

โภชนเภสัชและสมุนไพรเพื่อต้านความชรา

ชุตินันท์ หมั่นแก้ว* ผการัตน์ ตั้งเขื่อนขันธุ์*

สุพัชรา พลอยงาม*

*คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

บทนำ

ผลข้างเคียงและความเสี่ยงที่จะเกิดโรคจากการใช้ยาแผนปัจจุบัน ทำให้นักวิทยาศาสตร์และบุคลากรทางการแพทย์ มีแนวคิดที่จะนำโภชนเภสัชและผลิตภัณฑ์สมุนไพรมาใช้ในการรักษาอาการของโรคต่างๆมากขึ้น โภชนเภสัช (nutraceuticals) หมายถึงอาหารที่มีฤทธิ์เป็นยาที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือรองรับข้อดีของ โภชนเภสัช นอกเหนือจากการหลีกเลี่ยงผลข้างเคียงที่เกิดจากการรับประทานยาแผนปัจจุบันแล้ว ยังสามารถพบได้ในอาหารทั่วทั้งมนุษย์รับประทานตามปกติ แต่ปัจจุบันจะพบมากในรูปแบบผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องดื่มที่ให้พลังงานบางประเภทโดยผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดปัจจุบันเน้นไปที่คุณสมบัติการชะลอริ้วรอยและต้านความชราเป็นสำคัญ ผลิตภัณฑ์สมุนไพรก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ถูกหยิบยกมาใช้มากขึ้นเนื่องจากมีรายงานการวิจัยพบคุณสมบัติในการต้านความชราของสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิดจึงเป็นตัวเลือกที่มีศักยภาพเพื่อใช้ในการรักษาโรคเรื้อรังบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับความชรา

ความชราเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ทั้งความแปรปรวนทางพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม ภาวะโภชนาการ และลักษณะการดำรงชีวิตที่แตกต่างปัจจัยที่กล่าวมานี้ ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงานในร่างกาย ร่างกายจึงเกิดความเสื่อมถอย สูญเสียความสมดุล เกิดภาวะแทรกซ้อนหรือเป็นโรคต่างๆได้ง่ายขึ้น ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและใช้อธิบายเกี่ยวกับความชรา มีหลายทฤษฎี เช่น ทฤษฎีเกี่ยวกับสารอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งมีระดับเพิ่มขึ้นตามอายุ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) จาก ไชมัน กรดนิวคลีอิก โปรตีน น้ำตาล และ สเตอรอลในร่างกายที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามอายุเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความชรา (Chang *et al.*, 2008) ปฏิกิริยาออกซิเดทีฟฟอสโฟรีเลชัน (oxidative phosphorylation) ซึ่งทำลายเซลล์สิ่งมีชีวิต (Prasad *et al.*, 1999) เป็นต้น ดังนั้นสาเหตุหลักของความชรา จึงเกี่ยวข้องกับรีเอคทีฟออกซิเจนสปีชีส์ (reactive oxygen species) และอนุมูลอิสระ (free radicals) เช่น ซูเปอร์ออกไซด์แอนไอออน (superoxide anion) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เรดิคัล (hydrogen peroxide hydroxyl radical) และ ซิงเกิลออก-

ซิงเกิลตออกซิเจน (singlet oxygen) โดยพบมากที่ไม่โตรคอนเดรีย (mitochondria)

คุณสมบัติของโภชนเภสัช และสมุนไพรด้านความชรา

การศึกษาเกี่ยวกับการด้านความชราเกิดขึ้นตั้งแต่สมัยอดีตจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ในอดีตได้สรรหาวิธีการยับยั้งความชราของร่างกายเพื่อยืดอายุให้ยาวขึ้น ซึ่งแตกต่างออกไปจากแนวคิดในการด้านความชราของมนุษย์ในปัจจุบันที่ต้องการเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตควบคู่ไปกับการด้านความชราของร่างกาย ในแถบประเทศเอเชีย มีสมุนไพรบางชนิดที่มีการกล่าวอ้างว่ามีคุณสมบัติในการด้านความชราซึ่งสมุนไพรเหล่านี้จะมีคุณสมบัติที่เหมือนกันอยู่ 3 ประการ กล่าวคือ (1) เป็นสมุนไพรที่อยู่ในกลุ่ม “tonifying” มีผลช่วยเสริมสร้างและกระตุ้นพลังงานให้แก่ร่างกาย (2) ทำหน้าที่เสมือนอาหารที่ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ร่างกาย ช่วยบรรเทาอาการของบางโรค และ (3) สามารถรักษาโรคได้หลายชนิด (Ho *et al.*, 2010) ตัวอย่างของสมุนไพรที่ได้รับการเสนอให้เป็นยารักษาโรคที่เกิดจากความชราแรกๆ ประกอบด้วยสารที่มีคุณสมบัติด้านอนุมูลอิสระ เช่น สารสกัดจากใบแปะก๊วย (*Ginkgo biloba* extract) คาร์โนซีน (carnosine) เมลาโทนิน (melatonin) เรสเวอราทรอล (resveratrol) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids) โดยเฉพาะในกลุ่มหลังนี้ได้รับความสนใจในการศึกษาเป็นอย่างมาก (Baxter, 2008) บทความนี้จะกล่าวถึงบางตัวที่เป็นที่นิยมใช้เพื่อด้านความชราในปัจจุบัน

ได้แก่ โภจิ โสม เรสเวอราทรอล ชา คามู คามู และฟลาโวนอยด์

โภจิ (Goji)

