บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิปิดเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ลักษณะสี กลิ่น รส และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเปลี่ยนไป (Shahidi และคณะ, 1992) ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตจะทำลายชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์และนำไปสู่การเกิดโรคได้ เช่น ไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ ไขข้ออักเสบ ต้อกระจก และมะเร็ง (กัลยา และพัชรี, 2542) การเพิ่มหรือรับสารที่ทำหน้าที่เป็นแอนติออกซิแดนท์ในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมและป้องกันการเกิดออกซิเดชันซึ่งจะช่วยลดความเสียหายทางโภชนาการหรือป้องกันการเกิดโรคดังกล่าวได้ ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในชีวโมเลกุลก่อให้เกิดการนำไปสู่การเกิดโรคได้ เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดกับ low density lipoprotein (LDL) ซึ่งเป็นพลาสมาโปรตีนที่ขนส่ง cholesterol เป็นส่วนใหญ่จะทำให้ LDL เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงร่าง (conformation) เป็นผลให้ตัวรับจำเพาะ (LDL receptor) บนผิวเซลล์ไม่สามารถรับและส่งต่อ cholesterol เข้าไปในเซลล์ได้ ทำให้เกิดการสะสมของก้อนไขมันในเส้นเลือดหรือภาวะอุดตันของเส้นเลือด (Atherosclersis) (Rice-Evans และคณะ, 1996) การควบคุมหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยการเติมสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidations) จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยลดความเสียหายหรือการเกิดโรคดังกล่าวได้ (Shahidi และคณะ, 1992)

1.2 ปฏิกิริยาออโทออกซิเดชัน (autoxidation)

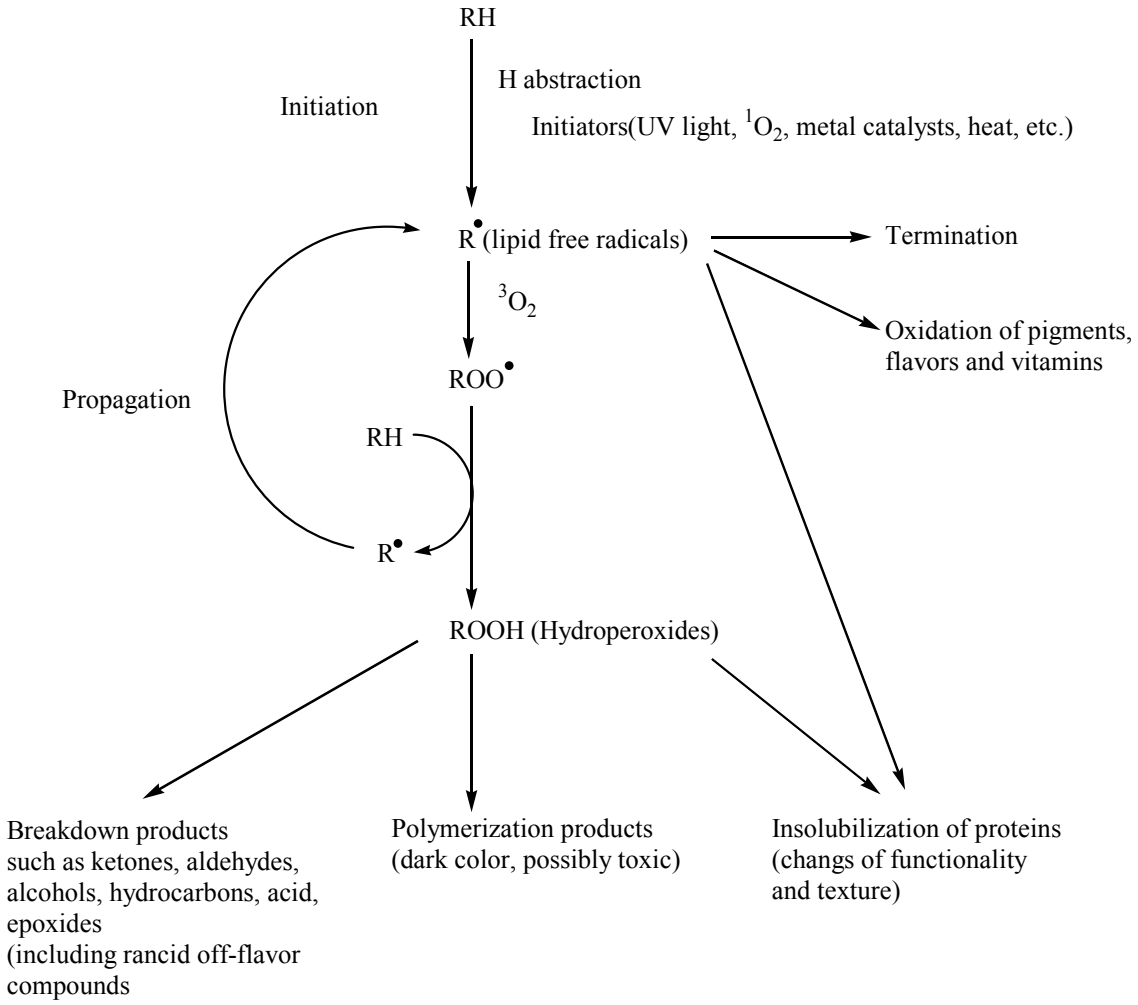
ออโทออกซิเดชันเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลออกซิเจนกับไขมันไม่อิ่มตัว เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ที่เกี่ยวข้องกับอนุมูลอิสระ (free radical) (Shahidi และคณะ, 1992) โดยมี $^1O_2$ โลหะไอออน แสง หรือความร้อน เป็นอินนิทิเอเตอร์ (initiator) การเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนแรกนี้ α-methylenic hydrogen ในโมเลกุลของไขมันไม่อิ่มตัวจะถูกดึงออกทำให้ไขมันไม่อิ่มตัวถูกเปลี่ยนไปเป็นอนุมูลอิสระของลิปิด (lipid free radicals) (สมการ 1) อนุมูลอิสระนี้มีความว่องไวมากสามารถทำปฏิกิริยาต่อไปโดยการรวมตัวกับโมเลกุลออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลอิสระของเปอร์ออกไซด์ (สมการ 2) อนุมูลอิสระนี้จะเป็นตัวการที่ทำให้ปฏิกิริยาออโทออกซิเดชันเกิดอย่างต่อเนื่อง โดยไปดึงอนุมูลอิสระไฮโดรเจนจากไขมันไม่อิ่มตัวในโมเลกุลอื่น ๆ ทำให้เกิดอนุมูลอิสระของลิปิดตัวใหม่ และเกิดปฏิกิริยาเช่นนี้หมุนเวียนกันไป (สมการ 2 และ 3) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการนี้คือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide)

