1. บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

อนุมูลอิสระ (free radicals) เป็นสารที่มีอิเล็คตรอนอิสระ (unpaired electron) อยู่ในวงนอกของอะตอมหรือโมเลกุล ในวงจรดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่ใช้ออกซิเจนจะมีอนุมูลอิสระของออกซิเจนอย่างเช่น hydroxyl radical ($OH^{\bullet}$), superoxide anion ($O_2^{\bullet-}$), hydroperoxyl radical ($HOO^{\bullet}$) และ alkoxyl radical ($RO^{\bullet}$) เป็นต้น ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการใช้ออกซิเจนในกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ต่าง ๆ ของเซลล์ เกิดขึ้นตลอดเวลา นอกจากนี้ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ได้แก่ รังสียูวี (UV-ray) โอโซน (ozone) ควันจากท่อไอเสียรถยนต์ และควันบุหรี่ เป็นต้น ยังสามารถเหนี่ยวนำให้มีการก่อตัวของอนุมูลอิสระเหล่านี้เพิ่มขึ้นได้อีกด้วย อนุมูลอิสระส่วนใหญ่มีความไม่คงตัว และไวต่อการทำปฏิกิริยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุมูลไฮดรอกซิล (hydroxyl radical) ซึ่งจัดเป็นสารออกซิไดส์แรงสูง (reactive oxygen species, ROS) ที่มีความว่องไวสูงสุด (Halliwell, 1999) สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ ที่อยู่รอบข้างในทันทีที่ถูกสร้างขึ้น ยังผลให้เกิดความเสียหายแก่องค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ภายในร่างกาย ไม่ว่าจะเป็น การทำลายโครงสร้างดีเอ็นเอ (DNA) การเปลี่ยนสภาพโปรตีนตลอดจนไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ หรือการสร้างพันธะโควาเลนต์ (covalent bond) กับโปรตีนหรือเอนไซม์บางชนิดจนทำให้การทำงานของโปรตีนหรือเอนไซม์นั้น ๆ ผิดปกติไป เป็นต้น (วัลยา เนาวรัตน์วัฒนา และพัชรี บุญศิริ, 2542) อย่างไรก็ตาม ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ต่างก็มีระบบที่เรียกว่า antioxidant defense system เพื่อธำรงไว้ซึ่งสมดุลของอนุมูลอิสระภายในร่างกายทั้งสิ้น ระบบกำจัดอนุมูลอิสระดังกล่าวเกิดจากการทำงานของสารต่าง ๆ ที่รวมเรียกว่า **สารต้านออกซิเดชัน** (antioxidants) ตัวอย่างเช่น เอนไซม์ catalase, glutathione peroxidase และ superoxide dismutase หรือสารประกอบ/โปรตีนบางอย่างเช่น glutathione, urate, bilirubin,

ubiquinol, albumin, ceruloplasmin และ transferrin เป็นต้น สารเหล่านี้มีหน้าที่คอยควบคุมอนุมูลอิสระต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเหมาะ แต่ถ้าเมื่อใดที่มีอนุมูลอิสระเกิดขึ้นในปริมาณมากเกินกว่าที่ระบบป้องกันจะยับยั้งได้หมด จะทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า “oxidative stress” ขึ้น ภายใต้สภาวะดังกล่าวอนุมูลอิสระส่วนที่ยังหลงเหลืออยู่อาจไปทำอันตรายต่ออวัยวะและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งถ้าสะสมมาก ๆ อาจนำไปสู่ความผิดปกติหรือพยาธิสภาพหลายอย่าง เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรค Parkinson โรค Alzheimer ไขข้ออักเสบ และต้อกระจก เป็นต้น (Ames *et al.,*1993) ดังนั้น การได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกร่างกายจึงน่าจะเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยเสริมการควบคุมและป้องกันอันตรายจากอนุมูลอิสระเหล่านี้ได้ เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการสังเคราะห์นั้นถึงแม้จะมีประสิทธิภาพสูง แต่มีข้อจำกัดของการใช้ และมีปัญหาด้านความปลอดภัยในการบริโภค จึงทำให้การเสาะแสวงหาสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบัน

จากการที่มีรายงานว่า สารประกอบกลุ่ม polyphenols โดยเฉพาะอย่างยิ่งแซนโธน (xanthones) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซึ่งพบในพืชพรรณธรรมชาตินานาชนิด สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ดี ทั้งในหลอดทดลอง (*in vitro*) และในสัตว์ทดลอง (*in vivo*) (Rice-Evans *et al.,* 1996) ประกอบกับประเทศไทยเป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ด้วยพรรณไม้และสมุนไพรหลากหลายชนิด ที่มีศักยภาพในการใช้รักษาโรคต่าง ๆ อันเนื่องมาจากอนุมูลอิสระได้ดี จึงทำให้การทดสอบสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยเพื่อสำรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน เป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

การตรวจเอกสาร

1.1 อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระเป็นสารที่มีอิเล็คตรอนอิสระอยู่ในวงนอกของอะตอมหรือโมเลกุล จึงมีความว่องไวในการเข้าทำปฏิกิริยา โดยรับอิเล็คตรอนจากสารอื่น ๆ ใกล้เคียงยังผลให้ตนเองเสถียรขึ้น ในขณะเดียวกันก็ชักนำให้สารที่ให้อิเล็คตรอนไปนั้นมีอิเล็คตรอนไม่ครบคู่จนอาจกลายเป็นสารที่มีความรุนแรงซึ่งถ้าเกิดขึ้นในระบบสิ่งมีชีวิต อาจทำอันตรายกับส่วนประกอบสำคัญของเซลล์รอบ ๆ บริเวณนั้น ไม่ว่าจะเป็นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต หรือดีเอ็นเอ ทำให้สารชีวโมเลกุลเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและเสียหน้าที่การทำงาน ดังนั้นในสภาวะที่มีการสร้างอนุมูลอิสระเป็นจำนวนมากจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บของเซลล์ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ก่อให้เกิดพยาธิสภาพต่าง ๆ ได้เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรค Parkinson โรค Alzheimer ไขข้ออักเสบ และต้อกระจก เป็นต้น (Ames *et al.*, 1993)

ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีพ จะพบอนุมูลอิสระของออกซิเจนชนิดต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา การเกิดอนุมูลอิสระเหล่านี้ มีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย

1.1.1 ปัจจัยภายในร่างกาย

1.1.1.1 ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเอง (auto-oxidation) เช่น การเกิดออกซิเดชันของไขมันซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ (Nawar, 1996) คือ

1) ระยะเหนี่ยวนำ (initiation) เป็นระยะที่กรดไขมันแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระโดยมีแสง อุณหภูมิเป็นตัวเร่ง ดังสมการ

$$RH + \text{initiator} \longrightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet}$$

2) ระยะเพิ่มจำนวน (propagation) เป็นระยะที่อนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลเปอร์ออกซี (peroxy radical) (1) ซึ่งทำปฏิกิริยาต่อกับกรดไขมันเกิดเป็นไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) และอนุมูลอิสระ (2) ซึ่งถ้า

มีแสงและความร้อนเป็นตัวเร่งก็จะเกิดปฏิกิริยาต่อทำให้อนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นก็สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนใหม่ได้ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ดังสมการ

$$R^{\bullet} + O_2 \longrightarrow ROO^{\bullet} \qquad (1)$$

$$ROO^{\bullet} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\bullet} \qquad (2)$$

3) ระยะสิ้นสุด (termination) เป็นระยะที่อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นอาจรวมตัวกันในรูปแบบต่าง ๆ ดังสมการ

$$R^{\bullet} + R^{\bullet} \longrightarrow RR$$

$$ROO^{\bullet} + ROO^{\bullet} \longrightarrow ROOR + O_2$$

1.1.1.2 ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่ง (Halliwell *et al*., 1995)

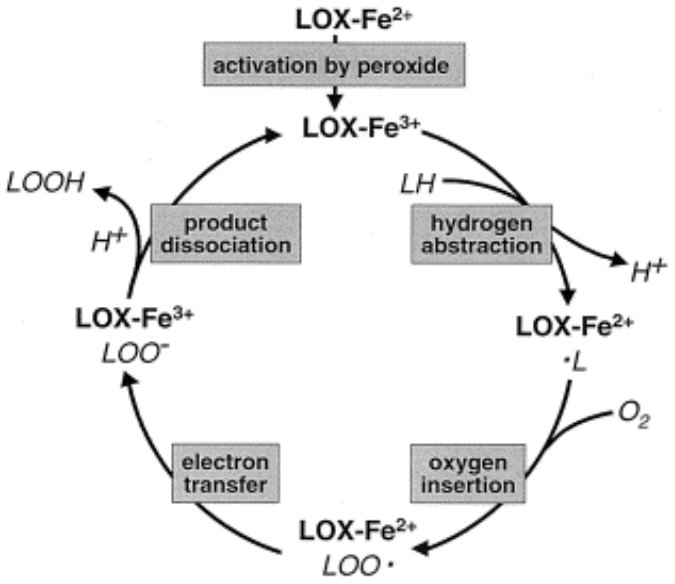
การทำงานของเอนไซม์สำคัญ 2 ชนิดที่มีผลกระตุ้นการสร้างอนุมูลอิสระภายในร่างกายได้แก่

1) เอนไซม์ xanthine oxidase (XO) ทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการสลายเบสพิวรีน (purine) โดยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยน hypoxanthine เป็น xanthine และ xanthine เป็น uric acid พร้อม ๆ กับขนถ่ายอิเล็คตรอนให้ออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\bullet-}$) ดังสมการ

$$\text{hypoxanthine} + O_2 + H_2O \xrightarrow{XO} \text{xanthine} + H_2O_2 + O_2^{\bullet-}$$

$$\text{xanthine} + O_2 + H_2O \xrightarrow{XO} \text{uric acid} + H_2O_2 + O_2^{\bullet-}$$

2) เอนไซม์ lipoxygenase (LOX) ทำหน้าที่เร่งการออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acid) โมเลกุลของเอนไซม์นี้มีเหล็ก (Fe^{2+}) เป็นส่วนประกอบอยู่ทำหน้าที่ดึงอะตอมไฮโดรเจนจากกรดไขมันและเติมออกซิเจนให้กับกรดไขมันเกิดเป็น hydroperoxide ซึ่งจะสลายตัวเป็นอนุมูลของกรดไขมันต่อไปได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การทำงานของเอนไซม์ lipoxygenase ในปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมัน (O′Donnell *et al.*, 1999)

1.1.1.3 กระบวนการกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเม็ดเลือดขาว

ในขั้นตอนทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยเฉพาะเชื้อโรคที่ถูกกลืนกินเข้ามาภายในเซลล์เม็ดเลือดขาวจะมีการดึงโมเลกุลออกซิเจน (O_2) มาใช้เป็นจำนวนมากเพื่อผลิตเป็นอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\bullet-}$) จากปฏิกิริยาของเอนไซม์ NADPH oxidase ที่อยู่บนเยื่อบุชั้นนอก (outer membrane) ของเม็ดเลือดขาว (Konstan and Berger, 1993) ดังสมการ

$$2O_2 + NADPH \xrightarrow{NADPH\ oxidase} 2O_2^{\bullet-} + NADP^+ + H^+$$

นอกจากนี้ในเม็ดสี (granule) ของเม็ดเลือดขาวยังมีเอนไซม์ myeloperoxidase ทำให้เกิดอนุมูลไฮโปคลอรัส (hypochlorus, $HOCl^{\bullet}$) ซึ่งเป็นสารที่ทำลายจุลชีพได้ดังปฏิกิริยา

$$H_2O_2 + Cl^- \xrightarrow{myeloperoxidase} HOCl^{\bullet} + OH^-$$

1.1.1.4 โลหะทรานสิชัน (transition metal)