โภจิ (Goji, wolfberry) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lycium barbarum L.* ผลของโภจิได้รับความนิยมในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา และถูกจัดให้เป็น “super food” เนื่องจากให้คุณค่าทางโภชนาการสูงและมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นิยมใช้ทั่วไปในตำรับยาสมุนไพรจีน และใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารในประเทศแถบเอเชีย โภจิถูกระบุอยู่ในเภสัชตำรับจีนเป็นสมุนไพรในตำรับยาจีนชั้นสูง มีคุณสมบัติในการบำรุงสายตา ตับ และปรับสมดุลในร่างกาย (Kaeberlein, 2010) จากรายงานการวิจัยพบว่าผลของโภจิ มีส่วนประกอบของซีแซนทีน (zeaxanthin) ซึ่งมีประโยชน์ในการป้องกันการเกิดต้อกระจก และจอประสาทตาเสื่อม (macula) แคโรทีน (carotene) ซึ่งมีผลต่อระบบความจำ จึงนำมาใช้ในการป้องกันโรคความจำเสื่อม (Alzheimer’s disease) พอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) (ประมาณ ร้อยละ 40) เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยในการด้านความชรา และมีส่วนช่วยในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น เบตาอิน (betain) เซเรโบไซด์ (cerebosides) ซิโตสเตอรอล (sitosterol) พารา คูมาริก (*p*-coumaric) และวิตามินอีกหลายชนิด (Amagase *et al.*, 2009) จากรายงานการวิจัยในสัตว์ทดลองพบว่าช่วยยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็ง และเพิ่มการควบคุมระดับกลูโคสในกระแสเลือด ป้องกันอาการแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในโรคเบาหวาน

การวิจัยทางคลินิกแบบสุ่มสองชั้น (randomized double-blind placebo-controlled trial) พบว่าการดื่มน้ำโกจิทุกวันเป็นเวลา 14 วัน ช่วยเพิ่มการทำงานของระบบประสาทและระบบทางเดินอาหารอย่างมีนัยสำคัญ

Ho และคณะ (2010) พบว่าการสะสมของสารที่เกิดขึ้นในสภาวะ oxidative stress ทำให้เกิดกระบวนการเสื่อมถอยภายในร่างกายจากการทดลองในการชักนำให้เกิดความชราโดย ดี-แกแลคโทส (D-galactose aging model) ในสัตว์ทดลอง พบว่าสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ของโกจิ ช่วยลดระดับ serum advanced glycolation-end products (AGE) ฟื้นฟูระบบประสาท ฟื้นฟูความจำ และเพิ่มระดับ ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (superoxide dismutase, SOD) ในเม็ดเลือดแดง โกจิจึงสามารถปกป้องเซลล์จากสารอนุมูลอิสระ สภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) และ สภาวะไขมันในเลือดสูง (hyperlipidemia) ได้และช่วยยืดอายุ *Drosophila melanogaster* (Fruit-fly) อย่างมีนัยสำคัญ (Ho *et al.*, 2010) Dai และคณะ (1994) ได้รายงานผลการวิจัยในคนที่รับประทาน *L. barbarum* ในปริมาณ 500 มิลลิกรัม เป็นเวลา 10 วัน พบว่ามีระดับไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาลดลง ในขณะที่พบระดับของ cAMP และ SOD เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Dai *et al.*, 1994) จากการศึกษาทางคลินิกแบบสุ่มสองชั้น ในชาวจีนที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 55-72 ปี 50 คนเป็นเวลา 30 วัน พบว่าเพิ่มความสามารถในการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้โกจิ ในการ

ป้องกันรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับความชรา เนื่องจากโกจิ สามารถลดความเสี่ยงที่เกิดจากโรคเหล่านั้นได้

โสม (Ginseng)

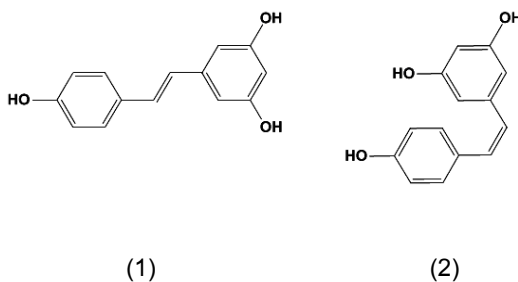
โสมเป็นสมุนไพรที่รู้จักกันดีอย่างแพร่หลายในการต้านความชรา ประกอบด้วยสารสำคัญคือ จินเซโนไซด์ (ginsenosides) ช่วยปรับสมดุลภายในร่างกาย ด้านความเครียด ความเจ็บปวด ลดความวิตกกังวล และความอ่อนล้าของร่างกาย โสมทำหน้าที่ป้องกันการเสื่อมของระบบประสาท โดยทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ลดการทำงานของเอนไซม์แคสเพส-3 (caspase-3) กดการทำงานของเอนไซม์สเตรสไคเนส (stress kinase) เพิ่มโอกาสรอดของเซลล์ โดยผ่านการเพิ่ม เอ็นจีเอฟ (NGF) การแสดงออกของเอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA express) ยับยั้ง ตัวรับเอ็นเอ็มดีเอ (NMDA receptor) (Chang *et al.*, 2008) ทำให้โสมรู้จักอย่างแพร่หลายว่าเป็นสมุนไพรด้านความชรา งานวิจัยจำนวนมากแสดงให้เห็นว่าโสมมีประสิทธิภพยับยั้งการเปลี่ยนแปลงในระดับเซลล์ของโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) และโรคฮันติงตัน (Huntington's disease) จากการศึกษาทางคลินิกของสารสกัดโสมต่อโรคอัลไซเมอร์ แบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (open label trial) ในประเทศเกาหลีใต้ พบว่าผู้ป่วยโรคความจำเสื่อมอัลไซเมอร์ ที่รับประทานโสมแดงในขนาดสูง (9 กรัมต่อวัน) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีอาการดีขึ้น และมีคะแนน MMSE และ ADAS

สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Ho *et al.*, 2010)

เรสเวราทรอล (Resveratrol)

เรสเวราทรอล เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มของพอลิฟีนอล (polyphenols) ที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ พบปริมาณมากในไวน์แดง ด้วยคุณสมบัติการต้านความชราที่โดดเด่น ทำให้เรสเวราทรอล ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังสามารถพบเรสเวราทรอลได้ในผลไม้ตระกูลเบอร์รี่บางชนิด และบางส่วนของพืชตระกูลถั่ว สำหรับ ทรานส์เรสเวราทรอล (*trans-resveratrol*) จะมีความคงตัวและให้ผลทาง