$$RH \longrightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet} \qquad (1)$$

$$R^{\bullet} + O_2 \longrightarrow ROO^{\bullet} + H^{\bullet} \qquad (2)$$

$$ROO^{\bullet} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\bullet} \qquad (3)$$

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะสลายตัวและเปลี่ยนแปลงต่อไปให้ผลิตภัณฑ์เป็นแอลกอฮอล์ คีโตน แอลดีไฮด์ ไฮโดรคาร์บอน หรือผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน (รูปที่ 1) ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่งผลให้ลักษณะสี กลิ่น รส และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเปลี่ยนแปลงไป (Shahidi และคณะ, 1992) นอกจากนี้อนุมูลอิสระของลิปิด (lipid free radicals) ที่เกิดขึ้นยังอาจทำให้โมเลกุลอื่น ๆ ที่อยู่ในอาหารเช่น รงควัตถุ สารให้กลิ่น วิตามิน เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้

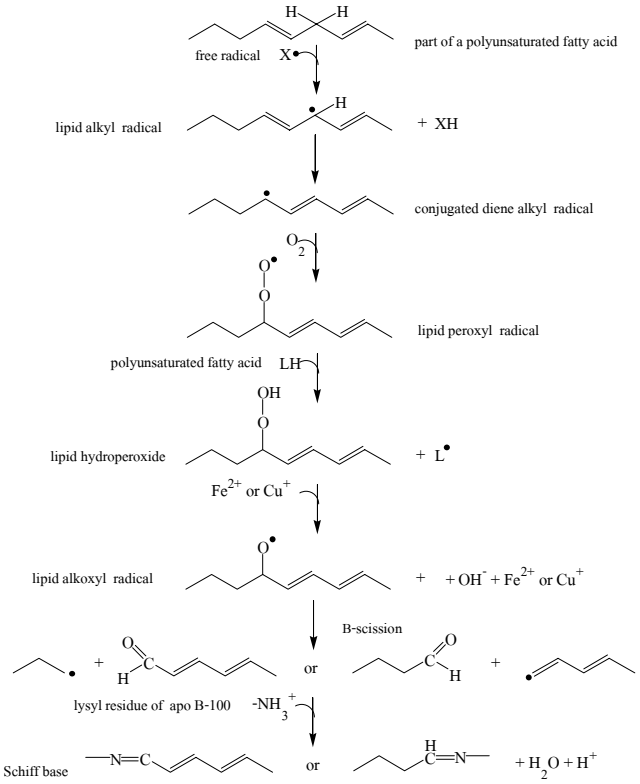


General scheme for autoxidation of polyunsaturated fatty acids of lipids and their consequences.

รูปที่ 1 การเกิด autoxidation ของ lipids (Shahidi และคณะ, 1992)

1.3 ปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชันของ low density lipoprotein (LDL)

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของ LDL ที่เกิดขึ้นภายในหลอดเลือดนั้น เข้าใจว่าเกิดขึ้นที่บริเวณพันธะคู่ในโมเลกุลของไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์ ฟอสฟอกลีเซอไรด์ และคอเลสเทอรอลเอสเทอร์ LDL ถูกออกซิไดส์โดยปฏิกิริยา “lipid peroxidation” (รูปที่ 2) ได้ lipid hydroperoxide ในสภาวะเป็น Fe^{2+} หรือ Cu^{2+} สารประกอบนี้จะสลายตัวต่อไปได้เป็นสารประกอบอัลดีไฮด์ต่าง ๆ เช่น malondialdehyde (MDA) , 4-hydroxynonenal และ hexanal เป็นต้น LDL ที่ถูกออกซิไดส์นี้เป็นสาเหตุสำคัญที่จะนำไปสู่ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (สุญาณี คงคาช่วย, 2544)



The chemistry of lipid peroxidation during LDL oxidation. Polyunsaturated fatty acids in LDL are attacked by free radicals and molecular oxygen and become lipid hydroperoxides. These break down in the presence of iron or copper to form a wide variety of products, only some of which are shown here. Some of these products are aldehydes, which can combine covalently with certain amino acids, e.g., lysyl residues in apo B-100, causing the LDL particles to become recognized by the scavenger receptors of macrophages.

