-C และเพิ่ม HDL-C ในเลือดหนูขาวที่มีคอเลสเตอรอลสูงและหนูขาวที่ไม่ได้กินอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง น้ำมันผสมนี้ทำให้คอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในตับลดลง เพิ่มการขับออกของ neutral sterols และกรดน้ำดีในอุจจาระ (45) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับไขมันในหนูขาวที่กินอาหารประกอบด้วยไขมัน 10% ที่มีหรือไม่มีคอเลสเตอรอล ไขมันที่ให้คือ น้ำมันรำข้าว (R) หรือน้ำมันคำฝอย (S) หรือผสมน้ำมันรำข้าว : น้ำมันคำฝอย โดยใช้สัดส่วน 3R:7S, 5R:5S และ 7R:3S กินนาน 3 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างของระดับคอเลสเตอรอลในเลือดและตับหนูทุกกลุ่มที่กินอาหารไม่มีคอเลสเตอรอล หนูที่กินน้ำมันรำข้าว โดยเฉพาะ 7R:3S จะมี HDL-C ในเลือดสูงกว่าหนูที่กินน้ำมันคำฝอยเพียงอย่างเดียว การเพิ่มสัดส่วนของน้ำมันรำข้าวในอาหารจะช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือดและตับหนูที่กินอาหารมีคอเลสเตอรอล 0.5% (46)

ผลของน้ำมันรำข้าวต่อสัตว์ทดลองที่เป็นเบาหวานเมื่อเหนี่ยวนำหนูขาวให้เป็นโรคเบาหวานชนิด type 2 โดยให้ streptozotocin/nicotinamide และแบ่งสัตว์ทดลองเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าว 10 ก. (มี γ-oryzanol 352 ก. และ γ-tocotrienol 6.0 มก.) ในอาหาร 100 ก. และกลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าว 15 ก. (มี γ-oryzanol 528 ก. และ γ-tocotrienol 9.0 มก.) ในอาหาร 100 ก. นาน 4 สัปดาห์ พบว่าหนูขาวที่เป็นเบาหวานและได้รับอาหารที่มีน้ำมันรำข้าว มี insulin sensitivity สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดและในตับ และ LDL-cholesterol ในเลือดต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม การกำจัด neutral sterol และกรดน้ำดีทางอุจจาระสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม หลังจาก 4 สัปดาห์ พบว่ามีการเพิ่มของ cholesterol 7 α-hydroxylase ในตับเพิ่ม 100%, LDL-receptor ในตับเพิ่ม 89%, 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase mRNA ในตับเพิ่ม 50% ในหนูขาวที่ได้รับอาหารที่มีน้ำมันรำข้าว เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม แสดงว่าอาหารที่มีน้ำมันรำข้าวอยู่ด้วย สามารถยับยั้ง hyper-

lipidemic response และ hyperinsulinemic response ในหนูขาวที่เป็นเบาหวานได้อย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณ γ-oryzanol และ γ-tocotrienol ที่มีสูงในน้ำมันรำข้าว สามารถเพิ่มการขับออกของกรดน้ำดี และ neutral sterols ทางอุจจาระ (47)

กลไกการออกฤทธิ์ลดไขมันของน้ำมันรำข้าวน่าจะเกิดจากการลดการดูดซึมคอเลสเตอรอลในลำไส้ (39, 42) โดย phytosterol ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างทางเคมีคล้ายคลึงกับ cholesterol ดังนั้นจึงมีผลรบกวนกับการเคลื่อนย้าย cholesterol เข้าไปใน micelles และลดการดูดซึมของ cholesterol ในลำไส้ นอกจากนี้ phytosterols ยังมีผลเพิ่มการกำจัดกรดน้ำดี ซึ่งมีผลในการลดระดับ cholesterol ในเลือด และในตับ (18) เพิ่มระดับ 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase ในลำไส้ (39) ลดการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในตับ โดยไปลดระดับ 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase ในตับ (34, 39) เพิ่มการขับออกของคอเลสเตอรอล (42), neutral sterol (39, 40, 47) และกรดน้ำดี (18, 47) ในอุจจาระ, เพิ่ม cholesterol-7α-hydroxylase และ LDL receptor ในตับ (40, 47) แต่หนูที่เป็นเบาหวานที่กินน้ำมันรำข้าว ถึงแม้ว่าจะมีระดับไตรกลีเซอไรด์ในตับและในเลือด และ LDL ในเลือดลดลง แต่เอนไซม์ 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase ในตับเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเพื่อสร้างสมดุลของคอเลสเตอรอลในร่างกาย (47)