ชีววิทยา เมื่อเปรียบเทียบกับซิสเรสเวราทรอล (*cis-resveratrol*) (Baxter, 2008) (ภาพที่ 1) เรสเวราทรอลทำหน้าที่เหมือนตัวกระตุ้นเซอตูริน (sirturin) ซึ่งเป็นกลไกที่ช่วยต้านความชราเป็นตัวยับยั้งที่แรงของปฏิกิริยา NADPH⁺ และ อะดีโนซีน 5- ไดฟอสเฟต (adenosine 5-diphosphate, ADP)- ไลโปออกซิเดส (Fe⁺ lipid peroxidase) และ ปฏิกิริยาไลโปออกซิเดชัน (lipid peroxidation) ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของแสงอัลตราไวโอเล็ต สามารถกำจัดสารอนุมูลอิสระ (2,2-azobis-(2-amidino propene)-dihydrochloride peroxy radicals) ได้ (Kaeberlein, 2010)



ภาพที่ 1 (1) *trans-resveratrol* และ (2) *cis-resveratrol*

ที่มา: Baxter, 2008

จากรายงานการศึกษาทางคลินิกพบว่าผู้ที่ดื่มไวน์แดงร่วมกับอาหารตามปกติจะช่วยลดระดับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในระดับที่มากกว่าผู้ที่รับประทานผักหรือผลไม้ซึ่งประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณมาก (Kaeberlein, 2010) นอกจากนี้เรสเวราทรอลมีบทบาทเกี่ยวข้องกับกลไกการส่งสัญญาณในเซลล์ที่ถูกกระตุ้นด้วยรังสียูวี และยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์ในหนูทดลองที่สัมผัสกับรังสียูวี (UV-B) เมื่อศึกษาใช้กล้อง

จุลทรรศน์อิเล็กตรอนสามารถยืนยันได้ว่า เรสเวราทรอล สามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของผิวหนังเนื่องมาจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ (Baxter, 2008)

ชา (Tea)

ต้นชา (*Camellia sinensis*) เป็นพืชในตระกูลคามลเลีย (*Camellia*) มีลักษณะเป็นพุ่มใบเขียวมีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในประเทศจีน (Liao *et al.*, 2001) เจริญเติบโตในแถบที่มีสภาพ

ภูมิประเทศเป็นพื้นที่สูง อากาศเย็น สามารถขึ้น
ได้ดีในเขตอบอุ่นและมีฝน ใบชาได้มาจากส่วน
ใบของต้นซึ่งอยู่ส่วนบนสุดของต้นหรือใบอ่อน
กล่าวคือ ชาที่มีคุณภาพดีนั้นต้องผลิตจากใบ
อ่อน (ยอดบนสุด) และอีก 2 ใบถัดไป ใบชา
ประกอบด้วยสารประกอบในกลุ่มพอลิฟีนอล
(polyphenol) ซึ่งมีอยู่ประมาณหนึ่งในสามส่วน
ของน้ำหนักแห้ง รวมกับเอนไซม์พอลิฟีนอลออก
ซิเดส (polyphenol oxidase) (Lockwood, 2007)

ชาแบ่งออกเป็น 3 ชนิดหลัก ๆ คือ ชา
ดำ ชาเขียว และชาอูหลง ชาทุกชนิดได้มาจาก
ต้นชาชนิดเดียวกัน แตกต่างกันเนื่องจาก
กระบวนการผลิตและการหมักใบชา โดยการ
ผลิตชาเขียว (green tea) เป็นชาที่ไม่ผ่าน
กระบวนการหมัก การผลิตเริ่มจากนำใบชาสด
มาผ่านความร้อน (heating) หรืออบด้วยไอน้ำ
(steaming) เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์พอลิ
ฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) จึงไม่
สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน และพอลิเมอ-
ไรเซชัน (polymerization) ของพอลิฟีนอลที่อยู่ใน
ใบชาได้ สีชาจะมีสีเขียวถึงเขียวอมเหลือง
กระบวนการผลิตชาดำ เป็นชาที่ผ่านกระบวนการ
หมักอย่างสมบูรณ์ ใบชาจะถูกผึ่ง ซึ่งการผึ่งนี้เป็น
กระบวนการหมักเพื่อทำให้เกิดการหลั่งของ
เอนไซม์พอลิฟีนอล ออกซิเดสและทำให้
เอนไซม์เกิดปฏิกิริยากับพอลิฟีนอลได้เต็มที่ โดย
คาเทชินซึ่งเป็นสารพอลิฟีนอลตัวหนึ่งจะถูกออก
ซิไดส์เกิดเป็นสารประกอบกลุ่มที่อาฟลาวิน
(theaflavins) และ ที่อาร์บูจิน (thearubigins)
(ภาพที่ 2) ทำให้ชามีสีน้ำตาลแดง หลังจากนั้น
60-90 นาที จึงนำไปทำให้แห้งโดยการอบใน

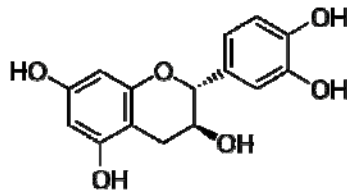
ตู้อบ (hot air) สำหรับการผลิตชาอูหลง จะมี
กระบวนการคล้ายกับชาดำ แต่จะถูกหมักเพียง
บางส่วนเท่านั้น โดยใช้เวลาประมาณ 20-40
นาที และนำไปอบให้แห้ง

พอลิฟีนอลหรือ โพรพอลิแอนโทไซยานิน-
นิติน (proanthocyanidins) ซึ่งประกอบด้วยคาเท-
ชิน (catechins) เควอเซทิน (quercetin) ไมริซิทีน
(myricetin) และแคมเฟอร์อล (kaempferol) พบ
อยู่ประมาณร้อยละ 30-42 ของน้ำหนักใบชาแห้ง
(รูปที่ 3) โดยจะพบคาเทชินอยู่มากที่สุด (ร้อยละ
50-80 ของสารกลุ่มพอลิฟีนอล) คาเทชินที่พบใน
ชา มีอยู่ 4 ตัวหลัก ๆ ได้แก่ (-)-epigallocatechin-3-
gallate (EGCG), (-)-epicatechin-3-gallate (ECG),
(-)-epigallocatechin (EGC) และ (-)-epicatechin
(EC) ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 59, 13.6, 19 และ
6.4 ของคาเทชินทั้งหมด ตามลำดับ (Lopez-
Alarcon *et al.*, 2009) (ภาพที่ 4) มีการรายงานว่า
ชาเขียว 1 ถ้วย (ซึ่งมีชาเขียว 2.5 กรัม ในน้ำ 200
มิลลิลิตร) ประกอบไปด้วย EGCG 90 มิลลิกรัม
EGC 65 มิลลิกรัม ECG และ EC อย่างละ 20
มิลลิกรัม นอกจากนี้ในชาชนิดต่าง ๆ ยังมี
สารประกอบอื่นๆ เช่น คาเฟอีน (caffeine) กรด
แกลลิก (gallic acid) แอล-ทีเอนิน (L-theanine)
ที่อาฟลาวิน (theaflavin) ที่อาร์บูจิน (thearubi-
gins) แร่ธาตุ (mineral) และวิตามิน (vitamin)

