

การศึกษาทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสกุล *Archidendron*

นาถรที ชูอ่อน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มกราคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ นารถี ชูอ่อน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.อนันต์ อธิพรชัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....สุริย์พร หอมวิเศษวงศ์.....ประธาน  
(ดร.สุริย์พร หอมวิเศษวงศ์)



.....กรรมการ  
(ดร.อนันต์ อธิพรชัย)



.....กรรมการ  
(ดร.ปิยะพร ณ หนองคาย)



.....กรรมการ  
(ดร.ภรณ์ ศรีปรีชาศักดิ์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่.....๙.....เดือน.....มกราคม.....พ.ศ. 2561

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของ ดร.อนันต์ อธิพรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร.ประภาพรธรรม เศรษฐศาสตร์ ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ คณาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่าน และขอขอบคุณภาควิชาเคมีและศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเคมี (PERCH-CIC) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่อำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์และสารเคมี เพื่อทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณคุณพ่อวัฒนา คุณแม่ศิริ ชูอ่อน และครอบครัวของผู้วิจัย ผู้ซึ่งคอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร เพื่อนครู โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ตรัง ทุกท่านที่คอยเป็นแรงใจและเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยมาศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภาคฤดูร้อนโดยใช้เวลาราชการบางส่วน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพาทุกคน ที่คอยช่วยเหลือเกื้อกูลกันในทุก ๆ เรื่อง และขอขอบคุณ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกว.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สสวท.) ที่สนับสนุนด้านทุนการวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแต่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ผู้วิจัยเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นาถรที ชูอ่อน

57920928: สาขาวิชา: เคมีศึกษา; วท.ม. (เคมีศึกษา)

คำสำคัญ: เนียงนก/ เนียง/ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ/ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม/  
ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม/ ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิetyl-  
โคลีเนสเทอเรส

นาถรณี ชูอ่อน: การศึกษาทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสกุล *Archidendron*

(CHEMISTRY AND BIOLOGICAL ACTIVITY STUDIES FROM PLANT IN THE GENUS

*Archidendron*) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อนันต์ อธิพรชัย, Ph.D. 82 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

เนียงนก (*Archidendron bubalinum*) และเนียง (*Archidendron jiringa*) เป็นพืชท้องถิ่นในภาคใต้ของไทย เมล็ดของพืชทั้งสองนิยมนำมารับประทานแก้ลมกับอาหาร นอกจากนี้พืชดังกล่าวยังมีการนำไปใช้ในการแพทย์แผนไทย เช่น ใช้ฝักในการรักษาโรคเบาหวาน และใช้ใบพอกรักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น ในการศึกษาเป็นการทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิetyl-โคลีเนสเทอเรส จากส่วนสกัดชั้นต่าง ๆ ของเนียงนกและเนียง ซึ่งส่วนสกัดดังกล่าวนั้นเตรียมโดยการสกัดแบบต่อเนื่อง (Soxhlet extraction) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 7 ชนิดคือ เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากเปลือกกรากในชั้นอะซิโตนของทั้งเนียงนกและเนียงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด และสารสกัดจากเนียงนก ( $396.51 \pm 2.94$  mgGAE/g) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าเนียง ( $358.25 \pm 12.68$  mgGAE/g) นอกจากนี้พบว่า สารประกอบฟลาโวนอยด์รวมในพืชทั้งสองชนิดมีปริมาณน้อยมาก จากการศึกษากิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่า สารสกัดหยาบจากเนียง ( $42.17 \pm 0.45$  ถึง  $100.89 \pm 0.78\%$ ) ที่ความเข้มข้น  $2000 \mu\text{g/mL}$  มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเนียงนก ( $11.10 \pm 0.42$  ถึง  $98.95 \pm 0.15\%$ ) ในขณะที่ทุกสารสกัดหยาบจากเนียงนกที่ความเข้มข้น  $2000 \mu\text{g/mL}$  มีร้อยละในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิetyl-โคลีเนสเทอเรสสูงกว่าสารสกัดหยาบจากเนียงอีกด้วย

57920928: MAJOR: CHEMICAL EDUCATION; M.Sc. (CHEMICAL EDUCATION)

KEYWORDS: *Archidendron bubalinum*/ *Archidendron jiringa*/ TOTAL PHENOLIC CONTENTS/ TOTAL FLAVONOID CONTENTS/ ANTIOXIDANT ACTIVITY/ ANTIACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY

NATRAPEE CHUON: CHEMISTRY AND BIOLOGICAL ACTIVITY STUDIES FROM PLANT IN THE GENUS *Archidendron*. ADVISORY COMMITTEE: ANAN ATHIPORNCHAI, Ph.D. 82 P. 2018.

Niangnok (*Archidendron bubalinum*) and Niang (*Archidendron jiringa*) are local plants from the southern part of Thailand. *Archidendron* seeds are consumed by the traditional people. These plants were used in Thai traditional medicine such as pods used for the treatment of diabetes or leaves masked for skin disease. This research was performed to evaluate the total phenolic and total flavonoid contents as well as antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities from several parts of two *Archidendron* extracts. These plant extracts were prepared by Soxhlet extraction technique using seven organic solvents including hexane, dichloromethane, ethyl acetate, acetone, ethanol, methanol and water. From the results found that acetone extracts of root bark from these plants showed the highest total phenolic content and *A. bubalinum* extracts ( $396.51 \pm 2.94$  mgGAE/g) showed more total phenolic content than *A. jiringa* extracts ( $358.25 \pm 12.68$  mgGAE/g). Moreover, all extracts of two *Archidendron* plants showed low total flavonoid content. From antioxidant activity, all extracts from Niang ( $42.17 \pm 0.45$  to  $100.89 \pm 0.78\%$ ) showed stronger DPPH radical inhibitory activity than all extracts from Niangnok ( $11.10 \pm 0.42$  to  $98.95 \pm 0.15\%$ ) at 2000  $\mu\text{g/mL}$ . In addition, all extracts from *A. bubalinum* showed stronger acetylcholinesterase inhibitory activity than all extracts from *A. jiringa* at 2000  $\mu\text{g/mL}$ .

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของพืชในสกุล <i>Archidendron</i> .....	4
2.2 อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ.....	6
2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ.....	7
2.4 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ.....	9
2.5 โรคอัลไซเมอร์.....	11
2.6 ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิetyl โคลิเนสเทอเรส.....	12
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี.....	17
3.2 แผนการดำเนินการวิจัย.....	19
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	20
4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	23
4.1 การเตรียมสารสกัดหยาบของพืชในสกุล <i>Archidendron</i> .....	23

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.2 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม.....	34
4.3 การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม.....	40
4.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	44
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	77
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	77
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	79
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	82

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เมล็ดเนียงนก.....	24
4-2	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนก.....	24
4-3	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก รากเนียงนก.....	25
4-4	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เปลือกรากเนียงนก.....	25
4-5	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก ลำต้นเนียงนก.....	26
4-6	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เปลือกลำต้นเนียงนก.....	26
4-7	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก กิ่งเนียงนก.....	27
4-8	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก ใบเนียงนก.....	27
4-9	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เมล็ดเนียง.....	29
4-10	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เปลือกหุ้มเมล็ดเนียง.....	29
4-11	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก รากเนียง.....	30
4-12	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก เปลือกรากเนียง.....	30
4-13	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจาก ลำต้นเนียง.....	31



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4-14	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกลำต้นเนียง.....	31
4-15	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากกิ่งเนียง.....	32
4-16	ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากใบเนียง.....	32
4-17	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากเนียงนกและเนียง.....	35
4-18	ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดหยาบจากเนียงนกและเนียง.....	41
4-19	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินซี กรดแอสคอร์บิก และเคอร์ซีติน.....	44
4-20	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	46
4-21	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	46
4-22	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	47
4-23	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	47
4-24	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	48
4-25	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	48
4-26	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกรากเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	49
4-27	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกรากเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	49
4-28	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	50

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-29	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	50
4-30	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	51
4-31	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	51
4-32	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกิ่งเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	52
4-33	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกิ่งเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	52
4-34	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของใบเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	53
4-35	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของใบเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	53
4-36	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	55
4-37	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	55
4-38	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	56
4-39	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	56
4-40	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	57
4-41	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	57
4-42	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกรากเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	58
4-43	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกรากเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	58
4-44	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	59

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-45	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	59
4-46	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	60
4-47	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ...	60
4-48	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกิ่งเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	61
4-49	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกิ่งเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	61
4-50	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของใบเนียงชั้นเฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน.....	62
4-51	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของใบเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ.....	62
4-52	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของสารมาตรฐาน กาแลนทามีน.....	64
4-53	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเมล็ดเนียงนก.....	66
4-54	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนก.....	66
4-55	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของรากเนียงนก.....	67
4-56	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเปลือกรากเนียงนก.....	67
4-57	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของลำต้นเนียงนก.....	68
4-58	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเปลือกลำต้นเนียงนก.....	68
4-59	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของกิ่งเนียงนก.....	69
4-60	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของใบเนียงนก.....	69
4-61	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเมล็ดเนียง.....	71
4-62	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียง.....	71
4-63	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของรากเนียง.....	72
4-64	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเปลือกรากเนียง.....	72
4-65	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของลำต้นเนียง.....	73
4-66	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสของเปลือกลำต้นเนียง.....	73

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-67	ร้อยละการขั้บยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลิ้นเอสเทอร์สของกึ่งเนียง.....	74
4-68	ร้อยละการขั้บยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลิ้นเอสเทอร์สของใบเนียง.....	74

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเนียงนก.....	4
2-2	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเนียง.....	5
2-3	โครงสร้างของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช.....	7
2-4	โครงสร้างของสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการสังเคราะห์.....	7
2-5	วิธีวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม.....	8
2-6	วิธีวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม.....	9
2-7	วิธีประเมินฤทธิ์ยับยั้งต้านอนุมูลอิสระ DPPH.....	10
2-8	วิธีประเมินฤทธิ์ยับยั้งต้านอนุมูลอิสระ ABTS.....	10
2-9	วิธีประเมินความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กของสารต้านอนุมูลอิสระ.....	11
2-10	วิธีประเมินฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรส.....	12
3-1	แผนภาพการดำเนินงานวิจัย.....	19
4-1	ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเนียงนก.....	28
4-2	ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเนียง.....	33
4-3	กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก.....	34
4-4	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากเนียงนก.....	38
4-5	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากเนียง.....	39
4-6	กราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน.....	40
4-7	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินซี กรดแกลลิก และเคอร์ซีติน.....	45
4-8	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหยาบจากเนียงนก ที่ความเข้มข้น 2000 µg/mL.....	54
4-9	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหยาบจากเนียง ที่ความเข้มข้น 2000 µg/mL.....	63
4-10	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสของสารมาตรฐาน กาแลนทามีน.....	65

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4-11	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีน เอสเทอร์ของสารสกัดหยาบจากเนียงนก ที่ความเข้มข้น 2000 $\mu\text{g/mL}$ .....	70
4-12	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีน เอสเทอร์ของสารสกัดหยาบจากเนียง ที่ความเข้มข้น 2000 $\mu\text{g/mL}$ .....	75

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมนุษย์มีความใส่ใจเรื่องสุขภาพและความงามมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาวิจัยเพื่อหาสารที่มีประสิทธิภาพในการสร้างเสริมสุขภาพที่ดีของร่างกายจึงได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะงานวิจัยเกี่ยวกับ “อนุมูลอิสระ” และ “สารต้านอนุมูลอิสระ” ซึ่งอนุมูลอิสระ (free radical) คือ โมเลกุลหรือไอออนที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยว และเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียร มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาสูง โดยเฉพาะกับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ในร่างกายของมนุษย์ เช่น ไขมันหรือโปรตีน จึงก่อให้เกิดความเสียหายหรือทำให้เซลล์เกิดความผิดปกติอันเป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคข้ออักเสบ โรคพาร์กินสัน โรคอัลไซเมอร์ หรือแม้กระทั่งอาการแก่ก่อนวัยอันควร (นวลศรี รักอริยะธรรม และอัญชญา เจนวิถีสุข, 2545) ในทางการแพทย์และโภชนาการยอมรับว่าโรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถบำบัดและป้องกันได้โดยการรับประทานผัก ผลไม้และสมุนไพรที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระส่วนมากจะเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) จำพวกสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แลโรทีนอยด์ หรือวิตามินต่าง ๆ ดังนั้นการศึกษาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากผัก ผลไม้และสมุนไพรที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ประกอบกับประเทศไทยเป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ด้วยพรรณไม้และสมุนไพรหลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืชสมุนไพรหรือผัก ผลไม้ที่มีอยู่ประจำท้องถิ่นของแต่ละภูมิภาคของไทยนั้น มีศักยภาพในการบำบัดรักษาโรคต่าง ๆ อันเกิดเนื่องมาจากอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี เช่น พืชในสกุล *Archidendron* ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae ที่พบได้ในภาคใต้ของประเทศไทย ประกอบด้วย 3 ชนิด (species) ที่คนท้องถิ่นภาคใต้ของไทยนิยมนำมาบริโภคเป็นผักจิ้มน้ำพริก และรับประทานคู่กับอาหารต่าง ๆ คือ เนียงนก (*A. bubalinum*) มะขามแป (*A. clypearia*) และเนียง (*A. jiringa*) ซึ่งพืชสกุลดังกล่าวมีรายงานว่า สามารถต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ป้องกันการเกิดโรคกระเพาะ รักษาโรคผิวหนัง และป้องกันโรคเบาหวานได้ (Bunawan, Dusik, Bunawan, & Amin, 2013) นอกจากนี้ยังมีรายงานการแยกองค์ประกอบทางเคมีจากเปลือกเนียงและพบสารในกลุ่มโรทีนอยด์ (หทัยชนก วงษ์เทพ, 2555) ซึ่งโรทีนอยด์ดังกล่าวมีโครงสร้างคล้ายกาแลนทามีนที่ใช้เป็นยาในการรักษาโรคอัลไซเมอร์ จึงคาดว่าพืชสกุล *Archidendron* น่าจะสามารถช่วยในการรักษาโรคอัลไซเมอร์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ

ฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของพืชในสกุล *Archidendron* 2 ชนิดที่หาได้ง่ายในภาคใต้ของไทย คือ เนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) โดยวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง (Soxhlet extraction) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน (H) ไดคลอโรมีเทน (D) เอทิลอะซิเตท (EA) อะซิโตน (AC) เอทานอล (E) เมทานอล (M) และน้ำ (W) จากส่วนต่าง ๆ ของเนียงนก (*Archidendron bubalinum*) และเนียง (*Archidendron jiringa*) ได้แก่ เมล็ด (SE) เปลือกหุ้มเมล็ด (P) ราก (R) เปลือกราก (RB) ลำต้น (ST) เปลือกลำต้น (STB) กิ่ง (T) และใบ (L)

2. ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรส ของสารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จากส่วนต่าง ๆ ของเนียงนก และเนียง ได้แก่ เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ

3. ศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม กับฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรส ของสารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จากส่วนต่าง ๆ ของเนียงนก และเนียง ได้แก่ เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของเนียงนก และเนียง ได้แก่ เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ โดยใช้วิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง (Soxhlet extraction) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ

2. วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมด้วยวิธี aluminium trichloride colorimetric ของสารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จากส่วนต่าง ๆ ของเนียงนกและเนียง ได้แก่ เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ



3. ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส ที่ก่อให้เกิดโรคอัลไซเมอร์ของสารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน ไคลลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จากส่วนต่าง ๆ ของเนียงนกและเนียง ได้แก่ เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ทราบถึงข้อมูลทางเคมีและทางชีวภาพพื้นฐานของพืชสมุนไพรไทยในสกุล *Archidendron* 2 ชนิดที่หาได้ง่ายในภาคใต้ของไทยคือ เนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) เพื่อนำไปสู่การยกระดับและพัฒนาพืชสมุนไพรของไทยให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งเพื่อนำไปสู่การค้นพบยาชนิดใหม่ที่จะช่วยในการรักษา ป้องกัน และลดปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อสุขภาพ และภาวะทุพโภชนาการที่นำไปสู่การเจ็บป่วยเรื้อรังได้อีกด้วย

#### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สารสกัดหยาบ (Crude extract) หมายถึง สารสกัดเบื้องต้นจากพืชสมุนไพรที่ยังไม่ผ่านกระบวนการทำให้สารบริสุทธิ์ โดยมีวิธีการสกัดไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน

2. ฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological activity) คือการวัดความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาทางชีวภาพ หรือสมบัติทางชีวภาพของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ หรือฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ก่อให้เกิดโรคบางชนิด เป็นต้น

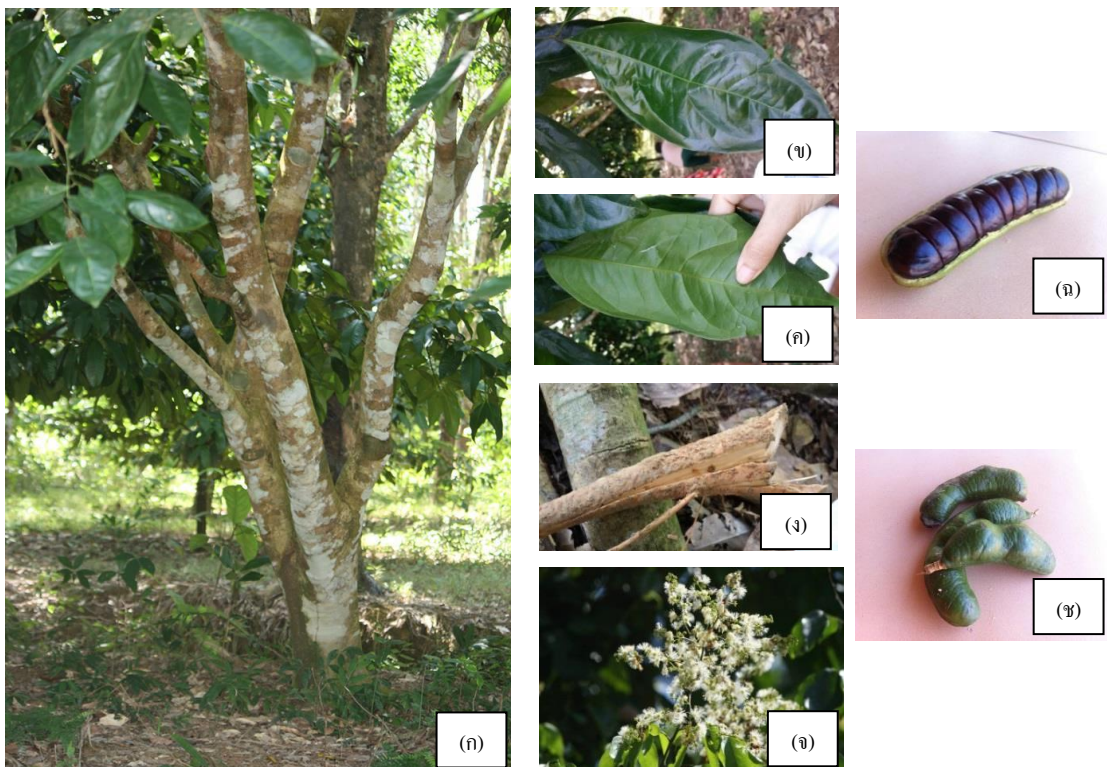
3. พืชในสกุล *Archidendron* หมายถึง พืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) ที่อยู่ในสกุลมะขามแปะ พันธุ์ไม้สกุลนี้มีทั้งไม้ต้นและไม้พุ่ม ใบประกอบ รูปขนนกสองชั้น ก้านช่อใบมักมีต่อมใบย่อยเรียงตรงข้ามกันเป็นคู่ ดอกมีขนาดเล็ก ออกรวมกันเป็นก้อนกลมคล้ายตุ่ม ผลมีลักษณะแบนจะแตกเมื่อแห้ง และมีเมล็ด 4-8 เมล็ด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของพืชในสกุล *Archidendron*

เนียงนก (*Archidendron bubalinum* Nielsen) (เต็ม สมิตินันท์, 2557) มีชื่อเรียกอื่น ๆ เช่น กะนัวะ ยริงบุงก กือต๊ะ เป็นต้น เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก เปลือกต้นสีน้ำตาลอมเทา ใบเป็นช่อขนนก สองชั้น แฉกแขนงตรงกันข้าม ยอดอ่อนสีม่วงแดง ลักษณะฝักเกือบตรงหรือข้อระหว่างเมล็ดคอดเว้า น้อยกว่าเนียง ขนาดฝักเล็กกว่าเนียง ผิวผลสีแดงอมส้มเชื่อมหุ้มเมล็ดสีม่วง เนียงนกออกผลเป็นฝัก ในฝักจะมีเมล็ด ประมาณ 6-10 เมล็ด (Lim, 2011)



ภาพที่ 2-1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเนียงนก (ก) ลำต้น (ข) ด้านหน้าใบ (ค) ด้านหลังใบ (ง) ราก (จ) ดอก (ฉ) เมล็ด (ช) ฝัก

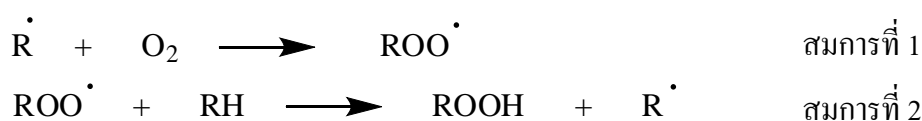
เนียง (*Archidendron jiringa* Nielsen) (เต็ม สมิตินันท์, 2557) อยู่ในวงศ์ Fabaceae มีชื่อเรียกอื่น ๆ เช่น ขางแดง พะเนียง ชะเนียง เนียงใหญ่ ลูกเนียง ยี่ริง เจ็งโกล เป็นต้น เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูง 10-15 เมตร เปลือกต้นมีสีเทาหรือน้ำตาลอ่อนปนเทา ใบเป็นช่อแบบขนนกสองชั้น แฉกแขนงตรงกันข้าม ใบย่อยปลายใบเรียวแหลม ฐานใบมนและเบี้ยวเล็กน้อย หลังใบเกลี้ยง ยอดอ่อนสีแดง ลักษณะดอกเป็นช่อกลมเล็ก สีขาว มีกลีบดอก 5 กลีบ โคนดอกติดกันเป็นหลอดยาว 2 เซนติเมตร ลักษณะผลเป็นฝักแบน เป็นเกลียวไปทางเดียวกัน ผิวสีน้ำตาลคล้ำหรือสีน้ำตาลอมม่วง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร คล้ายฝักหอยแครง 2 ฝาประกบกัน มีสรรพคุณตามตำรายาไทย คือ เปลือกหุ้มเมล็ด ช่วยแก้โรคเบาหวาน ส่วนใบ นำมาพอกแก้โรคผิวหนัง (สมุนไพรรดคอทคอม, 2557) เมล็ดอ่อนมีเนื้อสีเหลืองนวล มีรสมันและกรอบ นิยมกินเป็นผักสด จิ้มน้ำพริก ขนมันจิ้น หรือแกงรสจัด ๆ (ทวีทอง หงส์วิวัฒน์, 2551)



ภาพที่ 2-2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเนียง (ก) ทั้งต้น (ข) ด้านหน้าใบ (ค) ด้านหลังใบ (ง) เมล็ด (จ) ราก(ฉ) ฝัก

## 2.2 อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ (free radical) คือ อะตอม โมเลกุล หรือไอออนซึ่งมีอิเล็กตรอนเดี่ยว (unpaired electron) พบได้ทุกที่ทั้งในสิ่งแวดล้อม ในสิ่งมีชีวิต และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ภายในเซลล์ โดยตัวอนุมูลอิสระจะไปทำให้อิเล็กตรอนในโมเลกุลออกซิเจนไม่สมดุล (ดังสมการที่ 1) หรือตัวอนุมูลอิสระจะไปดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นมาเพื่อทำให้ตัวเองเสถียร (ดังสมการที่ 2) ซึ่งปฏิกิริยาเหล่านี้จะเกิดขึ้นต่อเนื่องภายในเซลล์ตลอดเวลา

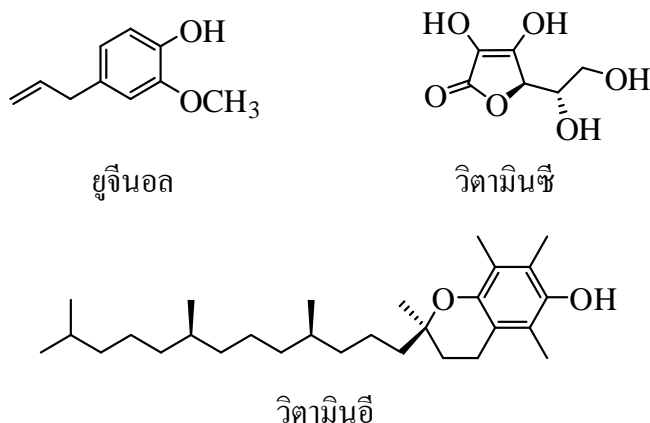


อนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถทำลายชีวโมเลกุลทั้งในเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ เป็นสาเหตุให้เซลล์ตาย เกิดการกลายพันธุ์ของดีเอ็นเอ และก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคมะเร็ง โรคหัวใจ-ขาดเลือด โรคความจำเสื่อม โรคข้ออักเสบ โรคภูมิแพ้ เป็นต้น (บุหรัน พันธุ์สุวรรณ, 2556)

สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดกระบวนการออกซิเดชัน ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ โดยสารต้านอนุมูลอิสระจะให้อิเล็กตรอนอิสระแก่อนุมูลอิสระแทนสารชีวโมเลกุลอื่นในเซลล์ ทำให้อนุมูลอิสระหยุดการก่อตัวใหม่ กล่าวคือ สารต้านอนุมูลอิสระสามารถยับยั้ง หรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดอนุมูลอิสระ เช่น การเกิดออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation) เป็นต้น (นวลศรี รักจริยะธรรม และอัญญา เจนวิถีสุข, 2545) นอกจากนี้ บุหรัน พันธุ์สุวรรณ (2556) กล่าวว่าในสิ่งมีชีวิตจะมีระบบการป้องกันการทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อจากอนุมูลอิสระ กลไกดังกล่าวมีด้วยกันหลายแบบ เช่น ดักจับอนุมูลอิสระ (radical scavenging) ยับยั้งการทำงานของออกซิเจนที่ขาดอิเล็กตรอน (singlet oxygen quenching) จับกับโลหะที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (metal chelation) เสริมฤทธิ์ (synergism) และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (enzyme inhibition) ที่เร่งปฏิกิริยา เป็นต้น

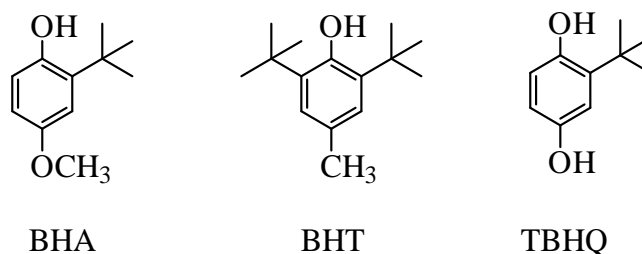
สารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. สารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติ ได้แก่ สารเคมีจากพืช ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ชา เช่น สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) แอสตาแซนทิน (astaxanthin) ยูจีนอล (eugenol) วิตามินซี (vitamin C) วิตามินอี (vitamin E) แอนโทไซยานิน (anthocyanin) และซีลีเนียม (selenium) เป็นต้น



ภาพที่ 2-3 โครงสารของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช

2. สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เช่น BHA (butylated hydroxyanisole) BHT (butylated hydroxytoluene) TBHQ (tertiary butyl hydroquinone) EDTA (ethylenediamine tetraacetic acid)



ภาพที่ 2-4 โครงสารของสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการสังเคราะห์

## 2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

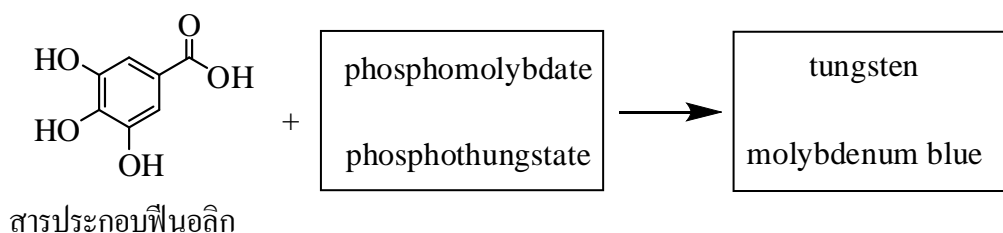
การวิเคราะห์หรือตรวจสอบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

### 2.3.1 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

สารประกอบฟีนอลิก เป็นสารที่พบได้ในพืชมีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวน (benzene ring) ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (OH) อย่างน้อย 1 หมู่ ในธรรมชาติพบสารประกอบฟีนอลิกได้หลายชนิด ที่พบมากที่สุดจะเป็นกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และพอลิฟีนอลิก เช่น ลิกนิน (lignin) และแทนนิน (tannin) สารประกอบฟีนอลิกจะทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยทำปฏิกิริยา

กับ  $\text{OH}^\cdot$ ,  $\text{ONOO}^\cdot$ ,  $\text{ROO}^\cdot$  และ  $\text{HOCl}$  เพื่อยับยั้งกระบวนการ lipid peroxidation จึงทำให้มีปริมาณอนุมูลอิสระลดลง (อชิป ลิขิตลิลิต, 2557)

สำหรับการวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระโดยหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สามารถทำได้ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent (ภาพที่ 2-5) ซึ่งอาศัยการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของโมลิบดีนัมไอออน (molybdenum ion) ซึ่งมีรีเอเจนต์ประกอบด้วย โซเดียมทังสเตต (sodium tungstate) โซเดียมโพลีโบดเตต (sodium polybdate) กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) และโซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไอออน Mo(VI) ซึ่งมีสีเหลือง เมื่อได้รับอิเล็กตรอนจากสารต้านอนุมูลอิสระจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูป Mo(V) ซึ่งมีสีน้ำเงิน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมจากกราฟสารละลายมาตรฐานของแกลลิก รายงานค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในรูปของมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม (mgGAE /g) (บุหรัน พันธุ์สวรรค์, 2556)



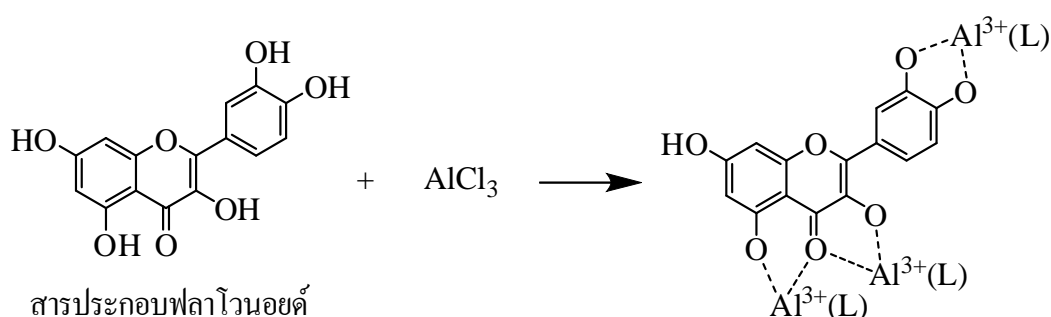
ภาพที่ 2-5 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

### 2.3.2 การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

สารประกอบฟลาโวนอยด์ เป็นสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) ประเภทพอลิฟีนอล (polyphenol) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงเบนซีน 2 วง ที่มีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิลรวมอยู่ในโมเลกุล ตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป สามารถละลายในน้ำได้ สามารถพบสารประกอบฟลาโวนอยด์ในพืชที่มีสีเขียวและทุก ๆ ส่วนของพืช อีกทั้งยังพบว่าสารประกอบฟลาโวนอยด์มีฤทธิ์ที่ใช้ป้องกันและรักษาโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคมะเร็ง โรคเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและการแพ้ เป็นต้น (โอภา วัชรคุปต์, 2549)

สำหรับการวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระโดยหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม สามารถทำได้ด้วยวิธี aluminium trichloride colorimetric (ภาพที่ 2-6) สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ได้จากสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นระหว่างสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่มี phenolic hydroxyl groups กับ  $Al^{3+}$  ซึ่งให้สารละลายที่มีสีเหลืองและดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมจากกราฟสารละลายมาตรฐานของเคอร์ซีติน รายงานค่าสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมในรูปของมิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซีตินต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม (mgQE /g) (โอภา วัชรคุปต์, 2549)



ภาพที่ 2-6 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

## 2.4 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

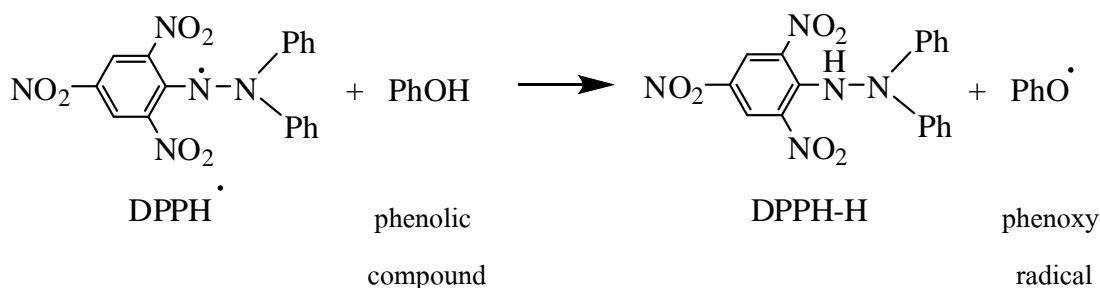
บุหรัน พันธุ์สุวรรณค์ (2556) กล่าวว่า การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity determination) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงคุณภาพ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณ

1. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงคุณภาพ เป็นการทดสอบเพื่อหาชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในตัวอย่าง โดยอาศัยหลักการทำให้เกิดสี การทำให้เกิดตะกอน ความสามารถในการละลายหรือถูกดูดซับโดยตัวดูดซับ วิธีการที่นิยม เช่น การตรวจวัดสารพอลิฟีนอล การใช้โครมาโตกราฟีแบบชั้นบาง (thin layer chromatography, TLC) การใช้เครื่อง high performance liquid chromatography (HPLC) เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณ เป็นการทดสอบเพื่อหาปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีในตัวอย่าง วิธีการที่นิยม เช่น วิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) และ ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) และการวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กของสารต้านอนุมูลอิสระ

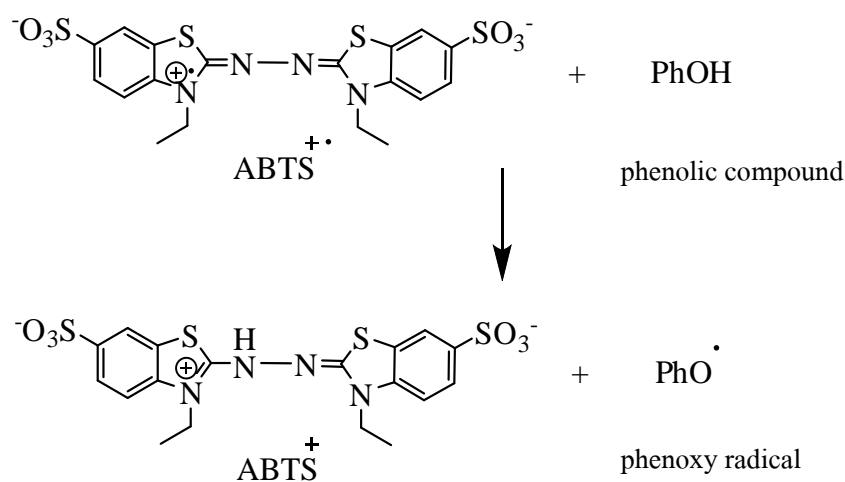
2.1 วิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging assay) ทดสอบได้โดยการให้อนุมูลอิสระ DPPH ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระ จากนั้นคำนวณค่าที่

จางลงของการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (ภาพที่ 2-7) ข้อดีของวิธีนี้คือ ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ข้อเสียคือ DPPH ค่อนข้างเสถียรไม่ไวต่อปฏิกิริยาเหมือนอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายจริง ทำให้เกิดปฏิกิริยาช้า และค่าการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่วัดได้น้อยกว่าความเป็นจริง (บุหรัน พันธุ์สุวรรณค์, 2556)



ภาพที่ 2-7 วิธีประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

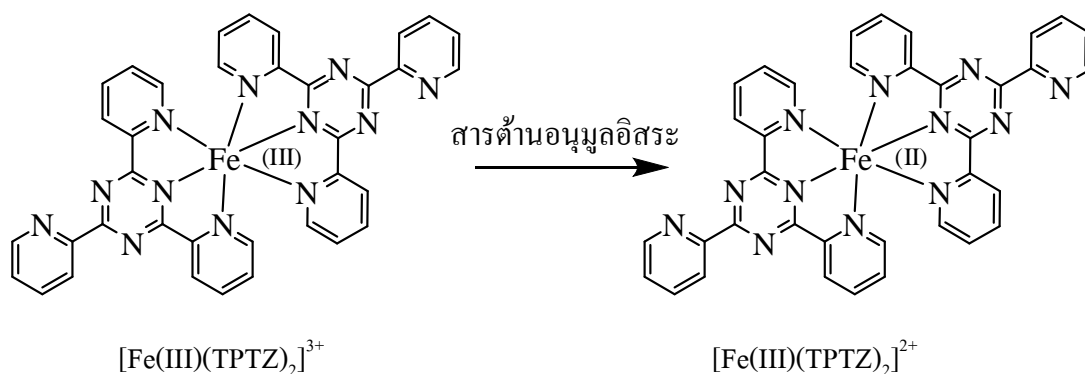
2.2 วิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS (ABTS radical cation decolorization assay) ทดสอบได้โดยการให้สารอื่นเปลี่ยน ABTS เป็นอนุมูลอิสระ ABTS แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระ จากนั้นคำนวณสีที่จางลงของการยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS (ภาพที่ 2-8) ข้อดีของวิธีนี้คือ ABTS ละลายได้ดีในน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ เกิดปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว และทำปฏิกิริยาได้ดีในช่วง pH กว้าง ข้อเสียคือ ABTS เป็นสารที่ไม่พบในร่างกายหรือในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และต้องมีการทำปฏิกิริยากับสารอื่นก่อนจึงจะเกิดเป็นอนุมูลอิสระได้ (บุหรัน พันธุ์สุวรรณค์, 2556)



ภาพที่ 2-8 วิธีประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS



2.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กของสารต้านอนุมูลอิสระ (ferric reducing antioxidant power, FRAP assay) ทำได้โดยการให้สารเชิงซ้อน  $[\text{Fe(III)(TPTZ)}_2]^{3+}$  ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระ เกิดการเปลี่ยนรูปเป็น  $[\text{Fe(II)(TPTZ)}_2]^{2+}$  (ภาพที่ 2-9) แล้วประมาณความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจาก FRAP value โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟต ( $\text{FeSO}_4$ ) วิธีนี้มีข้อดี คือ ทำได้ง่าย ใช้เวลาน้อย ไม่แพง แต่มีข้อเสีย คือ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาที่ไม่เกี่ยวข้องกับสภาวะร่างกาย และสารละลายที่ใช้อ้างอิงต้องใช้น้ำปราศจากไอออน (บุหรัน พันธุ์สุวรรณ, 2556)



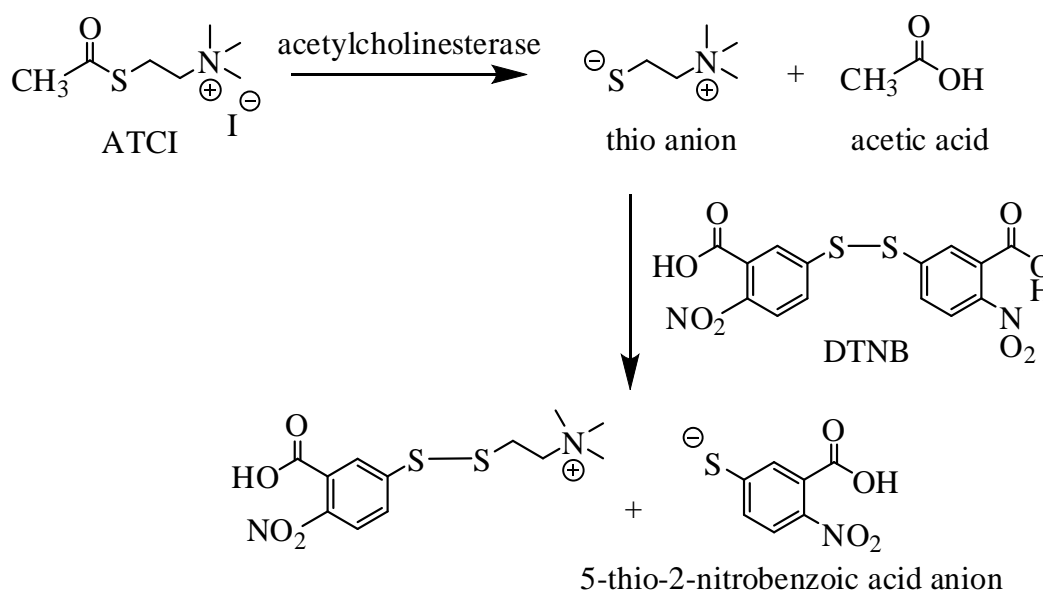
ภาพที่ 2-9 วิธีประเมินความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กของสารต้านอนุมูลอิสระ

## 2.5 โรคอัลไซเมอร์

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) เป็นอาการสมองเสื่อมชนิดหนึ่ง เกิดจากการที่สมองมีสารสื่อประสาทลดน้อยลงมาก ส่งผลให้ผู้ป่วยมีปัญหาในเรื่องความจำ การสื่อสาร ไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติได้ ซึ่งสารสื่อประสาทที่มีความสำคัญต่อความจำคือ อะซิทิล โคลีน (acetylcholine) และปริมาณของอะซิทิล โคลีน ถูกควบคุมโดยเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรส (acetylcholinesterase) ซึ่งจะทำหน้าที่ย่อยอะซิทิล โคลีน ดังนั้นการรักษาผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ จึงต้องยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิล โคลีนเอสเทอเรสและเพิ่มปริมาณสารสื่อประสาท ในปัจจุบันโรคอัลไซเมอร์ ยังไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ แนวทางการรักษาทำได้เพียงเพื่อให้อาการดีขึ้น แต่ยาหรือสารยับยั้งอะซิทิล-โคลีนเอสเทอเรสหลายตัวอาจมีอาการข้างเคียงในคนไข้บางคน เช่น ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน และท้องร่วง (อารี ตันท์เจริญรัตน์, 2553)

## 2.6 ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส (anti-acetylcholinesterase activity)

หลักการวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส คือ เอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส เป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวจะเกิดกระบวนการย่อยสารสื่อประสาท อะซิติลโคลีน (acetylcholine) ให้เป็นโคลีน (choline) และกรดอะซิติก (acetic acid) โดยกระบวนการดังกล่าวจะเป็นการทำลายสารสื่อประสาทให้ลดลง การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรสนั้น จะใช้กาแลนทามีน (galantamine) เป็นสารมาตรฐาน และไออะซิติลไทโอโคลีน ไอโอไดด์ (acetylthiocholine iodide, ATCI) เป็นซับสเตรต แล้วอาศัยกระบวนการเกิดสีเมื่อทำปฏิกิริยากับ 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid) (DTNB) สุดท้ายจะได้ผลิตภัณฑ์เป็น 5-thio-2-nitrobenzoic acid anion (ภาพที่ 2-10) ซึ่งดูดกลืนแสงสีเหลืองที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร (Gholamhoseinian, Moradi, & Sharifi-far, 2009)



ภาพที่ 2-10 วิธีประเมินฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kittiponkul and Ratanachaiyavong (1998) รายงานฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเมล็ดสะตอ เหริยง เนียง และเนียงนก โดยรายงานในหน่วยยูนิตต่อกรัมน้ำหนักตัวอย่างสด มีค่าเท่ากับ 267, 159, 416 และ 177 units/g ตามลำดับ

Tunsaringkarn, Rungsiyothin, and Ruangrunsi (2008) รายงานฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของสารสกัดจากพืชในวงศ์ Mimosaceae จำนวน 20 ชนิด พบว่าสารสกัดชั้นเอทานอลของเชื้อหุ้มเมล็ดสะบ้ามอญ เชื้อหุ้มเมล็ดลูกเนียง เปลือกกิ่งคาง ฝักสะตอ และเปลือกต้นคาง มีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ 0.0043, 0.0054, 0.0397, 0.0581 และ 0.0702 mg/mL ตามลำดับ

Ramli, Bunrathep, Tansaringkarn, and Ruangrunsi (2008) ได้รายงานการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบชั้นเอทานอลจากพืช 20 ชนิดที่อยู่ในวงศ์ Mimosaceae โดยพืชที่ทดสอบดังกล่าวนี้มีส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดและส่วนเมล็ดของเนียง (*Archidendron jiringa*) อยู่ด้วย พบว่าสารสกัดหยาบเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีมากและดีกว่าสารมาตรฐาน BHT ส่วนสารสกัดหยาบเมล็ดเนียงแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีปานกลาง

Charungchitrak, Petsom, Sangvanich, and Kamchanatat (2011) รายงานการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ของแลคตินที่สกัดได้จากเมล็ดเนียง (*Archidendron jiringa*) พบว่าแลคตินดังกล่าวสามารถยับยั้ง *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* และ *Candida albicans* ได้ดีและมีค่าความเข้มข้นน้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งเชื้อดังกล่าวได้ (MIC, minimal inhibition concentrations) เท่ากับ 0.2270, 0.0567 และ 0.0567 mg/ml ตามลำดับ

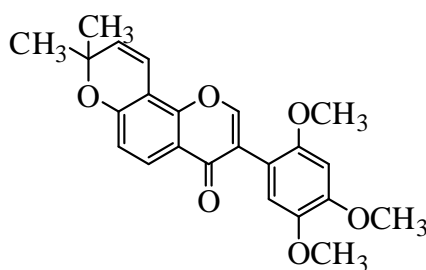
Virounbounyapat, Kamchanatat, and Sangvanich (2012) รายงานการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานของแลคตินที่สกัดได้จากเมล็ดเนียง (*Archidendron jiringa*) พบว่าแลคตินดังกล่าวสามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดี มีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $0.031 \pm 0.02$  mg/mL

Ado, Abas, Mohammed, and Ghazali (2013) รายงานการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไลเปส (lipase) ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากพืชสมุนไพรและพืชน้ำบางชนิดรวมทั้งหมด 98 ตัวอย่าง พบว่าสารสกัดจากผลสุกของ *Averrhoa carambola* ใบของเนียง (*Archidendron jiringa*) ใบของ *Cynometra cauliflora* และใบของ *Aleurites moluccana* มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไลเปสได้ดีที่สุด (100%)

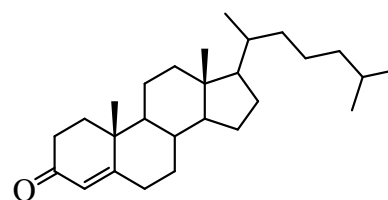
วิชุดา กล้าเวช, ฮายาตี เจ๊ะตาเห, ศิญาพร เจี้ยทองศรี และปวีณา ดิกิจ (2554) รายงานการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานของผักพื้นบ้าน 9 ชนิด ได้แก่ ใบจิกนา ฝักเพกา ผลมะเดื่อจีนน้อย ผลมะเดื่อโปีะ ผลมะเดื่อหนึ่ง ผลมะเดื่อกรวด ผลมะเดื่องั่ว ใบเนียงรอก และเปลือกเนียง (*Archidendron jiringa*) พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกเนียงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี แต่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส

ปิยพร สิงขรัตน์, น้อมจิตต์ แก้วไทย อันเดร, สภาจิต ชุกกลีน และพรศิลป์ สีเผือก (2559) รายงานการศึกษาศาสกัทยาบโคคลอโรมีเทนและเอทานอลจากเมล็ดเนียง (*Archidendron jiringa* (Jack) I.C. Nielsen) เพื่อยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia oryzae* ที่เป็นสาเหตุของโรคไหม้ของข้าว พบว่าการใช้สารสกัดยาบจากเมล็ดเนียงที่ได้จากตัวทำละลายโคคลอโรมีเทน ที่ระดับความเข้มข้น 500,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราดังกล่าวได้ดีที่สุด

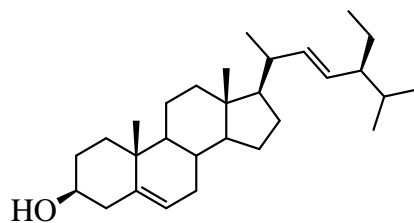
จากรายงานการวิจัยข้างต้นเป็นการศึกษาผลของสารสกัดยาบต่อฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ แต่ยังไม่มียางานเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีจากเนียงเลย จนกระทั่ง หทัยชนก วงษ์เทพ (2555) ได้รายงานการแยกองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเนียง (*Archidendron jiringa*) พบว่าได้สารบริสุทธิ์ทั้งหมด 14 สารซึ่งประกอบไปด้วยสารในกลุ่มของไอโซฟลาโวน สเตียรอยด์ ไตรเทอปีนอยด์ และโรทีนอยด์ คือ lonchocarpusone, 4-cholesten-3-one, stigmasterol,  $\beta$ -sitosterol,  $\beta$ -sitosterol glycoside, stigmasterol glycoside, betulinic acid, oleanolic acid, rotenone, rotenonone, elliptone, 6 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -12a-hydroxyelliptone, deguelin และ 12 $\alpha$ -hydroxyrotenone นอกจากนี้ยังนำสารบริสุทธิ์ที่แยกได้ไปทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็งช่องปากและฤทธิ์ต้านเชื้อวัณโรค พบว่าโรทีนอยด์แสดงฤทธิ์ที่ดีในการยับยั้งเซลล์มะเร็งช่องปาก และเชื้อวัณโรค



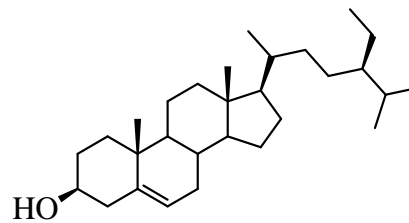
lonchocarpusone

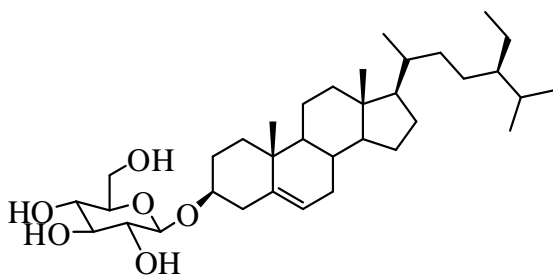
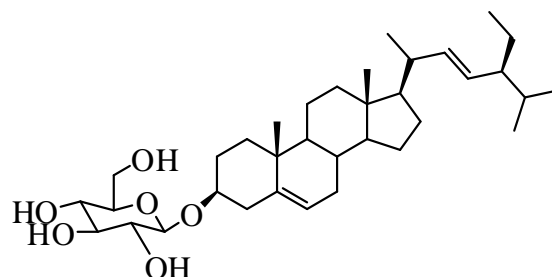


4-cholesten-3-one

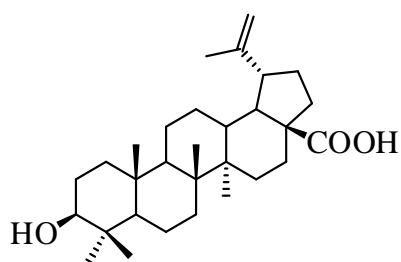


stigmasterol

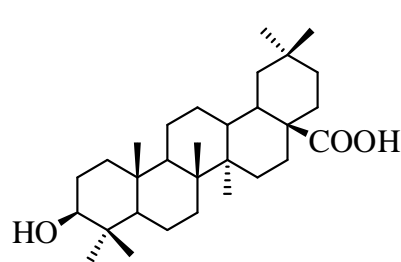
 $\beta$ -sitosterol

 $\beta$ -sitosterol glycoside

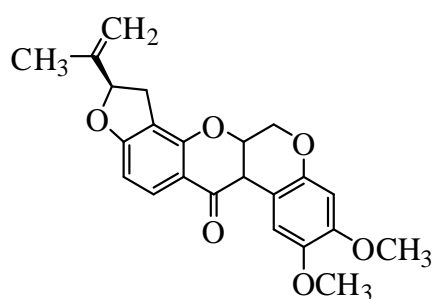
stigmasterol glycoside



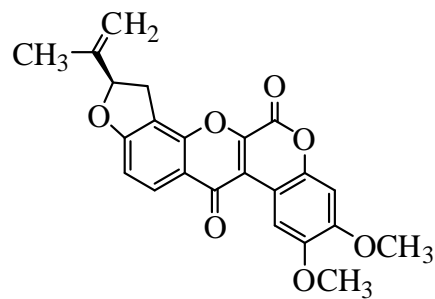
betulinic acid



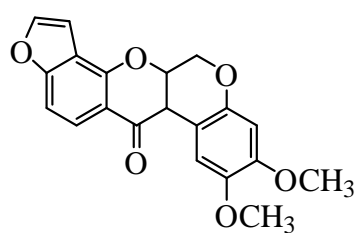
oleanolic acid



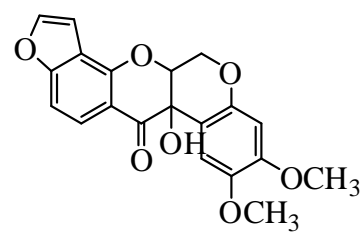
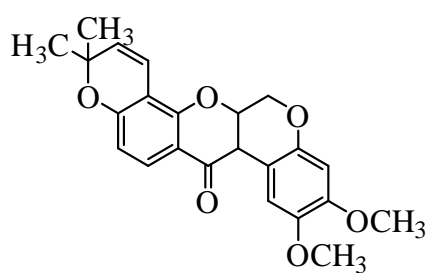
rotenone



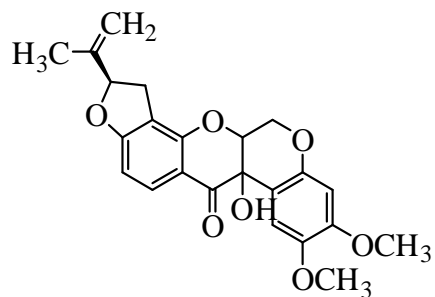
rotenonone



ellipitone

6 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -12a-hydroxyelliptone

deguelin

12 $\alpha$ -hydroxyrotenone

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่ามีรายงานการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของเนียง (*A. jiringa*) มากพอสมควร เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวาน และมีรายงานเพียงฉบับเดียวของหทัยชนก วงษ์เทพ ที่รายงานองค์ประกอบทางเคมี ส่วนเนียงนก (*A. bubalinum*) ยังไม่มีรายงานการวิจัยเลย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการหาองค์ประกอบทางเคมีเชิงปริมาณ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรส จากสารสกัดหยาบของส่วนต่าง ๆ ของพืชในสกุล *Archidendron* ทั้ง 2 ชนิดที่หาได้ง่ายในภาคใต้ของไทยคือ เนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) โดยวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง (Soxhlet extraction) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เพื่อทราบถึงข้อมูลทางเคมีและทางชีวภาพพื้นฐานของพืชสมุนไพรไทยในสกุล *Archidendron* 2 ชนิดที่หาได้ง่ายในภาคใต้ของไทยคือ เนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) และนำไปสู่การยกระดับและพัฒนาพืชสมุนไพรของไทยให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งเพื่อนำไปสู่การค้นพบยาชนิดใหม่ที่จะช่วยในการรักษา ป้องกัน และลดปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อสุขภาพและภาวะทุพโภชนาการที่นำไปสู่การเจ็บป่วยเรื้อรังได้อีกด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

##### 3.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องระเหยสารแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (rotary evaporator) บริษัท Buchi
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง บริษัท Mettler
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง บริษัท Mettler
3. เครื่องไมโครเพลทรีดเคอร์ (microplate reader)
5. เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) บริษัท Heto DT Hetrotherm
6. เครื่องดูดจ่ายสารละลายปิเปต (micropipette)
7. เครื่องเขย่าไมโครเพลท (microplate shaker)
8. หลอดไมโครเซ็นตริฟิวจ์ (microcentrifuge tube)
9. ไมโครเวลเพลท (microwell plate)
10. ซอกซ์เลตเอ็กซ์แทรกเตอร์ (Soxhlet extractor)
11. คอนเดนเซอร์ (condenser)
12. เตาให้ความร้อนแบบหุ้ม (heating mantle)
13. ขวดก้นกลม (round bottom flask)
14. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)
15. ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)
16. ชุดขาตั้งและแคลมป์จับ (stand and clamp holder)
17. ไมโครปิเปตทิป (micropipette tip)

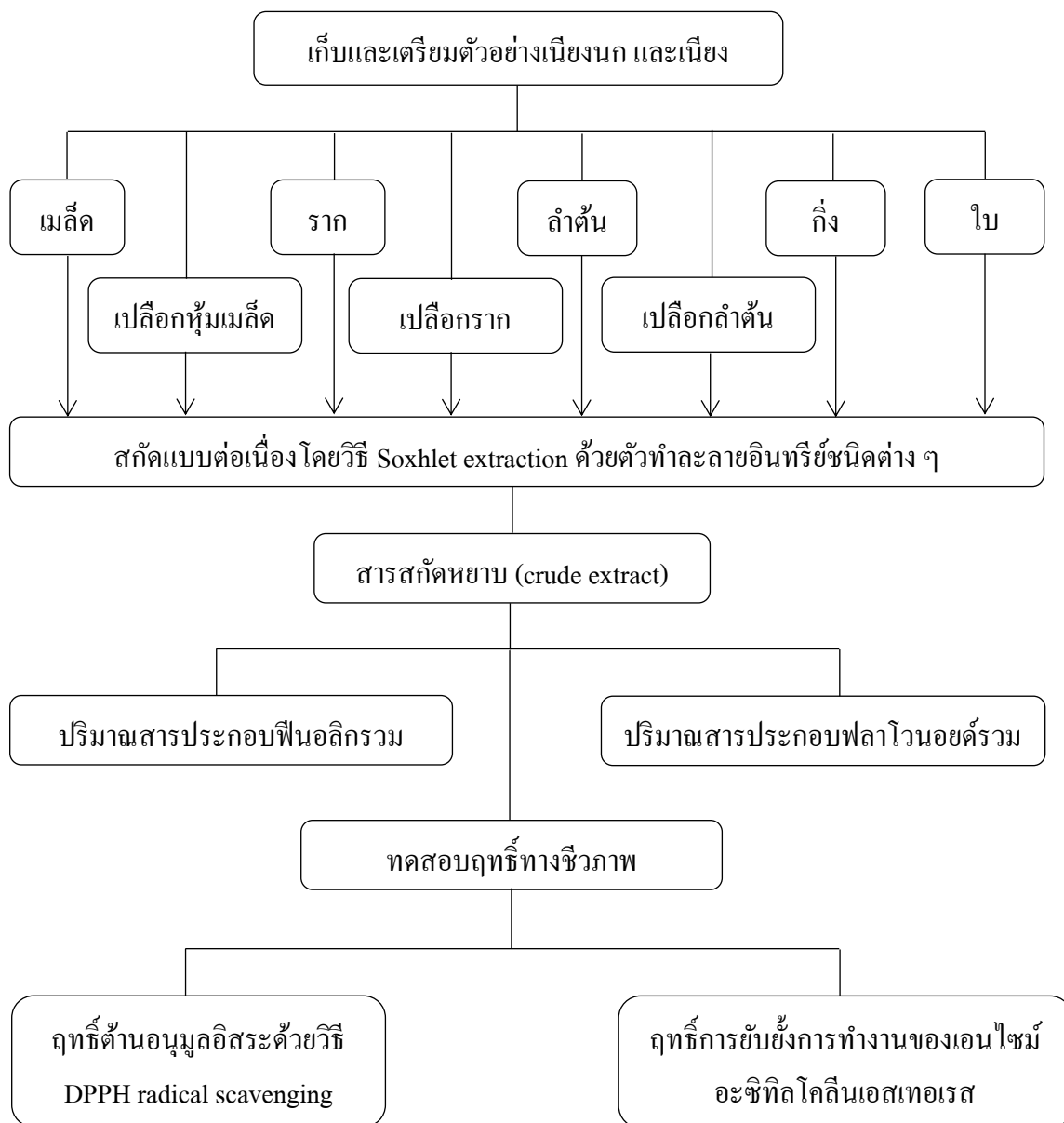
##### 3.1.2 สารเคมี

1. เฮกเซน (hexane)
2. ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane)
3. เอทิลอะซิเตท (ethylacetate)
4. อะซิโตน (acetone)
5. เอทานอล (ethanol)

6. เมทานอล (methanol)
7. น้ำกลั่น (distilled water)
8. ไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethyl sulfoxide)
9. วิตามินซี (vitamin C)
10. กรดแกลลิก (gallic acid)
11. เควอร์ซีติน (quercetin)
12. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)
13. น้ำยาทดสอบฟอลิน ซีโอแคลตู (Folin-Ciocalteu reagent)
14. อะลูมิเนียมไตรคลอไรด์ (aluminium trichloride)
15. โซเดียมฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (sodium phosphate buffer, pH 8.0)
16. กาแลนทามีน (galantamine)
17. ATCI (acetylthiocholine iodide)
18. DTNB (5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid))
19. เอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase)



### 3.2 แผนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3-1 แผนภาพการดำเนินงานวิจัย

### 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.3.1 การเก็บตัวอย่างของพืชในสกุล *Archidendron*

พืชในสกุล *Archidendron* ที่ใช้ในการศึกษา 2 ชนิดคือ เนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) โดยเก็บตัวอย่างพืชแต่ละชนิดแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เมล็ด (SE) เปลือกหุ้มเมล็ด (P) ราก (R) เปลือกราก (RB) ลำต้น (ST) เปลือกลำต้น (STB) กิ่ง (T) และใบ (L) โดยเนียงนกเก็บจากตำบลทุ่งหว้า อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล ส่วนเนียงเก็บจากตำบลปะเหลียน อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2559

#### 3.3.2 การเตรียมสารสกัดหยาบของพืชในสกุล *Archidendron*

นำตัวอย่างของพืชในสกุล *Archidendron* ทั้ง 2 ชนิด (*A. bubalinum* และ *A. jiringa*) ประกอบด้วยชนิดละ 7 ส่วน (เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ) ทำความสะอาดและตากให้แห้ง แล้วนำมาบดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน 200 กรัม แล้วนำตัวอย่างแต่ละส่วนมาสกัดแบบต่อเนื่องโดยวิธี Soxhlet extraction ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เฮกเซน (H) ไดคลอโรมีเทน (D) เอทิลอะซิเตท (EA) อะซิโตน (AC) เอทานอล (E) เมทานอล (M) และน้ำ (W) หลังจากนั้นนำสารละลายอินทรีย์ที่สกัดได้แต่ละส่วนไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุนภายใต้สูญญากาศ (rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบ (crude extract) ของแต่ละตัวทำละลายอินทรีย์ ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบแต่ละตัวอย่างที่ได้ และเก็บสารสกัดหยาบดังกล่าวไว้ทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

#### 3.3.3 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (total phenolic content : TPC)

การทดสอบทำได้โดยผสมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (ความเข้มข้นเริ่มต้น 300-4.69 ไมโครกรัมต่อมิลลิเมตร) หรือสารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร กับสารละลาย Folin-Ciocalteu ความเข้มข้น 10% (v/v) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ความเข้มข้น 2.5% (w/v) ปริมาตร 80 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 20 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง EPOCH 2 microplate reader (BioTek, America) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารตัวอย่าง โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก รายงานผลการทดลองในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบแห้ง 1 กรัม (gallic acid equivalents, mgGAE/g dried extract)

### 3.3.4. การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (total flavonoid content : TFC)

การทดสอบทำได้โดยผสมสารละลายมาตรฐานเคอร์ซีติน (ความเข้มข้นเริ่มต้น 300-9.38 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) หรือสารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร กับสารละลายอะลูมิเนียมไตรคลอไรด์ (AlCl<sub>3</sub>) ความเข้มข้น 2% (w/v) ปริมาตร 180 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง EPOCH 2 microplate reader (BioTek, America) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารตัวอย่างโดยเทียบจากกราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน รายงานผลการทดลองในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซีตินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม (quercetin equivalents, mgQE/g dried extract)

### 3.3.5 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

#### 1. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging

การทดสอบทำได้โดยผสมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก เคอร์ซีติน หรือวิตามินซี (ความเข้มข้นเริ่มต้น 312.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) หรือสารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร กับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.15 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 180 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง EPOCH 2 microplate reader (BioTek, America) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และคำนวณหาค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) จากสูตร  $[(A-B)/A] \times 100$  เมื่อ A คือค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีสารทดสอบ และ B คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่มีสารทดสอบ

#### 2. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (anti-acetylcholinesterase assay)

การทดสอบทำได้โดยผสมสารละลายมาตรฐานกาแลนทามีน (ความเข้มข้นเริ่มต้น 10 มิลลิโมลาร์) หรือสารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร กับสารละลายบัฟเฟอร์ (sodium phosphate buffer, pH 8.0) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 150 ไมโครลิตร และสารละลายเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส ความเข้มข้น 8 ยูนิตต่อมิลลิลิตร (U/mL) ปริมาตร 20 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายผสมระหว่าง 5 มิลลิโมลาร์ ATCI กับ 5 มิลลิโมลาร์ DTNB ที่มี 0.1% bovine serum albumin (BSA) ผสมอยู่ อัตราส่วน 3 ต่อ 1 ปริมาตร 20 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง EPOCH 2 microplate reader (BioTek, America) ทำการ

ทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และคำนวณหาค่าร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรส (% acetylcholinesterase inhibition) จากสูตร  $[(A-B)/A] \times 100$  เมื่อ A คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ไม่มีสารทดสอบ และ B คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่มีสารทดสอบ

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสกุล *Archidendron* แบ่งการทดลองออกเป็น การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (total phenolic and total flavonoid contents) และการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส (anti-acetylcholinesterase assay) ของสารสกัดหยาบจากเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกลำต้น กิ่ง และใบ ของทั้งเนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้ผลการทดลองดังนี้

#### 4.1 การเตรียมสารสกัดหยาบของพืชในสกุล *Archidendron*

จากการนำตัวอย่างแต่ละส่วนทั้ง 7 ส่วนของเนียงนกและเนียง ที่สะอาดและแห้งมาบดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน 200 กรัม แล้วนำตัวอย่างแต่ละส่วนมาสกัดแบบต่อเนื่องโดยวิธี Soxhlet extraction ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เฮกเซน ไคคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ หลังจากนั้นนำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบ (crude extract) ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของเนียงนก แสดงดังตารางที่ 4-1 ถึง 4-8 และได้สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของเนียง แสดงดังตารางที่ 4-9 ถึง 4-16

ตารางที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเมล็ดเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.64	0.32
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีขาวอมน้ำตาล	0.72	0.36
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.32	0.16
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.24	0.12
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	2.33	1.17
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	4.50	2.25
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	25.04	12.52

ตารางที่ 4-2 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเหลือง	0.32	0.16
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	0.22	0.11
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.26	0.13
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.34	0.17
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	5.12	2.56
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	6.83	3.42
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	31.62	15.81

ตารางที่ 4-3 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากรากเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีขาวอมเหลือง	0.88	0.44
ไคคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.60	0.30
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.36	0.18
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	1.63	0.82
เอทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	4.06	2.03
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	1.99	1.00
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	15.29	7.65

ตารางที่ 4-4 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกรากเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.74	0.37
ไคคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.64	0.32
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.84	0.42
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	8.97	4.49
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	18.82	9.41
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	7.56	3.78
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	55.30	27.65

ตารางที่ 4-5 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากลำต้นเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีขาวอมเหลือง	1.02	0.51
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.52	0.26
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลอมเหลือง	0.38	0.19
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.77	0.39
เอทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	1.96	0.98
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.95	0.48
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	4.57	2.29

ตารางที่ 4-6 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกลำต้นเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.46	0.23
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.20	0.10
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.39	0.20
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	2.68	1.34
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	6.63	3.32
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	4.17	2.09
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	22.40	11.20

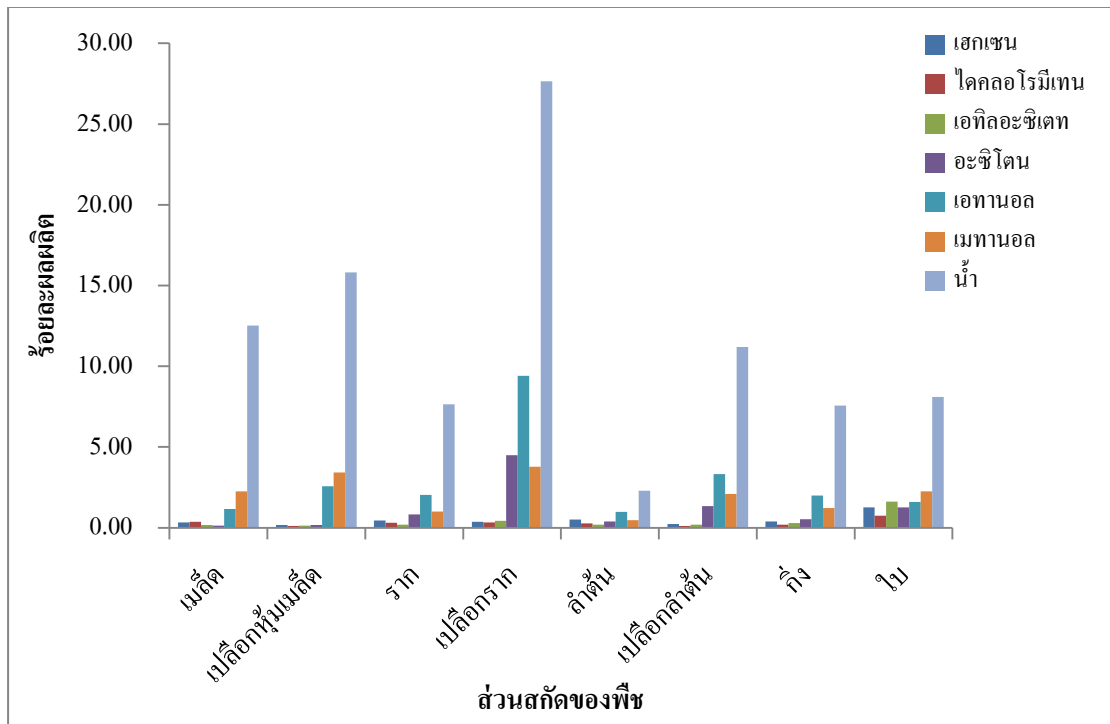


ตารางที่ 4-7 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากกิ่งเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	0.76	0.38
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	0.36	0.18
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.59	0.30
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	1.06	0.53
เอทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	4.00	2.00
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	2.44	1.22
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	15.13	7.57

ตารางที่ 4-8 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากใบเนียงนก

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	2.51	1.26
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	1.50	0.75
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	3.24	1.62
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	2.50	1.25
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	3.20	1.60
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	4.49	2.25
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	16.20	8.10



ภาพที่ 4-1 ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหายาจากเนียงนก

จากผลการทดลองที่ได้ดังภาพที่ 4-1 พบว่า ทุกส่วนสกัดของสารสกัดหายาชันน้ำจากเนียงนก มีร้อยละผลผลิตสูงกว่าส่วนสกัดชิ้นตัวทำละลายชนิดอื่น โดยส่วนสกัดชันน้ำที่มีร้อยละผลผลิตสูงที่สุดคือ เปลือกกราก (27.65%) รองลงมาคือ เปลือกหุ้มเมล็ด (15.81%) เมล็ด (12.52%) เปลือกลำต้น (11.20%) ใบ (8.10%) ราก (7.65%) กิ่ง (7.57%) และลำต้น (2.29%) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-9 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเมล็ดเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.40	0.20
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.76	0.38
เอทิลอะซิเตท	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	0.73	0.37
อะซิโตน	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	1.79	0.90
เอทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	5.80	2.90
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	9.63	4.82
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	22.12	11.06

ตารางที่ 4-10 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกหุ้มเมล็ดเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	0.67	0.34
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม มีผลึกใส	0.76	0.38
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.93	0.47
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	2.09	1.05
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	10.97	5.49
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	8.41	4.21
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	23.48	11.74

ตารางที่ 4-11 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากรากเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีขาวขุ่น	0.91	0.46
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.52	0.26
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.59	0.30
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.48	0.24
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	4.77	2.39
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	2.08	1.04
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	15.59	7.80

ตารางที่ 4-12 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกกรากเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเหลือง	0.43	0.22
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.62	0.31
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.83	0.42
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	8.73	4.37
เอทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	19.99	10.00
เมทานอล	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	7.62	3.81
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	28.62	14.31

ตารางที่ 4-13 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากลำต้นเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีเหลือง มีผลึกใส	0.43	0.22
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลอ่อน	0.27	0.14
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.81	0.41
อะซิโตน	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	1.83	0.92
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	3.56	1.78
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	1.63	0.82
น้ำ	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	0.43	0.22

ตารางที่ 4-14 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเปลือกลำต้น  
เนียง

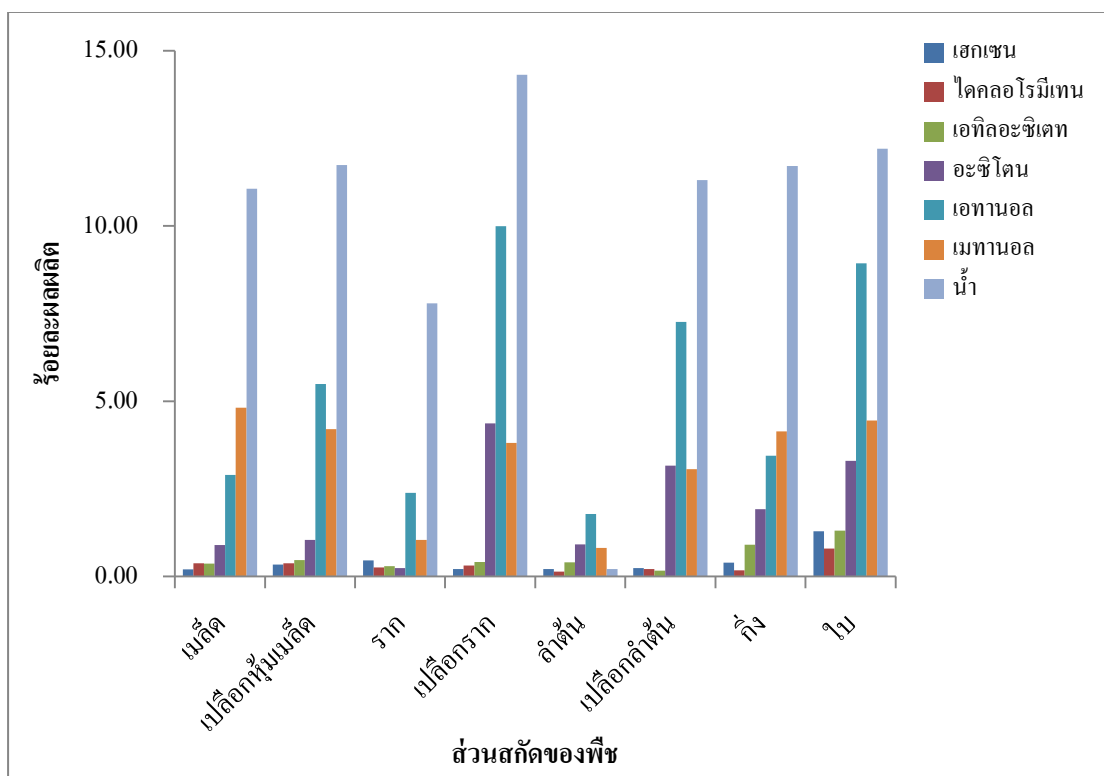
ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเหลือง	0.48	0.24
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.43	0.22
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลเข้ม	0.33	0.17
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	6.32	3.16
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	14.52	7.26
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	6.12	3.06
น้ำ	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	22.62	11.31

ตารางที่ 4-15 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากกิ่งเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีเหลืองอมเขียว	0.78	0.39
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีดำอมเขียว	0.35	0.18
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	1.81	0.91
อะซิโตน	ของแข็งสีน้ำตาลดำ	3.83	1.92
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	6.88	3.44
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	8.28	4.14
น้ำ	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	23.42	11.71

ตารางที่ 4-16 ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก และร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากใบเนียง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ ผลผลิต
เฮกเซน	ของแข็งสีน้ำตาลอมเขียว	2.57	1.29
ไดคลอโรมีเทน	ของแข็งสีดำอมเขียว	1.60	0.80
เอทิลอะซิเตท	ของแข็งสีดำอมเขียว	2.61	1.31
อะซิโตน	ของแข็งสีดำอมเขียว	6.59	3.30
เอทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	17.87	8.94
เมทานอล	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	8.90	4.45
น้ำ	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ	24.41	12.21



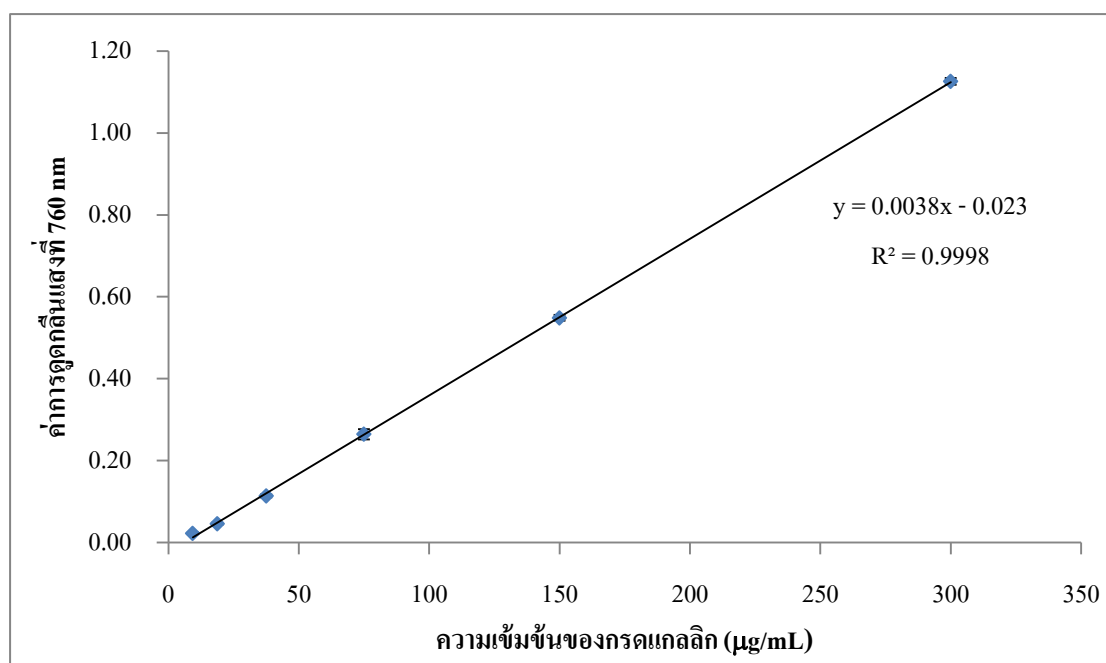
ภาพที่ 4-2 ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากเนียง

จากผลการทดลองดังภาพที่ 4-2 พบว่าเกือบทุกส่วนสกัดของสารสกัดหยาบชั้นน้ำจากเนียงมีร้อยละผลผลิตสูงกว่าส่วนสกัดชั้นตัวทำละลายชนิดอื่น ยกเว้นส่วนสกัดจากลำต้น โดยส่วนสกัดชั้นน้ำที่มีร้อยละผลผลิตสูงที่สุดคือ เปลือกกราก (14.31%) รองลงมาคือ ใบ (12.21%) เปลือกหุ้มเมล็ด (11.74%) กิ่ง (11.71%) เปลือกลำต้น (11.31%) เมล็ด (11.06%) และราก (7.80%) ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากลำต้นจะมีร้อยละผลผลิตสูงที่สุดชั้นเอทานอล (1.78%)

จากร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบจากพืชสกุล *Archidendron* ทั้ง 2 ชนิด แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วสูง เช่น เอทานอล เมทานอล และน้ำจะมีร้อยละผลผลิตสูงกว่าสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำหรือขั้วปานกลาง โดยส่วนสกัดที่มีร้อยละผลผลิตสูงที่สุดจากทั้งเนียงนกและเนียงคือ เปลือกกราก ส่วนสารสกัดที่มีร้อยละผลผลิตต่ำที่สุดจากทั้งเนียงนกและเนียงคือ ลำต้น

## 4.2 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากพืชในสกุล *Archidendron* ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric ใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบ โดยการเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกในหน่วยมิลลิกรัม สมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบแห้ง 1 กรัม (mgGAE/g) ซึ่งมีสมการเส้นตรงเป็น  $y = 0.0382x - 0.023$  ( $R^2 = 0.9998$ ) ดังภาพที่ 4-3 และแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของแต่ละสารสกัดหยาบ ดังตารางที่ 4-17



ภาพที่ 4-3 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก



ตารางที่ 4-17 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากเนียงนกและเนียง

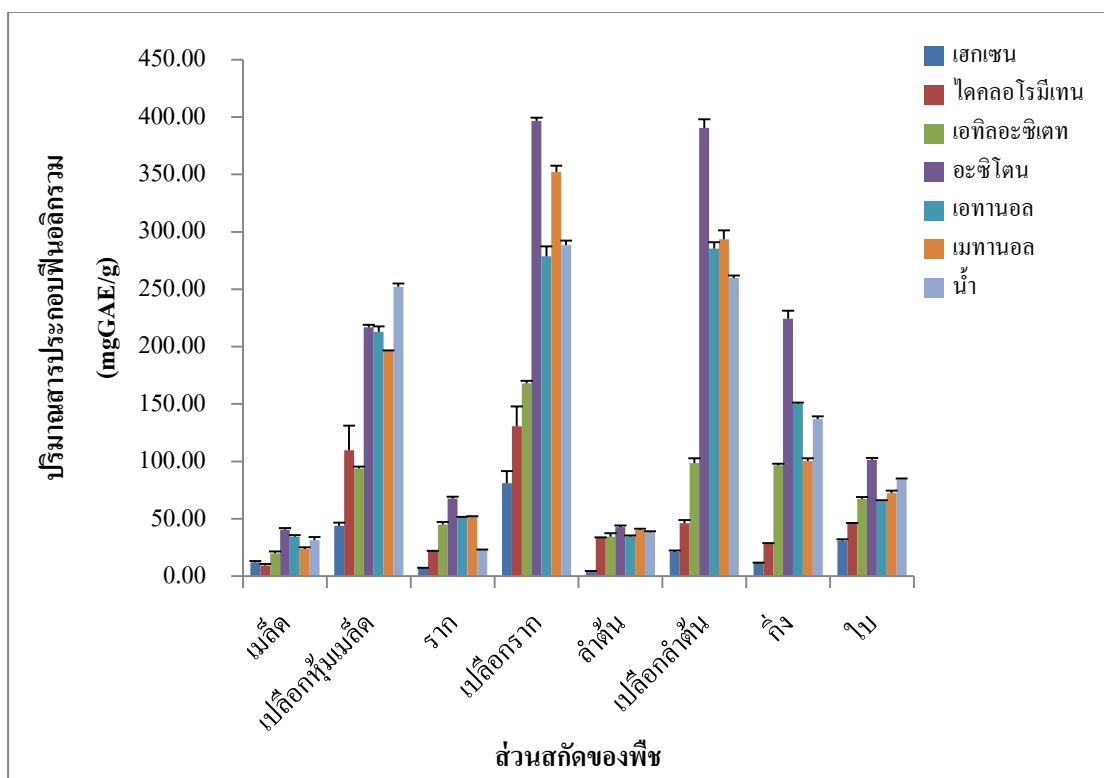
ส่วนของพืช	สารสกัดหยาบ	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (mgGAE/g)	
	ตัวทำละลาย	เนียงนก	เนียง
เมล็ด	เฮกเซน	12.18±1.08	14.50±0.66
	ไดคลอโรมีเทน	9.30±1.45	39.93±0.52
	เอทิลอะซิเตท	19.84±1.65	43.87±1.70
	อะซิโตน	40.44±1.43	174.52±1.90
	เอทานอล	34.42±1.26	128.87±1.15
	เมทานอล	23.84±1.45	51.48±1.00
	น้ำ	31.34±2.85	54.85±0.82
เปลือกหุ้มเมล็ด	เฮกเซน	43.87±2.88	18.38±1.65
	ไดคลอโรมีเทน	109.74±21.35	47.57±2.52
	เอทิลอะซิเตท	93.82±1.74	198.81±14.05
	อะซิโตน	216.68±2.22	244.05±4.61
	เอทานอล	212.77±4.76	123.98±2.42
	เมทานอล	196.30±0.48	166.14±1.28
	น้ำ	252.15±2.94	195.18±4.61
ราก	เฮกเซน	7.00±0.34	5.88±0.08
	ไดคลอโรมีเทน	21.85±0.26	6.67±0.25
	เอทิลอะซิเตท	45.11±2.10	32.57±0.52
	อะซิโตน	67.54±1.75	68.90±8.31
	เอทานอล	51.03±0.58	33.93±0.96
	เมทานอล	51.41±0.86	42.79±4.37
	น้ำ	22.93±0.40	102.16±0.12

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

สารสกัดหยาบ		ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (mgGAE/g)	
ส่วนของพืช	ตัวทำละลาย	เนียงนก	เนียง
เปลือกกราก	เฮกเซน	80.98±10.61	26.75±1.47
	ไดคลอโรมีเทน	130.68±17.11	91.17±3.75
	เอทิลอะซิเตท	168.10±2.11	146.88±2.41
	อะซิโตน	396.51±2.94	358.25±12.68
	เอทานอล	278.67±8.60	301.57±11.31
	เมทานอล	352.39±5.12	303.80±7.03
	น้ำ	288.45±3.78	261.36±6.32
ลำต้น	เฮกเซน	4.08±0.41	8.69±0.82
	ไดคลอโรมีเทน	33.18±0.54	19.01±1.55
	เอทิลอะซิเตท	34.26±3.28	33.14±0.77
	อะซิโตน	42.86±1.14	22.41±1.32
	เอทานอล	34.59±0.93	23.42±6.61
	เมทานอล	40.16±1.32	26.07±0.19
	น้ำ	38.24±0.86	39.58±0.83
เปลือกลำต้น	เฮกเซน	21.22±1.10	26.14±0.61
	ไดคลอโรมีเทน	46.16±2.59	42.95±1.60
	เอทิลอะซิเตท	98.57±4.13	147.78±7.25
	อะซิโตน	390.37±7.54	359.37±7.68
	เอทานอล	285.38±5.58	300.73±5.23
	เมทานอล	293.47±7.78	272.81±4.91
	น้ำ	259.69±2.22	278.39±0.97

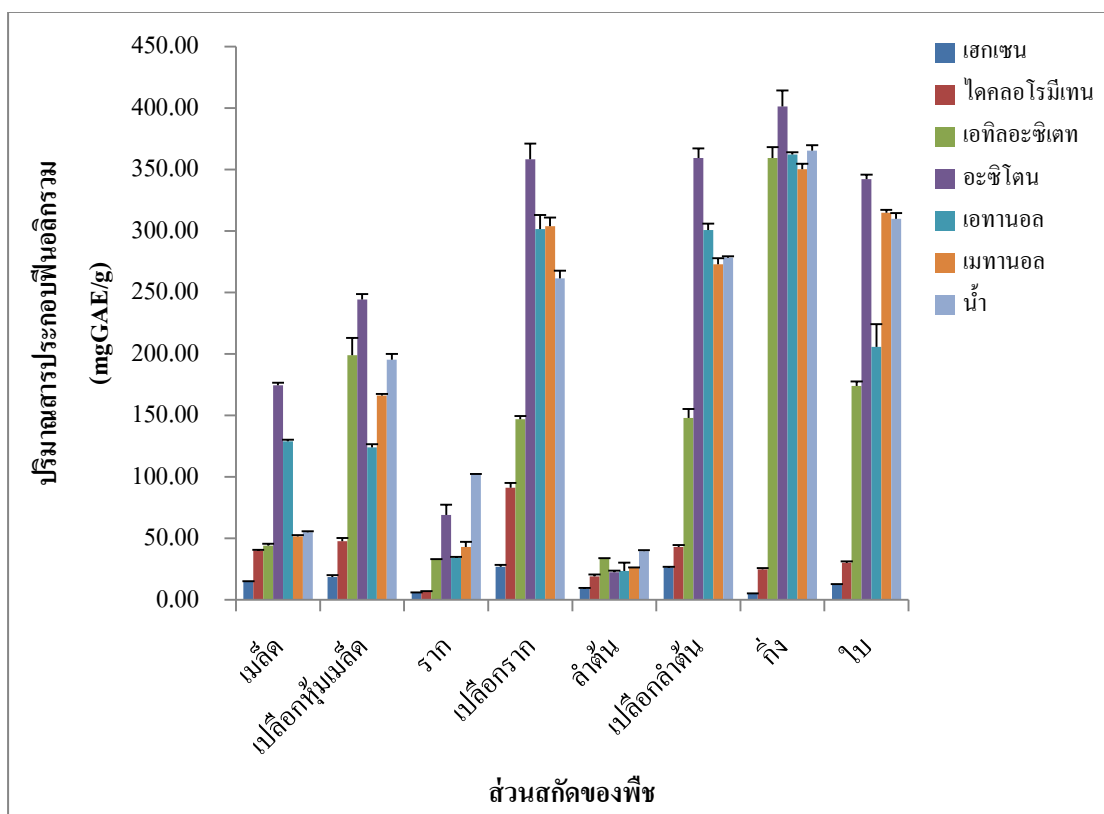
ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

ส่วนของพืช	สารสกัดหยาบ ตัวทำละลาย	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (mgGAE/g)	
		เนียงนก	เนียง
กิ่ง	เฮกเซน	11.41±0.52	4.92±0.16
	ไดคลอโรมีเทน	27.85±0.84	24.59±1.07
	เอทิลอะซิเตท	96.61±1.28	359.37±8.87
	อะซิโตน	224.36±6.94	401.26±13.06
	เอทานอล	150.37±0.87	362.16±1.74
	เมทานอล	100.24±2.55	350.16±4.43
	น้ำ	137.10±2.22	365.24±4.43
ใบ	เฮกเซน	30.92±1.26	12.32±0.39
	ไดคลอโรมีเทน	46.00±0.24	30.24±0.87
	เอทิลอะซิเตท	67.36±1.52	173.75±3.87
	อะซิโตน	101.43±1.58	342.20±3.66
	เอทานอล	65.20±0.91	205.58±18.59
	เมทานอล	72.39±2.18	314.69±2.31
	น้ำ	84.82±0.32	309.67±4.71



ภาพที่ 4-4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากเนียงนก

จากผลการทดลองที่ได้ดังภาพที่ 4-4 พบว่า เกือบทุกส่วนสกัดของสารสกัดหยาบชั้นอะซิโตนจากเนียงนก มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าส่วนสกัดชั้นตัวทำละลายชนิดอื่น ยกเว้น เปลือกหุ้มเมล็ด โดยส่วนสกัดหยาบชั้นอะซิโตนที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุดคือ เปลือกราก ( $396.51 \pm 2.94$  mgGAE/g) รองลงมาคือ เปลือกลำต้น ( $390.37 \pm 7.54$  mgGAE/g) กิ่ง ( $224.36 \pm 6.94$  mgGAE/g) ใบ ( $101.43 \pm 1.58$  mgGAE/g) ราก ( $67.54 \pm 1.75$  mgGAE/g) ลำต้น ( $42.86 \pm 1.14$  mgGAE/g) และเมล็ด ( $40.44 \pm 1.43$  mgGAE/g) ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบชั้นน้ำจากเปลือกหุ้มเมล็ดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุดเท่ากับ  $252.15 \pm 2.94$  mgGAE/g และเมื่อเปรียบเทียบส่วนต่าง ๆ ของเนียงนกพบว่า สารสกัดทุกชั้นตัวทำละลายจากส่วนของเปลือกรากมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด รองลงมาคือ เปลือกลำต้น และเปลือกหุ้มเมล็ด ในส่วนของเมล็ด ราก และลำต้นมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมน้อยที่สุด



ภาพที่ 4-5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากเนียง

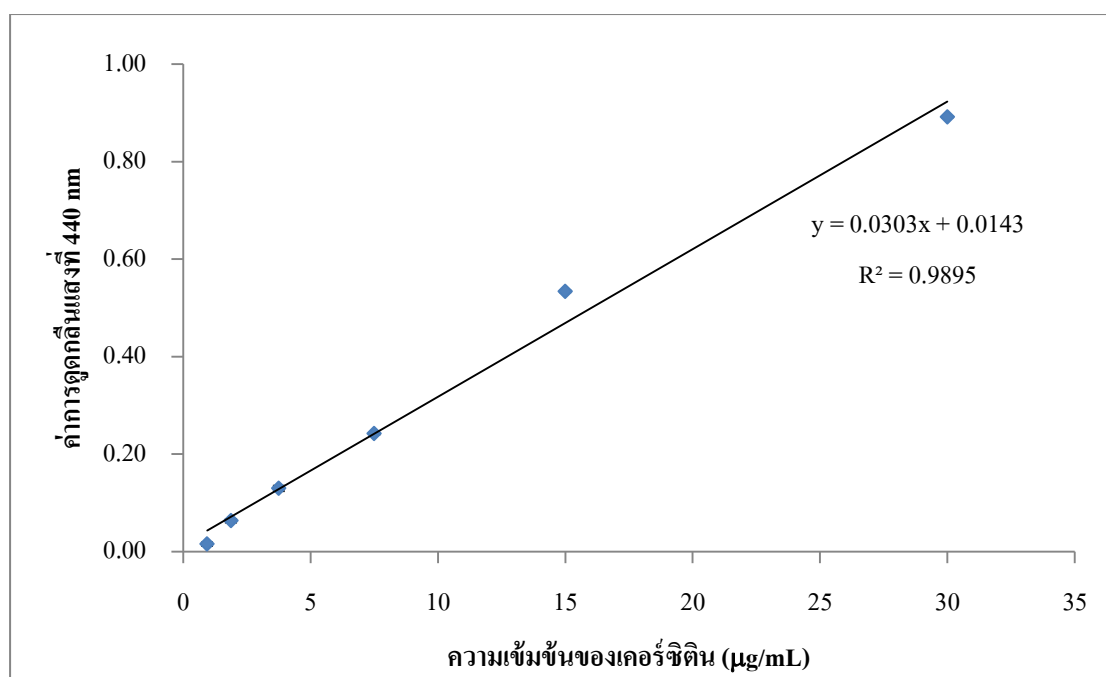
จากผลการทดลองดังภาพที่ 4-5 พบว่า เกือบทุกส่วนสกัดของสารสกัดหยาบชั้นอะซิโตนจากเนียง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าส่วนสกัดชั้นตัวทำละลายชนิดอื่น ยกเว้นส่วนรากและลำต้น โดยส่วนสกัดหยาบชั้นอะซิโตนที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดคือ กิ่ง ( $401.26 \pm 13.06$  mgGAE/g) รองลงมาคือ เปลือกลำต้น ( $359.37 \pm 7.68$  mgGAE/g) เปลือกกราก ( $358.25 \pm 12.68$  mgGAE/g) ใบ ( $342.20 \pm 3.66$  mgGAE/g) เปลือกหุ้มเมล็ด ( $244.05 \pm 4.61$  mgGAE/g) และเมล็ด ( $174.52 \pm 1.90$  mgGAE/g) ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบชั้นน้ำจากรากและลำต้นมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุดเท่ากับ  $102.16 \pm 0.12$  และ  $39.58 \pm 0.83$  mgGAE/g ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบสารสกัดหยาบทุกชั้นตัวทำละลายจากส่วนต่าง ๆ ของเนียงพบว่า ส่วนกิ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด รองลงมาคือ เปลือกกราก และเปลือกลำต้น ในส่วนของเมล็ด ราก และลำต้นมีปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกรวมน้อยที่สุด

จากปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากพืชสกุล *Archidendron* ทั้ง 2 ชนิด แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วปานกลางถึงขั้วสูง เช่น อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าสารสกัดหยาบ

ด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำ นอกจากนี้ส่วนสกัดที่เป็นเปลือก เช่น เปลือกกราก เปลือกหุ้มเมล็ด และเปลือกลำต้น จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าส่วนที่เป็นราก เมล็ด และลำต้น

### 4.3 การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดหยาบของพืชในสกุล *Archidendron* ด้วยวิธี aluminium trichloride colorimetric ใช้เคอร์ซีตินเป็นสารมาตรฐาน วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดหยาบโดยการเทียบจากกราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซีตินต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบแห้ง 1 กรัม (mgQE/g) ซึ่งมีสมการเส้นตรงเป็น  $y = 0.0303x + 0.0143$  ( $R^2 = 0.9895$ ) ดังภาพที่ 4-6 และแสดงปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของแต่ละสารสกัดหยาบ ดังตารางที่ 4-18



ภาพที่ 4-6 กราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน

ตารางที่ 4-18 ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม สารสกัดหยาบของเนียงนกและเนียง

ส่วนของพืช	สารสกัดหยาบ ตัวทำละลาย	ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (mgQE/g)	
		เนียงนก	เนียง
เมล็ด	เฮกเซน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	เอทิลอะซิเตท	NF <sup>a</sup>	1.19±0.14
	อะซิโตน	0.93±0.62	5.98±0.53
	เอทานอล	1.21±0.07	3.35±0.21
	เมทานอล	0.57±0.05	1.00±0.59
	น้ำ	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
เปลือกหุ้มเมล็ด	เฮกเซน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	เอทิลอะซิเตท	0.23±1.59	2.00±0.39
	อะซิโตน	0.85±0.80	1.36±0.43
	เอทานอล	1.32±0.21	0.98±0.21
	เมทานอล	0.80±0.90	0.42±0.21
	น้ำ	0.97±0.06	NF <sup>a</sup>
ราก	เฮกเซน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	NF <sup>a</sup>	2.86±4.23
	เอทิลอะซิเตท	NF <sup>a</sup>	3.59±3.44
	อะซิโตน	0.39±0.17	1.10±0.23
	เอทานอล	0.81±0.28	0.26±0.06
	เมทานอล	1.12±0.16	NF <sup>a</sup>
	น้ำ	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>

หมายเหตุ NF<sup>a</sup> = Not found (ตรวจไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์)

ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

สารสกัดหยาบ		ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (mgQE/g)	
ส่วนของพืช	ตัวทำละลาย	เนียงนก	เนียง
เปลือกกราก	เฮกเซน	4.72±2.64	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	6.18±8.49	5.16±12.59
	เอทิลอะซิเตท	NF <sup>a</sup>	1.66±0.52
	อะซิโตน	1.03±0.42	0.63±0.19
	เอทานอล	0.59±0.52	0.50±0.06
	เมทานอล	1.20±1.29	0.82±0.37
	น้ำ	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
ลำต้น	เฮกเซน	1.46±0.68	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	0.51±1.13	7.89±14.14
	เอทิลอะซิเตท	0.27±0.39	1.14±1.21
	อะซิโตน	0.46±0.21	0.44±0.08
	เอทานอล	0.61±0.32	0.37±0.02
	เมทานอล	NF <sup>a</sup>	0.38±0.06
	น้ำ	NF <sup>a</sup>	0.04±0.04
เปลือกลำต้น	เฮกเซน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	1.70±3.70	2.91±4.42
	เอทิลอะซิเตท	3.77±0.81	1.83±1.08
	อะซิโตน	0.34±0.49	0.61±0.13
	เอทานอล	1.03±0.85	NF <sup>a</sup>
	เมทานอล	1.70±0.26	0.26±0.27
	น้ำ	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>

หมายเหตุ NF<sup>a</sup> = Not found (ตรวจไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์)



ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

สารสกัดหยาบ		ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (mgQE/g)	
ส่วนของพืช	ตัวทำละลาย	เนียงนก	เนียง
กิ่ง	เฮกเซน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	เอทิลอะซิเตท	6.11±0.78	3.19±0.54
	อะซิโตน	3.94±0.81	2.32±0.11
	เอทานอล	0.57±0.77	2.34±0.17
	เมทานอล	NF <sup>a</sup>	2.13±0.25
	น้ำ	NF <sup>a</sup>	1.46±0.51
ใบ	เฮกเซน	NF <sup>a</sup>	NF <sup>a</sup>
	ไดคลอโรมีเทน	NF <sup>a</sup>	3.22±2.38
	เอทิลอะซิเตท	6.69±4.63	8.57±2.41
	อะซิโตน	15.21±3.67	12.48±1.17
	เอทานอล	0.74±3.74	7.15±1.11
	เมทานอล	3.24±1.55	10.14±0.37
	น้ำ	1.32±1.28	11.14±0.53

หมายเหตุ NF<sup>a</sup> = Not found (ตรวจไม่พบสารประกอบฟลาโวนอยด์)

จากผลการทดลองพบว่า ทุกส่วนสกัดของสารสกัดหยาบจากทั้งเนียงนกและเนียง มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมน้อยมาก โดยส่วนสกัดของสารสกัดหยาบจากเนียงนกที่มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุดคือ สารสกัดหยาบจากใบชั้นอะซิโตน (15.21±3.67 mgQE/g) รองลงมาคือ สารสกัดหยาบจากใบชั้นเอทิลอะซิเตท (6.69±4.63 mgQE/g) สารสกัดหยาบจากเปลือกรากชั้นไดคลอโรมีเทน (6.18±8.49 mgQE/g) สารสกัดหยาบจากกิ่งชั้นเอทิลอะซิเตท (6.11±0.78 mgQE/g) และสารสกัดหยาบจากกิ่งชั้นอะซิโตน ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบจากเนียงที่มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุดคือ สารสกัดหยาบจากใบชั้นอะซิโตน (12.48±1.17 mgQE/g) รองลงมาคือ สารสกัดหยาบจากใบชั้นน้ำ (11.14±0.53 mgQE/g) สารสกัดหยาบจากใบชั้นเมทานอล (10.14±0.37 mgQE/g) สารสกัดหยาบจากใบชั้นเอทิลอะซิเตท (8.57±2.41 mgQE/g) และสารสกัดหยาบจากลำต้นชั้นไดคลอโรมีเทน (7.89±14.14 mgQE/g) ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ซึ่งจะพบมากในสารสกัดหยาบจากตัวทำละลายที่มีขั้วปานกลางถึงขั้วสูง ในขณะที่ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่พบไม่ได้ขึ้นกับขั้วของตัวทำละลาย แต่ขึ้นกับส่วนสกัดของพืชที่ใช้ และจากการเปรียบเทียบปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมและปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมจากทั้งเนียงนกและเนียง แสดงให้เห็นว่า สารประกอบฟีนอลิกที่พบในพืชทั้ง 2 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอลิกในกลุ่มที่ไม่ใช่สารประกอบฟลาโวนอยด์

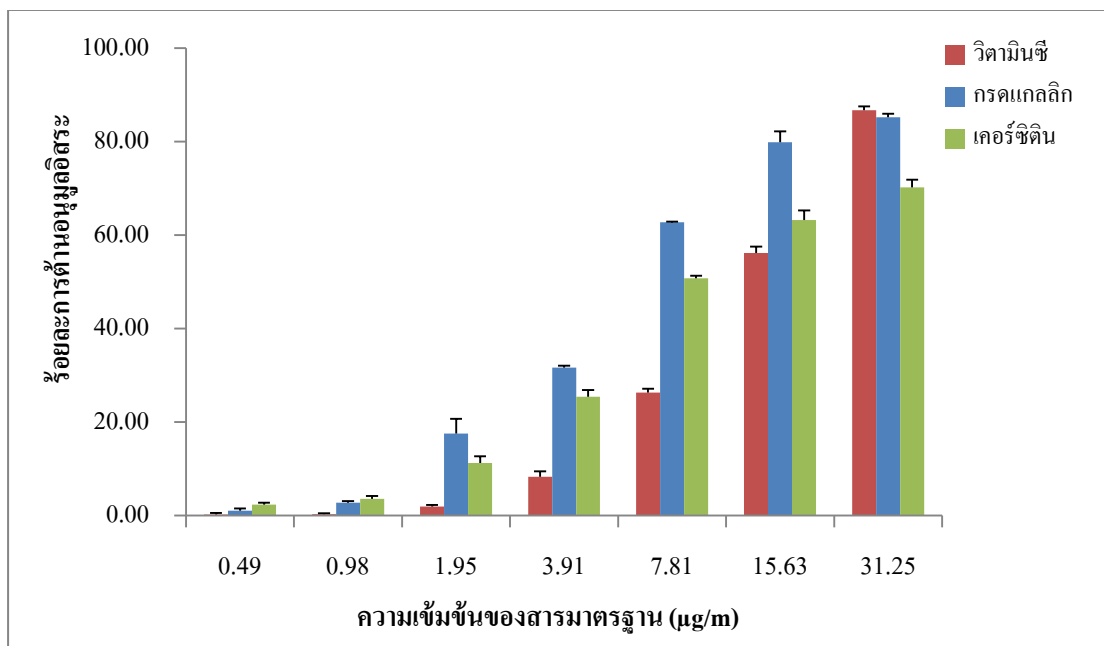
#### 4.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

##### 4.4.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging ของสารสกัดหยาบของพืชในสกุล *Archidendron* ใช้วิตามินซี กรดแกลลิก และเคอร์ซีติน เป็นสารมาตรฐาน ประเมินฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากการคำนวณร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) ดังแสดงในตารางที่ 4-19 และภาพที่ 4-7

ตารางที่ 4-19 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) ของสารมาตรฐานวิตามินซี (vitamin C) กรดแกลลิก (gallic acid) และเคอร์ซีติน (quercetin)

ความเข้มข้น ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	วิตามินซี	กรดแกลลิก	เคอร์ซีติน
0.49	0.25 $\pm$ 0.33	1.05 $\pm$ 0.50	2.34 $\pm$ 0.40
0.98	0.29 $\pm$ 0.19	2.75 $\pm$ 0.33	3.57 $\pm$ 0.62
1.95	1.90 $\pm$ 0.40	17.53 $\pm$ 3.20	11.22 $\pm$ 1.44
3.91	8.28 $\pm$ 1.17	31.69 $\pm$ 0.39	25.39 $\pm$ 1.47
7.81	26.29 $\pm$ 0.83	62.72 $\pm$ 0.20	50.78 $\pm$ 0.50
15.63	56.19 $\pm$ 1.33	79.85 $\pm$ 2.32	63.23 $\pm$ 2.03
31.25	86.75 $\pm$ 0.81	85.23 $\pm$ 0.75	70.21 $\pm$ 1.63



ภาพที่ 4-7 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินซี กรดแกลลิก และเคอร์ซีติน

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารมาตรฐาน ดังภาพที่ 4-7 พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารมาตรฐานจะทำให้ร้อยละในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานทั้ง 3 ชนิด พบว่า กรดแกลลิกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด รองลงมาคือ เคอร์ซีติน และวิตามินซี ตามลำดับ

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายชั้นต่าง ๆ ของเนียงนกและเนียง ด้วยวิธีเดียวกันกับสารมาตรฐานข้างต้น แสดงผลการทดลองเป็นค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) ดังตารางที่ 4-20 ถึง 4-35 และตารางที่ 4-36 ถึง 4-51 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-20 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	0.38 $\pm$ 0.32	5.22 $\pm$ 0.39	11.03 $\pm$ 0.50	17.46 $\pm$ 0.22
62.5	0.96 $\pm$ 0.13	5.77 $\pm$ 0.38	18.84 $\pm$ 0.64	28.86 $\pm$ 0.62
125	5.70 $\pm$ 0.40	10.30 $\pm$ 0.54	26.79 $\pm$ 0.73	36.94 $\pm$ 0.26
250	9.14 $\pm$ 0.45	20.65 $\pm$ 0.46	36.63 $\pm$ 0.78	45.81 $\pm$ 0.32
500	15.65 $\pm$ 0.19	24.43 $\pm$ 0.52	39.47 $\pm$ 0.57	54.77 $\pm$ 0.26
1000	19.76 $\pm$ 0.40	35.97 $\pm$ 0.75	48.46 $\pm$ 0.49	68.53 $\pm$ 0.39
2000	38.84 $\pm$ 1.00	56.02 $\pm$ 0.23	55.80 $\pm$ 0.70	78.84 $\pm$ 0.96

ตารางที่ 4-21 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	20.34 $\pm$ 0.46	8.85 $\pm$ 0.63	13.85 $\pm$ 0.46
62.5	28.87 $\pm$ 0.82	16.32 $\pm$ 0.91	18.51 $\pm$ 0.98
125	34.08 $\pm$ 0.57	26.60 $\pm$ 0.76	22.04 $\pm$ 0.77
250	39.44 $\pm$ 0.71	31.77 $\pm$ 0.32	26.09 $\pm$ 0.40
500	46.05 $\pm$ 0.72	42.14 $\pm$ 0.58	31.23 $\pm$ 0.92
1000	56.58 $\pm$ 0.71	51.04 $\pm$ 0.24	35.41 $\pm$ 0.72
2000	68.07 $\pm$ 0.41	65.51 $\pm$ 0.32	41.64 $\pm$ 0.53

ตารางที่ 4-22 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	28.16 $\pm$ 0.47	18.05 $\pm$ 0.95	24.14 $\pm$ 0.19	39.29 $\pm$ 0.20
62.5	32.03 $\pm$ 0.80	21.65 $\pm$ 0.94	34.74 $\pm$ 0.65	45.49 $\pm$ 0.54
125	37.72 $\pm$ 0.42	27.63 $\pm$ 0.37	46.65 $\pm$ 0.19	56.71 $\pm$ 0.82
250	48.02 $\pm$ 0.15	38.18 $\pm$ 0.39	50.08 $\pm$ 0.67	65.22 $\pm$ 0.67
500	70.27 $\pm$ 0.34	52.08 $\pm$ 0.51	56.79 $\pm$ 0.84	75.18 $\pm$ 0.20
1000	84.96 $\pm$ 0.30	56.78 $\pm$ 0.67	65.97 $\pm$ 0.29	86.16 $\pm$ 0.98
2000	98.78 $\pm$ 0.20	62.84 $\pm$ 0.15	72.46 $\pm$ 0.63	92.35 $\pm$ 0.31

ตารางที่ 4-23 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล  
และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	33.71 $\pm$ 0.37	30.33 $\pm$ 0.78	27.50 $\pm$ 0.37
62.5	38.82 $\pm$ 0.12	41.07 $\pm$ 0.65	35.49 $\pm$ 0.66
125	46.10 $\pm$ 0.26	46.85 $\pm$ 0.86	43.99 $\pm$ 0.27
250	54.76 $\pm$ 0.21	59.79 $\pm$ 0.15	57.97 $\pm$ 0.57
500	61.95 $\pm$ 0.95	70.19 $\pm$ 0.92	76.71 $\pm$ 0.75
1000	69.06 $\pm$ 0.19	74.81 $\pm$ 0.37	86.06 $\pm$ 0.39
2000	81.16 $\pm$ 0.57	86.84 $\pm$ 0.99	91.63 $\pm$ 0.19

ตารางที่ 4-24 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	0.91 $\pm$ 0.53	11.51 $\pm$ 0.45	18.42 $\pm$ 0.36	24.90 $\pm$ 0.66
62.5	1.22 $\pm$ 0.20	11.95 $\pm$ 0.64	20.01 $\pm$ 0.21	27.89 $\pm$ 0.42
125	2.00 $\pm$ 0.54	21.76 $\pm$ 0.08	26.74 $\pm$ 0.27	35.06 $\pm$ 0.80
250	3.48 $\pm$ 0.57	30.32 $\pm$ 0.60	34.24 $\pm$ 0.14	43.07 $\pm$ 0.77
500	8.45 $\pm$ 0.35	33.06 $\pm$ 0.84	40.93 $\pm$ 0.36	49.41 $\pm$ 0.08
1000	10.06 $\pm$ 0.40	34.75 $\pm$ 0.08	49.30 $\pm$ 0.55	53.19 $\pm$ 0.99
2000	11.10 $\pm$ 0.42	35.58 $\pm$ 0.27	59.30 $\pm$ 0.28	60.62 $\pm$ 0.15

ตารางที่ 4-25 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	16.87 $\pm$ 0.63	21.15 $\pm$ 0.86	7.21 $\pm$ 0.26
62.5	24.57 $\pm$ 0.53	21.64 $\pm$ 0.81	10.26 $\pm$ 0.25
125	31.21 $\pm$ 0.93	27.76 $\pm$ 0.35	16.05 $\pm$ 0.45
250	37.46 $\pm$ 0.26	37.25 $\pm$ 0.20	22.20 $\pm$ 0.22
500	43.58 $\pm$ 0.93	42.57 $\pm$ 0.41	28.74 $\pm$ 0.45
1000	47.05 $\pm$ 0.41	49.93 $\pm$ 0.54	35.69 $\pm$ 0.26
2000	53.47 $\pm$ 0.32	54.55 $\pm$ 0.41	47.47 $\pm$ 0.22

ตารางที่ 4-26 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกรากเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	15.66 $\pm$ 1.00	32.70 $\pm$ 0.91	37.14 $\pm$ 0.44	53.00 $\pm$ 0.27
62.5	25.43 $\pm$ 0.91	32.75 $\pm$ 0.08	45.24 $\pm$ 0.24	66.81 $\pm$ 0.27
125	33.48 $\pm$ 0.23	43.07 $\pm$ 0.69	53.13 $\pm$ 0.27	79.63 $\pm$ 0.64
250	39.73 $\pm$ 0.30	57.58 $\pm$ 0.55	64.81 $\pm$ 0.14	84.58 $\pm$ 0.52
500	44.65 $\pm$ 0.27	73.24 $\pm$ 0.44	72.83 $\pm$ 0.59	90.29 $\pm$ 0.34
1000	53.06 $\pm$ 0.46	84.15 $\pm$ 0.32	79.85 $\pm$ 0.44	92.25 $\pm$ 0.15
2000	61.59 $\pm$ 0.35	95.76 $\pm$ 0.44	83.65 $\pm$ 0.42	94.25 $\pm$ 0.13

ตารางที่ 4-27 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกรากเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	31.43 $\pm$ 0.47	39.34 $\pm$ 0.33	35.89 $\pm$ 0.45
62.5	40.52 $\pm$ 0.87	50.13 $\pm$ 0.53	37.44 $\pm$ 0.39
125	57.45 $\pm$ 0.14	63.24 $\pm$ 0.08	46.64 $\pm$ 0.49
250	66.59 $\pm$ 0.56	70.50 $\pm$ 0.35	62.91 $\pm$ 0.52
500	70.96 $\pm$ 0.54	78.89 $\pm$ 0.35	72.81 $\pm$ 0.20
1000	74.74 $\pm$ 0.47	86.10 $\pm$ 0.60	76.59 $\pm$ 0.52
2000	84.02 $\pm$ 0.47	92.83 $\pm$ 0.46	82.96 $\pm$ 0.45

ตารางที่ 4-28 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	5.59 $\pm$ 0.32	10.87 $\pm$ 0.68	7.21 $\pm$ 0.44	8.54 $\pm$ 0.60
62.5	7.65 $\pm$ 0.22	18.19 $\pm$ 0.53	17.20 $\pm$ 0.72	15.99 $\pm$ 0.39
125	16.86 $\pm$ 0.45	27.64 $\pm$ 0.32	20.99 $\pm$ 0.69	25.03 $\pm$ 0.58
250	22.12 $\pm$ 0.89	33.89 $\pm$ 0.75	31.40 $\pm$ 0.76	29.70 $\pm$ 0.83
500	32.13 $\pm$ 0.70	46.44 $\pm$ 0.83	35.40 $\pm$ 0.66	36.68 $\pm$ 0.26
1000	41.72 $\pm$ 0.33	62.14 $\pm$ 0.31	50.81 $\pm$ 0.26	45.10 $\pm$ 0.33
2000	43.78 $\pm$ 0.19	72.57 $\pm$ 0.37	67.56 $\pm$ 0.97	56.25 $\pm$ 0.29

ตารางที่ 4-29 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	7.79 $\pm$ 0.75	9.82 $\pm$ 0.68	9.08 $\pm$ 0.64
62.5	13.66 $\pm$ 0.88	13.26 $\pm$ 0.62	13.79 $\pm$ 0.37
125	20.73 $\pm$ 0.64	23.82 $\pm$ 0.54	20.70 $\pm$ 0.38
250	28.56 $\pm$ 1.00	31.07 $\pm$ 0.94	29.49 $\pm$ 0.80
500	34.39 $\pm$ 0.80	38.48 $\pm$ 0.45	41.36 $\pm$ 0.19
1000	40.72 $\pm$ 0.31	43.58 $\pm$ 0.43	53.27 $\pm$ 0.45
2000	47.13 $\pm$ 0.14	53.27 $\pm$ 0.25	62.89 $\pm$ 0.12



ตารางที่ 4-30 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	6.72 $\pm$ 0.76	23.83 $\pm$ 0.88	37.13 $\pm$ 0.58	45.31 $\pm$ 0.22
62.5	13.45 $\pm$ 0.44	26.13 $\pm$ 0.88	43.55 $\pm$ 0.95	52.29 $\pm$ 0.41
125	20.97 $\pm$ 0.58	32.58 $\pm$ 0.64	61.74 $\pm$ 0.15	62.11 $\pm$ 0.67
250	28.91 $\pm$ 0.70	38.67 $\pm$ 0.29	75.40 $\pm$ 0.59	77.39 $\pm$ 0.22
500	38.19 $\pm$ 0.52	51.33 $\pm$ 0.44	87.59 $\pm$ 0.07	81.05 $\pm$ 0.13
1000	52.44 $\pm$ 0.07	63.63 $\pm$ 0.50	98.32 $\pm$ 0.48	83.96 $\pm$ 0.33
2000	76.22 $\pm$ 0.19	77.63 $\pm$ 0.45	98.95 $\pm$ 0.15	91.54 $\pm$ 0.44

ตารางที่ 4-31 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	42.32 $\pm$ 0.38	41.87 $\pm$ 0.94	30.98 $\pm$ 0.76
62.5	44.67 $\pm$ 0.19	49.54 $\pm$ 0.38	32.98 $\pm$ 0.82
125	53.76 $\pm$ 0.07	58.84 $\pm$ 0.65	38.55 $\pm$ 0.45
250	65.24 $\pm$ 0.88	66.68 $\pm$ 0.44	47.20 $\pm$ 0.33
500	77.79 $\pm$ 0.75	78.63 $\pm$ 0.87	52.38 $\pm$ 0.57
1000	87.94 $\pm$ 0.88	82.31 $\pm$ 0.51	60.54 $\pm$ 0.19
2000	91.54 $\pm$ 0.40	87.51 $\pm$ 0.48	65.89 $\pm$ 0.25

ตารางที่ 4-32 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกึ่งเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	3.64 $\pm$ 0.26	6.14 $\pm$ 0.43	30.96 $\pm$ 0.66	37.25 $\pm$ 0.76
62.5	7.61 $\pm$ 0.84	12.61 $\pm$ 0.43	38.62 $\pm$ 0.80	43.08 $\pm$ 0.56
125	10.54 $\pm$ 0.73	19.38 $\pm$ 0.47	44.78 $\pm$ 0.71	53.00 $\pm$ 0.13
250	19.94 $\pm$ 0.77	30.21 $\pm$ 0.26	49.71 $\pm$ 0.37	60.58 $\pm$ 0.94
500	26.09 $\pm$ 0.32	36.56 $\pm$ 0.87	55.17 $\pm$ 0.33	71.38 $\pm$ 0.45
1000	33.70 $\pm$ 0.82	46.06 $\pm$ 0.31	64.07 $\pm$ 0.61	77.79 $\pm$ 0.14
2000	47.28 $\pm$ 0.26	56.22 $\pm$ 0.26	66.51 $\pm$ 0.64	80.00 $\pm$ 0.38

ตารางที่ 4-33 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกึ่งเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