รูปที่ 2 ขั้นตอนของลิปิดเปอร์ออกซิเดชันในโมเลกุล LDL (Leake, 1998)

1.4 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidants)

สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสามารถยับยั้งปฏิกิริยาได้โดยการดักจับอนุมูลอิสระ oxy radical ($RO^{\bullet}$) peroxy radical ($ROO^{\bullet}$) และ lipid radical ($R^{\bullet}$) ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาออโทออกซิเดชัน สารที่สามารถให้อนุมูลอิสระไฮโดรเจน ($H^{\bullet}$) แก่อนุมูลอิสระเหล่านี้ได้ (สมการ 4 5 และ 6) จะทำให้อนุมูลอิสระ oxy radica peroxy radical และ lipid radical ไม่ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับไขมันขั้นต่อไป ซึ่งจะช่วยลดหรือยับยั้งการทำลายลิปิดได้ สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ใช้ทั่วไป ได้แก่ hydroxyanisole (BHA) butylate hydroxytoluene (BHT) propyl gallate (PG) tertiary butylhydroquinone (TBHQ) α-tocopherol และ ascorbic acid

$$ROO^{\bullet} + AH \longrightarrow ROOH + A^{\bullet} \quad (4)$$

$$RO^{\bullet} + AH \longrightarrow ROH + A^{\bullet} \quad (5)$$

$$R^{\bullet} + AH \longrightarrow RH + A^{\bullet} \quad (6)$$

โลหะไอออนเป็นตัวการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาออโทออกซิเดชัน โลหะไอออนที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 2 หรือมากกว่า เช่น Fe Cu Mn Cr Ni V Zn Al เร่งให้เกิดอนุมูลอิสระ oxy radical ($RO^{\bullet}$) peroxy radical ($ROO^{\bullet}$) และ lipid radical ($R^{\bullet}$) ได้ โดยให้อิเล็กตรอนเดี่ยวกับลิปิด (สมการ 7) หรือทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (สมการ 8 และ 9) การเติมสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่สามารถจับโลหะไอออนได้ก็จะสามารถลดการเกิดอนุมูลอิสระดังกล่าวได้ ขบวนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันก็จะเกิดช้าลง (Reische และคณะ, 1998)

$$M^{(n-1)+} + RH \longrightarrow M^{n+} + H^{+} + R^{\bullet} \quad (7)$$

$$M^{(n-1)+} + ROOH \longrightarrow M^{n+} + H^{+} + ROO^{\bullet} \quad (8)$$

$$M^{n+} + ROOH \longrightarrow M^{(n+1)+} + OH^{-} + RO^{\bullet} \quad (9)$$

1.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

การทดสอบฤทธิ์ของสารในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันตรวจสอบได้โดยการติดตามปริมาณผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาหรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสลายตัวของ lipid hydroperoxides เช่น สารประกอบแอลดีไฮด์ เป็นต้น หรือทดสอบโดยตรงว่าสารตัวอย่างนั้น ๆ สามารถดักจับอนุมูลอิสระได้หรือไม่

1.5.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี Thiobarbituric Reactive Substances (TBARS) (Fauconneau และคณะ, 1997)

วิธีนี้เป็นการติดตามปริมาณสารประกอบอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ low density lipoprotein (LDL) กับโลหะไอออน เช่น Fe^{2+} Cu^{2+} โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร

1.5.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี Ferrous Oxidation-Xylenol Orange (FOX) (Jaffar, และคณะ, 1994)

เป็นวิธีที่วัดปริมาณ hydroperoxides ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ low density lipoprotein ที่ถูกกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาด้วยโลหะไอออนโดยเปลี่ยน hydrogen peroxide ให้เป็นสารประกอบที่มีสี ด้วยการทำปฏิกิริยากับ xylenol orange [*o*-cresolsulfonphthalein-3,3'-bis (methyliminodiacetic acid)sodium salt] สารประกอบที่เกิดขึ้นมีการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร

1.5.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี antilipid peroxidation

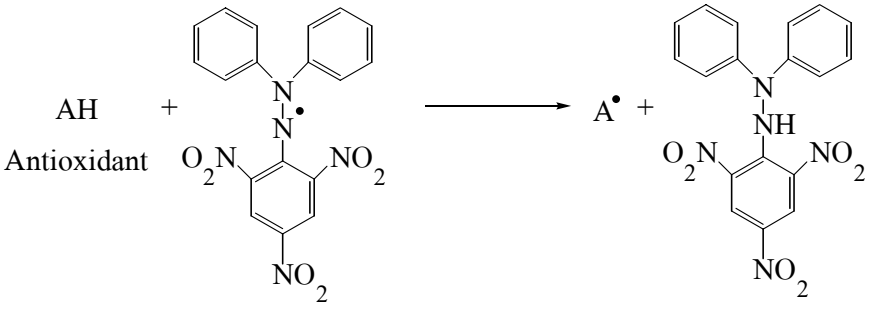
(Tamura และคณะ, 1990)

เป็นวิธีการวัดการยับยั้งการเกิด lipid peroxidation ในไมโครโซมของหนูโดยเหนี่ยวนำให้เกิดปฏิกิริยาด้วยการเติม nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยวิธี TBARS ที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร

1.5.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay

(Yamasaki และคณะ, 1994)

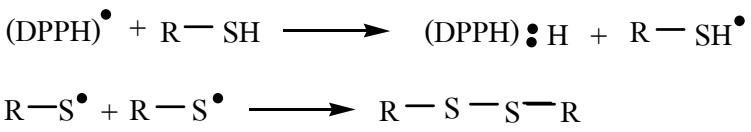
เป็นการทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยให้สารตัวอย่างทำปฏิกิริยากับ DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่เสถียรมีสีม่วง เมื่อ DPPH ได้รับอิเล็กตรอนหรืออนุมูลอิสระไฮโดรเจน จะเปลี่ยนเป็น DPPH:H ติดตามผลการทดลองโดยวัดการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ซึ่งเป็นค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH



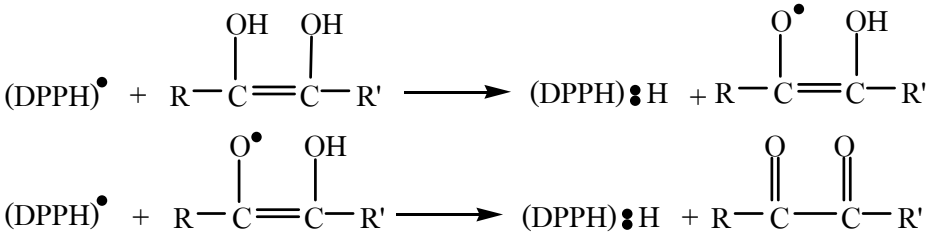
DPPH (สีม่วง) DPPH:H (ไม่มีสี)

สมการ a – c แสดงการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง DPPH radical กับสารประกอบที่มีหมู่ sulhydryl กรดแอสคอบิค (ascorbic acid) และไฮโดรควิโนน (hydroquinone) (Blois, 1958)

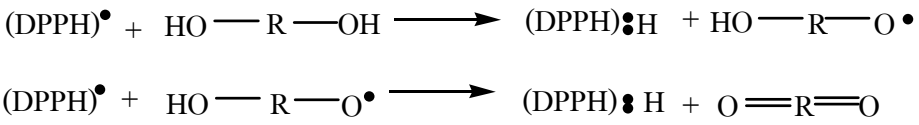
(a)



(b)

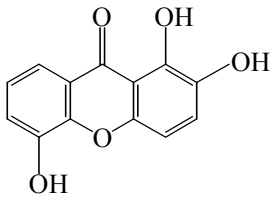
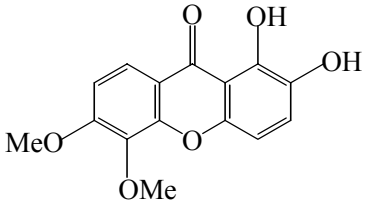
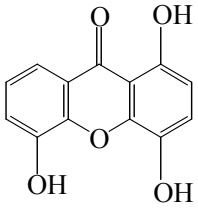


(c)

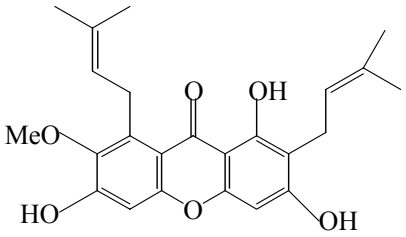
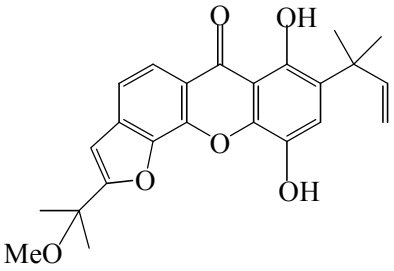
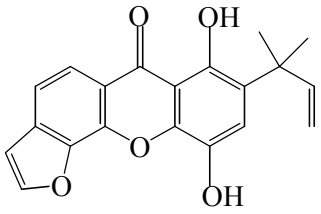
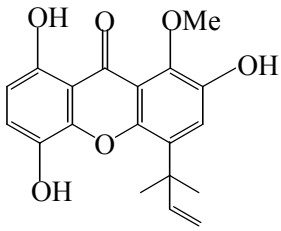


ตัวอย่างสารประกอบและวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันแสดงในตารางที่ 1

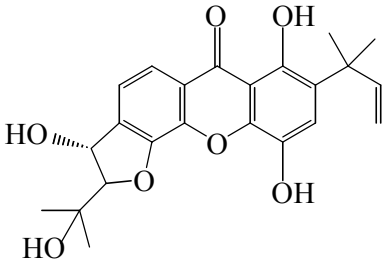
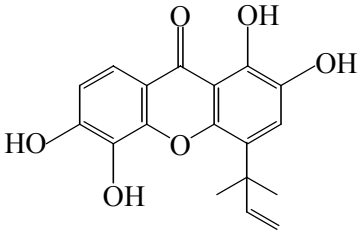
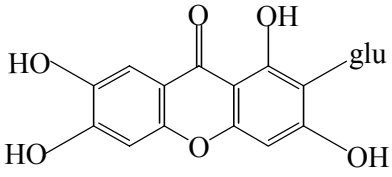
ตารางที่ 1 สารประกอบแซนโทนบางตัวและวิธีทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

สารประกอบ	วิธีทดสอบ	เอกสารอ้างอิง
1,2,5-trihydroxyxanthone 	antilipidperoxidation, superoxide anion scavenger, DPPH	Miniami และคณะ, 1994
1,2-dihydroxy-5,6-dimethoxy-xanthone 	antilipidperoxidation, superoxide anion scavenger, DPPH	Miniami และคณะ, 1994
1,4,5-trihydroxy xanthone 	antilipidperoxidation, superoxide anion scavenger	Miniami และคณะ, 1994; 1996