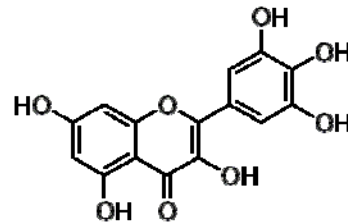
การศึกษาค้นคว้าที่สำคัญในชาที่มีฤทธิ์ทาง
ชีววิทยาในด้านต่าง ๆ ได้มีการวิจัยเป็นจำนวน
มาก เช่น ด้านการกลายพันธุ์ (antimutagenic)
ต้านมะเร็ง (anticarcinogenic) ด้านปฏิกิริยา
ออกซิเดชัน (antioxidation) ลดความดัน (anti-hy-
pertensive effect) ควบคุมน้ำหนัก (body weight
control) ด้านแบคทีเรียและไวรัส (antibacterial

and antivirasic activity) ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต (solar ultraviolet protection) เพิ่มความหนาแน่นของมวลกระดูก (bone mineral density

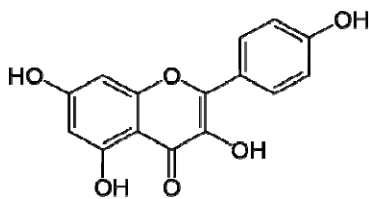
increase) ด้านการเกิดเนื้อเยื่อพังผืด (anti-fibrotic property) และป้องกันระบบประสาท (neuroprotective power) เป็นต้น



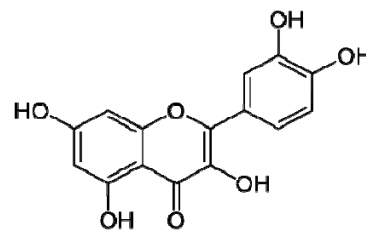
Catechins



myricetin

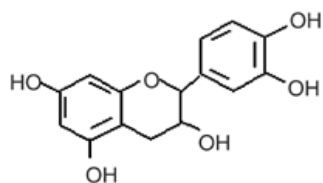


Kaempferol

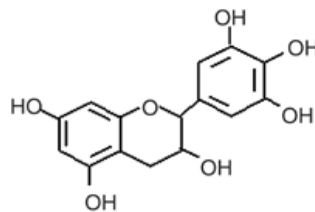


quercetin

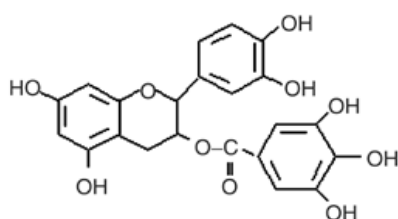
ภาพที่ 2 โครงสร้างของ catechins, quercetin, myricetin และ kaempferol
ที่มา: Lopez-Alarcon *et al.*, 2009



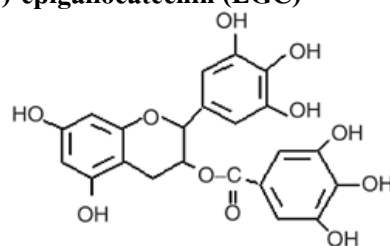
(-)-epicatechin (EC)



(-)-epigallocatechin (EGC)



(-)-epicatechin-3-gallate (ECG)



(-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG)

ภาพที่ 3 โครงสร้างของ (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-epicatechin-3-gallate (ECG), (-)-epigallocatechin (EGC) และ (-)-epicatechin (EC)

ที่มา : (Lopez-Alarcon *et al.*, 2009)

ชาเขียวมีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระมากกว่าชาอูหลงและชาดำ (Langley-Evans *et al.*, 2005) การวัดค่าการต้านสารอนุมูลอิสระ (radical scavenging activities) ของคาเทชินทำได้โดยวิธี electron spin resonance (ESR) พบว่า EGCG เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่แรงที่สุดในขณะที่ EGC และ ECG เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่แรงกว่า EC (Liao *et al.*, 2001) การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค TEAC, ATBS และ DPPH ในสารคาเทชินพบว่า EGCG ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระได้เทียบเท่ากับ ECG และมากกว่า EGC และ EC ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสารในกลุ่มคาเทชินยังให้ผลต้านอนุมูลอิสระมากกว่าในวิตามิน E และ C (Higdon Frei, 2003) คาเทชินยังมีผลเพิ่มความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant enzymes) เช่น กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase, GPX) แคทาเลส (catalase) และ ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเกิด มะเร็งผิวหนังที่ถูกชักนำโดยรังสียูวี ในหนูทดลองอีกด้วย (Hsu, 2005) พอลิฟีนอลในชาดำ (black tea polyphenol) มีฤทธิ์ในการต่อต้านการเกิดโรคผิวหนังอีริที่มาที่ถูกชักนำโดยรังสียูวี ทำให้เกิดผิวหนังอักเสบทั้งในหนูและในคนได้ นอกจากนี้ EGCG และ ECG ยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 5 α -reductase ที่บริเวณผิวหนัง ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ให้เป็น 5-แอลฟาไดไฮโดรเทสโทสเตอโรน (5 α -dihydrotestosterone, DHT) ซึ่งเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคทางผิวหนัง

เช่น การเกิดสิว เมื่อเอนไซม์ถูกยับยั้งทำให้ลดการสร้าง 5-แอลฟาไดไฮโดรเทสโทสเตอโรนลง (Langley-Evans, 2005) จากการศึกษาในผู้ที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ พบว่าภาวะการเกิด oxidative DNA damage, lipid peroxidation และ free radical generation ลดลงหลังจากดื่มชาเขียว 6 ถ้วยต่อวันติดต่อกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ (Klaunig *et al.*, 1999) นอกจากนั้นการศึกษาในมนุษย์ โดยการให้ดื่มชาเขียวและรับประทานสารสกัดชาเขียวเม็ดติดต่อกันเป็นเวลา 1-4 สัปดาห์พบว่าภาวะการเกิดออกซิเดทีฟสเตรส (oxidative stress) ลดลง (McKay, 2002) ดังนั้นจึงยืนยันได้ว่าสารพอลิฟีนอลในชาสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาที่ทำลายสารองค์ประกอบสำคัญภายในร่างกาย เช่น ไขมัน โปรตีนและดีเอ็นเอ เป็นต้น

คามู คามู (Camu-camu fruit)

คามู คามู (*Myrciaria dubia*) มีลักษณะเป็นไม้พุ่ม มีกลิ่นหอม อายุสั้น ผลกลมมีสีส้มอมแดงคล้ายลูกเบอร์รี่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร มีรสเปรี้ยว มีถิ่นกำเนิดในป่าฝนอเมซอนของประเทศโคลัมเบีย เวเนซุเอลา เปรูและบราซิล ซึ่งเป็นพืชในตระกูล Myrtaceae (Myrtaceae family) ผลคามู คามู เป็นแหล่งรวมสารสำคัญที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ คือ วิตามินซี สารประกอบฟีนอล (phenolic compound) และ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) นอกจากนั้นยังมีสารสำคัญอื่น ๆ เช่น กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ กรดไขมันและแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น โดยวิตามินซีในผลคามู คามู มีปริมาณสูง 9-50 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการเพาะปลูกคามู

คามูที่ให้ผลผลิตซึ่งมีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด พบในประเทศบราซิล (Justi, 2000) นอกจากนี้ยังพบสารประกอบฟีนอล แคลโรทินอยด์และสารประกอบที่ระเหยได้ง่าย (Gorinstein *et al.*, 2011) จากงานวิจัยพบว่าคามู คามูมีปริมาณวิตามินซีสูงถึง 1,882 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเทียบกับอะเชอโรลา (acerola) ซึ่งเป็นผลไม้ที่ให้วิตามินสูงใกล้เคียงกัน คือ 1,357 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลคามู คามูทำได้โดยการใช้วิธีต่าง ๆ เช่น FRAP, ABTS, DPPH, ORAC, β -carotene และ linoleic acid bleaching (Genoves *et al.*, 2008) นอกจากนี้ได้มีการวิจัยในมนุษย์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบของผลคามู คามู เทียบกับวิตามินซีเม็ด โดยทำการทดลองในผู้ชายที่สูบบุหรี่จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มละ 10 คน โดยกลุ่มที่หนึ่งให้ดื่มน้ำผลไม้คามู คามู ซึ่งมีปริมาณวิตามินซี เทียบเท่ากับ 1,050 มิลลิกรัมของวิตามินซี และอีกกลุ่มให้รับประทานวิตามินซีชนิดเม็ด ที่มีปริมาณเท่ากับกลุ่มแรก พบว่าผลคามู คามูแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการอักเสบได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับวิตามินซีชนิดเม็ด (Goncalves *et al.*, 2010)

ฟลาโวนอยด์: เจนิสเทอีน ไซลิมาริน และ เควอเซทิน

ฟลาโวนอยด์เป็นสารสีเหลืองตามธรรมชาติพบมากในพืช มีคุณสมบัติในการปกป้องการทำลายจากอนุมูลอิสระต่างๆ เช่น รังสียูวี ควันซูรี และ มลพิษทางอากาศ เป็นต้น เนื่องจากมนุษย์ไม่สามารถสร้างสารชนิดนี้ได้

จึงต้องได้รับฟลาโวนอยด์จากอาหารหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่างๆ ซึ่งสารชนิดนี้สามารถพบได้หลากหลายทั้งในพืชผัก ผลไม้ และเครื่องดื่ม จัดว่าเป็นสารที่ไม่ให้พลังงานที่มีปริมาณมากในมื้ออาหารของมนุษย์ ฟลาโวนอยด์มีปริมาณของ หมู่ฟีนอลิกไฮดรอกซิล (phenolic hydroxyl) จำนวนมากเป็นส่วนประกอบในโครงสร้างทางเคมี และ หมู่ฟีนอลิกไฮดรอกซิล นี้เองที่สามารถเข้าจับเหล็กหรือโลหะกลุ่มทรานซิชัน (transition metal) ได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ฟลาโวนอยด์มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี ดังนั้นจึงมีการศึกษามากมายเกี่ยวกับบทบาทของฟลาโวนอยด์ในการป้องกันความเสื่อมของร่างกายจากการทำลายโดยอนุมูลอิสระ (Inoue *et al.*, 2008) ซึ่งเกี่ยวข้องกับโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว (atherosclerosis) และ โรคมะเร็ง (Procházková *et al.*, 2011) เป็นต้น ฟลาโวนอยด์สามารถแบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้ 4 กลุ่มคือ 1) flavanol เช่น catechin 2) flavonol เช่น quercetin 3) flavones เช่น diosmetin 4) anthocyanidins ปัจจุบันพบว่าฟลาโวนอยด์มากกว่า 5,000 ชนิด ซึ่งมีหลายชนิดที่มีการนำมาศึกษาในเรื่องคุณสมบัติการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต เช่น เจนิสเทอีน ไซลิมาริน และ เควอเซทิน

เจนิสเทอีน

เจนิสเทอีน เป็นไอโซฟลาโวนอยด์ ที่พบในเมล็ดถั่วเหลือง (*Glycine max*) มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซีนไคเนส และ มีคุณสมบัติในการเป็นไฟโทเอสโตรเจน มีการศึกษาว่า เจนิส-