จากการวิจัยคาดว่าสารออกฤทธิ์ไม่น่าจะเกิดจากกรดไขมันในน้ำมันรำข้าว เพราะเมื่อมีการทดลองในลิง ให้ได้รับน้ำมันจากพืชที่มีกรดไขมันที่แตกต่างและคล้ายคลึงกัน ก็ให้ผลในการลดคอเลสเตอรอลคล้ายกัน (48) หรือเมื่อเปรียบเทียบผลกับน้ำมันคำฝอยที่มีกรดไขมัน linoleic acid สูงในขนาดเท่าๆกัน คือ 10% ในอาหารของหนูขาวที่ประกอบด้วยคอเลสเตอรอล 1% และ cholic acid 0.15% พบว่าน้ำมันทั้งสองชนิดไม่มีผลต่อการกินอาหาร การเจริญเติบโต และระดับคอเลสเตอรอลของหนู (49) ดังนั้นสารออกฤทธิ์ลดไขมันจึงน่าจะเป็นสารในกลุ่ม unsaponified (17, 34, 40, 47) ได้แก่ γ-oryzanol (17, 18, 47, 50), tocotrienols (17, 34, 47) เป็นต้น สาร tocotrienols ในขนาดที่ให้ผลดีที่สุดในการลดไขมันในหนูขาว คือ 8 มก./กก./วัน (34) หนูแฮมสเตอร์กินอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง (น้ำมันมะพร้าว 5% และคอเลสเตอรอล 0.1%) ผสมด้วย oryzanol ขนาด 1% นาน 7 สัปดาห์ พบว่าระดับคอเลสเตอรอล และ non-HDL-C (IDL-C, LDL-C และ VLDL-C) ในเลือดลดลง 28% และ 34% ตามลำดับ ลดการดูดซึมคอเลสเตอรอล 25% แต่ไม่มีผลต่อการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล และเมื่อลดขนาดของ oryzanol ลงเป็น 0.5% ผสมในอาหารที่มีคอเลสเตอรอล 0.05% + น้ำมันมะพร้าว 10% ให้หนูกินนาน 10 สัปดาห์ จะพบว่าลดระดับคอเลสเตอรอล, non-HDL และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเช่นกัน และถึงแม้ว่า HDL จะลดลง แต่สัดส่วนของ non-HDL/HDL ยังต่ำกว่าหนูที่ไม่ได้กิน oryzanol นอกจากนั้นการเกิดก้อนไขมันในเส้นเลือดแดงลดลงด้วยถึง 67% (18) การเปรียบเทียบการออกฤทธิ์ลดไขมันระหว่างน้ำมันรำข้าว 10%, oryzanol 0.5% และ ferulic acid 0.5% ซึ่งเป็นสาร unsaponified ในน้ำมันรำข้าวเช่นกัน โดยผสมในอาหารให้หนูแฮมสเตอร์ที่มีคอเลสเตอรอลสูงกินนาน 10 สัปดาห์

