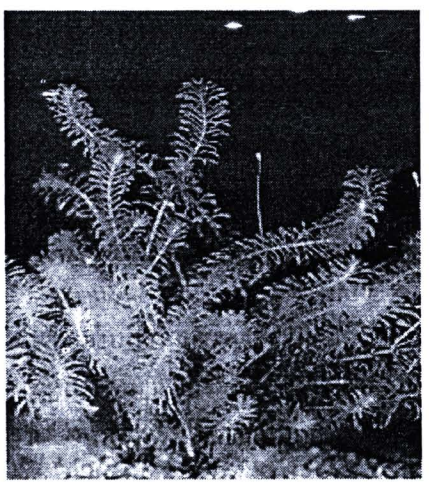
บทที่ 1 บทนำ

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำหมายถึงพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำโดยอาจจะจมอยู่ใต้น้ำทั้งหมดหรือโผล่บางส่วนขึ้นมาอยู่เหนือน้ำ หรือเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ตามริมน้ำ ชายตลิ่ง ประเภทของพรรณไม้น้ำจำแนกตามตามขนาด 2 ประเภท Microphytes คือ พืชที่มีขนาดเล็ก Macrophytes คือ พืชที่มีขนาดใหญ่ จำแนกตามลักษณะการเจริญเติบโตได้ 4 ประเภท พืชลอยน้ำ (Floating plants) พืชใต้น้ำ (Submerged plants) พืชโผล่เหนือน้ำ (Emerged plants) พืชชายน้ำ (Marginal plants) ประเภทที่จะกล่าวถึงคือ พืชใต้น้ำ (Submerged plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีส่วนของราก ลำต้น และใบอยู่ใต้น้ำทั้งหมด อาจมีรากยึดติดกับพื้นดินใต้น้ำหรือไม่ก็ได้ บางชนิดเมื่อเจริญเต็มที่ก็จะส่งดอกขึ้นมาเจริญที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ ตัวอย่างเช่น สาหร่ายหางกระรอก(*Hydrilla verticillata)* สาหร่ายข้าวเหนียว(*Utricularia aurea* Lour) สาหร่ายคาบอมบ้า(*Cabomba aquatica*) และสาหร่ายขนนก(*Myriophyllum aquaticum*)

1.ลักษณะของพรรณไม้น้ำ

1.1 สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata)*

สาหร่ายหางกระรอกอยู่ในวงศ์เดียวกับสาหร่ายพุงชะโด อยู่ในวงศ์ Certophyllacea มักขึ้นรวมกันอยู่ใต้น้ำ ลำต้นกลมและอวบ แตกแขนงได้มาก มีรากออกตามข้อ ใบเป็นแผ่นเรียวเล็ก ไม่มีก้านใบ ใบออกรอบข้อเป็นชั้นถี่ๆ ทำให้ดูเป็นพวงคล้ายหางกระรอก ชูดอกเดี่ยวสีขาวขึ้นมาบนผิวน้ำ สาหร่ายหางกระรอก ขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วมาก ปัจจุบันใช้ปลูกในตู้ปลาเพื่อความสวยงาม และใช้เป็นวัสดุพืชพันธุ์ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ (สุชาดา, 2530)

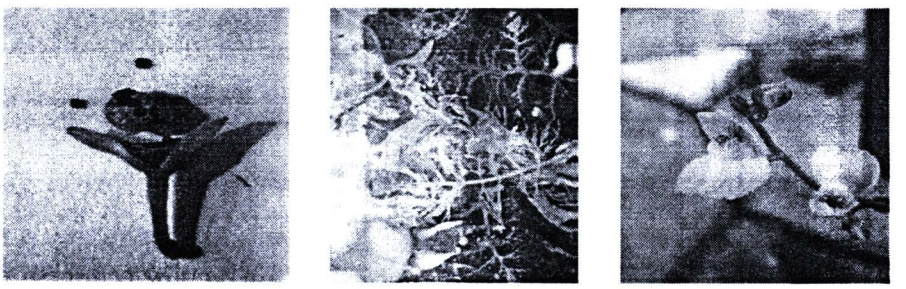


ภาพที่ 1 สาหร่ายหางกระรอก

ที่มา : http://pineapple-eyes.snru.ac.th/animal/nonghan/index.phpq=node/161

1.2 สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia aurea* Lour)

อยู่ใน Family Lentibbulariaceae เป็นสาหร่ายน้ำจืดชอบขึ้นในที่ตื้น มีลำต้นยาว ใบออกตรงกันเป็นคู่ หรือเป็นกระจุก 4 ใบ ใบแตกเป็นเส้นเล็กๆ เป็นพืชที่กินสัตว์เป็นอาหาร ที่โคนก้านใบจะพองออกมาเป็นถุงเล็กๆ สร้างน้ำย่อย ใช้ย่อยสัตว์น้ำขนาดเล็กที่หลุดเข้าไป มีดอกสีเหลืองขนาดใหญ่เห็นชัดเจน ออกเป็นช่อ ช่อละ 4-8 ดอก ก้านช่อดอกยาวส่งดอกขึ้นมาเจริญอยู่เหนือน้ำ (ดารารัตน์, 2548)



ภาพที่ 2 สาหร่ายข้าวเหนียว

ที่มา : http://pineapple-eyes.snru.ac.th/animal/nonghan/index.php?q=node/173

1.3 สาหร่ายคาบอมบ้า (*Cabomba aquatica*)

สาหร่ายคาบอมบ้ามีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาในแถบประเทศเม็กซิโก และบราซิล จัดเป็นพืชน้ำที่แท้จริง มีต้นผอมยาวในธรรมชาติอาจยาวถึง 2 เมตร แตกกิ่งก้านจำนวนมาก ใบเรียงตัวตรงข้ามกัน และตั้งฉากกันเป็นคู่เรียงตัวกันเป็นรูปวงกลม ตัวใบแตกเป็นใบประกอบแยกย่อยหลายชั้น โดยการแตกของใบจะแตกที่ฐานใบเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกจะแตกอีก 4-5 ชั้น ทำให้เกิดเป็นฝอยสีเขียวประมาน 100-300 เส้น มีดอกอยู่ในระดับเหนือน้ำ กลีบดอกสีเหลืองสด เจริญได้ดีในน้ำที่มี pH 6.2-7.0 มีความกระด้างต่ำถึงปานกลาง คืออยู่ในช่วง 40-140 มิลลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 24-28 องศาเซลเซียส (กาญจนรี, 2543)

ภาพที่ 3 สาหร่ายคาบอมบ้า

ที่มา : http://images.google.co.th/imag[illegible]source=hp&q=cabomba

1.4 สาหร่ายขนนก (*Myriophyllum aquaticum*)

สาหร่ายขนนกเป็นพรรณไม้น้ำที่อยู่ในวงศ์สาหร่ายญี่ปุ่น Haloragaceae มีการแพร่กระจายอยู่ในทวีปเอเชีย มีลำต้นกลมเรียว แตกกิ่งก้านสาขา มีรากยึดดิน ใบแตกเป็นวงรอบๆ ข้อ ข้อละ 4-5 ใบ ดอกเดี่ยวมีขนาดเล็ก เกิดตามซอกใบเหนือน้ำจำนวนหลายดอก (กาญจนรี, 2543)

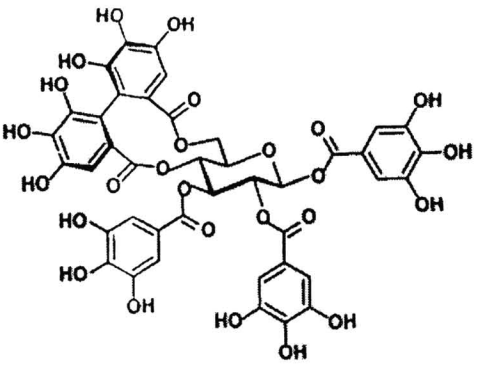
ภาพที่ 4 สาหร่ายขนนก

ที่มา : www. gartencenter-shop 24.de/images/ *Myriophyllum_verticillatum*.jpg

2. สารที่พบในพรรณไม้น้ำสกุล Myriophyllum

2.1 Tellimagradin II

Gross *et al.* (1996) รายงานว่าพืชน้ำขนาดใหญ่ *Myriophyllum spicatum* ที่รวบรวมในระหว่างฤดูร้อนปี 1991-1994 จากทะเลสาบทางเหนือของประเทศเยอรมัน โดย snorkel และ scuba นำมาสกัดโดยใช้ส่วนยอดของ *M. spicatum* สกัดด้วยอะซิโตนเหลวพบสาร Tellimagradin II หรือ -1,2,3-tri-O-galloy-4,6(S)-hexaydroxydiphenoy-D-glucose หรือ eugeniin เป็นสารแทนนินที่ละลายน้ำได้ (ภาพที่ 5)

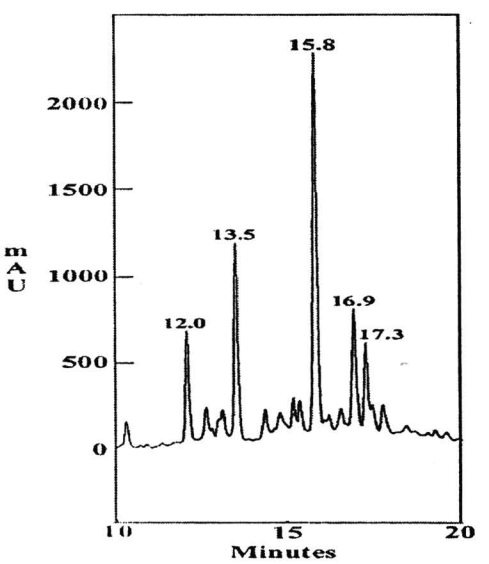


ภาพที่ 5 โครงสร้างของ Tellimagradin II

ที่มา : Gross *et al.* (1996)

2.2 Polyphenol

พืชน้ำขนาดใหญ่ *M. spicatum* รวบรวมจากแม่น้ำ Asakawa **โตเกียว สกัดด้วย** $CHCl_3$ **จากนั้นนำมาแยกสารโดยใช้วิธี** HPLC ตามด้วย atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry (APCI-MS) **เป็นการยืนยันปริมาณสารที่ตรวจพบ** (Nakai *et al.* 2002)

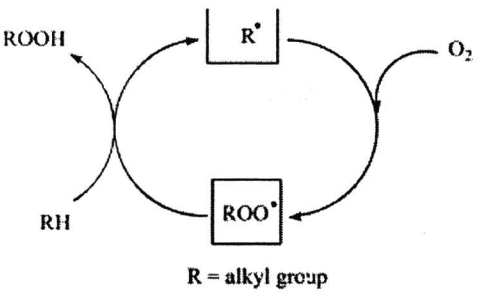


ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ HPLC ของสารสกัดเมทานอลที่ได้จาก *M. spicatum*

ที่มา : Nakai *et al.* (2002)

3. อนุมูลอิสระ (free radical)

อนุมูลอิสระ (free radical) คือโมเลกุล หรืออนุภาคที่ไม่เสถียรเนื่องจากรับหรือขาดอิเล็กตรอนไป 1 ตัว ปกติ ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในโมเลกุลที่เสถียรจะต้องมีอิเล็กตรอนอยู่เป็นจำนวนคู่ ในกรณีที่มีการสูญเสีย หรือรับอิเล็กตรอนมาอีก 1 ตัวจะทำให้โมเลกุลนั้นไม่เสถียร สามารถแสกงวงจรการเกิดอนุมูลอิสระดังภาพที่ 7 (นงนภัส , 2551)



ภาพที่ 7 วงจรการเกิดอนุมูลอิสระ

ที่มา : http://en.wiki pedia. org/wiki/antioxidant

โดยปกติจะมีการกล่าวถึงเฉพาะอนุมูลอิสระ (free radicals) ที่เป็นสาเหตุการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น แต่แท้จริงแล้ว Reactive oxygen species (ROS) คือโมเลกุลหรืออิออนที่มีอิเลคตรอนโดดเดี่ยวอยู่รอบนอกและมีอายุสั้นมากประมาณ 1 หรือ 10^{-3}-10^{-10} วินาที ตัวการสำคัญอีกตัวหนึ่ง ซึ่งมีโมเลกุลที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาที่เป็นทั้งอนุมูลอิสระ (radicals) และที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ (nonradicals) ก็ได้ จึงจัดว่าเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยสามารถตรวจวัด ด้วย Electron Spin Resonance (ESR) โมเลกุล หรืออิออนชนิดนี้เป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ ตัวอย่างของอนุมูลอิสระ (free radicals) และ Reactive oxygen species (ROS) มีดังนี้ (พรทิพย์, 2538)

Superoxide anion radical	$O^{\bullet}_2$
Hydroxyl radical	$HO^{\bullet}$
Peroxide radical	$ROO^{\bullet}$
Peroxyl radical	$LOO^{\bullet}$
Hydrogen peroxide	H_2O_2
Ozone	O_3
Singlet oxygen	$1O_2$
Hydrogen radical	$H^{\bullet}$
Methyl radical	$CH^{\bullet}_3$

Reactive oxygen species ทำลายโปรตีน, amino acid, และ nucleic acid การป้องกัน ROS โดยสารต้านอนุมูลอิสระมีความซับซ้อนแต่เป็นวิธีที่ได้ผลดีที่สุด superoxide dismutase (SOD) ทำปฏิกิริยากับน้ำทำให้เกิด H_2 O_2 และมีการนำออกซิเจนออกโดยวิธี catalase ใน peroxisome, โดย guaiacol peroxidase (GPX) ในแวคคิวโอล, ผนังเซลล์,cytosol, และ ascorbate peroxidase (APX) ที่อยู่ใน ascorbate glutathione cycle ในคลอโรพลาสต์ และไมโตคอนเดรีย การกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงในการ oxidized glutathione (GSSG) ทำให้น้อยลงโดย GSH โดย GSH (Reduce glutathione) จะกำจัด ROS ด้วยตัวของมันเอง (Srivastava *et al.*, 2006)

โดยหลักการทางเคมีอนุมูลอิสระ และ ROS เกิดโดย

ปฏิกิริยาการแยกอย่างสมมาตร (symmetric separation)

$$X - X \text{ ------> } X^{\cdot} + X^{\cdot}$$

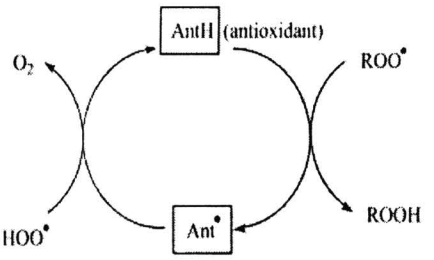
อนุมูลอิสระอื่นๆ

$$X^{\cdot} - HR \text{ ------> } HX + R^{\cdot}$$

แต่อย่างไรก็ตามอนุมูลอิสระที่เป็นอันตรายเหล่านี้สามารถถูกกำจัดไปได้ด้วยสารบางชนิดที่เรียกว่า สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

4. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

ในทางเคมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) **คือ** สารประกอบที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชั่น กระบวนการออกซิเดชั่นมีหลายรูปแบบ เช่น กระบวนการออกซิเดชั่นที่ทำให้เหล็กกลายเป็นสนิม หรือทำให้น้ำมันพืชเหม็นหืน มลพิษทางอากาศ การหายใจ ควันบุหรี่ รังสียูวี ล้วนทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้น ในความเป็นจริงไม่มีสารประกอบสารใดสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นได้ทั้งหมด แต่ละกลไกอาจต้องใช้สารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันในการหยุดกระบวนการออกซิเดชั่น โดยสารต้านอนุมูลอิสระจะไปจับกับอนุมูลอิสระที่เป็นตัวเจ้าปัญหา แล้วเกิดอนุมูลอิสระที่เสถียรกว่า ส่งผลให้หยุดวงจรการเกิดอนุมูลอิสระตัวใหม่ เพราะมันจะรวมตัวกันเองกลายเป็นโมเลกุลที่เสถียร แสดงวงจรการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระดังภาพที่ (ศรีวัฒนา, 2539)

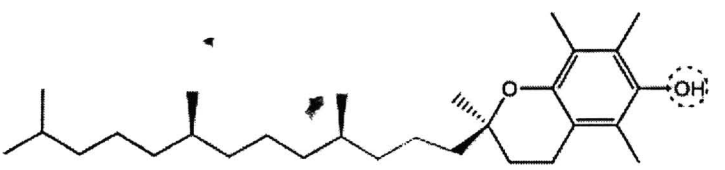


ภาพที่ 8 แสดงวงจรการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ

ที่มา : http://en.wiki pedia. org/wiki/antioxidant

อาหารหรือยาที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น

- วิตามินอี เป็นสารที่ละลายได้ดีในน้ำมันจึงพบมากในน้ำมันพืช

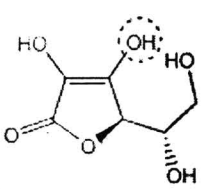


Vitamin E (α-Tocopherol)

ภาพที่ 9 โครงสร้างของวิตามิน อี

ที่มา : http://en.wiki pedia. org/wiki/antioxidant.

- วิตามินซี มีมากในพืชผักสีเขียวและผลไม้รสเปรี้ยว เช่น ตำลึง ผักบุ้ง มะนาว

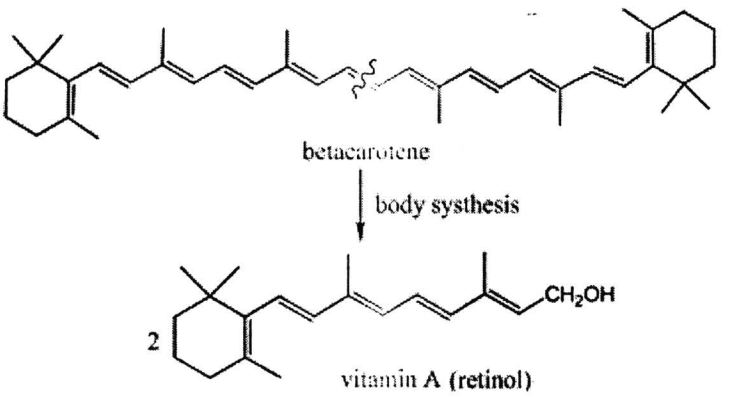


Vitamin C (Ascorbic acid)

ภาพที่ 10 โครงสร้างของวิตามิน ซี

ที่มา : http://en.wiki pedia. org/wiki/antioxidant.

- เบตาคาโรทีน รวมทั้งวิตามินเอ (ระบบการทำงานของร่างกายสามารถเปลี่ยนเบตาคาโรทีนไปเป็นวิตามิน เอ ได้) มีมากในผักและ ผลไม้ที่มีสีเหลือง-ส้ม เช่นมะละกอสุก มะม่วงสุก มะเขือเทศและแครอท



ภาพที่ 11 โครงสร้างของเบตาแคโรทีน และ วิตามิน เอ

ที่มา : http://en.wiki pedia. org/wiki/antioxidant.

5. การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

วิธีที่นิยมทั่วไปมี 3 วิธีคือ (1) Antioxidant activity ซึ่งการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระของกรดลิโนลีอิค (2) Reducing power เป็นการวิเคราะห์หาความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ และ(3) Scavenging effect on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals (DPPH) เป็นการวิเคราะห์ความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการกำจัดสาร DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง โดยได้อธิบายรายละเอียดของแต่ละวิธีดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ของกรดลิโนลีอิค (Antioxidant activity)

กรดลิโนลีอิคเป็นกรดไขมันชนิดหนึ่งที่มีพันธะคู่เป็นส่วนประกอบ ทำให้กรดนี้สามารถจับกับอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในระบบ ทำให้กลายเป็นอนุมูลอิสระ จากนั้นจึงทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็น conjugated diene ที่เสถียร สารต้านอนุมูลอิสระมีพันธะคู่เป็นส่วนประกอบทำให้สารต้านนี้สามารถให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระได้ จึงสามารถลดการเกิดเป็นอนุมูลอิสระของกรดลีโนลีอิกได้ ด้วยเหตุนี้ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระของกรดลิโน

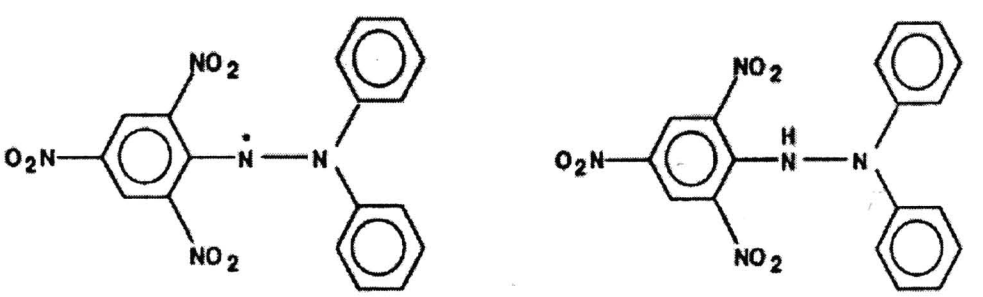
ลีอิคจึงวัดโดยเติมสารต้านอนุมูลอิสระลงในสารละลายที่มีกรดลิโนลีอิคผสมอยู่ ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง จากนั้นใช้เครื่อง UV Spectrophotometer วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 234 นาโนเมตร ค่าที่ได้นี้แปรผันกับความเข้มข้นของไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นดังนั้นการลดลงของค่าการดูดกลืนแสงจึงบ่งบอกได้ถึงความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ได้ (ปวิชนันท์, 2546)

5.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ (Reducing power)

สารที่เป็น reducing agent สามารถจ่ายอิเล็คตรอนให้กับอะตอมหรือ โมเลกุลในตระกูลของโลหะที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ (เช่น เหล็ก ทองแดง เป็นต้น) เหล็กที่อยู่ในรูปเฟอร์ริคไอออน (Fe^{3+}) มีความสามารถในการดึงอิเล็กตรอนจากสารอื่นๆ ได้ดี ในด้านชีวเคมี อนุมูลอิสระที่พบมากที่สุดเป็นสารที่มีออกซิเจนและไวต่อปฏิกิริยา (ROS) ไอออนอิสระของเหล็กสามารถเป็นตัวเร่งการเกิด ROS เช่น อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์แอนไอออน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และ อนุมูลไฮดรอกซิล เป็นต้นเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้อิเลกตรอนของแต่ละสารที่สกัดได้ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างเฟอร์ริคไอออนกับสารสกัดแต่ละชนิดมีค่าคงที่ และค่าของการดูดกลืนแสงที่วัดได้ที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร จากเครื่องมือวิเคราะห์สารโดยใช้หลักการทางสเปคโตรสโคป(UV Spectrophotometer) จะมีค่าแปรผันตามความเข้มข้นของเฟอรร์รัสไอออนที่เกิดขึ้น ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของค่าการดูดกลืนคลื่นแสงจึงบ่งบอกได้ถึงความสามารถของการเป็น reduce agent (ปวิชนันท์, 2546)