เทอีน สามารถป้องกันรังสียูวีเอ (UV-A) และ รังสียูวีบี (UV-B) ลดการเกิดมะเร็งผิวหนัง และ ความเสื่อมชราของผิวหนัง (Birt *et al.*, 2001) การศึกษาในสัตว์ทดลองที่มีการสัมผัสกับรังสี อัลตราไวโอเล็ต พบว่าการให้ เจนิสเทอีน โดย วิธีการทาสามารถลดการอักเสบและป้องกัน สัตว์ทดลองจากการกดภูมิคุ้มกันที่กระตุ้น โดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Wei *et al.*, 2003)

จากการศึกษาในหญิงชรา 63 คน โดยให้ ทาครีมถั่วเหลืองวันละ 2 ครั้งเป็นเวลา 12 สัปดาห์ และประเมินผลเป็นระยะเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ ใช้ครีมธรรมดา โดยวิธีการประเมินทางคลินิก การเปรียบเทียบสีผิว การประเมินจากภาพถ่าย และให้ผู้ป่วยประเมินตนเอง เมื่อสิ้นสุดการ ทดลองพบว่าทั้ง 2 กลุ่มก็มีผลการรักษาที่ดีขึ้นแต่ กลุ่มที่ใช้ครีมถั่วเหลืองให้ผลดีกว่าทั้งในเรื่อง ของการลดรอยด่างดำ ความหมองคล้ำ ริ้วรอย บางๆ และสภาพผิวโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ (Brand *et al.*, 2008) นอกจากนี้ เจนิสเทอีน ยัง ถูกนำไปศึกษาเพื่อรักษาโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด และมะเร็งเต้านม เป็น ต้น

ไซลิมาริน

ไซลิมาริน เป็นฟลาโวนอยด์ที่พบใน เมล็ดของ มิลค์ ทรัสเทิล (milk thistle, *Silybum marianum*) จัดอยู่ในตระกูล Aster เช่นเดียวกับ เดซี่ ทรัสเทิล (daisies thistle) และ อาร์ทิไชค (artichokes) ไซลิมาริน ประกอบด้วย ฟลาโวนอยด์ 3 ชนิดคือ ไซลิบินิน (silibinin) ไซลิไดเอ-นิน (silibidianin) และ ไซลิคริสติน (silicristin) ซึ่ง ไซลิบินิน เป็นสารที่มีปริมาณมากและมีการศึกษา

อย่างกว้างขวาง จากการศึกษากลไกการออกฤทธิ์ ป้องกัน มะเร็ง ผิวหนัง ของ ไซลิบินิน ใน สัตว์ทดลอง พบว่า ไซลิบินิน มีฤทธิ์ต้านอนุมูล อิศระ มีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ไซลิบินิน ยัง สามารถควบคุมการส่งสัญญาณเกี่ยวกับการแบ่ง เซลล์ การอยู่รอดของเซลล์ และยังสามารถ ควบคุมโมเลกุลอื่นในวงจรชีวิตของเซลล์ ทำให้ เกิดผลในการป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังและ มีการซ่อมแซมผิวหนังที่ถูกทำลายโดยรังสียูวีเอ (UV-A) และ รังสียูวีบี (UV-B) (Wallo *et al.*, 2004) มีการศึกษาเพิ่มเติมว่าเมื่อใช้ในรูปแบบ ทาสามารถลดการเกิดมะเร็งผิวหนังจากรังสียูวีบี (UV-B) ในหนูทดลองได้ถึงร้อยละ 92 และ สามารถป้องกันอาการไหม้ผิวหนังหนูทดลอง ได้ (Rana *et al.*, 2005) นอกจากนี้ silibinin ยัง สามารถป้องกันการทำลายสารพันธุกรรม (DNA damage) และลดอัตราการตายจากรังสี แกมมาในสัตว์ทดลองได้ (Katiyar *et al.*, 2005) ซึ่งอาจจะมีการพัฒนาเป็นสารป้องกันรังสีเมื่อมี การรักษาโรคมะเร็งด้วยวิธีการฉายแสง (radiation therapy) เพื่อป้องกันเนื้อเยื่อปกติที่ ไม่ได้เป็นมะเร็งไม่ให้ได้รับอันตรายจากรังสี

เนื่องจากคุณสมบัติดังกล่าว ไซลิมาริน จึงถูกนำมาใช้ในเครื่องสำอางราคาแพงเพื่อ ป้องกันความเสื่อมของผิวหนังจากการทำลาย โดยอนุมูลอิสระและรังสียูวี เช่น ผลิตภัณฑ์ RosaCure[®] เป็นครีมที่มีส่วนผสมของ ไซลิมา-ริน ซึ่งทางบริษัทอ้างว่าใช้เพื่อลดอาการอักเสบ แดงของผิวหนังที่แพ้ง่าย ให้ความสบายผิว และ ปรับสีผิวให้เรียบเสมอกัน นอกจากนี้ยังพบว่า เป็นส่วนประกอบของลิปสติกซึ่งอ้างว่าสามารถ

ป้องกันริมฝีปากหมองคล้ำจากวัยที่เพิ่มมากขึ้น และให้ความชุ่มชื้นสบายริมฝีปาก (Prabha *et al.*, 2010) เป็นต้น

เควอเซทิน

เควอเซทิน เป็นพลาโวนอยด์ที่ชอบไขมันพบได้ในพืชผักและผลไม้หลายชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี จึงทำให้มีการนำมาศึกษาในการป้องกันการทำลายผิวหนังโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต เพื่อชะลอการเสื่อมของผิวหนัง นอกจากนี้ยังเป็นสารธรรมชาติที่น่าสนใจในการนำไปใช้ในการป้องกันมะเร็ง เนื่องจากคุณสมบัติต่างๆ เช่น ด้านการกลายพันธุ์ (anti-mutagenic) ด้านการแบ่งเซลล์ (antiproliferative) รวมถึงยังมีบทบาทในการควบคุมการส่งสัญญาณในเซลล์ ควบคุมวงจรชีวิตของเซลล์ และการตายของเซลล์แบบอะพอพโทซิส (apoptosis) ในสัตว์ทดลองและหลอดทดลอง (Murakami *et al.*, 2008)