พบว่า ทั้งสามกลุ่มจะมีระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และ non-HDL ลดลง กลุ่มน้ำมันรำข้าว และ oryzanol จะลดลงใกล้เคียงกัน กลุ่ม ferulic acid จะลดลงต่ำสุด HDL-C ในเลือดของกลุ่มน้ำมันรำข้าว และ oryzanol เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่ม ferulic acid แต่กลุ่ม ferulic acid จะมีระดับวิตามินอีในเลือดสูงกว่ากลุ่มน้ำมันรำข้าว และ oryzanol กลุ่ม oryzanol จะขับ coprostenol และคอเลสเตอรอลในอุจจาระมากกว่ากลุ่ม ferulic acid และมีเพียงกลุ่มน้ำมันรำข้าว และ oryzanol เท่านั้นที่ลดการสะสมของ cholesterol ester ในหลอดเลือดแดง ดังนั้น ด้วยขนาดที่เท่ากัน oryzanol จะลดไขมันได้มากกว่า ferulic acid แต่ ferulic acid น่าจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่า (50)

การให้ γ-oryzanol >0.2% ของอาหารโดยน้ำหนัก มีผลลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด และในตับของหนูขาวที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงจากการเหนี่ยวนำโดยให้อาหารที่มี cholesterol สูง (42) จากการศึกษาในหนูขาว (Sprague-Dawley rats) เพศผู้ ที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดไขมันในเลือดสูง โดยการให้อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง เมื่อให้ γ-oryzanol และ cycloartenol ferulic acid ester จากน้ำมันรำข้าวทางปาก และทางหลอดเลือดดำ ทุกวัน นาน 12 วัน พร้อมกับให้อาหารที่มีคอลเลสเตอรอลสูง พบว่า การให้ γ-oryzanol และ cycloartenol ferulic acid ester ทางปากขนาด 100 มก./กก. ทุกวัน นาน 6 หรือ 12 วัน ไม่มีผลป้องกันการเกิดไขมันในเลือดสูง สำหรับการให้ γ-oryzanol และ cycloartenol ferulic acid ester ทางหลอดเลือดดำ ขนาด 10 มก./กก. นาน 6 วัน สามารถให้ผลยับยั้งอย่างมีนัยสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของระดับคอเลสเตอรอลทั้งหมด ระดับฟอสโฟไลปิด และ free cholesterol แต่ γ-oryzanol และ cycloartenol ferulic acid ester ไม่สามารถยับยั้งการลดลงของ high density lipoprotein (HDL) cholesterol และ HDL-phospholipid ที่ถูกเหนี่ยวนำโดยอาหารที่มี cholesterol สูง นอกจากนี้การให้ γ-oryzanol และ cycloartenol ferulic acid ester ทางหลอดเลือดดำยังพบว่าช่วยลดการเพิ่มขึ้นของ atherogenic index ที่เกิดจากการให้อาหารที่มี cholesterol สูง และการให้สารทั้งสองชนิดนี้ทางหลอดเลือดดำนาน 12 วัน จะช่วยลดระดับ triglyceride, nonesterified fatty acid, lactate dehydrogenase และ transaminase จากผลดังกล่าว คาดว่าการให้ γ-oryzanol และ cycloartenol ferulic acid ester ทางหลอดเลือดดำ อาจมีผลเร่งการกำจัดไขมันออกจากเลือด (51)

❋การทดลองทางคลินิก

น้ำมันรำข้าวมีฤทธิ์ลดไขมันในคนที่มีสุขภาพดี (52 - 54) การศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 9 คน อายุระหว่าง 42 - 57 ปี ให้รับประทานน้ำมันรำข้าว ขนาด 75 มล. แบ่งเป็น 3 ครั้ง/วัน โดยผสมในอาหารเช้า กลางวัน และเย็น นาน 50 วัน พบว่าระดับ lipid peroxide, ไตรกลีเซอไรด์, LDL-C, VLDL-C และคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง (52) ต่อมามีการศึกษาว่า sterols ในน้ำมันรำข้าวเป็นสารที่ออกฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอลหรือไม่ จึงให้อาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 60 คน เป็นชาย 28 คน หญิง