5.3 การวิเคราะห์ความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระด้วยสาร DPPH (Scavenging effect on 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals (DPPH))

DPPH คือ อนุภาคอิสระที่เสถียรและสามารถรับอิเลคตรอนได้อีก เพื่อเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ และเมื่อได้รับอะตอมไฮโดเจนจากโมเลกุลอื่นจะทำให้สารดังกล่าวไม่เป็นอนุมูลอิสระ



1: Diphenylpicrylhydrazyl (free radical) 2: Diphenylpicrylhydrazine (nonradical)

ภาพที่ 12 อนุภาคอิสระที่เสถียรสามารถรับอิเลคตรอนได้เพื่อเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ
ที่มา: pirun.ku.ac.th/~b4755242/7.htm

ดังนั้นความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระที่ศึกษานี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการรวมตัวกับ DPPH ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระที่เสถียรที่อยู่ในสารละลาย (นิยมใช้ DPPH ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระมาก เพราะใช้งานง่าย) โดยในการทดสอบนี้จะให้ DPPH (มีสีม่วงเข้ม) ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระในระยะเวลาที่กำหนด ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จะแปรผันกับความเข้มข้นของ DPPH ดังนั้นการลดลงของความเข้มข้นของ DPPH (สีอ่อนลง) บ่งบอกถึงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารต้านอนุมูลอิสระ (ปวิชนันท์, 2546)

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เป็นสารประกอบที่สามารถป้องกัน หรือชะลอกระบวนการเกิด oxidation ในสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นสาเหตุในการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคสมอง (อัลไซเมอร์) เป็นต้น โดยปกติแล้วร่างกายสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ก่อนที่จะเกิดอันตราย แต่ถ้ามีการสร้างอนุมูลอิสระเร็วจน หรือมากจนเกินไปร่างกายจะไม่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ทัน จึงทำให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และในภาวะที่จำนวนสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายลดลงก็จะก่อให้เกิดอันตรายได้ จึงได้มีการศึกษาถึงความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันอนุมูลอิสระในร่างกายนอกเหนือจากที่ร่างกายจะสามารถกำจัดได้

ในที่นี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในพืชใต้น้ำขนาดใหญ่ เช่น สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata)* สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia aurea* Lour) สาหร่ายคาบอมบ้า (*Cabomba aquatica*) สาหร่ายขนนก (*Myriophyllum aquaticum*) สาหร่ายเหล่านี้พบมากในธรรมชาติ โดยการวิเคราะห์จะมีอยู่ 3 วิธี (1) ความสามารถในการทำลายสารอนุมูลอิสระ DPPH หรือ 2,2 diphenyl-1-priylhydrazyl (2) การหาปริมาณฟีนอล (Total phenolic content ,TPC) และ (3) Reducing power หรือ ความสามารถในการให้อิเล็กตรอนของสารต้านอนุมูลอิสระ การวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธีนี้ สามารถบ่งบอกถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากพืชใต้น้ำขนาดใหญ่และ เพื่อทดสอบความสามารถของสารที่ได้จากพืชเหล่านี้ในการยับยั้งเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์น้ำ ด้วยการทดสอบเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydophilla* และ *Vibrio harveyi* ด้วยวิธี Alamar Colorimetric Microdilution Broth Assay โดยใช้ Alamar Blue เป็นอินดิเคเตอร์ โดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายทั้ง 4 ชนิด ที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอล เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากสาหร่าย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในพรรณไม้น้ำใต้น้ำที่พบในธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ด้วยสารสกัดจากสาหร่ายในระดับความเข้มข้นต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในพรรณไม้ใต้น้ำเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพรรณไม้ใต้น้ำที่พบได้ทั่วไป
2. ใช้ประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระจากสาหร่ายในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในสัตว์น้ำ