เควอเซทิน ที่อยู่ในรูปแบบสำหรับทาภายนอกสามารถยับยั้งการทำลายจากอนุมูลอิสระที่ถูกกระตุ้นโดยรังสียูวีบี (UV-B) โดยมีการเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ ไมอีโลเพอร์ออกซิเดส (myeloperoxidase) เพิ่มการลดลงกลูต้าไทโอน (glutathione) และเพิ่มการหลั่งเอนไซม์โปรตีนเอส (proteinase) ในหนูทดลอง (Moskaug *et al.*, 2004) นอกจากนี้ เควอเซทินยังสามารถยับยั้งการทำลายผิวหนังโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต โดยยับยั้งการกระตุ้น NF-kB และ ยับยั้งการสร้างสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการอักเสบ ซึ่ง NF-kB นั้นมีความเกี่ยวข้องกับโรคหลายโรคที่เกี่ยวข้องกับการ

อักเสบของมนุษย์เช่นโรครูมาตอยด์ โรคข้ออักเสบ โรคหอบหืด ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว เป็นต้น (Antonio *et al.*, 2006) และการที่ NF-kB ถูกกระตุ้นอาจมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดมะเร็ง ดังนั้นจากคุณสมบัติที่สามารถยับยั้ง NF-kB ของ เควอเซทิน จึงอาจจะมีประโยชน์ในการป้องกันมะเร็งผิวหนังที่เกิดจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต และโรคอื่นๆ ได้

เนื่องจากข้อดีในการปกป้องผิวหนังจากรังสียูวีบีของ เควอเซทิน จึงได้มีการศึกษาพัฒนาสูตรตำรับไมโครอิมัลชันชนิดน้ำมัน (w/o microemulsion) ทั้งในรูปแบบยาทาและแผ่นแปะผิวหนังเพื่อที่จะช่วยในการนำส่ง เควอเซทิน สู่เซลล์ผิวหนังได้ดีขึ้น ทำให้เพิ่มการซึมผ่านลงสู่ผิวหนังในชั้นสตราตัมคอร์เนียม (stratum corneum) ชั้นหนังกำพร้า (epidermis) และชั้นหนังแท้ (dermis) และโดยไม่ก่อความระคายเคืองแก่ผิวหนัง (Fabiana *et al.*, 2011)

บทสรุป

การใช้โภชนเภสัชและสมุนไพรเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมกันในปัจจุบันเพื่อด้านความชรา โดยจะเห็นได้จากในท้องตลาดเต็มไปด้วยผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการด้านชรา การบำรุงร่างกายผิวพรรณให้ดูอ่อนกว่าวัย โดยอาจเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้รับประทานเสริมอาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายนอกเช่นครีมบำรุง เป็นที่ยอมรับกันว่าวิตามินบางตัวเป็นสารอาหารที่จำเป็นในการทำงานของร่างกายถ้าขาดอาจก่อให้เกิดโรค แต่การรับประทานวิตามินหรืออาหารเสริมต่างๆ ในปริมาณมากเพื่อหวังผลใน

การบำรุงผิวพรรณ ชะลอวัยยังเป็นที่ถกเถียง เนื่องจากยังไม่มีผลงานวิจัยที่น่าเชื่อถือมายืนยัน ดังนั้นผู้บริโภคควรพิจารณาให้รอบคอบ ระหว่างประโยชน์ที่ได้และราคาก่อนตัดสินใจเลือกหาบรีโกล

เอกสารอ้างอิง

- Akter M.S., Oh S., Eun J.B., Ahmed M. (2011). Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*myrciaria dubia*) fruit: A review. **Food Res. Int.** 44: 1728–1732.
- Alves R.E., Filgueiras H.A.C., Moura C.F.H., Araújo N.C.C., Almeida A.S. (2002). Camu-Camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh): A Rich Natural Source of Vitamin C. **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.** 46: 11-13.
- Amagase, H., Sun, B., & Borek, C. (2009). *Lycium barbarum* (goji) juice improve in vivo antioxidant biomarkers in serum of healthy adults. **Nutr. Res.** 29: 19 – 25.
- Anto-nio C., Santos D., Maria J.V. (2006). Fonseca Protective effect of topical formulations containing quercetin against UVB-induced oxidative stress in hairless mice. **J. Photochem. Photobiol. B: Biol.** 84: 21–27.
- Baxter, R.A. (2008). Anti-aging properties of resveratrol: review and report of a potent new antioxidant skin care formulation. **J. Cosmet. Dermatol.** 7: 2-7.
- Birt D.F., Hendrich S., Wang W. (2001). Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. **Pharmacol. & Ther.** 90: 157 – 177.
- Brand R., Jendrzejewski J. (2008). Topical treatment with (-)-epigallocatechin-3-gallate and genistein after a single UV exposure can reduce skin damage. **J Dermatol. Sci.** 50: 69-72.
- Cabrera C., Artacho R., Gime´nez R. (2006). Beneficial Effects of Green Tea: A Review. **J. Am. Coll. Nutr.** 25 (2): 79–99.
- Chirinos R., Galarza J., Betalleluz-Pallardel I., Pedreschi R., Campos D. (2010). Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chem.** 20: 1019–1024.
- Chung Chang, R.C. & So, F. (2008). Use of anti-aging Herbal Medicine, *Lycium barbarum*, Against aging associated diseases. What do we know so far? **Cell Mol. Neurobiol.** 28: 643 – 652.