32 คน สุ่มแบบอิสระ รับประทานมาการีนจากน้ำมันทานตะวัน (กลุ่มควบคุม) มาการีนที่ผสม sterols จากน้ำมันรำข้าว และมาการีนที่ผสม triterpene alcohols จากน้ำมัน sheanut พบว่า การรับประทาน sterols จากน้ำมันรำข้าวขนาด 2.1 ก./วัน จะลดคอเลสเตอรอลในซีรัมประมาณ 0.9 มิลลิโมล/ลิตร และ LDL-C ประมาณ 0.20 มิลลิโมล/ลิตร ส่วน HDL-C และ triacylglycerol ไม่เปลี่ยนแปลง การรับประทาน triterpene alcohols จากน้ำมัน sheanut ไม่มีผลต่อไลโพโปรตีน ดังนั้น การรับประทาน sterols จากน้ำมันรำข้าวขนาด 2.1 ก./วัน จะลดคอเลสเตอรอลในเลือดประมาณ 5% และ LDL-C ประมาณ 9% ในคนที่มีระดับไขมันปกติ (53) ฤทธิ์ลดไขมันไม่ได้มาจากไฟเบอร์จากรำข้าวที่เอาไขมันออกแล้ว เพราะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ LDL-C และ total cholesterol ระหว่างอาสาสมัครสุขภาพดีที่รับประทานอาหารที่มีไฟเบอร์จากรำข้าว 56-94 ก./วัน และอาหารที่มีไฟเบอร์ต่ำ 13-22 ก./วัน นาน 5 สัปดาห์ นอกจากนี้ระดับ LDL-C และ apolipoprotein B ยังสูงกว่าด้วย เมื่อทำการศึกษาต่อพบว่าน้ำมันรำข้าวเป็นส่วนที่ออกฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอล และ LDL-C ในอาสาสมัครสุขภาพดี โดยสารที่ออกฤทธิ์ไม่ใช่กรดไขมัน แต่เป็นสารอื่นในน้ำมันรำข้าว (54)

น้ำมันรำข้าวมีฤทธิ์ลดไขมันในเลือดในคนที่มีระดับไขมันในเลือดสูงไม่มากนักเช่นกัน (55-60) อาสาสมัครที่มีระดับไขมันในเลือดสูง มีค่า LDL-C ในเลือดสูงปานกลางอยู่ระหว่าง 133-219 มก./ดล. จำนวน 15 คน เป็นหญิงวัยหมดประจำเดือน 8 คน ชาย 7 คน อายุ 44-78 ปี ให้รับประทานน้ำมันเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันรำข้าว น้ำมัน canola น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันมะกอก สลับกัน แต่ละช่วงของการทดสอบนาน 32 วัน อาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดจะถูกจัดเตรียมโดย Metabolic Research Unit โดยให้ 2/3 ของไขมันในอาหารแต่ละชนิดเป็นน้ำมันที่ใช้ทดสอบ พบว่าระดับคอเลสเตอรอลในเลือดเท่ากับ 192 ± 19, 194 ± 20, 194 ± 19 และ 205 ± 19 มก./ดล. ตามลำดับ และ LDL-C ในเลือดลดลงเท่ากับ 109 ± 30, 109 ± 26, 108 ± 31 และ 112 ± 29 มก./ดล. ตามลำดับ ซึ่งให้ผลคล้ายคลึงกันในน้ำมันที่ทดสอบทุกชนิด ระดับ HDL, VLDL-C, LDL apolipoprotein B, apo A-I, lipoprotein และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน (55) และในการทดลองให้อาสาสมัครที่มีไขมันในเลือดสูง จำนวน 14 คน รับประทานอาหารที่ผสมน้ำมันรำข้าว เปรียบเทียบกับน้ำมันทานตะวัน นาน 3 เดือน และมีระยะหยุดรับประทานเพื่อสลับกลุ่ม 3 สัปดาห์ จะพบว่าน้ำมันรำข้าวช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด แต่ไม่มีผลต่อ LDL-C และ HDL-C (56)

การทดลองเพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ในน้ำมันรำข้าว พบว่าสารที่เป็น unsaponified ในน้ำมันรำข้าวขนาด 3.1 ก./วัน สามารถลดระดับคอเลสเตอรอล และ LDL-C ในอาสาสมัครที่มีคอเลสเตอรอลสูง (ระดับคอเลสเตอรอลในเลือด > 5.6 ไมโครโมล) จำนวน 50 คน อายุ 49 - 83 ปี ลดลงได้ 14.1% และ 20.6% ตามลำดับ

แขนงช่อดอกและเมล็ดข้าว

สัดส่วนของ HDL-C / total cholesterol เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของไตรกลีเซอไรด์ / HDL-C ต่ำลง นอกจากนี้ยังไปลดอนุมูลอิสระ และเพิ่มระดับ α-tocopherol ในเลือดเป็น 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง (57) ผลการลดไขมันในเลือดโดยการให้ γ-oryzanol เดี่ยวๆ จากการศึกษาทางคลินิกชนิด double-blind, multi-center โดยให้ γ-oryzanol (Hi-Z®) ขนาด 300 มก./วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับ Nicomol และ dextran sulfate sodium พบว่า γ-oryzanol ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ คือ กลุ่ม γ-oryzanol นั้น ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง 5.4% ในทุกราย γ-oryzanol ใช้ได้ผลดีกว่า ในกรณีของ WHO type IIb hyperlipidemia ส่วนระดับไตรกลีเซอไรด์ และ HDL-cholesterol ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดการศึกษา การส่องกล้องดูกระเพาะอาหารส่วน fundus (funduscopy), การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiography) และการทดสอบผลทางห้องปฏิบัติการทางคลินิก ไม่พบการเปลี่ยนแปลง และไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ใดๆใน ผู้ป่วยที่ได้รับ γ-oryzanol (59)

ผลการลด cholesterol โดยน้ำมันรำข้าวที่มี γ-oryzanol ต่ำและสูง จากการศึกษาทางคลินิกในผู้ชายที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงเล็กน้อย อายุ 38-64 ปี จำนวน 30 คน โดยมีระดับคอเลสเตอรอลเริ่มต้น 4.9 - 8.4 มิลลิโมล/ลิตร โดยให้รับประทานน้ำมันถั่วลิสง 50 ก./วัน ใน vehicles นาน 2 สัปดาห์ และแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม โดยให้รับประทานน้ำมันรำข้าว 50 ก./วัน ซึ่งเป็นชนิดที่มี γ-oryzanol ต่ำ (0.05 ก./วัน) หรือ สูง (0.8 ก./วัน) นาน 4 สัปดาห์ โดยการศึกษาเป็นแบบ randomized, controlled, parallel design ทั้งนี้กำหนดให้อาสาสมัครอยู่แบบปกติและรับประทานอาหารตามที่เคยรับประทานโดยมีข้อห้ามบางประการ วัดระดับไขมันในเลือด คือ total, LDL-, HDL- cholesterol และ triacylglycerol ก่อน และหลังจากได้รับน้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันรำข้าว พบว่า ค่า parameters ต่างๆของกลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าว 2 กลุ่ม ที่ 2 และ 4 สัปดาห์ หลังจากได้รับน้ำมันรำข้าวไม่มีความแตกต่าง ซึ่งรวมถึง total cholesterol, LDL-, HDL-, LDL/HDL cholesterol ratio ที่ 4 สัปดาห์ น้ำมันรำข้าวทั้ง 2 ชนิด มีผลลด total cholesterol (6.3%), LDL-cholesterol (10.5%), LDL-cholesterol/ HDL-cholesterol ratio (18.9%) เมื่อเทียบกับก่อนได้รับน้ำมันรำข้าว โดยสรุป คือ การเสริมด้วยน้ำมันรำข้าวในปริมาณ 50% ของปริมาณไขมันที่รับประทานโดยรวม มีผลทำให้รูปแบบ lipoprotein ดีขึ้นในผู้ชายที่มีคอเลสเตอรอลสูงเล็กน้อย คาดว่า methylated sterols ใน γ-oryzanol ไม่มีผลในการยับยั้งการดูดซึมของคอเลสเตอรอลจากอาหาร แต่อาจจะส่งเสริมความสามารถในการลดคอเลสเตอรอลโดย 4-desmethylsterols (58)