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สารประกอบ	วิธีทดสอบ	เอกสารอ้างอิง
mangostin 	ferric thiocyanate method	Yoshikawa และคณะ, 1994
garciniaxanthones F 	antilipidperoxidation	Miniami และคณะ, 1996
garciniaxanthones G 	antilipidperoxidation	Miniami และคณะ, 1996
garciniaxanthones H 	antilipidperoxidation, superoxide anion scavenger	Miniami และคณะ, 1996

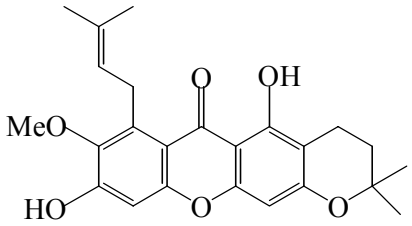
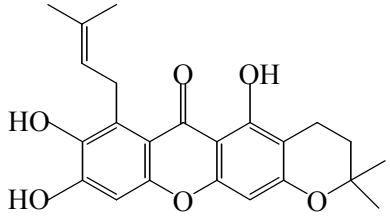
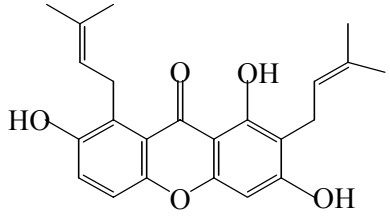
ตารางที่ 1 (ต่อ)

สารประกอบ	วิธีทดสอบ	เอกสารอ้างอิง
garciniaxanthones D 	antilipidperoxidation, superoxide anion scavenger	Miniami และคณะ, 1994, 1996
sym-phoxanthone 	antilipidperoxidation, superoxide anion scavenger, DPPH	Miniami และคณะ, 1994
1,3,6,7-tetrahydroxy-2-*C*-β-D-glucopyranosyl xanthone 	-	Dubois และคณะ, 1996

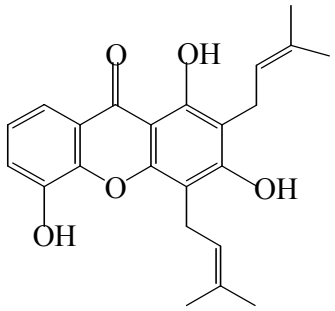
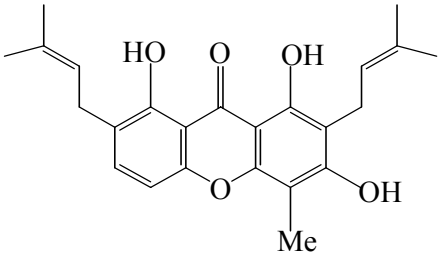
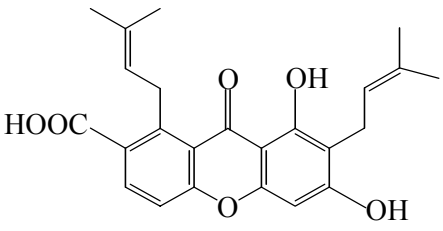
1.6 สารประกอบแซนโทนจากมังคุด

มังคุดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Garcinia mangostana* วงศ์ Guttiferea การศึกษาสารประกอบในมังคุดเริ่มขึ้นในปี ค.ศ.1855 โดย Schimid จากการสำรวจเอกสารทางวิชาการจนถึงปี ค.ศ. 2001 เกี่ยวกับสารประกอบแซนโทนที่แยกได้จากมังคุด ปรากฏว่ามีผู้ทำการศึกษาในส่วนเปลือกผล ผลเนื้อ ใบ และยาง พบสารประกอบแซนโทน 32 สาร ดังแสดงในตารางที่ 2

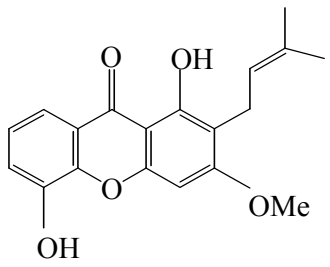
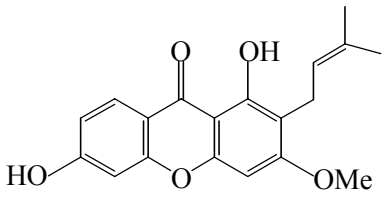
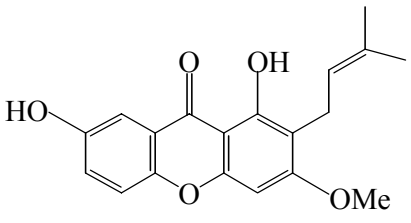
ตารางที่ 2 สารประกอบแซนโทนที่มีอยู่ในมังคุด

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
calabaxanthone 	Mahabusarakam และคณะ, 1987; Bennett และ Lee, 1989
demethylcalabaxanthone 	Mahabusarakam และคณะ, 1987; Bennett และ Lee, 1989
6-deoxy-γ-mangostin 	Sakai และคณะ, 1993; Bennett และ Lee, 1989

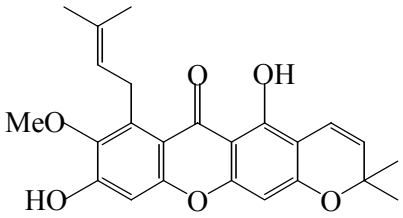
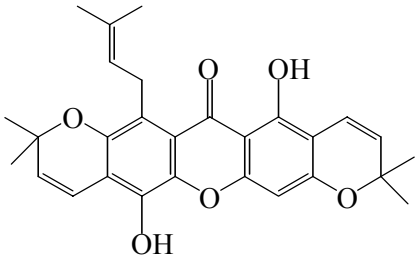
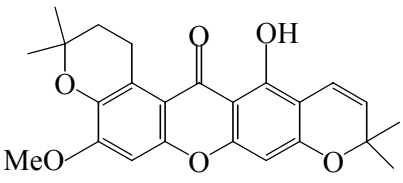
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
8-deoxygartanin 	Sakai และคณะ, 1993; Chairungsrilerd และคณะ, 1996; Gopalahrishnan และคณะ, 1997
2,7-di(3-methylbut-2-enyl)-1,3,8-trihydroxy-4-methylxanthone 	Gopalakrishnan และ Balaganesan, 2000
2,8,-di(3-methylbut-2-enyl)-7-carboxy-1,3-dihydroxyxanthone 	Gopalakrishnan และ Balaganesan, 2000

