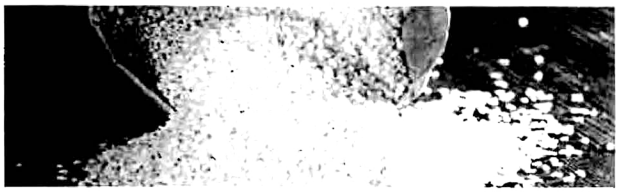
งา ธัญพืชเพื่อสุขภาพ

กัษมาพร ปัญต๊ะบุตร
ฝ่ายกระบวนการผลิตและแปรรูป
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งา *(Sesamum indicum L.)* เป็นพืชอาหารที่มนุษย์ปลูกและบริโภคมานานมากกว่า 4,000 ปี ทั้งใน รูปเมล็ดและน้ำมันงา สำหรับประเทศไทยงาเป็นพืชไร่ที่มีศักยภาพดีชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเกษตรกร ปลูกงาก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่หลัก งาจึงสามารถปลูกเพื่อเป็นพืชเสริมรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งใช้เงินลงทุนต่ำและให้ผลตอบแทนสูง



งาปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ทั้งในสภาพพื้นที่ที่เป็นนาและไร่ งาเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความต้องการน้ำน้อยกว่าพืชไร่ชนิดอื่นๆ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวฟ่างและถั่วลิสง งามีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ดังนั้นจึงใช้เป็นพืชเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ งายังเป็นพืชที่ได้ราคาดีมาตลอด ปัจจุบันประชาชนหันมานิยมบริโภคงาเป็นอาหารสุขภาพมากขึ้น ดังนั้นปริมาณความต้องการงา จึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม การส่งออกงา จะต้องมีการแข่งขันเรื่องราคากับประเทศผู้ส่งออกงาที่สำคัญ ได้แก่ อินเดีย พม่า ซูดาน และจีน สำหรับประเทศที่นำเข้างาที่สำคัญคือ ญี่ปุ่นที่มีปริมาณถึง 139,566 ตัน รองลงมาคือเกาหลีใต้ สหรัฐอเมริกา จีน อียิปต์ สิงคโปร์ ตุรกี อิสราเอล และเยอรมันนีตามลำดับ สำหรับความต้องการงาตำเพื่อการบริโภคโดยตรงนั้น ญี่ปุ่นมีนำเข้างาดำประมาณปีละ 1.2-1.5 หมื่นตัน การผลิตงาของประเทศไทยมีผลผลิตรวมเฉลี่ยอยู่ที่ 35,000 - 40,000 ตัน/ปี โดยมีการส่งออกในรูปของเมล็ดงาประมาณร้อยละ 65 ใช้ภายในประเทศประมาณร้อยละ 25 ซึ่งอยู่ในรูปของน้ำมันร้อยละ 20 และในรูปเมล็ดร้อยละ 80 แนวโน้มของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศพบว่ามีความต้องการใช้งาในปริมาณที่เพิ่มขึ้น *(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)*

งา ที่ปลูกในประเทศไทยมี 3 ชนิดคือ งาขาว งาดำ และงาแดง ปกติงาที่ใช้บริโภคได้แก่ งาขาวธรรมชาติ งาดำ และงาขาวขัด การบริโภคเมล็ดงาส่วนใหญ่จะเป็นงาขาวและงาดำที่นำมาแปรรูปเป็นอาหาร และผลิตน้ำมันงา ส่วนงาแดงนิยมใช้อัดน้ำมัน โดยเมล็ดงาดำเป็นที่ต้องการและยอมรับกันอย่าง

กัษมาพร ปัญต๊ะบุตร. "งา ธัญพืชเพื่อสุขภาพ" *อาหาร* 42, 4 (ต.ค.-ธ.ค. 2555) 297-301