- Dai S., Wen R., Li, W. (1994). The values of Lycium barbarum to human being in antisenility and prolonging life-span. **Geriatric Za Zhi** 14: 33–36.
- Fabiana T.M.C.V, Tianyuan H., Yuan S., Maria J.V.F., Waldiceu A.V.J., Gary J.F., Yiru X. (2011). Quercetin inhibits UV irradiation-induced inflammatory cytokine production in primary human keratinocytes by suppressing NF-kB pathway. **J. Dermatol. Sci.** 61: 162 – 168.
- Fabiana T.M.C.V., Thais R.M.S., Jose O.D.C., Nilce O.W., Dimitrius L.P., Mamie M.L., Vitoria L.B.B., Maria J.V.F. (2008). Quercetin in w/o microemulsion: In vitro and in vivo skin penetration and efficacy against UVB-induced skin damages evaluated in vivo European. **J. Pharm. Biopharm.** 69: 948 – 957.
- Franco M.R.B., Shibamoto T. (2000). Volatile Composition of Some Brazilian Fruits: Umbu-caja (*Spondias citherea*), Camucamu (*Myrciaria dubia*), Aracü a-boi (*Eugenia stipitata*), and Cupuacü (*Theobroma grandiflorum*). **J. Agric. Food Chem.** 48: 1263-1265.
- Genovese M.I., Silva Pinto M.D., De Souza Schmidt Goncalves A.E., Lajolo F.M. (2008). Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Exotic Fruits and Commercial Frozen Pulps from Brazil. **Food Sci. Tech. Int.** 14(3): 207–214.
- Goncalves A.E.S.S., Lajolo F. M. , Genovese M.I. (2010). Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **J. Agric. Food Chem.** 58: 4666–4667.
- Gorinstein S., Poovarodom S., Leontowicz H., Leontowicz M., Namiesnik J., Veerasilp S., Haruenkit R., Ruamsuke P., Katrich E., Tashma Z.(2011). Antioxidant properties and bioactive constituents of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits In vitro and in vivo studies. **Food Res. Int.** 44: 2222–2232.
- Graham H.N. (1992). Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. **Prev. Med.** 21: 334–350.
- Higdon J.V., Frei B. (2003). Tea Catechins and Polyphenols: Health Effects, Metabolism, and Antioxidant Functions. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** 43(1): 89–143.
- Ho, Y.S., So, F., & Chung Chang, R.C. (2010). Anti-aging herbal Medicine-How and why can they be used in aging-associated neurodegenerative diseases? **Aging Res. Rev.** 9, 354 – 362.

- Hsu S. (2005). Green teas and skin. **J. Am. Acad. Dermatol.** 52: 1049-59.
- Inoue T., Komoda H., Uchida T., Node K. (2008). Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. **J. Cardiol.** 52: 127–132.
- Justi K.C., Visentainer J.V., Evelázio de Souza N., Matsushita M.(2000). Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. **Arch. Latinoam. Nutr.** 50(4): 405-408.
- Kaeberlein, M. (2010). Resveratrol and Rapamycin: are they anti-aging drugs. **Bioessay** 32: 96 – 99.
- Katiyar S.K. (2005). Silymarin and skin cancer prevention: anti-inflammatory, antioxidant and immunomodulatory effects. **Int. J. Oncol.** 26: 169-176.
- Katiyar S.K., Korman N.J., Mukhtar H., Agarwal R. (1997). Protective effects of silymarin against photocarcinogenesis in a mouse skin model. **J. Natl. Cancer Inst.** 89: 556-566.
- Klaunig J., Xu Y., Han C., Kamendulis L., Chen J., Heiser C., Gordon M., Mohler E. (1999). The effect of tea consumption on oxidative stress in smokers and nonsmokers. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 220: 249–254.
- Langley-Evans S. (2005). Antioxidant potential of green and black tea determined using the ferric reducing power (FRAP) assay. **Int. J. Food Sci. Nutr.** 1: 181–188.
- Liao S., Kao Y.H., Hiipakka R.A. (2001). Green Tea: Biochemical and Biological Basis for Health Benefits. **Vitam. and Horm.** 62: 1-94.
- Lockwood B. (2007). **Nutraceuticals** (2nd ed). London: pharmaceutical press.
- Lopez-Alarcon C., Lissi E. (2009). Assessment of the antioxidant capacity of green teas: A critical review. In: McKinley H, Jamieson M, editors. **Handbook of Green Tea and Health Research**; editors. New york: Nova Science Publishers Inc. 63-80.
- McKay D.L., Blumberg J.B. (2002). The role of tea in human health: An update. **J Am. Coll. Nutr.** 21: 1–13.
- Moskang J.O., Carlsen H., Myhrstad M., Blomhoff R. (2004). Molecular imaging of the biological effects of quercetin and quercetin-rich foods. **Mech. Ageing Dev.** 125: 315 – 324.
- Murakami A., Ashida H., Terao J. (2008). Multitargeted cancer prevention by quercetin. **Cancer Lett.** 269: 315–325.
- Prabha T., Amit K., Manjoor A., Mishra K.P. (2010). Radioprotection of plasmid

- and cellular DNA and Swiss mice by silibinin. **Mutat. Res.** 695: 55–60.
- Prasad, K.N., Cole, W.C., Hovland, A.R., Prasad, K.C., Nahreini, P., Kumar, B., Edwards-Prasad, J., Andreatta, C.P. (1999). Multiple antioxidants in the prevention and treatment of neurodegenerative disease: analysis of biologic rationale. **Curr. Opin. Neurol.** 12: 761–770.
- Procházková D., Boušová I., Wilhelmová N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. **Fitoterapia** 82: 513 – 523.
- Rana P.S., Rajesh A. (2005). Mechanisms and preclinical efficacy of silibinin in preventing skin cancer. **Eur. J. Cancer.** 41: 1969–1979.
- Rufino M.S.M., Alves R.E., Brito E.S., Pérez-Jiménez J., Saura-Calixto F., Mancini-Filho J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chem.** 121: 996–1002.
- Siddiqui I.A., Afaq F., Adhami V.M., Ahmad N., Mukhtar H. (2004). Antioxidants of the beverage tea in promotion of human health. **Antioxid. Redox Signal.** 6(3): 571-582.
- Wallo W., Nebus J., Leyden J.J. (2007). Efficacy of a soy moisturizer in photoaging: A double-blind, vehicle-controlled, 12 week study. **J. Drugs Dermatol.** 6: 917-922.
- Wei H., Saladi R., Lu Y. (2003). Isoflavone genistein: photoprotection and clinical implications in dermatology. **J. Nutr.** 133 (11 Suppl 1): 3811-3819.
- Widyarini S., Spinks N., Husband A., Reeve V. (2001). Isoflavonoid compounds from red clover (*Trifolium pratense*) protect from inflammation and immune suppression induced by UV radiation. **Photochem. Photobiol.** 74: 465-70.
- Zanatta C.F., Mercadante A.Z. (2007). Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Food Chem.** 101: 1526–1532.