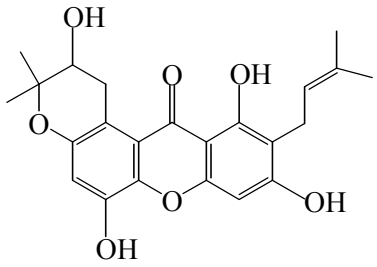
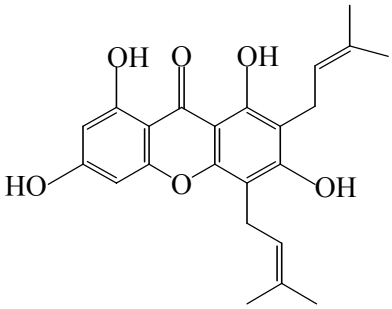
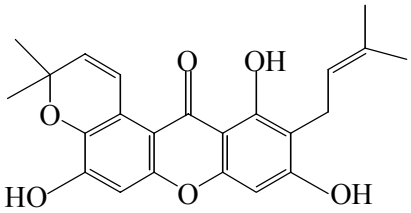
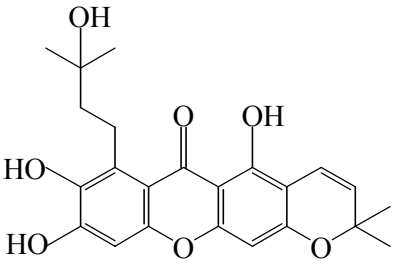
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
1,5-dihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-3-methoxyxanthone 	Asai และคณะ, 1995; Sen และคณะ, 1981; Iinuma และคณะ, 1996; Bennett และ Lee, 1989
1,6-dihydroxy-3-methoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)xanthone 	Parveen และ Khan, 1988
1,7-dihydroxy-2-(3- methylbut-2-enyl)-3-methoxyxanthone 	Mahabusarakam และคณะ, 1987; Asai และคณะ, 1995; Sen และคณะ, 1981; Iinuma และคณะ, 1996; Chairungsrilerd และคณะ, 1996; Bennett และ Lee, 1989

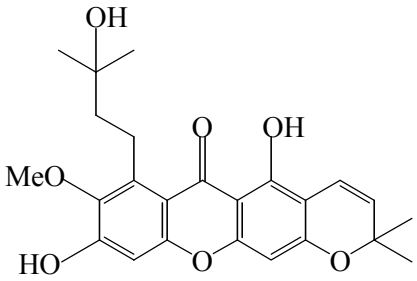
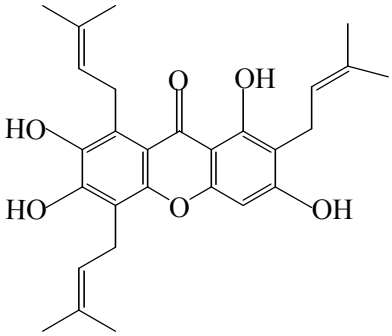
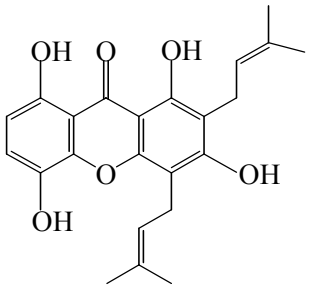
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
5,9-dihydroxy-8-methoxy-2,2- dimethyl-7-(3-methylbut-2-enyl)-2H,6H-pyrano[3,2-b] xanthen-6-one 	Sen และคณะ, 1980; Chairungsrilerd และคณะ, 1996
Garcimangosone A(1) 	Huang และคณะ, 2001
Garcimangosone B(2) 	Huang และคณะ, 2001

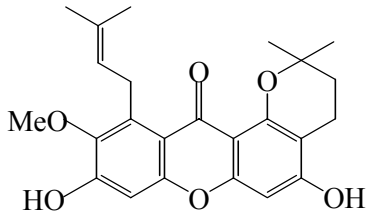
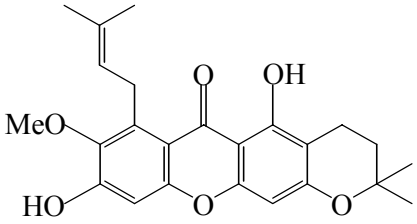
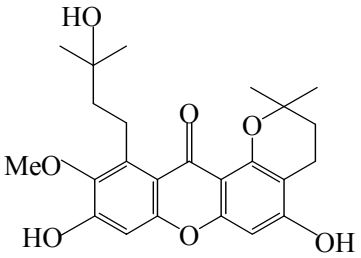
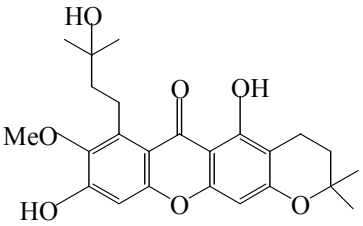
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
Garcimangosone C(3) 	Huang และคณะ, 2001
garcinone A 	Sen และคณะ, 1980; Sen และคณะ, 1982; Bennett และ Lee, 1989
garcinone B 	Sen และคณะ, 1980; Sen และคณะ, 1982; Sakai และคณะ, 1993; Bennett และ Lee, 1989
garcinone C 	Sen และคณะ, 1982; Bennett และ Lee, 1989

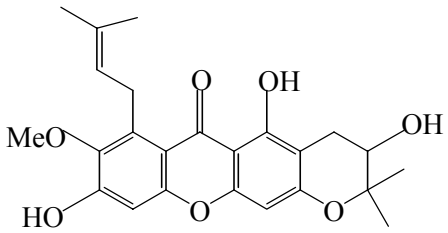
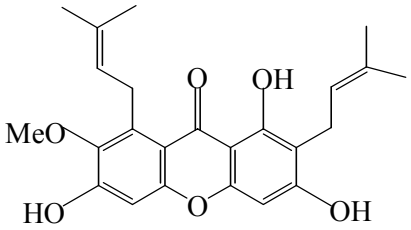
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
garcinone D 	Gopalahrishnan และคณะ, 1997; Bennett และ Lee, 1989
garcinone E 	Sakai และคณะ, 1993; Iinuma และคณะ, 1996; Asai และคณะ, 1995; Chairungsrilerd และคณะ, 1996; Bennett และ Lee, 1989
gartanin 	Mahabusarakam และคณะ, 1987; Sakai และคณะ, 1993; Chairungsrilerd และคณะ, 1996; Asai และคณะ, 1995; Gopalahrishnan และคณะ, 1997; Iinuma และคณะ, 1996; Parveen และ Khan, 1988; Mahabusarakam และคณะ, 1986

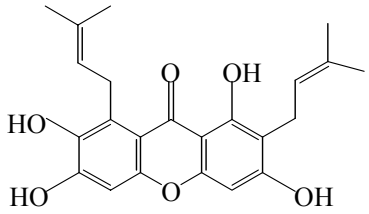
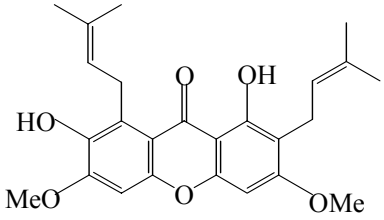
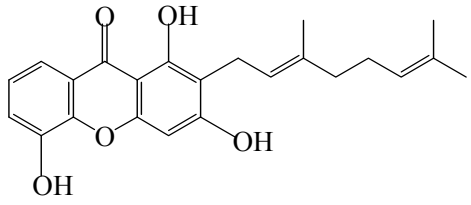
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
1-isomangostin 	Mahabusarakam และคณะ, 1986; 1987; Bennett และ Lee, 1989
3-isomangostin 	Mahabusarakam และคณะ, 1986; 1987; Bennett และ Lee, 1989
1-isomangostin hydrate 	Mahabusarakam และคณะ, 1987; Bennett และ Lee, 1989
3-isomangostin hydrate 	Mahabusakam และคณะ, 1987; Bennett และ Lee, 1989

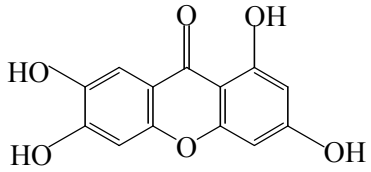
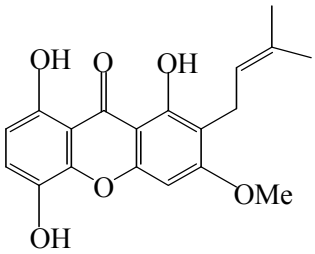
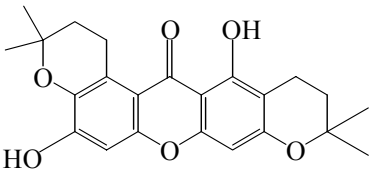
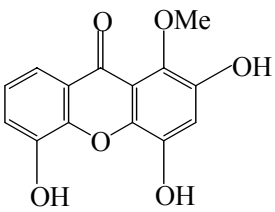
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
Mangostanol 	Chairungsrilerd และคณะ, 1996
mangostin 	Chen และคณะ, 1996; Sen และคณะ, 1981; Pai และคณะ, 1979; Balasubramanian และ Rajagopalan, 1988; Gopalahrishnan และคณะ, 1997; Iinuma และคณะ, 1996; Chairungsrilerd และคณะ, 1996; Asai และคณะ, 1995; Sakai และคณะ, 1993; Mahabusarakam และคณะ, 1987

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
γ-mangostin 	Chen และคณะ, 1996; Chairungsrilerd และคณะ, 1996; Iinuma และคณะ, 1996; Asai และคณะ, 1995; Gopalahrishnan และคณะ, 1997; Mahabusarakam และคณะ, 1987; Sakai และคณะ, 1993
β-mangostin 	Iinuma และคณะ, 1996; Asai และคณะ, 1995; Gopalahrishnan และคณะ, 1997; Mahabusarakam และคณะ, 1987; Sakai และคณะ, 1993
Mangostinone 	Asai และคณะ, 1995

ตารางที่ 2 (ต่อ)