แพร่หลายในหมู่ชาวจีน เกาหลี และญี่ปุ่น สำหรับประโยชน์ต่อสุขภาพ ปกติเราจะใช้เมล็ดงาเพื่อปรุงแต่งอาหารทั้งอาหารหวานและคาวหลายชนิด เช่น ขนมถั่วกระจก ถั่วตัด สลัดงา กระยาสารท ขนมคอเป็ด ขนมถั่วแปบ เนยงา ไอศกรีมงา น้ำมันงา น้ำจิ้มทอดมัน สุกี้ ฯลฯ งาเมื่อนำมาคั่วแล้วจะมีกลิ่นหอม น่ารับประทาน นอกจากนั้นงายังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น ยารักษาโรค และเครื่องสำอาง เพื่อจำหน่ายทั้งภายในประเทศและส่งออก รวมทั้งการส่งออกเมล็ดงาด้วย ดังนั้นความต้องการและการใช้ประโยชน์จากงามีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต *(กรมวิชาการเกษตร, 2551)*

คุณค่าทางอาหารของงา

งา เป็นพืชน้ำมันที่มีขนาดเล็ก มีรสชาติมันและมีกลิ่นหอม รวมทั้งมีคุณค่าทางอาหารสูง เมล็ดงามีไขมันประมาณร้อยละ 35 - 57 โปรตีนร้อยละ 19 - 25 และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย 2 ชนิด คือ กรดเมทไธโอนินและทริปโตแฟน ซึ่งจำเป็นต่อสุขภาพ ในขณะที่พืชส่วนใหญ่มีน้อยหรือไม่มีเลย นอกจากนี้เมล็ดงายังอุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ เช่น เส้นใยอาหาร แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โซเดียม โปแตสเซียม วิตามินบี1 บี2 และไนอาซิน เป็นต้น งามีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูงประมาณร้อยละ 85 คือกรดโอเลอิคและกรดลิโนเลอิค ปริมาณวิตามินอีในงาจะอยู่ในรูปแกมม่า โทโคฟีรอล ประมาณ 300 – 800 ppm. วิตามินอีมีคุณค่าทางอาหารสูงและมีคุณสมบัติเป็นสารกันหืนตามธรรมชาติ วิตามินอีในรูปของสารโทโค-ฟีรอล *(Tocopherol)* โดยเฉพาะแกมม่า-โทโคฟีรอล *(g-tocopherol)* จะมีอยู่ในน้ำมันงาสูงกว่าโทโคฟีรอลในรูปแบบอื่นๆ คือ แอลฟา-โทโคฟีรอล, บีต้า - โทโคฟีรอล, และเดลต้า - โทโคฟีรอล ซึ่งวิตามินอีจะช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่อโรค โดยเฉพาะการป้องกันและต่อต้านการเกิดโรคมะเร็ง ในน้ำมันงามีสารโทโคฟีรอลสูงประมาณ 200 - 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำมันงาจึงมีคุณค่าทางอาหารสูง กลิ่นหอมและไม่เหม็นหืนง่ายเพราะมีวิตามินอีซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง

สารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงา

ในร่างกายของมนุษย์ อนุมูลอิสระถูกสร้างขึ้นมาได้จากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายเอง และในภาวะที่ผิดปกติ เช่น ภาวะของโรคหรือภาวะที่ร่างกายแวดล้อมด้วยมลพิษ โดยในภาวะที่ผิดปกติจะส่งผลให้ร่างกายเกิดการสะสมของอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นที่ร่างกายต้องหาทางป้องกันตนเองจากการทำลายของอนุมูลอิสระเหล่านั้น สิ่งที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อปกป้องตัวเองคือ ระบบต้านอนุมูลอิสระหรือแอนตี้ออกซิแดนท์ *(antioxidants)* ซึ่งประกอบด้วยสาร

หรือเอนไซม์ต่างๆ ในร่างกาย โดยร่างกายมีกลไกที่จะกำจัดอนุมูลอิสระ เหล่านี้ 2 วิธี คือ ใช้เอนไซม์ต่างๆ ในร่างกายเช่น Superoxide dismultase *(SOD)* และไม่ใช้เอนไซม์ แต่ใช้วิตามินอี *(tocopherol)* เบต้าคาโรทีน *(Betacarotene)* และวิตามินซี ซึ่งแม้มีความเข้มข้นต่ำ แต่ยังสามารถชะลอหรือป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของสาร *(substrate)* ที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา โดยสาร *(substrate)* ดังกล่าวจะหมายรวมถึงสารเกือบทุกชนิดในร่างกาย เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ดีเอ็นเอ อย่างไรก็ตาม มีบางภาวะที่ปริมาณอนุมูลอิสระมีมากเกินกว่าที่ระบบแอนตี้ออกซิแดนท์จะจัดการได้ ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า oxidative stress ขึ้นมาและจะส่งผลกระทบต่างๆ ต่อเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น การทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของดีเอ็นเอ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเกิดการทำลายของกลุ่มโมเลกุลที่มีพันธะ S-H และเยื่อหุ้มเซลล์ ก่อให้เกิดผลเสียต่อเซลล์ และการทำลายเซลล์ อันเป็นสาเหตุของการแก่ *(aging)* และรุนแรงไปถึงการเกิดเป็นโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ เช่น เส้นเลือดตีบ โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน *(autoimmune disease)* โรคที่เกิดจากการที่เลือดกลับไปเลี้ยงอวัยวะที่เคยมีการตีบตันของเส้นเลือดในระยะสั้นๆมาก่อน *(reoxygenation injury, reperfusion injury)* รวมไปถึงโรคมะเร็งเป็นต้น *(Aksaranugraha, 2003)* และแม้ภายในร่างกายจะมีกลไกที่จะกำจัดอนุมูลอิสระ แต่เอนไซม์ต่างๆ ที่ใช้กำจัดอนุมูลอิสระเช่น SOD มีปริมาณจำกัด แต่สารที่เราสามารถทานเสริมได้แก่ วิตามินอี วิตามินซี เบต้าคาโรทีน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ปัจจุบันพบว่ามีรายงานวิจัยซึ่งกล่าวถึงการทานผักและผลไม้ สามารถลดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งหลายกลไก อีกทั้งการที่ผักและผลไม้มีกากใยมากจะยังช่วยลดการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ และกลไกทางด้านต้านอนุมูลอิสระก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการลดความเสี่ยงของโรคมะเร็ง จากการวิจัยพบว่าผักและผลไม้ช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งกระเพาะอาหารได้ถึง 5.5 เท่า *(Sumino et al., 2002; Caygill et al., 1998; Terry et al., 1998)*

งา นอกจากจะจัดเป็นอาหารสุขภาพที่มีคุณค่าทางอาหารที่ดีหลายประการแล้ว ในเมล็ดงายังมีสารประกอบฟีโนลิคชนิดหนึ่ง ซึ่งอยู่ในกลุ่มของลิกแนน *(lignans)* สามารถเป็นสารกันหืนธรรมชาติหรือสารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนติออกซิแดนท์ *(antioxidant)* ที่สำคัญ ได้แก่ เซซามิน *(sesamin)* เซซาโมลิน *(sesamolin)* รวมทั้งเซซามอล *(sesamol)* และเซซามินอล

(sesaminol) ที่เกิดจากการแตกตัวหรือเปลี่ยนรูปของเซซาโมลิน *(sesamolin)* เมื่อผ่านการอบในอุณหภูมิที่เหมาะสม และในน้ำมันงายังมีวิตามินอี ในรูปของแกมมา-โทโคฟีรอลสูงกว่าพืชชนิดอื่น *(ศิริรัตน์และนฤทัย, 2549; Budowski, 1950)*

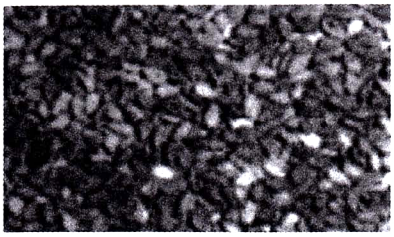
ลิกแนนในงาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนในกลุ่มฟีนิล *(Phenyl)* มีสมบัติเป็น pro-oxidant effects เมื่อมีความเข้มข้นตั้งแต่ 100 mM *(Hou et al., 2004)* โดยสูตรโครงสร้างของเซซามินและเซซาโมลินมี two methylenedioxy bridges และมีหมู่ OH 4 กลุ่ม จึงสามารถยับยั้งหรือจับ Reactive oxygen species *(ROS)* ในสภาวะปกติได้ดีกว่าเซซามอลที่มีหมู่ 2 กลุ่ม สารเซซามินสามารถ metabolized ในตับและเปลี่ยนรูปเป็น antioxidative เพื่อยับยั้งการสร้าง superoxideใน aortic endothelium *(Nakano et al., 2002)* และเซซามินในรูปแบบของ metabolized forms นั้นยังทำให้ผลต่อการยับยั้ง ROS *(O2- ,.OH)* ได้ดีกว่าในรูปแบบเซซามินทั่วไป เมื่อทดสอบด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical *(DPPH)* และวิธี Thiobarbituric acid reactive substances *(TBARS) (Nakai et al., 2003)* จากการศึกษาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีวัด DPPH. kinetic model ใน the second-order rate constant k2 values ของสารต้านอนุมูลอิสระในงาโดยคำนึงถึงการจับอนุมูลอิสระของ DPPH พบว่าค่า k2 values เป็นไปตามลำดับคือเซซามอล > เซซามิน > เซซาโมลิน > เซซามินอล ตามลำดับ *(Suja et al., 2004)*.

ลิกแนนเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยสารลิกแนนเหล่านี้สามารถช่วยชะลอความแก่ ลดระดับคลอเลสเตอรอล และช่วยป้องกันปฏิกิริยาที่จะเกิดมะเร็ง ในการศึกษาทดลองทั้งในมนุษย์และสัตว์ทดลอง พบว่าสารเซซามินในงา มีบทบาทในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ *(Yamashita et al., 2000)* สารต้านการเกิดมะเร็ง *(Hirose et al.,1992)* สามารถช่วยลดความดันโลหิต *(Matsumura et al., 1998)* ช่วยส่งเสริมกิจกรรมของวิตามินอี ป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันซึ่ง มีผลต่อ serum triacylglycerol และ hypocholesteremic *(Ide et al., 2003; Yamashita et al., 2000; Hirata et al., 1996)* เป็นต้น น้ำมันงาจะมีความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชั่นมากกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณ unsaturated fatty acids ประมาณ 85% *(Chang et al., 2002; Budowski & Markely, 1951)* และความสามารถในการคงตัวของน้ำมันงาจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิการคั่วของงา *(Yen & Shyu, 1989)*

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระในงาที่น่าสนใจอีกเรื่องหนึ่ง คืองานวิจัยของ Shyu *(2009)* ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการให้ความร้อน โดยการคั่วกากงาที่สภาวะต่างๆ กับสมบัติการจับอนุมูลอิสระของสารสำคัญในงา และทำการสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดงา นำส่วนของงาที่สกัดน้ำมันออกแล้วมาทำการสกัดด้วยเมทธนอล แล้วไปทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH scavenging ability *(ความเข้มข้นของตัวอย่าง 100 µg/ml)* พบว่า ที่สภาวะการคั่วที่อุณหภูมิ 180, 200 และ 220 °C ที่เวลา 5, 10, 20 และ 30 นาที ต่างๆ โดยใช้ α-Tocopherol เป็น positive control โดยพบว่า α-Tocopherol มีค่า DPPH radical scavenging ability สูงที่สุด *(92.5%)* และสารสกัดเมทธานอลของกากงาคั่วจะสูงกว่ากากงาที่ไม่ผ่านการคั่วซึ่งมีค่า DPPH radical scavenging ability ต่ำสุด *(16.0%)* เมื่อเทียบกับตัวอย่างสารสกัดจากกากงาอื่นๆ และค่า scavenging ability จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการคั่วสูงขึ้นจาก 180 °C ถึง 220 °C ซึ่งจะทำให้เห็นว่าการคั่วงา นอกจากเป็นการเพิ่มสีและกลิ่นที่พึงปรารถนาแก่งาที่จะนำไปสกัดน้ำมันงาแล้ว *(Yen, 1990; Yen & Shyu,1989)* ยังสามารถเพิ่ม DPPH radical scavenging ability ของกากงาได้เช่นกัน

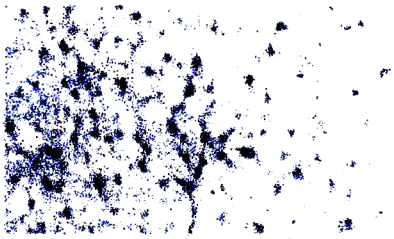
กากงาซึ่งหมายถึงเมล็ดงาที่สกัดน้ำมันงาแล้ว เป็นอีกส่วนมีคุณค่าทางอาหารที่ดี มีกรดอะมิโนเมทไธโอนินสูง มีสารเซซามินและเซซามอล ซึ่งในหลายประเทศได้มีการสกัดสารเซซามินจากเมล็ดงาและกากงาบรรจุแคปซูลจำหน่ายเป็นอาหารเสริมสุขภาพ นอกจากนี้กากงายังสามารถนำมาแปรรูปเป็นแป้งงาเพื่อนำไปผสมรวมกับแป้งธัญพืชชนิดต่างๆ สำหรับการทำขนมปังและขนมปังกรอบ คุกกี้ และของขบเคี้ยวชนิดต่างๆ เป็นการเสริมคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มมูลค่าของขนมเหล่านั้น

จากข้อมูลเบื้องต้น จะเห็นได้ว่างา เป็นธัญพืชที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย แนวโน้มตลาดของงาทั้งในยุโรปและเอเชียมีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากมีการบริโภคงาเพื่อเป็นอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยงาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริโภคโดยตรง และในอุตสาหกรรมน้ำมันบริโภค อุตสาหกรรมอาหารประเภทอื่นๆ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ได้อย่างแพร่หลาย เพื่อประโยชน์เชิงสุขภาพที่ปลอดภัยต่อการบริโภค



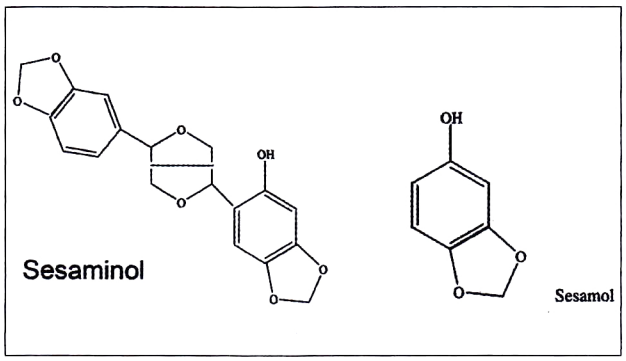
เมล็ดงาแดง

เมล็ดงาดำ

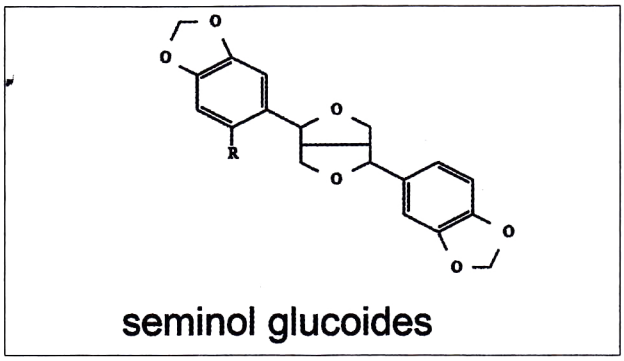


เมล็ดงาขาว

รูปที่ 1. ชนิดของเมล็ดงา



รูปที่ 2. สูตรโครงสร้างทางเคมีของลิกแนนในงาที่สามารถละลายในไขมัน



รูปที่ 3. สูตรโครงสร้างทางเคมีของลิกแนนในงาที่สามารถละลายในน้ำ

รูปที่ 4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากงาที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. ฐานความรู้ด้านพืช งา. [online]. Available: http://www.doa.go.th/pl_data/SESAMI/1STAT/st01.html [3 กรกฎาคม 2551]

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. งา. [online]. Available: http://web.oae.go.th/e_book/plant/nga.pdf [1 กันยายน 2552]

ศิริรัตน์ กวิชจนรัช และนฤทัย วรสถิตย์. 2549. งา...อาหารสุขภาพ. วารสารกสิกร ปีที่ 79 ฉบับที่ 3 *(พ.ค.-มิ.ย.)*

Aksaranugraha S. 2003. Free radicals-production of exercise. Chulongkorn Medical Journal;. 47*(3)*: 139-148.

Budowski P, Markely KS. 1951. The chemical and physiological properties of sesame oil. Chem Review 48:125–51

Budowski. P. 1950. Sesame oil. III. Antioxidant properties of sesamol. Journal of American Oil Chemists Society 27: 264–267

Caygill CP, Charlett A, Hill MJ. 1998. Relationship between the intake of high-fibre foods and energy and the risk of cancer of the large bowel and breast. European journal of cancer prevention. 7 *(11)*: 2 -7.

Chang, L. W., Yen, W. J., Huang, S. C., & Duh, P. D. 2002. Antioxidant activity of sesame coat. Food Chemistry, 78, 347–354.

Hirata F, Fujita K, Ishikura Y. Hosoda K, Ishikawa T. Nakamura H. 1996. Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. Atherosclerosis 22:135–6.

Hirose N, Doi F, Ueki T, Akazawa T, Chijiiwa K, Sugano M, Akimoto M, Shimizu S,Yamada H. 1992. Suppressive effect of sesamin against 7,12-dimethylbenz[a]-anthracene-induced rat mammary carcinogenesis. Anticancer Res 12:1259–65.

Hou, R.C.,Wu, C.C., Yang, C.H., and Jeng, K.C. 2004. Protective effects of sesamin and sesamolin on murine BV-2 microglia cell line under hypoxia, Neurosci. Lett., Neurosci Lett. .367*(1)*:10-13

Ide, T., Kushiro, M., Takahashi, Y., Shinohara, K., Fukuda, N., & Sirato-Yasumoto, S. 2003. Sesamin, a sesame lignan,as a potent serum lipid-lowering food component. Japan Agricultural Research Quarterly, 37, 151–158.

Matsumura Y, Kita S, Tanida Y, Taguchi Y, Morimoto S, Akimoto K, Tanaka T. 1998. Antihypertensive effect of sesamin. III. Protection against development and maintenance of hypertension in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. Biol Pharm Bull 21:469–73.

Nakai, M.; Harada, M.; Nakahara, K.;Akimoto, K.; Shibata, H.;Miki, W.; Kiso, Y. Novel.2003. antioxidative metabolites in rat liver with ingested sesamin. J. Agric. Food Chem. 51: 1666-70

Nakano, D., Itoh C., Takaoka, M.;, Kiso, Y., Tanaka, T., Matsumura, Y. Biol. 2002. Antihypertensive effect of sesamin IV. Inhibition of vascular superoxide production by sesamin. Pharm. Bull. 25*(9)*: 1247-9

Shyu Yung-Shin, Jean-Yu Hwang, Lucy-Sun Hwang. 2009. Effect of Roasting Condition on the Antioxidative Activity of the Methanolic Extract from Defatted Sesame Meal. Journal of Food and Drug Analysis.17*(4)*: 300-306

Suja, K.P., Jayalekshmy, A., Arumughan, C. J. 2004. Free Rådical Scavenging Behavior of Antioxidant Compounds of Sesame *(Sesamum indicum L.)* in DPPH System Agric. Food Chemistry. 52: 912-915.

Sumino, M., Sekine, T., Ruangrungsi, N., Igarashi, K.,&Ikegami, F. 2002. Ardisiphenols and other antioxidant principles from the fruits of Ardisiacolorata. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 50*(7)*.: 1484–1487

Terry P, Nyren O, Yuen J.1998.Protective effect of fruits and vegetables on stomach cancer in a cohort of Swedish twins. International journal of cancer. 76*(1)*:35-7

Yamashita K, Kagaya M, Higuti N, Kiso Y. 2000. Sesamin and alpha-tocopherol synergistically suppress lipid-peroxide in rats fed a high docosahexaenoic acid diet. Biofactors 11:11-3

Yen, G. C. 1990. Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame *(Sesame indicum)* oil. J. Sci. Food Agric. 50: 563-570.

Yen, G. C. and Shyu, S. L. 1989. Oxidative stability of sesame oil prepared from sesame seed with different roasting temperatures. Food Chemistry. 31: 215-224..