ผลการลดไขมันในเลือดเมื่อใช้ร่วมกับสารประกอบอื่น การศึกษาผลของการเสริมอาหารด้วย Polyunsaturated fatty acid, PUFA n-3, วิตามินอี, niacin และ γ-oryzanol ต่อระดับไขมัน, inflammatory status และ oxidative balance เมื่อให้อาสาสมัครที่มีระดับไขมันผิดปกติ จำนวน 57 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม A เป็นยาหลอก (placebo) 19 คน กลุ่ม B เป็นกลุ่มที่ได้รับ PUFA n-3 (EPA

660 มก. + DHA 440 มก.) และวิตามินอี (α-tocopherol 4 มก.) 18 คน กลุ่ม C เป็นกลุ่มที่ได้รับสารประกอบต่างๆเหมือน B กับ γ-oryzanol (40.2 มก.) และ niacin (18 มก.) 20 คน วัด lipid profile คือ reactive oxygen species (ROS), total anti-oxidant capacity (TAC), วิตามิน อี, interleukin 1-beta (IL 1-β), tumor necrosis factor (TNF-α) และ thromboxane B_2 (TXB_2) เมื่อเริ่มต้นและหลัง 4 เดือน พบว่า หลัง 4 เดือน อาสาสมัครทุกคนที่ได้รับการเสริมด้วยสารประกอบต่างๆ มีค่า oxidative stress และ biochemical markers ที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม C ระดับไขมันต่างๆ ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทุกค่า (60)

นอกเหนือจากคุณสมบัติด้านอนุมูลอิสระและลดไขมันในเลือดดังที่กล่าวถึงแล้ว น้ำมันรำข้าวยังมีฤทธิ์ต้านมะเร็ง (61-63) กระตุ้นแบคทีเรีย *Bifidobacterium* และ *Lactobacillus* (16) เพิ่มภูมิคุ้มกัน (64) ฆ่าแมลงศัตรูพืช (65) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำน้ำมันรำข้าวมาใช้ประโยชน์อื่นๆอีก เช่น เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง หรือนำมาเคลือบบนพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไฟเบอร์ เพื่อป้องกันผิวหนังหยาบกร้าน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ติดต่อได้ที่สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สมุนไพรป้องกันยุง (ต่อจากหน้า 5)

น้ำมันผสมของน้ำมันแมงลักและน้ำมันตะไคร้หอม (1:1) ที่ความเข้มข้น 20% ให้ผลไล่ยุงลายได้นานเฉลี่ย 86.67 นาที เมื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของแท่งทาพบว่ามีประสิทธิภาพไล่ยุงได้นานขึ้นเฉลี่ยเป็น 150 นาที ใกล้เคียงกับแท่งทาที่มีสารสกัด 95% เอทานอล 20% และไม่ระคายเคืองต่อผิวหนังที่ทาเหมือนกัน ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวได้นาน 3 - 4 สัปดาห์เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 30 °ซ (13)

สมุนไพรที่มีศักยภาพในการไล่ยุงเป็นพืชที่พบและปลูกได้ทั่วไป จึงควรสนับสนุนและส่งเสริมในระดับอุตสาหกรรมที่จะช่วยลดการนำเข้าของสารเคมีและเพิ่มมูลค่าของสมุนไพรไทย และสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรไทยด้วย

เอกสารอ้างอิง

ติดต่อได้ที่สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล