ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาโภชนเภสัชเบื้องต้นของพืชป่า

(Preliminary study of nutraccutical evaluation in wild plants)

โดย

นาย ฉันท์นภัส ธาราบุญรัตน์ รหัสนักศึกษา 44040905

นาย ณัฐพงศ์ เบ็ญจอรรถฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 44040921

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 24 / 3 / 2547 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร. วริพัสย์ อารีกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20388

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาโภชนเภสัชเบื้องต้นของพืชป่า

(Preliminary study of nutraccutical evaluation in wild plants)

T096776

นาย ณันท์นภัส ธาราบุญรัตน์ รหัสนักศึกษา 44040905

นาย ณัฐพงศ์ เบ็ญจอรรถฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 44040921

ปค.
ณ 3821
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96776.....
วัน,เดือน,ปี.....4 JUN 2009.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาย ณันท์นภัส ธาราบุญรัตน์ และ นาย ณัฐพงศ์ เบ็ญจอรรถฤทธิ์ 2548 : การศึกษาโภชนเภสัชเบื้องต้นของพืชป่า ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. วริพัสย์ อารีกุล

บทคัดย่อ

ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในพืชป่า 30 ชนิด จากการวิเคราะห์โดยใช้ Folin Ciocalteau reagent พบว่าดอกผักก่ายนายมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุด (38,200±800 µg/g dry basis) ในขณะที่ผลปิ้งขาวมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำสุด (420±18 µg/g dry basis) ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH scavenging method พบว่าใบมันปลามีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงสุด (EC_{50}= 99 µg dry basis) ในขณะที่ยอดผักปลังมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่ำที่สุด (EC_{50}= 7,750 µg dry basis)

ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในเชิงผกผันกับปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในพืชทั้ง 30 ชนิด แต่ความสัมพันธ์ตั้งกล่าวมีค่าน้อย (r = -0.32910) ส่วนความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลกับส่วนต่างๆของพืชชนิดเดียวกันนั้นไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าส่วนใดของพืช จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุด เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิด

ณันท์นภัส ธาราบุญรัตน์ .... 24 มิ.ถ. 48 .....

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องการศึกษาโภชนเภสัชเบื้องต้นของพืชป่าฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์วริพัสย์ อารีกุล อาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้าที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้อุปกรณ์และสถานที่ในการทดลอง ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำ รวมทั้งตรวจแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาทางบ้านที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านงบประมาณทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ที่อำนวยความสะดวกในการเบิกยืมอุปกรณ์สารเคมี รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ลาดกระบังที่ให้คำแนะนำดีๆและช่วยเหลือให้กำลังใจข้าพเจ้าตลอดมา

ณันท์นภัส ธาราบุญรัตน์
ณัฐพงศ์ เบ็ญจอรรถฤทธิ์
24 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 พืชป่า	2
2.2 อนุมูลอิสระ	2
2.3 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) หรือสารต้านอนุมูลอิสระ	4
2.4 สารประกอบโพลีฟีนอล	6
2.5 กลไกการทำงานของ สารต้านอนุมูลอิสระ	7
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	9
3.2 อุปกรณ์	9
3.3 สารเคมี	10
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด	16
4.2 สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในส่วนต่างๆของพืช	16
4.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ	17
4.4 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (EC_{50})ในส่วนต่างๆของพืช	19
4.5ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆของพืชกับสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระกับส่วนต่างของพืช	22
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในพืชป่า	23
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในส่วนต่างๆ ของพืช	24
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	25
5.2 ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

4.1 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและค่า EC_{50} 13

4.2 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุดและต่ำสุด ในส่วนต่างๆ ของพืช 17

4.3 แสดง EC_{50} สูงสุดและต่ำสุดในส่วนต่างๆของพืช 19

4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลและกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระกับส่วนต่างของพืช 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่

1. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในพืชป่า 23

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

คำนำ

1.1 คำนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจและดูแลสุขภาพกันมากขึ้น โดยเฉพาะการรับประทานอาหารที่มีคุณสมบัติโภชนเภสัชต่างๆในพืช ผัก และผลไม้ ซึ่งในอาหารเหล่านี้ประกอบด้วยสารพฤกษเคมี (phytochemicals) สารกลุ่มนี้หมายถึงสารประกอบในพืชที่ไม่ใช่สารอาหารกลุ่มที่ให้พลังงาน สารพฤกษเคมีจะประกอบด้วย แคโรทีนอยด์ และ โพลีฟีนอล เป็นต้น สารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถลดอัตราการเสี่ยงต่อโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง ฯลฯ การทดลองนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจากส่วนต่างๆของพืชป่าที่ชาวเขารับประทานจำนวนทั้งสิ้น 30 ชนิด และหาความสัมพันธ์ของสารประกอบโพลีฟีนอลกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาคุณสมบัติทางโภชนเภสัชขั้นสูงต่อไป อีกทั้ง สามารถนำข้อมูลนี้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพืชให้คุ้มค่า รวมถึงการศึกษาการเพาะพันธุ์พืชป่าเป็นพืชเศรษฐกิจ และเพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์พืชของท้องถิ่นให้คงอยู่ตลอดไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างพืชป่า
2. เพื่อศึกษาหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างพืชป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 พืชป่า

พืชป่าหมายถึง พืชทั้งหลายที่ขึ้นอยู่ในป่าธรรมชาติหรือป่าปลูกที่ผู้คนท้องถิ่นได้นำมาใช้ประโยชน์เพื่อการยังชีพ แต่มีพืชบางชนิดซึ่งเป็นส่วนน้อยแต่เดิมเป็นพืชปลูก ต่อมาได้กระจายพันธุ์เข้าไปในป่ากลายเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ธรรมชาติป่า และถูกนำมาใช้ประโยชน์โดยไม่ได้ปลูกขึ้นเองก็ถูกรวมไว้เป็นพืชป่าด้วย (สุธรรม, 2547) ยกตัวอย่างเช่น

1. ผักปลัง (*Basella alba* L. , Syn. *Basella rubra* L.) เป็นไม้เลื้อยประเภทล้มลุก ลำต้นอวบน้ำ ผิวเรียบ สีเขียว ม่วงหรือแดง ใบเดี่ยว เรียงสลับ ค่อนข้างหนา สีม่วงหรือค่อนไปทางแดง มีดอกเป็นช่อดอกที่ซอกใบ ส่วนผลกลมแบน สีดำอมม่วง ในธรรมชาติผักปลังขยายพันธุ์โดยเมล็ดและการแตกรากจากข้อในการปลูกใช้ได้ทั้งเมล็ด กิ่งและลำต้นตัดปักชำ ชาวเขาทุกเผ่าใช้ใบเป็นผักสดกินกับน้ำจิ้ม หรือใช้ใบตำคั้นน้ำพอกแผลสดเพื่อห้ามเลือด สารพฤกษเคมีที่พบในพืชประกอบด้วย เบต้า-แคโรทีน , melatonin , quercetin และวิตามินเค

2. ปิ้งขาว (*Clerodendrum colebrookianum* Walp.) มีลักษณะเป็นไม้พุ่มขนาดเล็กเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบตรงข้ามสลับตั้งฉาก ออกดอกเป็นช่อเชิงหลั่น มีผลค่อนข้างกลม ผิวเรียบ เมื่อแก่สีม่วงอมดำ ในธรรมชาติ ปิ้งขาวขยายพันธุ์โดยเมล็ด หรือไหลที่งอกเป็นต้นใหม่ออกไป ชาวเขาเกือบทุกเผ่าใช้ยอดอ่อนต้มกินเป็นผักและใช้ใบลนไฟประคบแก้ริดสีดวง

3. ส้มห้วย (*Begonia kerii* Craib) เป็นไม้ล้มลุก ขนาดเล็ก ลำต้นตั้งตรง อวบน้ำ ผิวเรียบ สีน้ำตาลอมแดง ใบค่อนข้างไปทางสามเหลี่ยม ดอกออกเป็นช่อแบบกระจุกซ้อที่ยอดหรือปลายกิ่ง ในธรรมชาติ ส้มห้วยสามารถขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด ในการปลูกสามารถใช้ได้ทั้งเมล็ดและกิ่งชำ ชาวเขาเผ่าปะหล่อง เย้า มูเซอ ไทยใหญ่ จีนฮ่อใช้กิ่งและใบใส่แกง ซึ่งจะให้มีรสเปรี้ยวแทนมะนาว มะขามหรือพืชรสเปรี้ยวอื่นๆ

2.2 อนุมูลอิสระ

ตามปกติ โมเลกุลของสารประกอบทั้งหลายในร่างกายจะมีอิเล็กตรอนอยู่วงรอบนอกสุดเป็นคู่ๆ และเป็นประจุไฟฟ้าที่ว่องไวมาก โมเลกุลอาจเกิดการสูญเสียอิเล็กตรอน ซึ่งเมื่อโมเลกุลสูญเสียอิเล็กตรอนก็จะสูญเสียความเสถียร ทำให้โมเลกุลนั้นเกิดการแย่งชิงอิเล็กตรอนจากโมเลกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสารประกอบอื่นเพื่อให้ตัวเองมีความเสถียร โมเลกุลตัวที่ถูกแย่งชิงอิเล็กตรอนก็จะแย่งชิงจากอิเล็กตรอนจากโมเลกุลของสารประกอบอื่นเป็นทอดๆ ดังนั้นจึงเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่และจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา จนกระทั้งโมเลกุลที่ไม่เสถียร 2 โมเลกุลมารวมกัน เกิดเป็นโมเลกุลที่เสถียร (นวลศรี, 2545) ปฏิกิริยาลูกโซ่ดังกล่าวสามารถเขียนเป็นสมการดังต่อไปนี้

สารตั้งต้น $\longrightarrow R^{\bullet}$	โมเลกุลของสารตั้งต้นถูกกระตุ้นด้วยความร้อน แสง หรือได้รับอิเล็กตรอนจากสารรีดิวซิง (reducing agents) หรือถูกกระตุ้นด้วยเอนไซม์ ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ($R^{\bullet}$)
$R^{\bullet} + O_2 \longrightarrow ROO^{\bullet}$	อนุมูลอิสระ ($R^{\bullet}$) ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดเป็นอนุมูลอิสระที่เรียกว่า เปอร์ออกซิล ($ROO^{\bullet}$)
$ROO^{\bullet} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\bullet}_{(ใหม่)}$	อนุมูลอิสระเปอร์ออกซิลทำปฏิกิริยากับไขมัน (RH) เกิดเป็นไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (ROOH) และอนุมูลอิสระตัวใหม่ $R^{\bullet}_{(ใหม่)}$
$ROO^{\bullet} + ROO^{\bullet} \longrightarrow$ โมเลกุลที่เสถียร	เมื่ออนุมูลอิสระ 2 ตัวมารวมกัน จะเกิดเป็นโมเลกุลที่เสถียร
$H^{\bullet} + H^{\bullet} \longrightarrow H_2$	อนุมูลไฮโดรเจนอิสระ 2 ตัวมารวมกันเป็นโมเลกุลของไฮโดรเจน

อนุมูลอิสระ (free radicals) ที่เกิดขึ้น ได้แก่ 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 ($CH^{\bullet}_3$)

2.2.1 ชนิดของอนุมูลอิสระสามารถแบ่งได้อย่างง่ายๆ (นวลศรี, 2545) **คือ**

1.อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเมทาบอลิซึมของร่างกายเอง

2. อนุมูลอิสระจากภายนอกร่างกาย

- การติดเชื้อ ทั้งจากแบคทีเรียและไวรัส
- การอักเสบชนิดไม่ทราบสาเหตุ (autoimmune diseases) เช่น ข้ออักเสบรูมาตอยด์ และโรคเก๊าท์
- รังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สิ่งแวดล้อมที่เป็นมลพิษ เช่น ควันเสียและเขม่าจากเครื่องยนต์ ควันบุหรี่ ยาฆ่าแมลง
- การออกกำลังกายอย่างหักโหม

2.2.2 ผลของอนุมูลอิสระต่อสุขภาพมนุษย์

เนื่องจากอนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรจึงต้องแย่งชิงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลตัวอื่นมาเพื่อให้โมเลกุลเกิดความเสถียรขึ้น ดังนั้นอนุมูลอิสระจึงมีความไวสูงต่อการเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ เช่น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิกเพื่อแย่งชิงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลเหล่านี้การเกิดปฏิกิริยาสูง และเมื่อโมเลกุลสูญเสียอิเล็กตรอนไปก็จะสูญเสียหน้าที่ในเซลล์หรือในร่างกายด้วย ดังนั้นปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระจึงมีผลในการทำลายสมดุลของระบบต่างๆในร่างกาย เช่น ทำลายหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ หรือ ทำให้โปรตีนต่างๆในร่างกายไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ และที่สำคัญที่สุดคือการที่อนุมูลอิสระเข้าทำปฏิกิริยากับดีเอนเอ ทำให้ดีเอนเอที่มีหน้าที่ในการควบคุมกิจกรรมภายในเซลล์ถูกทำลายหรือสูญเสียหน้าที่ และอาจให้ก่อเกิดเซลล์มะเร็งได้ นอกจากนี้ในส่วนของไขมันในร่างกายซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความไวสูงต่ออนุมูลอิสระ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่กับไขมันทั่วร่างกายอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นมากมายไม่สิ้นสุด ผลของอนุมูลอิสระจึงก่อให้เกิดความเสียหายและอันตรายต่อร่างกาย เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ โรคข้ออักเสบ โรคต้อกระจก และโรคอัลไซเมอร์ (นวลศรี, 2545)

2.3 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) หรือสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดกระบวนการออกซิเดชันซึ่งกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ หรือกล่าวได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระจะช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้มีผลทำลายเซลล์ โดยทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ จับกับโลหะที่ส่งเสริมการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือ ลดการก่อตัวของ Singlet oxygen ซึ่งเป็นออกซิเจนที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (นวลศรี, 2545) หน้าที่ของสารต้านอนุมูลอิสระสามารถสรุปได้ดังนี้

- สารต้านอนุมูลอิสระที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ โดยสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มนี้กำจัดออกซิเจนซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันออก นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระนี้ยังทำหน้าที่ยับยั้งโลหะ เช่น เหล็กซึ่งเป็นตัวเริ่มต้นในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- สารต้านอนุมูลอิสระที่ทำหน้าที่หยุดยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระโดยทำให้อนุมูลอิสระคงตัวและเป็นการหยุดการก่อตัวใหม่ของอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สารต้านอนุมูลอิสระที่ทำหน้าที่กำจัดและแทนที่โมเลกุลที่ถูกทำลายเพราะสารเหล่านี้อาจเป็นพิษต่อร่างกาย

สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติมีหลายชนิดและมีคุณสมบัติแตกต่างกัน จนไม่สามารถจัดได้ว่าสารใดดีที่สุด และเนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระแต่ละชนิดมีปฏิกิริยาที่แตกต่างกันออกไป ร่างกายจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดเพื่อให้มีปฏิกิริยาหลากหลายในการจับกับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย เช่น

2.3.1 วิตามินอี หรือโทโคฟีรอล

วิตามินอี เป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดๆ ในธรรมชาติประกอบด้วยวิตามินอีหลายชนิด ปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ โทโคฟีรอล โทโคไทรอินอล แต่ละกลุ่มสามารถแยกวิตามินอีออกเป็น 4 ชนิดย่อยๆคือ แอลฟา , เบต้า , แกมมาและเดลต้า

วิตามินอีจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย แล้วไปสะสมตามเซลล์ต่างๆ โดยปกติมักสะสมอยู่บนผนังเซลล์เพื่อป้องกันและทำลายอนุมูลอิสระไม่ให้เข้าสู่ระบบ นอกจากนี้วิตามินอียังช่วยยับยั้งและทำลายฤทธิ์ของสารก่อมะเร็งอื่นๆ เช่น สารไนโตรซามีน (nitrosamine) วิตามินอีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ต้องทำหน้าร่วมกับวิตามินซีเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูง

แหล่งของวิตามินอีได้แก่ น้ำมันจากเมล็ดพืชต่างๆเช่น เมล็ดข้าวโพด เมล็ดฝ้าย เมล็ดทานตะวัน ส่วนในผักสีเขียวปนเหลืองสามารถพบวิตามินอีในปริมาณน้อย เนื่องจากวิตามินอีถูกทำลายโดยแสงและออกซิเจน (นวลศรี, 2545)

2.3.2 แคโรทีนอยด์

แคโรทีนอยด์เป็นสารประกอบสำคัญที่พบในคลอโรพาสต์ (chloroplast) ของพืช มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง โดยทำหน้าที่ร่วมกับคลอโรฟิลล์ในการรับพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงพบแคโรทีนอยด์เป็นองค์ประกอบในผักใบเขียว นอกจากนี้ ในผักหรือผลไม้ที่ยังไม่สุกก็พบแคโรทีนอยด์ในปริมาณที่น้อยกว่าผักหรือผลไม้ที่สุกแล้ว เนื่องจาก แคโรทีนอยด์จะอยู่ในส่วนของคลอโรพาสต์ของผักและผลไม้ดิบ ในขณะที่ในผักหรือผลไม้สุก แคโรทีนอยด์จะถูกสังเคราะห์ขึ้นในโครโมพลาสต์ (chromoplast) ในปริมาณมาก เนื่องจากปริมาณเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะห์มีมากขึ้น กลุ่มของแคโรทีนอยด์ประกอบด้วยสารประกอบหลายร้อยชนิด มีคุณสมบัติเป็นเม็ดสี (pigments) ที่ให้สีในช่วงตั้งแต่ สีเหลือง สีส้ม ตลอดจนสีแดง ในผักหรือผลไม้ตลอดจนในสัตว์ เช่น กุ้ง ปู ปลาซามอน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้สามารถป้องกันหรือลดอัตราเสี่ยงต่อโรคหลายชนิด (นวลศรี, 2545)แคโรทีนอยด์สามารถแบ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 แคโรทีน

ตัวอย่างของสารในกลุ่มแคโรทีน เช่น แอลฟา-แคโรทีน , เบต้า-แคโรทีน และแกมมา-แคโรทีน เป็นต้น แต่ เบต้า-แคโรทีน จะพบมากในพืชที่มีสีเหลือง ส้มหรือเขียวเข้ม แคโรทีนเมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย จะถูกนำไปสังเคราะห์วิตามินเอ ดังนั้น ผู้ที่รับประทานพืชผักและผลไม้ที่มีเบต้า-แคโรทีนปริมาณสูง ก็จะมีระดับวิตามินเอในร่างกายสูงด้วย (นวลศรี, 2545)

2.3.2.2 แซนโทฟิลล์

ตัวอย่างของสารในกลุ่มแซนโทฟิลล์ เช่น ลูทีน (lutein) ซีแซนทิน (zeaxanthin) และเบต้า-คริปโตแซนทิน (beta-cryptoxanthin) เป็นต้น ซึ่งทั้งลูทีนและซีแซนทินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งพบมากในผักที่มีสีเขียวเหลือง และผลไม้ที่มีสีเหลือง สีส้ม ตลอดจนสีแดง เช่น ผักขม บร็อคโคลี่ และข้าวโพด สารในกลุ่มแซนโทฟิลล์นี้ยังพบมากในพริกหยวกสีแดง (นวลศรี, 2545)

2.4 สารประกอบโพลีฟีนอล

สารประกอบโพลีฟีนอลเป็นสารกลุ่มใหญ่ที่พบทั่วไปในพืชแทบทุกชนิด มีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดกลิ่น สี และรสชาติในพืชผักและผลไม้ สารประกอบโพลีฟีนอลสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) และนอนฟลาโวนอยด์ (non-flavonoid)
(นวลศรี, 2545)

2.4.1 ฟลาโวนอยด์ (flavonoid)

สามารถแบ่งย่อยเป็น12 กลุ่ม ได้แก่ ฟลาโวน (Flavone), ไอโซฟลาโวน (isoflavone) , ฟลาโวนอล (Flavonol) , ฟลาวาโนน (Flavonone) , ฟลาวาโนนอล (Flavanonol) , ฟลาวานอล (Flavanol) , ลูโคแอนโธไซยานิน (lucoanthocyanin) , แอนโธไซยานิน (anthocyanin) , ชาลโคน (chalcone) ไดโครชาลโคน (dihydrochalcone) , ออโรน (aurone) และแซนโธน (xanthone)

ฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบโพลีฟีนอลพบมากในพืชชั้นสูง มีโครงสร้างทางเคมีทั่วไปประกอบด้วย โครงสร้างไดฟีนิลโปรเปน (C6-C3-C6) กับกลุ่มฟีนอลิกไฮดรอกซี ในธรรมชาติพบฟลาโวนอยด์มีมากกว่า 8,000 ชนิด ฟลาโวนอยด์ที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปไกลโคไซด์ (glycoside) คือประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลหรือน้ำตาลเกาะที่ตำแหน่งที่ 3 เชื้อจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสามารถย่อยพันธะไกลโคไซด์ (glycoside) นี้ได้ และมีการปลดปล่อยอะไกลโคน (aglycone) เควอซิติน (quercetin) เป็นฟลาโวนอยด์ที่พบมากในพืชผักหลายชนิด เช่น บรอคโคลี่ หัวหอม และผักกะหล่ำ เป็นสารประกอบที่มีกลุ่มฟีนอลิกไฮดรอกซีที่ตำแหน่ง 5และ7 ของวงแหวนเอและที่ตำแหน่ง 3' และ 4' ของวงแหวน คาเทชิน (catechin) เป็นฟลาโวนอยด์ที่สำคัญที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบมากในชาเขียว แทนนิน(tannin) และกรดเอลลาจิค (ellagic acid) เป็นสารประกอบโพลีฟีนอล โดยเฉพาะในพืช , เครื่องเทศและสมุนไพรหรือผลไม้ (นวลศรี, 2545)

2.4.2 นอนฟลาโวนอยด์ เช่น กรดแกลลิค (gallic acid), ไฮดรอกซีซินนาเมต (hydroxycinnamate) เป็นต้น ซึ่งกรดแกลลิคสามารถพบในผักพื้นบ้านของประเทศไทยเช่น กระถิน ผักชีล้อม และสาระแหน่ เป็นต้น (นวลศรี, 2545)

2.5 กลไกการทำงานของ สารต้านอนุมูลอิสระ

สารประกอบที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันส่วนใหญ่ จัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบโพลีฟีนอล ซึ่งพันธะไฮดรอกซิล (O-H) ของฟีนอล จะเกิดการแตกหัก แบบ hemolytic ให้อนุมูลอิสระในสารละลายที่เป็นกลางหรือด่าง ซึ่งสามารถเร่งปฏิกิริยาได้โดยใช้สารออกซิไดส์ เช่น $FeCl_3$ เป็นต้น (ไมตรี, 2543) ปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระโดยสารประกอบโพลีฟีนอล สามารถแสดงดังสมการ

$$Pho - H + Fe^{3+} \longrightarrow PhO^{0} + H^{+} + Fe^{2+}$$

อย่างไรก็ตาม อนุมูลฟีนอกซี (phenoxy, PhO^{0}) เป็นอนุมูลอิสระที่มีเสถียรภาพสูง เนื่องจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในเรโซแนนซ์ (resonance) ทำให้อิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ที่ตำแหน่งออร์โธ หรือ พารา อนุมูลอิสระประเภทนี้จะเกิดปฏิกิริยา coupling ต่อได้ เช่น 2,6 – Di – t – butyl-phenol

การรวมตัวกันของสารประกอบใดๆกับออกซิเจนในอากาศจะเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ ดังนั้นการเกิดปฏิกิริยา coupling จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ด้วย จากกลไกข้างต้นจะเห็นว่า สารประกอบที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน จะสามารถป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบอื่นๆ กับ ออกซิเจนในอากาศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chanwitheesuk และคณะ (2002) ได้ทำการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในผักและสมุนไพรไทย 12 ชนิด ได้แก่ *A. paniculate, A. indica, C. mimosoides, D. volubilis, G. inodorum, L. leucocepbala, M. cordifolia, M. alba, O. gratissimum, O. stolonifera, P. sarmentosum, S. rebaudina* โดยวิธี Antioxidayion activition ได้ทำการวัดโดยอัตราของ Carotene bleaching จากการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณและปฏิกิริยาสารต้านอนุมูลอิสระ พบองค์ประกอบทางเคมีของพืชแต่ละชนิดประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณและชนิดแตกต่างกัน เช่น วิตามินซี, วิตามินอี, แคโรทีน, แซนโทฟิล, แทนนิน และสารประกอบโพลีฟีนอล ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระที่พบมากที่สุดอยู่ในรูปสารประกอบโพลีฟีนอล

นวลศรี รักอริยะธรรม (2545) ทำการวิจัยผักพื้นบ้านและสมุนไพรไทยบางชนิดทางภาคเหนือ เพื่อหาสารต้านอนุมูลอิสระโดยศึกษาหาค่าดัชนีต้านอนุมูลอิสระที่แสดงเป็นตัวเลขที่บ่งถึงความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระพร้อมกันนี้ยังได้ศึกษาองค์ประกอบสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น เบต้า-แคโรทีน แซนโทฟิลล์ วิตามินซี วิตามินอี แทนนิน และสารประกอบโพลีฟีนอล พบว่าได้จัดแบ่งค่าดัชนีต้านอนุมูลอิสระออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่งมีค่าต้านอนุมูลอิสระสูง (มีค่าตั้งแต่ 12.00 ขึ้นไป) ได้แก่ หญ้าหวาน ชะพลู และไพล เป็นต้น กลุ่มที่สองมีค่าต้านอนุมูลอิสระปานกลาง (มีค่าตั้งแต่ 6.00-11.99) ได้แก่ ผักชีล้อม กระถิน และผักหนามปู่ย่า เป็นต้น กลุ่มที่สามมีค่าต้านอนุมูลอิสระต่ำ (มีค่าตั้งแต่ 1.00-5.99) ได้แก่ โหระพา กระวาน และผักปลัง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

ตัวอย่างพืชป่าที่สามารถรับประทานทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ได้รับจากสถานีวิจัยหลวงอ่างขาง มูลนิธิโครงการหลวง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็น

ส่วนของใบ จำนวน 26 ตัวอย่าง ได้แก่ มะแว้งต้น, ผักคามนา, จะค้านหัววอก, ผักก่ายนาย, ผักโอ้หล่า, ผักกาดนก, ผักเดื่อ, ผักเกลือ, ปิ้งขาว, ห้าส่วย, หมากม่วงเครือ, ผักชีล้อม, ไม้ฝาด, ผักกาดช้าง, ผักฮ่าน, ผักชู้พริก, มะแขว่งป่า, ส้มห้วย, ผักเลิน, ดอกเก๊า, ส้มปี้, ต้างหอม, แปบกวาง, ละหุ่ง, มันปลา และ อั้นอ๋อ

ส่วนของใบอ่อน จำนวน 7 ตัวอย่าง ได้แก่ ใบอ่อนละหุ่ง, ใบอ่อนจะค้านหัววอก, ใบอ่อน-ผักก่ายนาย, ใบอ่อนต้างหอมใบอ่อนไม้ฝาด,ผักกาดช้างใบอ่อน และ ใบอ่อนต้างหอม

ส่วนของยอด จำนวน 6 ตัวอย่างได้แก่ ยอดปิ้งขาว, ยอดผักฮ่าน, ยอดผักปลัง, ยอดต้างหอม, ยอดห้าส่วย และ ยอดหมากม่วงเครือ

ส่วนของผล จำนวน5 ตัวอย่างได้แก่ มะเขือขม, กระบิด, ผลปิ้งขาว, ผลห้าส่วย และ ตะขบ

ส่วนของดอก จำนวน4 ตัวอย่าง ได้แก่ ดอกดอกเก๊า, ดอกผักก่ายนาย, ดอกผักเกลือ และ ดอกผักปลัง

3.2 อุปกรณ์

Spectrophotometer (Spectro 22, Labomed Inc., USA)

เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (HR-200, A&D Company Limited, Japan)

ขวดรูปชมพู่ขนาด	50	มิลลิลิตร
ขวดวัดปริมาตรขนาด	100	มิลลิลิตร
บีกเกอร์ขนาด	250	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บีกเกอร์ขนาด	1	ลิตร
บีกเกอร์ขนาด	5	มิลลิลิตร
บีกเกอร์ขนาด	10	มิลลิลิตร
ช้อนตักสาร		
หลอดทดลอง		

3.3 สารเคมี

กรดแกลลิค (Gallic acid) (Fluka Chemical, Switzerland)

Folin-Ciocalteau reagent (Merck, Germany)

สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) 10 เปอร์เซ็นต์

เอธานอล 95 เปอร์เซนต์

สารเคมี 2, 2 –diphenyl-1-picryhydrazyl radical (DPPH) (SIGMA, Germany)

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 ความชื้น

นำภาชนะที่จะใส่ตัวอย่าง (aluminium can) อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชม. ทิ้งให้เย็นในโถแก้ว (desicator) จากนั้น ชั่งน้ำหนัก aluminium can อย่างละเอียดด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง แล้วนำพืชตัวอย่างประมาณ 2 กรัมใส่ลงใน aluminium can ทำการชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด หลังจากนั้น นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส. เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมงตั้งทิ้งให้เย็นในโถแก้ว (desicator) นำออกมาชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่บันทึกผล แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในพืชดังสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสด - น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

3.4.2 การสกัดตัวอย่าง

ชั่งพืชป่าหนัก 10 กรัม ใส่ลงใน100 มิลลิลิตรของสารละลายเอธานอล 50 เปอร์เซนต์ จากนั้น นำมาปั่นเป็นเวลา 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำสารสกัดพืชมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 แยกส่วนกากทิ้ง แล้วนำสารสกัดพืชมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20388

3.4.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Total polyphenols)

(Yiedirim และคณะ 2001)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดจะใช้ Folin – Ciocalteau reagent ทำปฏิกิริยากับสารประกอบโพลีฟีนอลและติดตามสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร มีวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดดังนี้

ปิเปตสารสกัดพืช 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติม 0.5 มิลลิลิตร ของ Folin – Ciocateau reagent ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง vortex ทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นเติม 2 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 10 เปอร์เซนต์ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ภายหลังจากตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีในที่มืด

นำค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลายตัวอย่างพืชป่าไปคำนวณปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดโดยใช้กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก โดยใช้สารละลายมาตรฐานของกรดแกลลิคความเข้มข้น 0 , 20, 60 , 80, 100, 120 และ 140 ไมโครกรัม/ไมโครลิตร นำไปเขียนกราฟของสารละลายมาตรฐานเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดจากพืชป่า (ภาคผนวก ก)

3.4.4 วิธีการหาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ

ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสามารถวิเคราะห์โดยวิธี DPPH free radical scavenging assay ที่ดัดแปลงมาจาก Brand-Williams และคณะ (1995) โดยการวัดการลดจำนวนลงของอนุมูลอิสระ DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร มีวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระดังนี้

นำสารสกัดจากพืชป่าจากข้อ 3.4.1 มาทำการเจือจางด้วยเอธานอล 4 ระดับ ปิเปตสารสกัดปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง แล้วเติม 3 มิลลิลิตรของสารละลาย DPPH (ความเข้มข้น-0.2 มิลลิโมลใน เอธานอล 95 เปอร์เซนต์) ลงในหลอดทดลองที่มีสารสกัดจากพืชป่า ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดพืชป่าไปคำนวณหา % inhibition ดังสมการ

$$\% \text{ Inhibition} = (1 - A_{sample} / A_{control}) \times 100$$

โดย % Inhibition หมายถึงความสามารถในการยับยั้งสารต้านอนุมูลอิสระ

$A_{control}$ หมายถึงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

A_{sample} หมายถึงค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารสกัดจากพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

- นำ % inhibition ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์กับปริมาณสารสกัดจากพืช เพื่อหาสมการความสัมพันธ์และจุดตัดแกน Y ที่ 50 จะได้ค่า EC_{50} (Effective Concentration) แสดงในภาคผนวก ข

3.4.5วิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองมาคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Duncan ด้วยโปรแกรม SPSS version 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีอนลทั้งหมดและความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระ (EC_{50}) ของพืชป่าทั้ง 30 ชนิดจำแนกเป็นส่วนของยอดจำนวน 6 ตัวอย่าง ใบอ่อน 7 ตัวอย่าง ใบแก่ 26 ตัวอย่าง ผล 5 ตัวอย่าง และ ดอก 4 ตัวอย่าง สามารถแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีอนลทั้งหมดและค่า EC_{50}

ชื่อ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ค่า Polyphenol (ug/g) dry basis	ค่า EC_{50} (ug) dry basis
ผลปิ้งขาว	*Clerodendrum colebrookianum* Walp.	420±19	3,700
ผลห้าส่วย	*Clerodendrum serratum* (L.) Moon	467±25	2,350
ผลมะเขือขม	*Solanum aculeatissimum* Jacq.	636±21	5,463
ก้านผักกาดช้าง	*Crassocephalum crepidioides* S. Moore	667±4	ND
ยอดผักฮ่าน	*Mosia dianthera* (Buch. Ham. Ex Roxb.) Maxim	852±46	1,531
ใบแปบกวาง	*Desmodium megaphyllum* Zoll.	1990±169	1,083
ใบห้าส่วย	*Clerodendrum serratum* (L.) Moon	2020±39	794
ผลกระบิด	*Scaphochlamys* sp.	2170±53	2,162
ยอดผักปลัง	*Basella rubra* L.	2260±105	7,755
ใบปิ้งขาว	*Clerodendrum colebrookianum* Walp.	2350±25	314
ใบผักชู้พริก		2490±33	ND
ใบผักชีล้อม	*Oenanthe javanica* (Blume) DC.	2730±3	1,466
ดอกผักปลัง	*Basella rubra* L.	3110±11	5,291
ใบอ่อนผักกาดช้าง	*Crassocephalum crepidioides* S. Moore	3245±105	ND
ใบผักเกลือ		3370±16	1,927
ใบต้างหอม	*Brassaiopsis* sp.	3430±138	666
ใบแก่ผักกาดช้าง	*Crassocephalum crepidioides* S. Moore	3530±294	ND
ใบผักกาดนก	*Emilia sonchifolia* (L.) DC, Gynura pesudochina (L.) DC.	3870±43	2,102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.1 (ต่อ) แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีอนลทั้งหมดและค่า EC_{50}

ชื่อ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ค่า Polyphenol (ug/g) dry basis	ค่า EC_{50} (ug) dry basis
ยอดต้างหอม	*Brassaiopsis* sp.	4040±85	475
ใบอ่อนต้างหอม	*Brassaiopsis* sp.	4120±33	523
ยอดปิ้งขาว	*Clerodendrum colebrookianum* Walp.	4240±220	223
ดอกดอกเถ้า	*Tristaniopsis burmanica* (Griff)	4370±147	409
ใบส้มปี้	*Vaccinium sprengelii* (G. Don) Sleumer	4560±81	763
ใบผักคามนา		4680±14	1,208
ใบอั้นอ๋อ	*Oenanthe javanica* (Blume) DC.	4850±145	430
ใบผักเลิน	*Elsholtzia kachinensis* Prain	5200±127	313
ดอกผักเกลือ		5320±133	2,885
ใบอ่อนละหุ่ง	*Ricinus communis* L.	5530±200	136
ผักโอ้หล่า	*Adenia* sp.	5920±58	1,226
ใบละหุ่ง	*Ricinus communis* L.	6030±96	288
ใบมะแว้งต้น	*Solanum indicum* L.	6410±149	1,251
ใบหมากม่วงเครือ	*Dracontomelon dao* (Blanco) Merr &Rolfe	6550±475	144
ใบอ่อนไม้ฝาด	*Lummitzera racemosa* Wild	6930±199	143
ดอกเถ้า	*Tristaniopsis burmanica* (Griff)	7300±200	471
ใบส้มห้วย	*Clerodendrum serratum* (L.) Moon	7325±76	409
ใบจะค้านหัววอก	*Piper interruptum* Opiz, *Piper ribessides* Wall	7630±9	615
ใบไม้ฝาด	*Lummitzera racemosa* Wild	9100±88	119
ใบผักฮ่าน	*Mosia dianthera* (Buch. Ham. Ex Roxb.) Maxim	9630±0	577

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีอนลทั้งหมดและค่า EC_{50}

ชื่อ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ค่า Polyphenol (ug/g) dry basis	ค่า EC_{50} (ug) dry basis
ผลตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm. F.) Merr.	9760±33	428
ใบผักก่ายนาย		9940±14	286
ใบอ่อนจะค้านหัววอก	*Piper interruptum* Opiz, *Piper ribessides* Wall	10200±135	365
ยอดห้าส้วย	*Clerodendrum serratum* (L.) Moon	10400±194	401
ใบมะแขว่งป่า	*Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston	11300±280	484
ใบมันปลา	*Glochidion sphaerogynum* (Miill. Arg.) Kurz	12000±11	99
ใบอ่อนผักก่ายนาย		13800±100	155
ใบผักเดื่อ		25200±284	149
ยอดหมากม่วงเครือ	*Dracontomelon dao* (Blanco) Merr &Rolfe	34000±365	144
ดอกผักก่ายนาย		38000±808	267

หมายเหตุ - ตัวเลข ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง

- ND = Non detectable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

ในส่วนของพืชป่าที่สามารถรับประทานทั้งหมดจำนวน 47 ตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ พบว่าดอกผักก่ายนายมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุด คือมีปริมาณเท่ากับ 38,200 ±808 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ผลของปิ้งขาว มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลต่ำสุด คือมีปริมาณเท่ากับ 420 ±19 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างพืช ได้ 3 กลุ่มคือ

- กลุ่มที่ 1 เป็นพืชหรือส่วนของพืชที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำ (< 1,000 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 5 ตัวอย่างได้แก่ ผลปิ้งขาว, ผลห้าส่วย, มะเขือขม, ก้านผักกาดช้าง และยอดผักฮ่าน

- กลุ่มที่ 2 เป็นพืชหรือส่วนของพืชที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดปานกลาง (ในช่วงระหว่าง 1,000-8,000 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 31 ตัวอย่าง ได้แก่ ใบแปบกวาง,ใบห้าส่วย, ผลกระบิด, ยอดผักปลัง, ใบปิ้งขาว, ใบผักชู้พริก, ใบผักชีล้อม, ดอกผักปลัง, ผักกาดช้างใบอ่อน, ใบผักเกลือ, ใบต้างหอม, ผักกาดช้างใบแก่, ใบผักกาดนก, ยอดต้างหอม, ใบอ่อนต้างหอม, ยอดปิ้งขาว, ดอกดอกเถ้า, ใบส้มปี้, ใบผักคามนา, ใบอั้นอ๋อ, ใบผักเลิน, ดอกผักเกลือ, ใบอ่อนละหุ่ง, ใบผักโอ้หล่า, ใบละหุ่ง, ใบมะแว้งต้น, ใบหมากม่วงเครือ, ใบอ่อนไม้ฝาด, ใบดอกเถ้า, ใบส้มห้วย และใบจะค้านหัววอก

กลุ่มที่ 3 เป็นพืชหรือส่วนของพืชที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูง (มากกว่า 9,000 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 12 ตัวอย่าง ได้แก่ ใบไม้ฝาด, ใบผักฮ่าน, ผลตะขบป่า, ใบผักก่ายนาย, ใบอ่อนจะค้านหัววอก, ยอดห้าส่วย, ใบมะแขว่งป่า, ใบมันปลา, ใบอ่อนผักก่ายนาย, ใบผักเดื่อ, ยอดหมากม่วงเครือ และ ดอกผักก่ายนาย

4.2 สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในส่วนต่างๆของพืช

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด จำแนกตามส่วนประกอบต่างๆ ของพืชป่าที่ทำการศึกษา ได้แก่ ใบ, ใบอ่อน, ยอด, ดอก และผล ซึ่งผลการทดลองสามารถแสดงดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุดและต่ำสุด ในส่วนต่างๆ ของพืช

ส่วน	ปริมาณ Polyphenol สูงสุด (µg/g Dry basis)	Polyphenol ต่ำสุด (µg/g Dry basis)
ใบ	ผักเดื่อ (24,150±284)	แปบกวาง (1,990±169)
ใบอ่อน	ผักก่ายนาย (14,000±100)	ผักกาดช้าง (3,240±105)
ยอด	หมากม่วงเครือ (34,000±365)	ผักปลัง (2,260±105)
ผล	ตะขบป่า (9,760±33)	ปิ้งขาว (420±19)
ดอก	ผักก่ายนาย (38,200±808)	ผักปลัง (3,100±11)

หมายเหตุ - ตัวเลข ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง 2 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ในตัวอย่างใบที่ทำการศึกษาทั้งหมด 26 ตัวอย่าง ในใบผักเดื่อและใบแปบกวาง มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงและต่ำที่สุดตามลำดับ ในขณะที่ในส่วนของใบอ่อนที่ทำการศึกษาทั้งหมด 7 ตัวอย่าง พบใบอ่อนผักก่ายนายมีปริมาณสูงสุด และปริมาณต่ำสุดในใบอ่อนผักกาดช้าง เมื่อวิเคราะห์ในส่วนของยอดทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ยอดหมากม่วงเครือมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุด และยอดผักปลังมีปริมาณต่ำสุด ในส่วนของผลทั้งหมด 5 ตัวอย่าง พบว่าตะขบป่ามีปริมาณโพลีฟีนอลสูงสุด ขณะที่ผลปิ้งขาวมีปริมาณโพลีฟีนอลต่ำสุด ในส่วนของดอกทั้งหมด 4 ตัวอย่าง พบว่าดอกผักก่ายนายมีสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุดและต่ำสุดพบในดอกผักปลัง

4.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสามารถแสดงในค่า Effective concentration (EC_{50}) ซึ่งหมายถึง ปริมาณพืชที่ใช้ในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ลง 50 เปอร์เซนต์ของจำนวนเริ่มต้น ดังนั้นพืชที่ใช้ในปริมาณน้อยแต่สามารถทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ลงครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้นจะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพืชที่ใช้ปริมาณมากกว่า และจากผลการทดลอง(ตารางที่ 4.1) พบว่า ในกลุ่มของพืชหรือส่วนของพืชป่าที่มีองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระสามารถวิเคราะห์ได้จำนวนทั้งสิ้น 42 ตัวอย่าง จากพืชหรือส่วนของพืชป่า 47 ตัวอย่าง โดยพืชป่าที่มีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระมากที่สุดหรือมีค่า EC_{50} ต่ำสุดได้แก่ ใบมันปลา ที่มีค่า EC_{50} เท่ากับ 99 ไมโครกรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ยอดผักปลังปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่ำสุดหรือมีค่า EC_{50} สูงสุด หรือมีค่าเท่ากับ 7,750 ไมโครกรัมน้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96776

พืชหรือส่วนของพืชจำนวน 4 ตัวอย่างที่มีสารต้านอนุมูลอิสระต่ำจนไม่สามารถหาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระได้แก่ ผักกาดช้างใบแก่, ผักกาดช้างใบอ่อน, ก้านผักกาดช้าง และใบผักชู้พริก

จากผลการทดลองสามารถแบ่งกลุ่มของพืชป่าหรือส่วนของพืชป่าที่ใช้ทดสอบออกตามค่า EC_{50} เป็น 5 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เป็นพืชหรือส่วนของพืชที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (ค่า EC_{50} < 200 ไมโครกรัมน้ำหนักแห้ง)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 8 ตัวอย่างได้แก่ ใบอ่อนผักก่ายนาย, ใบผักเดื่อ, ใบหมากม่วงเครือ, ยอดหมากม่วงเครือ, ใบอ่อนละหุ่ง, ใบไม้ฝาด, ใบอ่อนไม้ฝาด และใบมันปลา

กลุ่มที่ 2 เป็นพืชหรือส่วนของพืชที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง (ค่า EC_{50} อยู่ในช่วงระหว่าง 200-700 ไมโครกรัมน้ำหนักแห้ง)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 19 ตัวอย่าง ได้แก่ ใบจะค้านหัววอก, ใบอ่อนจะค้านหัววอก, ใบผักก่ายนาย, ดอกผักก่ายนาย, ใบปิ้งขาว, ยอดปิ้งขาว, ยอดห้าส่วย, ใบผักฮ่าน, ใบดอกเถ้า, ดอกดอกเถ้า, ใบละหุ่ง, ใบต้างหอม, ยอดต้างหอม, ใบอ่อนต้างหอม, ผลตะขบป่า, ใบมะแขว่างป่า, ใบส้มห้วย, ใบผักเลิน และใบอั้นอ๋อ

กลุ่มที่ 3 เป็นพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมดที่มีสารต้านอนุมูลอิสระปานกลาง (ค่า EC_{50} อยู่ในช่วงระหว่าง 800-3,000 ไมโครกรัมน้ำหนักแห้ง)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 13 ตัวอย่าง ได้แก่ ใบมะแว้งต้น, ผลกระบิด, ใบผักคามนา, ใบผักโอ้หล่า, ใบผักกาดนก, ใบผักเกลือ, ดอกผักเกลือ, ใบห้าส้วย, ผลห้าส่วย, ยอดผักฮ่าน, ใบผักชีล้อม, ใบส้มปี้ และแปบกวาง

กลุ่มที่ 4 เป็นพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมดที่มีสารต้านอนุมูลอิสระต่ำ (ค่า EC_{50} อยู่ในช่วงระหว่าง 3,000 ไมโครกรัมน้ำหนักแห้งขึ้นไป)

พบพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมด 4 ตัวอย่าง ได้แก่ ผลมะเขือขม, ผลปิ้งขาว, ดอกผักปลัง และยอดผักปลัง

กลุ่มที่ 5 เป็นพืชหรือส่วนของพืชทั้งหมดที่มีสารต้านอนุมูลอิสระต่ำจนไม่สามารถหาปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระได้แก่ ผักกาดช้างใบแก่, ผักกาดช้างใบอ่อน, ก้านผักกาดช้าง และใบผักชู้พริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (EC_{50})ในส่วนต่างๆของพืช

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ จำแนกตามส่วนต่างๆ ของพืชป่าที่ทำการศึกษา ได้แก่ ใบ, ใบอ่อน, ยอด, ผล และ ดอก พบว่าค่า EC_{50} สูงและต่ำที่สุดในส่วนต่างๆของพืช แสดงดัง ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดง EC_{50} สูงสุดและต่ำสุดในส่วนต่างๆของพืช

ส่วนของพืช	ค่า EC_{50} สูงที่สุด (µg dry basis)	ค่า EC_{50} ต่ำที่สุด (µg dry basis)
ใบ	ผักกาดนก (2,100)	มันปลา (99)
ใบอ่อน	ต้างหอม (530)	ละหุ่ง (136)
ยอด	ผักปลัง (7,750)	หมากม่วงเครือ (144)
ผล	มะเขือขม (5,470)	ตะขบป่า (428)
ดอก	ผักปลัง (5,670)	ผักก่ายนาย (267)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ในตัวอย่างใบที่ทำการศึกษาทั้งหมด 26 ตัวอย่าง ใบมันปลา ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง (ค่า EC_{50}ต่ำสุด) ขณะที่ยอดผักปลังมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด (ค่า EC_{50}สูงสุด) ในขณะที่ในส่วนของใบอ่อนที่ทำการศึกษาทั้งหมด 7 ตัวอย่างใบอ่อนละหุ่ง และ ใบอ่อนต้างหอม มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดและต่ำสุดตามลำดับ ในส่วนของยอดทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ยอดหมากม่วงเครือมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด และยอดผักปลังมีปริมาณต่ำสุด ในส่วนของผลทั้งหมด 5 ตัวอย่าง พบว่าตะขบป่ามีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ขณะที่ผลมะเขือขมมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด เมื่อวิเคราะห์ในส่วนของดอกทั้งหมด 4 ตัวอย่าง พบว่าดอกผักก่ายนายมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดและต่ำสุดใน ดอกผักปลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆของพืชกับสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างในส่วนต่างๆของพืชชนิดเดียวกันกับสารประกอบ-โพลีฟีนอลทั้งหมด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.4

สารประกอบโพลีฟีนอลมีความแตกต่างกันในแต่ละส่วนของพืช โดยเปรียบเทียบกับส่วนของใบแก่ พบว่า ในตัวอย่าง 5 ชนิดที่ทำการศึกษาส่วนของยอดได้แก่ ปิ้งขาว ห้าส่วย ต้างหอม หมากม่วงเครือ และผักฮ่าน ส่วนใหญ่มีสารประกอบโพลีฟีนอลสูงกว่าในใบประมาณ 1.8 – 5.2 เท่า ในขณะที่ ใบของผักฮ่านเท่านั้นที่มีสารประกอบโพลีฟีนอลสูงกว่าในส่วนของยอดประมาณ 11.3 เท่า และเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของใบอ่อน ในตัวอย่าง 5 ชนิดได้แก่ ผักก่ายนาย ต้างหอม จะค้านหัววอก ไม้ฝาด และละหุ่ง พบว่า ใบอ่อนของผักก่ายนาย ต้างหอม และจะค้านหัววอกมีสารประกอบโพลีฟีนอลสูงกว่าในใบเท่ากับ 20-39 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใบอ่อนของละหุ่ง และ ไม้ฝาด มีสารประกอบโพลีฟีนอลต่ำกว่าในใบประมาณ 9 และ 28 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในส่วนใบและดอก จำนวน 3 ชนิดคือ ผักก่ายนาย ผักเกลือ และ ดอกเก้า พบว่า 2 ใน 3 ชนิดมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในดอกสูงกว่า ในใบ คือ ผักก่ายนาย (3.8 เท่า) และผักเกลือ (1.6 เท่า) ส่วนในดอกเก้ามีปริมาณต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่า ในผลของปิ้งขาว และห้าส่วยมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลต่ำกว่าในส่วนของใบ ประมาณ 5.6 และ 4.3 เท่าตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่า ไม่สามารถกำหนดได้อย่างชัดเจนว่าส่วนใดของพืช จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีวิถีเมตาบอไลท์ (metabolic pathways)ที่แตกต่างกันทำให้อัตราการสังเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลแตกต่างกัน อีกทั้งจำนวนตัวอย่างที่ใช้ยังน้อยจนไม่สามารถเป็นตัวแทนของพืชทุกชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลและกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระกับส่วนต่างของพืช

ชื่อ	ส่วน	Polyphenol (ug/g) dry basis	EC50 (ug) dry basis
ปิ้งขาว	ใบ	2350±25	314
	ยอด	4240±220	224
	ผล	420±19	3,698
ห้าส่วย	ใบ	2020±39	794
	ยอด	10400±194	401
	ผล	467±25	2,348
ผักก่ายนาย	ใบ	9940±14	286
	ใบอ่อน	13800±100	155
	ดอก	38000±808	267
ต้างหอม	ใบ	3430±138	666
	ใบอ่อน	4120±33	523
	ยอด	4040±85	475
จะค้านหัววอก	ใบ	7630±9	615
	ใบอ่อน	10200±135	365
ผักเกลือ	ใบ	3370±16	1,927
	ดอก	5320±133	2,885
ไม้ฝาด	ใบ	9630±0	577
	ใบอ่อน	6930±199	143
ผักปลัง	ดอก	3110±11	5,291
	ยอด	2260±105	7,755
หมากม่วงเครือ	ใบ	6550±475	144
	ยอด	34000±365	144
ผักฮ่าน	ใบ	9630±0	577
	ยอด	852±46	1,530
ดอกเถ้า	ใบ	7300±200	471
	ดอก	4370±147	409
ละหุ่ง	ใบ	6030±96	288
	ใบอ่อน	5530±200	136

หมายเหตุ - ตัวเลข ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระกับส่วนต่างของพืช

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างในส่วนต่างๆ ของพืชชนิดเดียวกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.4

ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระมีความแตกต่างกันในแต่ละส่วนของพืช โดยเปรียบเทียบกับส่วนของใบแก่ พบว่า ในตัวอย่าง 5 ชนิดที่ทำการศึกษาส่วนของยอด พบว่า ยอดของปิ้งขาว ห้าส่วย ต้างหอม มีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงกว่าในใบ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในหมากม่วงเครือ ส่วนในยอดผักฮ่านมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่ำกว่าในส่วนของใบ และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในความอ่อนแก่ของใบในตัวอย่าง 5 ชนิดได้แก่ ผักก่ายนาย ต้างหอม จะค้านหัววอก ไม้ฝาด และ ละหุ่ง พบว่า ใบอ่อนของใบมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงกว่าในส่วนของใบแก่

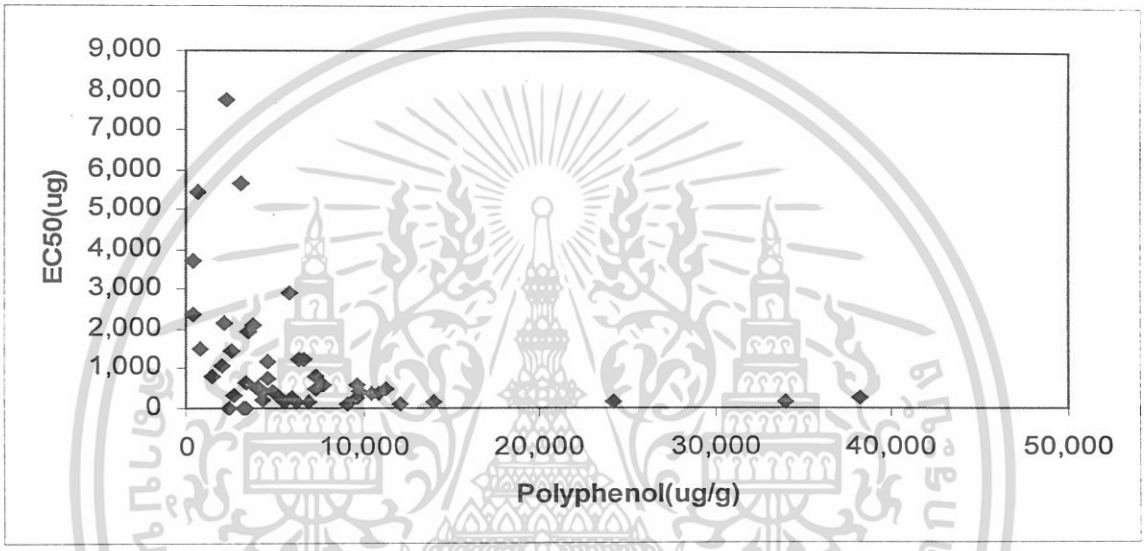
เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในส่วนใบและดอก จำนวน 3 ชนิด คือ ผักก่ายนาย ผักเกลือ และ ดอกเก้า พบว่า ในดอกมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่ำกว่าเพียงเล็กน้อยในส่วนของใบแก่ นอกจากนี้ยังพบว่า ในผลของปิ้งขาวและห้าส่วยมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่ำกว่าในส่วนของใบ ประมาณ 11.8 และ 3.0 เท่าตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่า ไม่สามารถกำหนดได้อย่างชัดเจนว่าส่วนใดของพืชจะมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีวิถีเมตาบอไลท์ (metabolic pathways) แตกต่างกันทำให้อัตราการสังเคราะห์สารประกอบที่มีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระแตกต่างกัน อีกทั้งจำนวนตัวอย่างที่ใช้ยังน้อยจนไม่สามารถเป็นตัวแทนของพืชทุกชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในพืชป่า

เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในพืชและส่วนต่างๆ ของพืชทั้ง 47 ตัวอย่าง ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ

จากกราฟที่ 1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ (EC_{50}) มีความสัมพันธ์กันในเชิงผกผัน ซึ่งแสดงว่าในตัวอย่างที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง จะมี ค่า EC_{50} ต่ำ หรือมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงเนื่องจากใช้ปริมาณพืชน้อยในการทำลายอนุมูลอิสระลงได้ 50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ดังกล่าวมี correlation (r) เท่ากับ -0.32910 ซึ่งแสดงว่ามีความสัมพันธ์ต่ำระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ พืชที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง อาจประกอบด้วยสารประกอบโพลีฟีนอลและสารประกอบอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ อาทิเช่น วิตามินซี , แอนโทไซยานิน, ไลโคพีน, แคโรทีน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลกับความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในส่วนต่างๆ ของพืช

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในส่วนต่างๆ ของพืช (ตารางที่ 4.4) พบว่า ส่วนต่างๆ ของพืชที่ส่วนใหญ่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงจะมีปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงเช่นเดียวกัน เช่น ปิ้งขาวและห้าส่วย มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในส่วนต่างๆ เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ยอด ใบ และผล มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล หรือมีความสัมพันธ์ที่ผกผันกับ ค่า EC_{50} อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่สอดคล้องในพืชหลายชนิด เช่นในหมากม่วงเครือมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในส่วนของยอดเท่ากับในส่วนของใบ แต่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดแตกต่างกัน 5.19 เท่า หรือในใบอ่อนของละหุ่งมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดใกล้เคียงกับในส่วนของใบแก่ แต่มีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงกว่าในใบแก่ ประมาณ 2.1 เท่า และในดอกของผักก่ายนายมีปริมาณโพลีฟีนอลสูงกว่าส่วนของใบอ่อนประมาณ 2.8 เท่า แต่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าในส่วนของใบอ่อน ประมาณ 1.7 เท่า ดังนั้น ในตัวอย่างที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูง อาจมีความความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระหรือไม่ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นในชนิดของพืชหรือส่วนของพืชที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในพืชป่า 30 ชนิด พบว่าพืชป่ามีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดแตกต่างกัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรกอยู่ในช่วงระหว่าง 0-1,000 (μg/g dry basis) , กลุ่มที่สองอยู่ในช่วงระหว่าง 1,000-8,000 (μg/g dry-basis) , กลุ่มที่สามอยู่ในช่วงระหว่าง 9,000 ขึ้นไป (μg/g dry basis) โดยดอกผักก่ายนายมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุด (38,200±800 μg/g dry basis) ในขณะที่ผลปิ้งขาวมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำสุด (420±18 μg/g dry basis)

การวิเคราะห์ปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระนั้นแตกต่างกัน แบ่งได้ออกเป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่มแรกมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงสุด (ค่า EC_{50}< 200 μg dry basis), กลุ่มที่สองมีค่าสูง (ค่า EC_{50} อยู่ในช่วงระหว่าง 200-700 μg dry basis), กลุ่มที่สามมีค่าปานกลาง (ค่า EC_{50} อยู่ในช่วงระหว่าง 800-3,000 μg dry basis), กลุ่มที่สี่มีค่าต่ำ (ค่า EC_{50} > 3,000 μg dry basis), กลุ่มที่ห้ามีค่าต่ำมากจนไม่สามารถหาปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระได้ โดยมีใบมันปลามีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงสุด (EC_{50}= 99 μg dry basis) ในขณะที่ยอดผักปลังมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่ำที่สุด (EC_{50}= 7,750 μg dry basis)

ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในเชิงผกผันกับปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในพืชทั้ง 30 ชนิด แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าน้อย โดยมีค่า r = -0.32910 ส่วนความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลกับส่วนต่างๆของพืชชนิดเดียวกันนั้นไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าส่วนใดของพืช จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุดเช่นเดียวกับ ความสัมพันธ์ของความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระกับส่วนต่างๆของพืชชนิดเดียวกันที่ไม่สามารถกำหนดได้ชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงควรมีการทดลองศึกษาสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นโดยวิธีวิเคราะห์อื่นๆ เช่น β-carotene bleaching method และ trolox equivalent antioixdant capacity เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นประเภทอื่นๆ

2. พืชบางชนิดที่มีศักยภาพสูงในการต้านทานอนุมูลอิสระ จึงควรมีการนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการอื่นๆ อาทิเช่น ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, วิตามิน, แร่ธาตุ และ เยื่อใย โดยวิธี Proximate analysis เพื่อสามารถนำไปพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นวลศรี รักอริยะธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิเดนท์ : สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย. เชียงใหม่ : นพบุรีการพิมพ์ 281 หน้า

ไมตรี สุทธจิตต์ และคณะ. 2543. ความสามารถของสารสำคัญในการต่อต้านออกซิเดชันในสมุนไพรไทย. เชียงใหม่ : คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สุธรรม อารีกุล 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการองค์ความรู้เรื่องพืชป่าที่ชาวเขาได้ใช้ประโยชน์ทางภาคเหนือของไทย. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายกาจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

Brand-Williams W., Cuelier M. and Berset M. E. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm.-Wiss. u. Technol. 28: 25-30.

Bravo, L. 1998. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism and Nutritional Significance. Nutr. Rev. 56(11): 317-333.

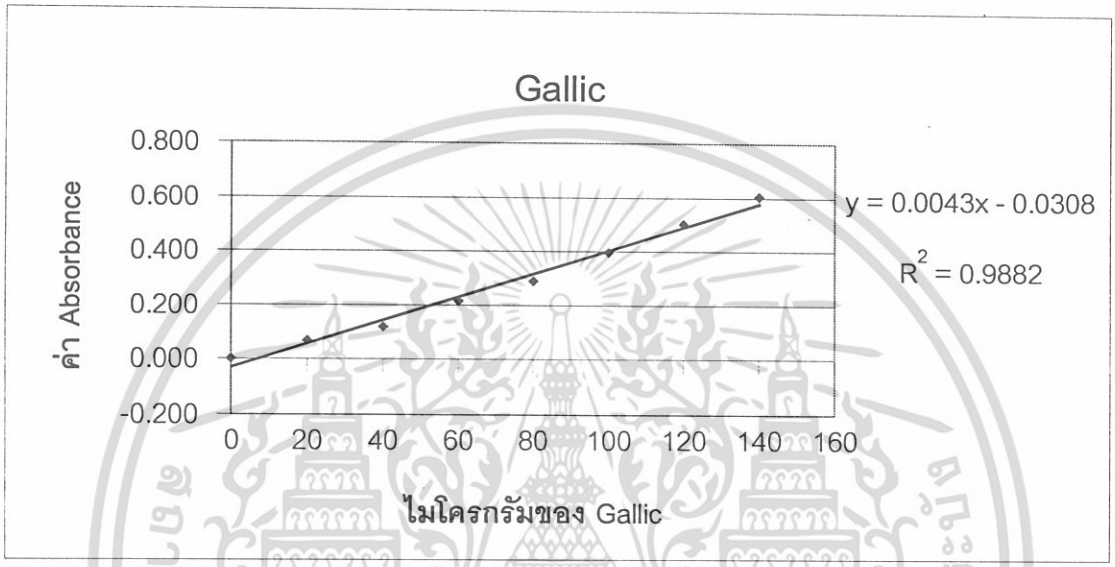
Jackman, R.L. and Smith, J.L. 1996. Anthocyanins and Betalains. *In* 'Natural Food colorants.ed. Editors: Hendry , G.A.F. and houghton, J.D. Blckie Academic & Professional, Glasgow. pp 244-309.

Yilddirin A., Mavi A. and Kara A.A. 2001 . Determination of Antioxidant and Antimicrobial of *Rumex Crispus* L. Extract. J.Agric. Food Chem. 49: 4083-4089

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การคำนวณหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในพืชป่า



จากสมการกราฟสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก $y = 0.0043x - 0.0308$; $R^2 = 0.9882$ สามารถคำนวณหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดจากพืชป่าได้ จากสมการ

$$\text{ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (µg/g wet basis)} = \frac{2 \times \text{Total dilution factor} \times A}{m \times \text{น้ำหนักพืชตัวอย่าง}}$$

หมายเหตุ m หมายถึง ค่าความชันของกราฟสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (มีค่าเท่ากับ 0.0043)

A หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดพืชป่า

จากนั้น นำมาคำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างพืชแห้ง ดังสมการ

$$\text{ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด} = \frac{\text{µg/g wet basis}}{1 - (\%\text{M.C.}/100)}$$

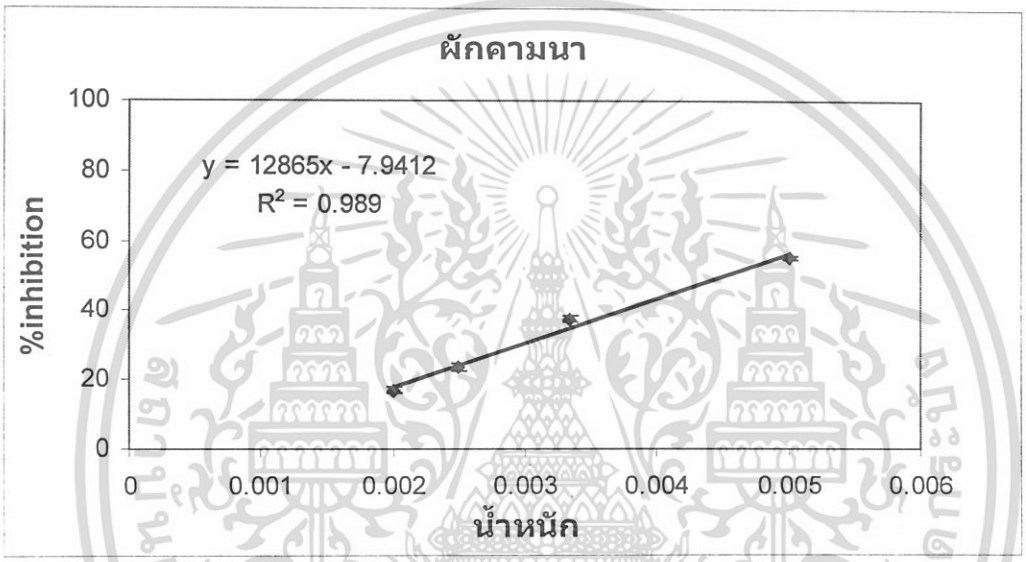
หมายเหตุ %M.C หมายถึง เปอร์เซ็นต์ความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ปริมาณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ

ตัวอย่างกราฟค่า EC_{50} ของใบผักคามนา



วิธีการหาค่า EC_{50} ของใบผักคามนา

จากสมการเส้นตรงของใบผักคามนา $y = 12865x - 7.9412$

$50 = 12865x - 7.9412$

$= 0.004503785$ g (wet basis)

คำนวณเป็นความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระต่อน้ำหนักแห้ง

$$= \text{g (wet basis)} \times \frac{(100-\%\text{M.C.})}{100}$$

$= 0.001207915$ g (dry basis)

$= 1207.92$ µg (dry basis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 สมการและค่า R-Squareของตัวอย่าง

ชื่อ	สมการ	ค่า R-Square
ผลมะเขือขม	y = 1316x - 13.569	0.9911
ใบมะแว้งต้น	y = 10843x - 6.3521	0.9962
ผลกระบิด	y = 650.17x + 8.4156	0.9769
ใบผักคามนา	y = 12865x - 7.9412	0.9800
ใบจะค้านหัววอก	y = 23422x - 15.913	0.9854
ใบอ่อนจะค้านหัววอก	y = 35315x - 10.342	0.9835
ใบผักก่ายนาย	y = 31678x + 0.1347	0.9989
ใบอ่อนผักก่ายนาย	y = 35031x + 15.381	0.9866
ดอกผักก่ายนาย	y = 11774x + 7.7685	0.9956
ใบผักโอ้หล่า	y = 9471.6x - 2.1996	0.9986
ใบผักกาดนก	y = 2158.1x + 20.093	0.8065
ใบผักเดื่อ	y = 128502x - 5.2451	0.9963
ใบผักเกลือ	y = 4584.6x - 3.9959	0.9926
ดอกผักเกลือ	y = 3757.1x - 5.0764	0.9776
ใบปิ้งขาว	y = 57657x - 14.672	0.9651
ยอดปิ้งขาว	y = 64185x - 11.993	0.8901
ผลปิ้งขาว	y = 1852.6x + 27.207	0.6301
ใบห้าส่วย	y = 18618x - 8.8866	0.9537
เม็ดห้าส่วย	y = 6908.5x - 11.74	0.9194
ยอดห้าส่วย	y = 10582x + 32.042	0.7349
ใบผักฮ่าน	y = 32720x - 30.127	0.9785
ยอดผักฮ่าน	y = 5985.1x - 1.9011	0.9694
ใบหมากม่วงเครือ	y = 107107x - 8.1665	0.9820
ยอดหมากม่วงเครือ	y = 82441x - 9.8242	0.8914
ใบดอกเถ้า	y = 38863x + 6.6876	0.9863

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 (ต่อ) สมการของตัวอย่างและค่า R-Square

ชื่อ	สมการ	ค่า R-Square
ดอกดอกเถ้า	y = 69926x – 41.587	0.8713
ใบละหุ่ง	y = 64366x - 17.99	0.8980
ใบอ่อนละหุ่ง	y = 64775x + 12.963	0.9454
ดอกผักปลัง	y = 1087.3x + 1.7391	0.9954
ยอดผักปลัง	y = 1062.6x - 7.7074	0.9882
ใบผักชีล้อม	y = 8604x - 5.467	0.7789
ใบต้างหอม	y = 28748x - 7.4099	0.9957
ยอดต้างหอม	y = 34797x - 21.692	0.9748
ใบอ่อนต้างหอม	y = 29313x - 13.806	0.9736
ใบไม้ฝาด	y = 143792x + 4.0283	0.9963
ใบอ่อนไม้ฝาด	y = 106791x + 5.7619	0.9926
ผลตะขบป่า	y = 12426x - 3.4796	0.9910
ผักกาดช้างใบแก่	ND	ND
ผักกาดช้างใบอ่อน	ND	ND
ก้านผักกาดช้าง	ND	ND
ใบผักชู้พริก	ND	ND
ใบมะแขว่งป่า	y = 19982x - 5.462	0.9933
ใบส้มห้วย	y = 14088x + 16.441	0.9559
ใบผักเลิน	y = 24227x - 11.239	0.9780
ใบส้มปี้	y = 21527x - 3.6899	0.9950
ใบแปบกวาง	y = 10445x - 3.6927	0.9882
ใบมันปลา	y = 178497x + 8.9826	0.9891
ใบอั้นอ๋อ	y = 14629x - 3.2986	0.9950

หมายเหตุ ND = Non detectable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาย ณัฐพงศ์ เบ็ญจอรรถฤทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2526 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 120/138 ถ.ติวานนท์ ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120 ปีพ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ปีพ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายณันท์นภัส ธาราบุญรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2525 บ้านเลขที่ 53/78-79 หมู่ 2 ต. จันทนิมิต อ. เมือง จ.จันทบุรี 22000 ปี พ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอนุบาลจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ.2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้