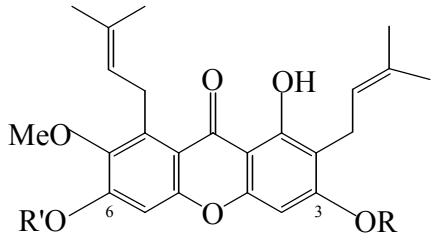
สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
1,3,6,7-tetrahydroxyxanthone 	Bennett และ Lee, 1989
1,5,8-trihydroxy-3-methoxy-2-(3-methylbut-2-enyl)xanthone 	Sakai และคณะ, 1993; Parveen และ Khan, 1988; Bennett และ Lee, 1989
BR-xanthone-A 	Balasubramanian และ Rajagopalan, 1988; Gopalahrishnan และคณะ, 1997
BR-xanthone-B 	Balasubramanian และ Rajagopalan, 1988; Bennett และ Lee, 1989

1.7 อนุพันธ์ของแมงโกสทินและฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

สารที่เป็นองค์ประกอบหลักในเปลือกผลมังคุด ได้แก่ แมงโกสทิน Williams และคณะ (Williams และคณะ, 1994) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของแมงโกสทินและพบว่าสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้

วิลาวัลย์และคณะ (Mahabusarakam และคณะ, 2000) ได้สังเคราะห์อนุพันธ์ของแมงโกสทินโดยเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิลที่ C-3 และ C-6 ไปเป็นหมู่ฟังก์ชันต่างๆ เช่น diol nitrile อะมิโน (2-14) รวมทั้งสังเคราะห์อนุพันธ์ของ 3-isomangostin (16-20) และศึกษาการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของ low density lipoprotein (LDL) โดยวิธี Ferrous Oxidation-Xylenol Orange (FOX) (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 อนุพันธ์ของแมงโกสทิน

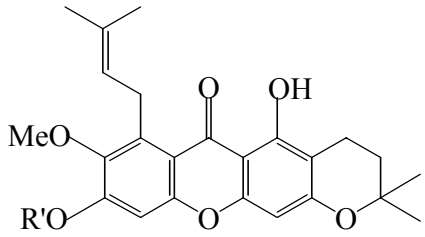


สารประกอบ	R′	R	ร้อยละการยับยั้ง
1(mangostin)	H	H	23 ± 6
2	CH_3	CH_3	11 ± 5
3	$COCH_3$	H	-
4	H	$CH_2CHOHCH_2OH$	-
5	$CH_2CHOHCH_2OH$	$CH_2CHOHCH_2OH$	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สารประกอบ	R′	R	ร้อยละการยับยั้ง
6	$CH_2CH_2CH_2CN$	$CH_2CH_2CH_2CN$	5 ± 2
7	$CH_2CH_2CH_2CN$	H	3 ± 1
8	$CH_2CH_2N(CH_2CH_3)_2$	H	43 ± 8
9	$CH_2CH_2N(CH_2CH_3)_2$	$CH_2CH_2N(CH_2CH_3)_2$	44 ± 5
10	$CH_2CH_2N(CH_3)_2$	H	24 ± 6
11	$CH_2CH_2CH_2N(CH_3)_2$	H	16 ± 7
12	$CH_2CHOHCH_2N(CH_2CH_3)_2$	H	10 ± 4
13	$CH_2CHOHCH_2NHCH(CH_3)_2$	H	16 ± 8
14	$CH_2CHOHCH_2NHCH(CH_3)_2$	$CH_2CHOHCH_2NHCH(CH_3)_2$	29 ± 4

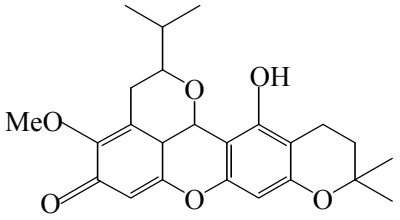
ตารางที่ 4 อนุพันธ์ของ 3-isomangostin



สารประกอบ	R′	ร้อยละการยับยั้ง
15 (3-isomangostin)	H	-
16	$CH_2CH_2N(CH_3)_2$	27 ± 5

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สารประกอบ	R′	ร้อยละการยับยั้ง
17	$CH_2CH_2CH_2N(CH_3)_2$	24 ± 7
18	$CH_2CHOHCH_2N(CH_3)_2$	11 ± 3
19	$CH_2CHOHCH_2N(CH_2CH_3)_2$	38 ± 6
20	$CH_2CH_2CH_2CN$	9 ± 3



สารประกอบ 21 ร้อยละการยับยั้ง = 28 ± 5

การศึกษาของวิลาวัลย์และคณะทำให้ทราบว่าการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแมงโกสทินโดยเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิลให้เป็นหมู่แทนที่ต่างๆ มีผลให้ฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันเปลี่ยนแปลงไป และพบว่าหมู่แทนที่ที่เพิ่มฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้แก่ หมู่อะมิ ในงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะสังเคราะห์อนุพันธ์ที่มีหมู่แทนที่เป็นหมู่อะมิโนและมีการปิดวงแหวนระหว่างหมู่ methoxyl และหมู่ prenyl ที่ C-8 และศึกษาฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของอนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้

งานวิจัยที่ทำมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. สังเคราะห์อนุพันธ์ของแมงโกสทินที่มีหมู่แทนที่เป็นหมู่อะมิโน
2. ศึกษาสมบัติต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของอนุพันธ์ที่สังเคราะห์ได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. ทราบวิธีการสังเคราะห์อนุพันธ์ของสารประกอบแซนโทน

2. สามารถนำวิธีการสังเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ในการสังเคราะห์อนุพันธ์ของสารประกอบแซนโทนตัวอื่น ๆ
3. ทราบโครงสร้างของสารประกอบแซนโทนที่มีฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน และใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารกลุ่มที่คล้ายคลึงกัน