โลหะทรานสิชัน 2 ชนิดคือ เหล็ก (Fe^{2+}) และ ทองแดง (Cu^{2+}) ที่มีอยู่ทั่วไปในร่างกายสามารถเร่งการสร้างอนุมูลไฮดรอกซิล ($OH^{\bullet}$) จากซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\bullet-}$) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide, H_2O_2) ในปฏิกิริยา Fenton (Fenton's reaction) (Halliwell, 1999) ดังสมการ

$$H_2O_2 + O_2^{\bullet-} \xrightarrow{Fe2+/Cu2+} OH^{\bullet} + OH^{-} + O_2$$

1.1.2 ปัจจัยภายนอก

1.1.2.1 ยารักษาโรค

ยาบางชนิดสามารถก่อให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นภายในร่างกายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ยาในกลุ่มต้านจุลชีพและต้านมะเร็ง อย่างเช่น bleomycin, antracyclines (Voest *et al*., 1994) และ methotrexate (Gressier *et al*., 1994) เนื่องจากมีฤทธิ์เสริมออกซิเดชัน (pro-oxidation)

1.1.2.2 รังสี

การใช้รังสีรักษาโรค เช่น รังสีเอ็กซ์ (X-ray) รังสีแกมมา (γ-ray) เป็นต้น อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นในร่างกายจากการถ่ายทอดพลังงานให้กับน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซลล์แล้วก่อให้เกิดปฏิกิริยาขั้นต่อไป (secondary reaction) กับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในเซลล์นั้นได้อนุมูลอิสระเกิดขึ้น (Kobayashi *et al*., 2003)

1.1.2.3 ควันบุหรี่

ในควันบุหรี่มีส่วนประกอบของ nitric oxide (NO), nitrogen dioxide (NO_2) และ peroxynitrite ($ONOO^-$) และสารมลพิษได้แก่ sulfur dioxide (SO_2) และ carbontetrachloride (CCl_4) ซึ่งจะถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยการทำงานของเอนไซม์ cytochrome P-450 hydroxylase ที่มีอยู่มากในเซลล์ตับและพบได้บ้างในเซลล์ปอดและลำไส้เล็ก ทำให้เป็นสาเหตุของการสร้างอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ภายในเซลล์ดังกล่าว (Bast *et al*., 1991)

1.1.2.4 โอโซน

โอโซนไม่ได้เป็นอนุมูลอิสระแต่จัดเป็นสารออกซิไดส์แรงสูงซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นอนุมูลไฮดรอกซิลได้จากการกระตุ้นของคลื่นแสงยูวี (Valacchi *et al*., 2004)

1.2 อนุมูลอิสระแรงสูง

อนุมูลอิสระแรงสูงที่สำคัญของร่างกาย ได้แก่

1.2.1 อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\bullet-}$)

เป็นอนุมูลอิสระที่พบได้ภายในเซลล์ทั่วไป ส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งอิเล็คตรอนจากโมเลกุลของออกซิเจนไปยังโมเลกุลของน้ำภายในไมโตคอนเดรีย (mitochondria) อนุมูลนี้จะไม่เข้าทำปฏิกิริยาทำลายเซลล์โดยตรงแต่เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) โดยมี Fe^{2+} หรือ Cu^{2+} ช่วยเร่งในปฏิกิริยา Fenton จะได้เป็นอนุมูลไฮดรอกซิล ($OH^{\bullet}$) ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์ที่มีความว่องไวสูง นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตยังสามารถสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) จากซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\bullet-}$)ได้โดยตรงจากปฏิกิริยา dismutation ของเอนไซม์ superoxide dismutase (SOD) (Akoh and Min, 1998) ดังสมการ

$$O_2^{\bullet-} + 2H^+ \xrightarrow{SOD} H_2O_2 + O_2$$

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ได้ถึงแม้ไม่เป็นอนุมูลอิสระและจัดเป็นสารออกซิไดส์ที่ไม่ทำปฏิกิริยาทำลายเซลล์แต่เป็นสารตั้งต้นที่ทำให้เกิดอนุมูลไฮดรอกซิล และยังมีรายงานว่าเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างอนุมูลไฮโปคลอรัส ($HOCl^{\bullet}$) ของเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโตรฟิล (neutrophil) ที่ถูกกระตุ้นด้วยจุลชีพอีกด้วย จากเอนไซม์ myeloperoxidase ที่เก็บอยู่ในถุงไลโซโซม (lysosome) (Davies, 1995; Sen, 1995) ดังสมการ

$$H_2O_2 + Cl^- \xrightarrow{myeolperoxidase} HOCl^{\bullet} + OH^-$$

อนุมูลชนิดนี้สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดีและสามารถสร้างอนุมูลไฮดรอกซิลได้เมื่อมีโลหะทรานสิชันอยู่ด้วยดังสมการ

$$HOCl^{\bullet} + O_2^{\bullet -} \longrightarrow OH^{\bullet} + Cl^{-} + O_2$$

$$HOCl^{\bullet} + Fe^{2+} \longrightarrow OH^{\bullet} + Cl^{-} + Fe^{3+}$$

1.2.2 อนุมูลไฮดรอกซิล ($OH^{\bullet}$)

จัดเป็นสารออกซิไดส์แรงสูงที่มีความว่องไวสูงสุด สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารต่าง ๆ ที่อยู่รอบข้างในทันทีที่ถูกสร้างขึ้น ดังนั้นอนุมูลนี้จึงเป็นอันตรายต่อสารชีวโมเลกุลในสิ่งมีชีวิตมากกว่าอนุมูลชนิดอื่น ๆ (Halliwell, 1999) อนุมูลไฮดรอกซิลสร้างขึ้นจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่มีโลหะทรานสิชันอยู่ในระบบโดยเหล็ก (Fe^{2+}) จะทำลายพันธะที่ยึดเหนี่ยวระหว่างออกซิเจนของสารเปอร์ออกไซด์ได้เป็นอนุมูลไฮดรอกซิล ($OH^{\bullet}$) และไฮดรอกไซด์ไอออน (hydroxide ion, OH^{-}) ในปฏิกิริยา Fenton ดังสมการข้างล่าง

$$Fe^{2+} + O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + O_2^{-}$$

$$2O_2^{-} + 2H^{+} \longrightarrow H_2O_2 + O_2$$

$$Fe^{2+} + O_2^{-} + 2H^{+} \longrightarrow Fe^{3+} + H_2O_2$$

Fenton's reaction $\quad Fe^{2+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + OH^{\bullet} + OH^{-}$

1.2.3 อนุมูลไนตริกออกไซด์ ($NO^{\bullet}$)

เป็นอนุมูลอิสระขนาดเล็กที่เป็นพิษกับเซลล์ปอด สามารถรวมตัวกับโลหะทรานสิชัน หรือโปรตีนที่มีโลหะชนิดนี้เป็นองค์ประกอบ (metalloprotein) ได้ อนุมูลไนตริกออกไซด์สามารถเข้าจับกับฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ได้เร็วกว่าโมเลกุลออกซิเจน จนอาจเกิดการขัดขวางกระบวนการขนส่งก๊าซออกซิเจนขึ้น (Stamler *et al*., 1992) นอกจากนี้ยังทำปฏิกิริยากับอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ได้อย่างรวดเร็วเกิดเป็นอนุมูล peroxynitrite ($ONOO^{\bullet}$) ที่มีความว่องไวสูง (Huie *et al*., 1993) ในสภาวะที่มีออกซิเจน

$NO^{\bullet}$ จะถูกออกซิไดส์เป็น NO_2 ซึ่งเป็นสารมลพิษสามารถทำลายเซลล์ของถุงลม (alveoli) และผนังหลอดเลือด (vascular endothelium) ภายในปอดได้ (Stephens *et al*., 1972 ; Foubert *et al*., 1992)

1.3 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระคือสารปริมาณน้อยที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยอนุมูลอิสระชนิดต่าง ๆได้ (Halliwell, 1995) สารเหล่านี้มีกลไกการทำงานต้านอนุมูลอิสระด้วยกันหลายแบบ เช่น ดักจับ (scavenge) อนุมูลอิสระโดยตรง ยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระหรือเข้าจับ (chelate) กับเหล็ก (Fe^{2+}) ป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ เป็นต้น ปกติร่างกายคนเรานั้นจะมีสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติหลากหลายชนิดทั้งที่เป็นเอนไซม์เช่น superoxide dismutase, catalase และ glutathione peroxidase เป็นต้น และสารต้านอนุมูลอิสระที่ไม่ใช่เอนไซม์ เช่น urate, bilirubin และ transferrin เป็นต้น เนื่องจากสารเหล่านี้มีจำนวนจำกัด ดังนั้นเมื่อใดก็ตามที่มีอนุมูลอิสระเกิดขึ้นเกินกว่าจะกำจัดได้หมด อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้พวกวิตามินบางชนิด เช่น บีตาแคโรทีน (β-carotene) วิตามินซี (vitamin C) วิตามินอี (vitamin E) รวมทั้งสารประกอบกลุ่ม polyphenols ต่าง ๆ ซึ่งมีรายงานพบมากในพืช ผัก ผลไม้ ทั่วไปยังจัดเป็นสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งธรรมชาติที่ดีอีกกลุ่มหนึ่ง (Sies, 1991)

สารต้านอนุมูลอิสระสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการออกฤทธิ์ (Sherwin, 1990) คือ

1.3.1 สารต้านอนุมูลอิสระปฐมภูมิ

เป็นสารที่หยุดปฏิกิริยาอนุมูลอิสระโดยการให้อนุมูลไฮโดรเจน ($H^{\bullet}$) หรืออิเล็คตรอนแก่อนุมูลอิสระโดยตรงเป็นผลให้อนุมูลนั้นกลายเป็นสารที่มีความเสถียรขึ้น สารออกฤทธิ์ในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ สารประกอบกลุ่ม phenolic เช่น flavonoids, eugenol และ vanillin เป็นต้น มีรายงานว่าสารต้านอนุมูลอิสระชนิดนี้จะทำหน้าที่ได้ดีที่

ความเข้มข้นต่ำ ๆ แต่เมื่อมีความความเข้มข้นสูงขึ้นอาจกลายเป็นสารเสริมฤทธิ์ออกซิเดชันได้ (Rajalakshni and Narasimhan, 1996)

1.3.2 สารต้านอนุมูลอิสระทุติยภูมิ

สารต้านอนุมูลอิสระประเภทนี้ไม่ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับอนุมูลอิสระแต่จะช่วยการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระปฐมภูมิในลักษณะต่าง ๆ เช่น จับกับ Fe^{2+} ดักจับออกซิเจน ดูดซับรังสียูวีไว้ เป็นต้น (Gordon, 2001)

1.4 กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ (Yanishlieva, 2001)

สารต้านอนุมูลอิสระมีกลไกการทำงานแบ่งได้เป็น 6 แบบใหญ่ ๆ คือ

1.4.1 ดักจับอนุมูลอิสระ (radical scavenging)

โดยการให้ไฮโดรเจนหรืออิเล็คตรอนแก่อนุมูลอิสระ ดังสมการ

$$R^{\bullet} + AH \longrightarrow RH + A^{\bullet}$$

$$RO^{\bullet} + AH \longrightarrow ROH + A^{\bullet}$$

$$R^{\bullet} + A^{\bullet} \longrightarrow RA$$

$$RO^{\bullet} + A^{\bullet} \longrightarrow ROA$$

1.4.2 ยับยั้งการทำงานของ singlet oxygen (singlet oxygen quenching)

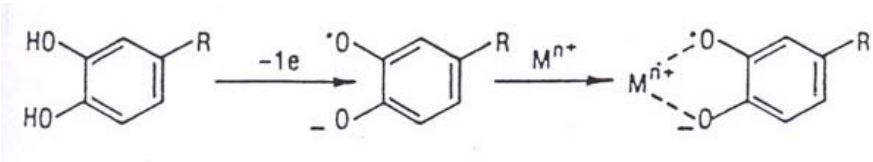
สารกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoids) สามารถยับยั้งการทำงานของ singlet oxygen โดยการเปลี่ยน singlet oxygen ($^1O_2$*) ให้อยู่ในรูป triplet oxygen ($^3O_2$) และปล่อยพลังงานที่ได้รับออกไปในรูปความร้อน โดยที่ แคโรทีนอยด์ (Car) 1 โมเลกุล สามารถทำปฏิกิริยากับ singlet oxygen ได้ถึง 1,000 โมเลกุล (Sies *et al*., 1992)

$$^1O_2* + {}^1Car \longrightarrow {}^3O_2 + {}^3Car*$$

$$^3Car* \longrightarrow {}^1Car + \text{thermal energy}$$

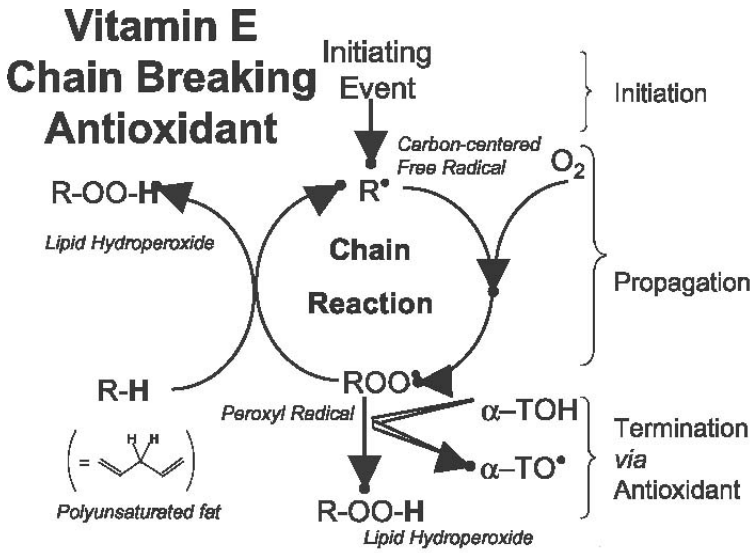
1.4.3 จับกับโลหะที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (metal chelation)

สารที่สามารถจับโลหะที่สำคัญเหล่านี้คือ Fe^{2+} และ Cu^{2+} ได้แก่ flavonoids, phosphoric acid และ citric acid เป็นต้น สำหรับกลไกการจับโลหะของสารประกอบฟลาโวนอยด์ดังแสดงข้างล่าง



1.4.4 หยุดปฏิกิริยาการสร้างอนุมูลอิสระ (chain-breaking)

วิตามินอี (α-tocopherol; Toc-OH) สามารถป้องกันเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลายจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (lipid autooxidation) โดยทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็คตรอน (electron-acceptor antioxidants) จากอนุมูล peroxyl ($ROO^{\bullet}$) (Burton and Traber, 1990) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทำงานของวิตามินอีในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (Burton and Traber, 1990)

1.4.5 เสริมฤทธิ์ (synergism)

สารชนิดนี้จะช่วยสนับสนุนให้สารต้านอนุมูลอิสระทำงานได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น การทำงานร่วมกันระหว่าง α-tocopherol กับ ascorbic acid โดยที่ ascorbic acid ไม่สามารถทำงานในระบบ hydrophobic ได้เหมือนกับ α-tocopherol แต่จะให้ไฮโดรเจนอะตอมแก่อนุมูล α-tocopherol peroxyl ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง α-tocopherol กับอนุมูล peroxyl ($ROO^{\bullet}$) เปลี่ยนรูปกลับไปเป็น α-tocopherol ที่สามารถทำงานได้ (Frankel, 1998)

1.4.6 ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ (enzyme inhibition)

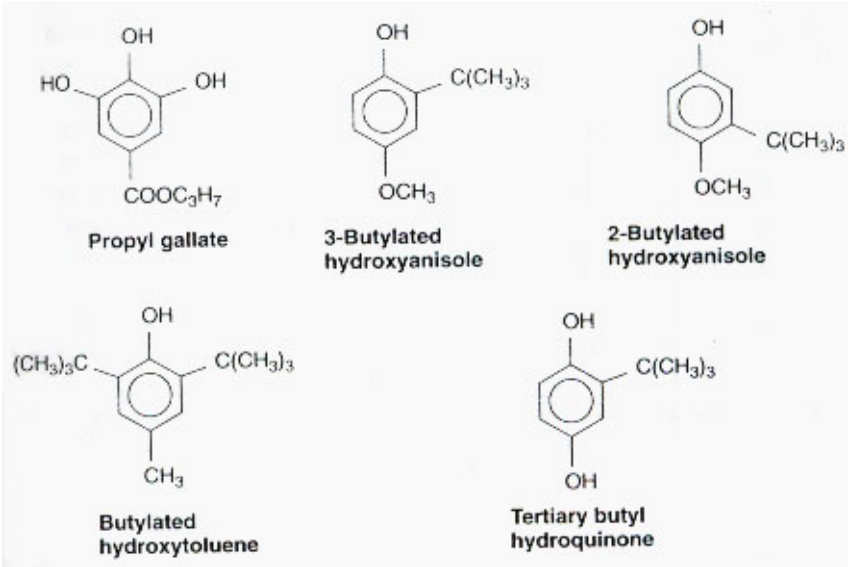
สารประกอบ phenolic บางชนิด เช่น flavonoids, phenolic acid และ gallates สามารถยับยั้ง lipoxygenase โดยสามารถเข้าจับกับไอออนของเหล็กซึ่งเป็นโคแฟกเตอร์ (cofactor) ยังผลต่อการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าว (Puerta, 1999)

1.5 แหล่งที่มาของสารต้านอนุมูลอิสระ (Pokorny *et al*., 2001)

สารต้านอนุมูลอิสระแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 ชนิด ได้แก่

1.5.1 สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์

สารประกอบ phenolic สังเคราะห์ 5 ชนิดได้แก่ propyl gallate, 2-butylated hydroxyanisole, 3-butylate hydrxyanisole, BHT (butylated hydroxytoluene) และ tertiary butylhydroquinone ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 3 เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันอันเป็นสาเหตุให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติที่เปลี่ยนแปลง สารสังเคราะห์เหล่านี้มีประสิทธิภาพและความคงตัวสูงกว่าสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติทั่วไปแต่มีข้อจำกัดของการใช้เนื่องจากปัญหาด้านความปลอดภัยในการบริโภค (Yang *et al*., 2000)



รูปที่ 3 ตัวอย่างโครงสร้างทางเคมีของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Howell and Saeed, 1999)

1.5.2 สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (natural antioxidant)

สารกลุ่มนี้ได้รับความสนใจและมีการพัฒนาค้นคว้ากันอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากแนวคิดเรื่องการกลับคืนสู่ธรรมชาติ ประกอบกับความเชื่อมั่นว่ามีความปลอดภัยในการบริโภค สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ พบได้ทั้งในจุลชีพ สัตว์ และพืชซึ่งมีทั้งที่เป็นวิตามินอย่างเช่น วิตามินซี วิตามินอี บีตาแคโรทีน และสารที่ไม่ให้คุณค่าทางโภชนาการ (non-nutrient) ซึ่งมีโครงสร้างเป็นสารประกอบ phenolic โดยเฉพาะ polyphenols เช่น แซนโธน และฟลาโวนอยด์ ซึ่งประกอบด้วยหมู่ aromatic hydroxyl ตั้งแต่ 2 หมู่ขึ้นไป หมู่ฟังก์ชั่น (functional group) เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการดักจับอนุมูลอิสระต่าง ๆ ไม่ให้ไปกระตุ้นหรือก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ โดยการให้อนุมูล $H^{\bullet}$ แก่อนุมูลอิสระเหล่านั้น (Van Acker *et al.*, 2000) นอกจากนี้สารประกอบ polyphenols ที่มีโครงสร้างของ *ortho*-dihydroxyl phenol อยู่ในโมเลกุลยังสามารถยับยั้งการเกิดอนุมูล $OH^{\bullet}$ ในปฏิกิริยาที่มีอนุมูลโลหะทรานซิชัน คือ Fe^{2+} และ Cu^{2+} เป็นตัวเหนี่ยวนำโดยการเข้าจับ กับโลหะดังกล่าวเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (complex) ได้อีกด้วย (Sanchez-Moreno *et al.*, 2000)

1.6 พืชสมุนไพรที่นำมาศึกษา

1.6.1 ชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb., Family Piperaceae)

<u>ชื่ออื่น</u> ผักปูลิง ผักอีเลิด และนมวา

ชะพลูเป็นต้นไม้เล็ก ๆ สูงประมาณ 1-2 ฟุต ชอบขึ้นในที่ชุ่มชื้น ลักษณะลำต้นเป็นข้อ ๆ ใบคล้ายใบพลูขนาดย่อม มีสีเขียวแก่ เป็นมัน มีรสเผ็ดเล็กน้อย ดอกเป็นช่อเหมือนดอกดีปลี แต่สั้นกว่า กลีบดอกสีขาวเล็กมาก ขยายพันธุ์ด้วยลำต้นโดยทอดนอนไปงอกเป็นต้นใหม่ ใบใช้รับประทานเป็นผักได้ เช่น ใช้ห่อเมี่ยงคำ หรือใช้ในการปรุงอาหารเพื่อขับกลิ่นคาว เป็นต้น

ตามสรรพคุณยาแผนโบราณ ใช้รากและดอกปรุงเป็นยา รับประทานขับลมในลำไส้ แก้ท้องอืด แก้ปวดเมื่อย ใบใช้เป็นยาเจริญอาหาร ใบ ดอก ต้น และราก ใช้เป็นยาขับเสมหะ (เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519; วุฒิ วุฒิธรรมเวช และธนศักดิ์ วุฒิธรรมเวช, 2540) นอกจากนี้ยังมีผู้นำไปใช้ในการรักษาโรคเบาหวานด้วย สำหรับสรรพคุณในการใช้เป็นยารักษาโรคเบาหวานนั้นได้มีผู้ทำการวิจัยฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของชะพลูทั้งต้นในการลดระดับน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลอง พบว่า ชะพลูสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของกระต่ายที่ถูกชักนำให้เป็นเบาหวานด้วย alloxan (Syiem *et al*., 2002) และจากการทดลองในผู้ป่วยเบาหวานชนิด Type 2 จำนวน 10 คน พบว่า ชะพลูสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยได้ถึง 5 ราย (มาลินี พงษ์มารุทัย, 2523) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารสกัดด้วยน้ำของชะพลูทั้งต้นมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดในหนูขาวถูกชักนำให้เกิดเบาหวานด้วย streptozotocin (Peungvicha *et al*., 1998) สารสกัดจากใบชะพลูด้วยเมธานอลยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อลายที่เตรียมขึ้นโดยใช้ phrenic nerve-hemidiaphragm (Ridtitid *et al*., 1998) นอกจากนี้ Aunphak และคณะ (1997) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบและลูกชะพลูมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* และ *Candida albicans* สารสกัดจากใบชะพลูพบมีบีตาแคโรทีนซึ่งเป็นสารต้านมะเร็งที่รู้จักกันดีอยู่ในปริมาณสูง(http://www.loecity.com/Loei-food/vegetable.htm; http://www.leffingwell.com) และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Plasmodium falciparum* ในหลอดทดลอง (*in vitro*) และ *Plasmodium berghei* ในสัตว์ทดลอง (*in vivo*) อีกด้วย (Rahmah *et al*., 1999) จากผลการวิจัยของ Murakami และคณะ (2000) พบว่า สารสกัดจากใบพลู (*Piper betle* Linn.) ซึ่งเป็นพืชในสกุลเดียวกัน สามารถยับยั้งการก่อตัวของมะเร็ง (anti-tumor-promoting activity)ได้ดี

1.6.2 บัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn., Family Nelumbonaceae)

ชื่ออื่น บัว สัตตบงกช สัตตบุษย์ และอุบล

เป็นไม้น้ำอายุหลายปี มีเหง้าในดินยาวและเป็นปล้อง ใบเดี่ยวรูปโล่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 30-60 เซนติเมตร ผิวใบมีนวล ก้านใบยาวชูขึ้นเหนือน้ำ ดอกเดี่ยวแทงออกจากเหง้า ก้านดอกยาวชูขึ้นเหนือน้ำ กลีบดอกสีขาวหรือชมพู เกสรตัวผู้มีสีเหลืองจำนวนมาก

อยู่รอบฐานดอกรูปกรวย ผลซึ่งเป็นผลแห้งรูปรีจำนวนมากฝังอยู่ในฐานดอก (พร้อมจิต ศรลัมภ์, 2535)

ในตำรายาไทย เกสรบัวหลวงเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งในเกสรทั้งห้า ใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง แก้อาการหน้ามืด วิงเวียนศีรษะ (พร้อมจิต ศรลัมภ์, 2535) ฝักมีรสฝาดแก้ท้องเสีย เปลือกฝักแก้ท้องเดิน เปลือกหุ้มเมล็ดแก้ท้องร่วง (วุฒิ วุฒิธรรมเวช และธนศักดิ์ วุฒิธรรมเวช, 2540) ในตำรายาจีนมีใช้มานานประมาณ 1,500 ปี ใช้ทุกส่วนเป็นยาฝาดสมาน บำรุงหัวใจ แก้ไข้ ลดความดัน แก้อาการปวดท้อง และขยายหลอดเลือด น้ำคั้นจากใบแก้ท้องเสีย เมล็ดมีฤทธิ์กล่อมประสาท (sedative) ใช้รักษาอาการอาหารไม่ย่อย ท้องเสียเรื้อรัง สารสกัดจากเมล็ดบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยการกระตุ้นเอนไซม์ superoxide dismutase (http://www.medplant.mahidol.ac.th) ส่วนรากใช้เป็น tonic แป้งจากรากใช้แก้ท้องเสียและบิด ทำเป็นยาป้าย (paste) ทาแก้กลาก และโรคผิวหนังอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ β-carotene, kaempferol และ quercetin ในส่วนเมล็ด และในส่วนรากพบสาร D-catechin, tannin และ D-gallocatechin (http://www.ars-grin.gov/duke/ethnobot.html)

1.6.3 ผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* Linn., Family Portulacaceae)

ชื่ออื่น ผักตาโค้ง ผักอีหลู และผักเบี้ยดอกเหลือง

เป็นพืชขนาดเล็กที่พบได้ทั่วไป ขึ้นแผ่เรียบไปกับพื้นดินหรืออาจชูตั้งขึ้น ลำต้นมีสีเขียวหรือม่วงแดงลักษณะก้านกลมและฉ่ำน้ำ ใบขนาดเล็กมีรูปคล้ายลิ้น ขอบใบอาจมีสีแดง ดอกมีขนาดเล็กสีเหลือง ผลเป็นรูปทรงกลม เมื่อสุกมีสีเหลืองแก่ ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชที่ขึ้นได้เองตามธรรมชาติ มักพบขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ตามข้างถนน หรือที่ชื้น ที่รกร้าง และตามแปลงผัก มีประโยชน์ใช้เป็นยาและอาหารได้ (สำลี ใจดี, 2522)

จากตำรายาแผนโบราณของไทยและต่างประเทศได้ระบุสรรพคุณของผักเบี้ยใหญ่มากมายดังนี้ น้ำคั้นจากต้นสดหรือน้ำต้มของผักเบี้ยใหญ่สามารถป้องกันและรักษาโรคบิดจากแบคทีเรีย (บิดไม่มีตัว) และบิดจากเชื้ออะมีบา (บิดมีตัว) ใช้แก้ผื่นคันจากเกสรดอกไม้ และแก้แผลแมลงกัดต่อย ใช้ในการรักษาโรคหอบหืด ใช้เป็นยาระบายบำรุงตับ บำรุงหัวใจ (สำลี ใจดี, 2522) ใบมีทั้งรสเปรี้ยว ขม และเค็ม สามารถ

กระตุ้นการหลั่งน้ำดีเพิ่มความอยากอาหาร ลดอาการอักเสบ ใช้รักษาแผล โรคทางเดินปัสสาวะ โรคบิด โรคเรื้อน ริดสีดวงทวาร ใช้ในการระงับอาการอาเจียน ปวดศีรษะ แผลไฟไหม้ (Kirtikar and Basu, 1980)

จากรายงานการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพของน้ำคั้นและน้ำต้มผักเบี้ยใหญ่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียทำให้เกิดอุจจาระร่วง และแบคทีเรียฉวยโอกาสที่ทำให้เกิดฝีหนอง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella sonnei* และ *Pseudomonas aeruginosa* และฤทธิ์ฆ่าเชื้อบิด *Entamoeba histolytica* (Ongsakul *et al*., 1992;1993) นอกจากนี้ Simopoulos และคณะ (1992) ยังพบว่า ในสารสกัดจากใบผักเบี้ยใหญ่มีสารต้านอนุมูลอิสระอยู่หลายชนิด เช่น β-carotene, glutathione, ascorbic acid , caffeic acid, catechol และ tannin เป็นต้น

1.6.4 มะกรูด (*Citrus hystrix* DC., Family Rutaceae)

<u>ชื่ออื่น</u> มะขุน มะขูด และ ส้มกรูด

เป็นไม้ยืนต้น สูง 2-8 เมตร ใบและดอกคล้ายมะนาว ใบรูปค่อนข้างกลม กว้าง 2.5-5 เซนติเมตร ยาว 3-8 เซนติเมตร ก้านใบมีครีบขนาดใหญ่เท่าตัวใบ ผลรูปร่างค่อนข้างกลม ผิวขรุขระ

ตำรายาไทยใช้รากมะกรูดแก้ลมจุกเสียด ใบมะกรูดใช้แก้ไอ แก้อาเจียนเป็นโลหิต แก้ช้ำใน และดับกลิ่นคาวน้ำมะกรูดแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน แก้ไอ ใช้สระผมกันรังแค ผิวมะกรูดใช้ปรุงเป็นยาขับลม แก้ปวดท้อง (พร้อมจิต ศรลัมภ์, 2535)

สาร glyceroglycolipids จากใบมะกรูดมีฤทธิ์ยับยั้งการก่อมะเร็งจากสาร 12-tetradecanoylphorbol 13-acetate (Murakami *et al*., 1999) และจากการชักนำของ Epstein-Barr virus ในหนูทดลอง (Tiwawech *et al*., 2000) นอกจากนี้ในผลมะกรูดพบมีสาร coumarins ซึ่งสามารถยับยั้งการผลิต nitric oxide จากเซลล์ macrophage ของหนู (Raw 264.7 cell) ได้เป็นอย่างดี (Murakami *et al*., 1999) Berhow และคณะ(1996) รายงานพบสาร flavonoids ในใบ และสาร limonoid, lycopene, lutein กับ naringin ในส่วนเมล็ด ซึ่งทั้งหมดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1.6.5 ว่านกีบแรด (*Angiopteris evecta* Hoffm., Family Marattiaceae)

<u>ชื่ออื่น</u> กีบม้าลม กีบแรด และว่านกีบม้า

เป็นเฟิร์น สูง 60-180 เซนติเมตร โคนต้นพองออก ใบประกอบแบบขนนกสองหรือสามชั้น ยาว 1.8-4.5 เมตร ใบย่อยรูปขอบขนาน กว้าง 1-4 เซนติเมตร ยาว 10-30 เซนติเมตร ปลายแหลมขอบเรียบหรือหยักเล็กน้อย อับสปอร์แตกตามยาว

ตำรายาไทยใช้ใบเป็นยาแก้ไอ หัวใต้ดินเป็นยาฝาดสมานแก้แผลในปาก แก้ท้องร่วง อาเจียน ปวดศีรษะ และขับปัสสาวะ ส่วนรากใช้ห้ามเลือด (พร้อมจิต ศรลัมภ์, 2535) รายงานศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดย Wallace และคณะ (1981) พบสาร apigenin di-C-glycosylflavone และ Sukumaran and Kuttan (1991) ศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxic activity) ของสารสกัดหยาบเมธานอลต่อเซลล์เพาะเลี้ยงชนิดต่าง ๆ พบว่า ไม่มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ โดยมีค่า EC_{50} น้อยกว่า 40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (μg/ml)

1.6.6 ปีบฝรั่ง (*Laurentia longiflora* Peterm., Family Campanulaceae)

ชื่ออื่น แสนประสะ

เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นตั้งตรง 1-2 ฟุต ใบรูปหอกเรียวยาว ขอบใบหยัก ก้านใบสั้นออกเวียนรอบลำต้น ดอกเดี่ยว มี 5 กลีบ สีขาว มีลักษณะเล็กเรียวเป็นรูปดาว โคนดอกเป็นหลอดกลมเล็ก

ในตำรายาไทย ใบมีรสเฝื่อนร้อนแก้ปวดฟัน ทั้งต้นใช้รักษากามโรค หืด หลอดลมอักเสบ (วุฒิ วุฒิธรรมเวช และ ธนศักดิ์ วุฒิธรรมเวช, 2540)

จากการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพว่าสามารถต้านมะเร็งได้ (http://www.medplant.mahidol.ac.th)

1.6.7 หญ้าพันงูเขียว *(Stachytarpheta indica* (L) Vahl., Family Verbenaceae)

ชื่ออื่น สารพัดพิษ สี่บาท หญ้าหนวดเสือ หญ้าหางงู พระอินทร์โปรย และฉลกบาท

เป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็ก สูง 1-2 ฟุต แตกกิ่งก้านสาขามาก ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยม สีเขียวเข้ม อวบฉ่ำน้ำ ใบเดี่ยวรูปไข่ปลายมน โคนแหลม ขอบจัก เนื้อใบบางแต่ดูฉ่ำน้ำ ออกเป็นคู่ตรงข้ามกัน ดอกเล็กบานเป็นกลีบสีน้ำเงินม่วง บานครั้งละ 2-4 ดอก บนก้านช่อที่ออกปลายกิ่ง เป็นแท่งทรงกลมโต เท่ากิ่งก้าน ยาว 5-10 นิ้ว ผิวมีลักษณะเป็นเกล็ดห่าง ๆ คล้ายงู

ในตำรายาไทย ใช้ทั้งต้นแก้ไข้ ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ แก้อักเสบต่าง ๆ แก้โรคหนองใน ตำพอก แก้พิษอักเสบปวดบวม (วุฒิ วุฒิธรรมเวช และ ธนศักดิ์ วุฒิธรรมเวช, 2540) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ใช้รักษาการเกิดเนื้องอกได้ (http://www.ars-grin.gov/duke/ethnobot.html)

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีสาร ipolamiide (Tantisewie and Sticher, 1975) พืชสมุนไพรอื่นในสกุลเดียวกัน ได้แก่ *S. jamaicensis* และ *S. cayanensis* มีรายงานการใช้ในหลายประเทศ เช่น บราซิล อินเดีย จาไมก้า มาเลเซีย และ เม็กซิโก เป็นต้น โดยมีสรรพคุณลดกรดในกระเพาะอาหาร ลดไข้ แก้ปวด ขับพยาธิ ต้านการอักเสบ ขับปัสสาวะ เป็นยาระบาย และแก้ท้องเสีย จากรายงานการศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบของสารสกัดจากใบ *S. cayanensis* พบว่า สามารถยับยั้งการอักเสบที่เกิดจาก carrageenin ได้ และสารที่ออกฤทธิ์ คือ ipolamiide และ phenylthanoid glycoside acteoside (Schapoval *et al*., 1998) Almeida และคณะ (1995) พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจาก *S. cayanensis* สามารถยับยั้งอาการท้องเสียในสัตว์ทดลองที่เกิดจากการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารได้ นอกจากนี้ยังพบสาร chlorogenic acid ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านมะเร็งอีกด้วย

ภาพของพืชสมุนไพรทั้ง 7 ชนิดที่นำมาศึกษาแสดงในรูปที่ 4

ชะพลู

(*Piper sarmentosum* Roxb.)

บัวหลวง

(*Nelumbo nucifera* Gaertn.)

ผักเบี้ยใหญ่

(*Portulaca oleracea* Linn.)

ว่านกีบแรด

(*Angioptersis evecta* Hoffm.)

มะกรูด

(*Citrus hystrix* DC.)

ปีบฝรั่ง

[*Laurentia longiflora* (L.) Peterm.]

หญ้าพันงูเขียว

[*Stachytarphe indica* (L.) Vahl.]

รูปที่ 4 พืชสมุนไพรทั้ง 7 ชนิดที่นำมาศึกษา (http://www.Google.com)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร 7 ชนิดซึ่งคาดว่าอาจมีศักยภาพดังกล่าว และยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน

2. เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการคัดเลือกสารสกัดจากพืชสมุนไพร สำหรับนำไปค้นคว้าศึกษาหาสารออกฤทธิ์ และขยายผลสู่การทดลองในสัตว์ทดลองและในคน ต่อไป ตามลำดับ