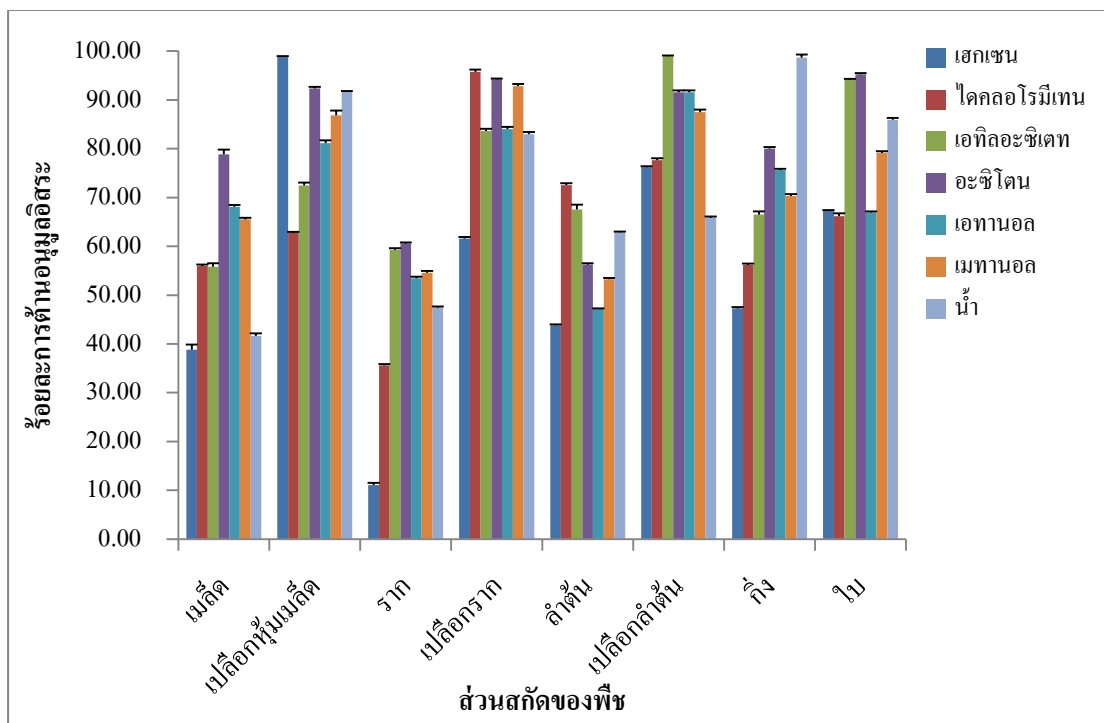
ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	29.62 $\pm$ 0.52	26.74 $\pm$ 0.43	30.71 $\pm$ 0.36
62.5	36.30 $\pm$ 0.59	33.91 $\pm$ 0.58	31.34 $\pm$ 0.90
125	42.56 $\pm$ 0.40	41.78 $\pm$ 0.21	36.78 $\pm$ 0.94
250	52.67 $\pm$ 0.26	48.91 $\pm$ 0.61	49.33 $\pm$ 0.36
500	56.64 $\pm$ 0.70	56.78 $\pm$ 0.40	59.60 $\pm$ 0.33
1000	62.61 $\pm$ 0.82	63.25 $\pm$ 0.68	82.09 $\pm$ 0.31
2000	75.61 $\pm$ 0.26	70.33 $\pm$ 0.37	98.63 $\pm$ 0.69

ตารางที่ 4-34 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของไบโเนียงนกชั้นเฮกเซน ไคคอลลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคอลลอโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	4.85 $\pm$ 0.57	7.10 $\pm$ 0.89	17.57 $\pm$ 0.38	33.62 $\pm$ 0.44
62.5	7.85 $\pm$ 0.29	12.65 $\pm$ 0.21	29.17 $\pm$ 0.92	37.02 $\pm$ 0.94
125	16.80 $\pm$ 0.99	23.12 $\pm$ 0.49	39.04 $\pm$ 0.98	45.15 $\pm$ 0.98
250	28.32 $\pm$ 1.10	32.53 $\pm$ 0.96	49.61 $\pm$ 0.86	54.17 $\pm$ 0.89
500	36.22 $\pm$ 0.98	43.74 $\pm$ 0.31	59.77 $\pm$ 0.74	64.94 $\pm$ 0.20
1000	52.55 $\pm$ 0.41	54.46 $\pm$ 0.50	74.52 $\pm$ 0.35	78.60 $\pm$ 0.27
2000	67.24 $\pm$ 0.15	66.16 $\pm$ 0.62	94.22 $\pm$ 0.12	95.23 $\pm$ 0.27

ตารางที่ 4-35 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของไบโเนียงนกชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	21.52 $\pm$ 0.80	26.81 $\pm$ 0.40	19.94 $\pm$ 0.57
62.5	30.92 $\pm$ 0.93	33.46 $\pm$ 0.43	28.10 $\pm$ 0.19
125	38.17 $\pm$ 0.33	38.59 $\pm$ 0.96	36.81 $\pm$ 0.41
250	48.06 $\pm$ 0.12	48.32 $\pm$ 0.96	50.95 $\pm$ 0.26
500	53.67 $\pm$ 0.07	57.35 $\pm$ 0.70	63.19 $\pm$ 0.57
1000	58.53 $\pm$ 0.31	67.73 $\pm$ 0.69	75.98 $\pm$ 0.26
2000	66.94 $\pm$ 0.19	79.19 $\pm$ 0.33	85.95 $\pm$ 0.39



ภาพที่ 4-8 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเนียงนก ที่ความเข้มข้น 2000  $\mu\text{g/mL}$

จากการทดลองดังภาพที่ 4-8 พบว่า ที่ความเข้มข้น 2000  $\mu\text{g/mL}$  ทุกส่วนสกัดของสารสกัดหยาบจากเนียงนกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี และสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วปานกลางถึงขั้วสูง เช่น เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำ นอกจากนี้จะพบว่า สารสกัดหยาบจากทุกตัวทำละลายจากส่วนรากและลำต้นเนียงนก จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำกว่าสารสกัดหยาบจากส่วนอื่น ๆ

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเนียงนก พบว่าสารสกัดหยาบที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุดมาจากส่วนเปลือกรากและเปลือกลำต้น ทำนองเดียวกันก็พบว่าสารสกัดจากเปลือกรากและเปลือกลำต้นของเนียงนกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง ดังนั้นฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกรากและเปลือกลำต้น น่าจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ส่วนฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบ

ตารางที่ 4-36 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	0.29 $\pm$ 0.19	19.12 $\pm$ 2.29	17.55 $\pm$ 3.10	36.94 $\pm$ 0.86
62.5	0.52 $\pm$ 0.09	27.26 $\pm$ 0.35	31.57 $\pm$ 1.58	42.64 $\pm$ 1.90
125	2.73 $\pm$ 2.08	38.83 $\pm$ 3.12	47.55 $\pm$ 2.12	69.96 $\pm$ 0.76
250	12.74 $\pm$ 1.63	55.71 $\pm$ 0.08	61.37 $\pm$ 0.90	87.18 $\pm$ 0.38
500	22.34 $\pm$ 1.91	59.17 $\pm$ 0.66	74.38 $\pm$ 1.33	91.32 $\pm$ 0.36
1000	35.66 $\pm$ 2.35	70.14 $\pm$ 1.24	82.41 $\pm$ 2.39	92.64 $\pm$ 0.25
2000	58.75 $\pm$ 2.10	91.20 $\pm$ 0.83	91.14 $\pm$ 0.26	93.39 $\pm$ 0.88

ตารางที่ 4-37 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	24.75 $\pm$ 2.30	24.37 $\pm$ 1.16	11.06 $\pm$ 1.59
62.5	34.74 $\pm$ 2.60	32.77 $\pm$ 1.83	14.19 $\pm$ 1.06
125	51.10 $\pm$ 1.66	43.07 $\pm$ 3.94	22.26 $\pm$ 2.99
250	62.94 $\pm$ 1.27	55.66 $\pm$ 1.89	32.24 $\pm$ 2.18
500	80.35 $\pm$ 3.56	71.41 $\pm$ 2.27	43.26 $\pm$ 3.57
1000	88.61 $\pm$ 3.62	81.84 $\pm$ 3.62	68.74 $\pm$ 2.01
2000	94.32 $\pm$ 0.58	93.29 $\pm$ 0.34	52.64 $\pm$ 3.07

ตารางที่ 4-38 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	6.98 $\pm$ 0.20	16.14 $\pm$ 1.35	49.34 $\pm$ 0.55	48.85 $\pm$ 2.94
62.5	12.06 $\pm$ 1.37	21.53 $\pm$ 0.28	56.81 $\pm$ 2.32	67.80 $\pm$ 2.40
125	20.61 $\pm$ 1.82	26.97 $\pm$ 2.15	85.50 $\pm$ 1.51	84.49 $\pm$ 1.38
250	30.20 $\pm$ 0.62	45.27 $\pm$ 3.26	90.93 $\pm$ 0.39	90.53 $\pm$ 0.15
500	35.64 $\pm$ 0.28	67.37 $\pm$ 0.38	93.56 $\pm$ 0.47	92.20 $\pm$ 0.70
1000	56.27 $\pm$ 0.55	75.80 $\pm$ 0.09	93.95 $\pm$ 0.35	93.17 $\pm$ 1.23
2000	80.41 $\pm$ 0.28	98.87 $\pm$ 0.28	94.13 $\pm$ 0.42	93.48 $\pm$ 0.20

ตารางที่ 4-39 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	28.89 $\pm$ 2.12	30.97 $\pm$ 1.32	33.46 $\pm$ 2.68
62.5	43.08 $\pm$ 1.30	46.92 $\pm$ 3.36	39.64 $\pm$ 1.98
125	61.89 $\pm$ 8.06	69.22 $\pm$ 2.71	57.69 $\pm$ 2.54
250	77.58 $\pm$ 4.19	84.05 $\pm$ 0.70	69.95 $\pm$ 1.17
500	89.10 $\pm$ 1.36	88.78 $\pm$ 0.32	71.50 $\pm$ 0.15
1000	93.26 $\pm$ 0.41	91.70 $\pm$ 0.32	77.64 $\pm$ 0.54
2000	96.02 $\pm$ 1.58	88.50 $\pm$ 3.06	86.85 $\pm$ 2.61

ตารางที่ 4-40 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	0.86 $\pm$ 0.36	2.69 $\pm$ 0.65	7.86 $\pm$ 0.76	28.73 $\pm$ 0.12
62.5	2.47 $\pm$ 0.12	5.67 $\pm$ 0.38	10.25 $\pm$ 0.49	41.99 $\pm$ 0.21
125	8.19 $\pm$ 0.34	13.51 $\pm$ 0.76	19.57 $\pm$ 0.85	58.64 $\pm$ 0.90
250	13.40 $\pm$ 0.24	14.94 $\pm$ 0.61	39.02 $\pm$ 0.14	61.17 $\pm$ 0.31
500	23.70 $\pm$ 0.58	19.14 $\pm$ 0.91	53.81 $\pm$ 0.44	70.68 $\pm$ 0.18
1000	41.28 $\pm$ 0.18	35.90 $\pm$ 0.45	75.81 $\pm$ 0.85	81.57 $\pm$ 0.38
2000	75.64 $\pm$ 0.27	59.83 $\pm$ 0.12	80.51 $\pm$ 0.14	87.85 $\pm$ 0.30

ตารางที่ 4-41 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของรากเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	19.98 $\pm$ 0.24	17.49 $\pm$ 0.55	25.67 $\pm$ 0.84
62.5	24.53 $\pm$ 0.35	27.27 $\pm$ 0.98	37.19 $\pm$ 0.07
125	26.97 $\pm$ 0.20	42.23 $\pm$ 0.23	48.96 $\pm$ 0.39
250	42.80 $\pm$ 0.30	52.24 $\pm$ 0.41	63.98 $\pm$ 0.30
500	63.65 $\pm$ 0.30	62.37 $\pm$ 0.31	66.80 $\pm$ 0.40
1000	69.84 $\pm$ 0.46	69.59 $\pm$ 0.58	75.54 $\pm$ 0.33
2000	77.21 $\pm$ 0.93	76.10 $\pm$ 0.23	82.64 $\pm$ 0.07

ตารางที่ 4-42 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกรากเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	12.84 $\pm$ 0.40	24.45 $\pm$ 0.31	43.18 $\pm$ 0.12	60.23 $\pm$ 0.21
62.5	20.20 $\pm$ 0.33	38.63 $\pm$ 0.37	64.85 $\pm$ 0.31	75.74 $\pm$ 0.68
125	32.79 $\pm$ 0.44	54.18 $\pm$ 0.14	81.71 $\pm$ 0.19	77.91 $\pm$ 0.37
250	50.90 $\pm$ 0.48	67.23 $\pm$ 0.58	87.70 $\pm$ 0.60	79.99 $\pm$ 0.44
500	67.25 $\pm$ 0.33	81.41 $\pm$ 0.33	91.57 $\pm$ 0.76	82.90 $\pm$ 0.50
1000	77.12 $\pm$ 0.19	86.15 $\pm$ 0.43	97.35 $\pm$ 0.35	87.15 $\pm$ 0.26
2000	90.72 $\pm$ 0.38	86.94 $\pm$ 0.07	99.76 $\pm$ 0.12	93.45 $\pm$ 0.26

ตารางที่ 4-43 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกรากเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	46.30 $\pm$ 0.26	54.63 $\pm$ 0.25	46.19 $\pm$ 0.39
62.5	61.72 $\pm$ 0.44	73.52 $\pm$ 0.39	57.96 $\pm$ 0.20
125	73.37 $\pm$ 0.21	78.21 $\pm$ 0.64	72.11 $\pm$ 0.32
250	76.52 $\pm$ 0.55	79.36 $\pm$ 0.55	74.81 $\pm$ 0.73
500	79.92 $\pm$ 0.43	84.25 $\pm$ 0.31	83.15 $\pm$ 0.32
1000	89.86 $\pm$ 0.26	89.92 $\pm$ 0.07	91.02 $\pm$ 0.22
2000	99.88 $\pm$ 0.53	98.90 $\pm$ 0.12	97.78 $\pm$ 0.45



ตารางที่ 4-44 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	0.65 $\pm$ 0.33	0.82 $\pm$ 0.20	4.81 $\pm$ 0.32	0.63 $\pm$ 0.25
62.5	1.81 $\pm$ 0.20	4.02 $\pm$ 0.13	9.88 $\pm$ 0.22	4.30 $\pm$ 0.70
125	4.14 $\pm$ 0.20	10.75 $\pm$ 0.13	21.60 $\pm$ 0.27	11.14 $\pm$ 0.25
250	8.68 $\pm$ 0.52	14.12 $\pm$ 0.65	34.30 $\pm$ 0.34	26.37 $\pm$ 0.60
500	16.53 $\pm$ 0.07	34.50 $\pm$ 0.64	48.32 $\pm$ 0.27	45.02 $\pm$ 0.19
1000	24.08 $\pm$ 0.45	69.39 $\pm$ 0.54	57.86 $\pm$ 0.94	54.26 $\pm$ 0.26
2000	42.17 $\pm$ 0.45	82.73 $\pm$ 0.15	77.63 $\pm$ 0.34	64.98 $\pm$ 0.51

ตารางที่ 4-45 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของลำต้นเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	1.00 $\pm$ 0.07	1.65 $\pm$ 0.38	7.73 $\pm$ 0.52
62.5	6.99 $\pm$ 0.38	5.87 $\pm$ 0.95	11.28 $\pm$ 0.57
125	13.31 $\pm$ 0.80	18.17 $\pm$ 0.19	20.84 $\pm$ 0.14
250	24.75 $\pm$ 0.45	29.12 $\pm$ 0.75	34.42 $\pm$ 0.07
500	38.27 $\pm$ 0.80	41.47 $\pm$ 0.52	53.34 $\pm$ 0.26
1000	55.41 $\pm$ 0.62	58.45 $\pm$ 0.14	69.13 $\pm$ 0.14
2000	69.26 $\pm$ 0.47	73.73 $\pm$ 0.37	75.65 $\pm$ 0.40

ตารางที่ 4-46 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน  
เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	14.20 $\pm$ 0.40	18.17 $\pm$ 0.89	45.18 $\pm$ 0.52	49.11 $\pm$ 0.45
62.5	21.06 $\pm$ 0.85	23.85 $\pm$ 1.00	62.33 $\pm$ 0.20	67.51 $\pm$ 0.35
125	33.22 $\pm$ 0.33	32.62 $\pm$ 0.98	81.30 $\pm$ 0.07	75.51 $\pm$ 0.46
250	44.72 $\pm$ 0.33	49.78 $\pm$ 0.81	87.95 $\pm$ 0.13	78.38 $\pm$ 0.59
500	57.27 $\pm$ 0.45	68.09 $\pm$ 0.48	96.24 $\pm$ 0.69	82.34 $\pm$ 0.27
1000	77.55 $\pm$ 0.20	75.00 $\pm$ 0.23	98.49 $\pm$ 0.20	86.39 $\pm$ 0.46
2000	91.79 $\pm$ 0.47	86.97 $\pm$ 0.46	99.18 $\pm$ 0.20	88.65 $\pm$ 0.94

ตารางที่ 4-47 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกลำต้นเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	41.89 $\pm$ 0.55	42.01 $\pm$ 0.26	46.24 $\pm$ 0.44
62.5	60.50 $\pm$ 0.44	57.39 $\pm$ 0.15	57.48 $\pm$ 0.32
125	73.70 $\pm$ 0.89	73.28 $\pm$ 0.41	70.71 $\pm$ 0.38
250	78.07 $\pm$ 0.67	76.50 $\pm$ 0.60	72.91 $\pm$ 0.32
500	83.36 $\pm$ 0.33	82.73 $\pm$ 0.68	74.30 $\pm$ 0.19
1000	95.04 $\pm$ 0.69	87.89 $\pm$ 0.13	94.93 $\pm$ 0.46
2000	99.71 $\pm$ 0.15	91.67 $\pm$ 00.41	99.62 $\pm$ 0.46

ตารางที่ 4-48 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกึ่งเนียงชั้นเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เฮกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	5.37 $\pm$ 0.27	9.68 $\pm$ 0.26	86.33 $\pm$ 0.93	54.05 $\pm$ 0.28
62.5	8.87 $\pm$ 0.47	18.93 $\pm$ 0.51	90.57 $\pm$ 0.54	74.48 $\pm$ 0.49
125	18.86 $\pm$ 0.20	29.42 $\pm$ 0.75	93.03 $\pm$ 0.71	81.53 $\pm$ 0.67
250	31.37 $\pm$ 0.08	43.68 $\pm$ 0.52	93.66 $\pm$ 0.47	91.77 $\pm$ 0.62
500	45.79 $\pm$ 0.15	54.22 $\pm$ 0.49	94.06 $\pm$ 0.08	93.45 $\pm$ 0.36
1000	53.24 $\pm$ 0.28	70.41 $\pm$ 0.52	95.17 $\pm$ 0.48	93.72 $\pm$ 0.76
2000	68.50 $\pm$ 0.08	79.70 $\pm$ 0.39	95.80 $\pm$ 0.60	94.49 $\pm$ 0.34

ตารางที่ 4-49 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของกึ่งเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

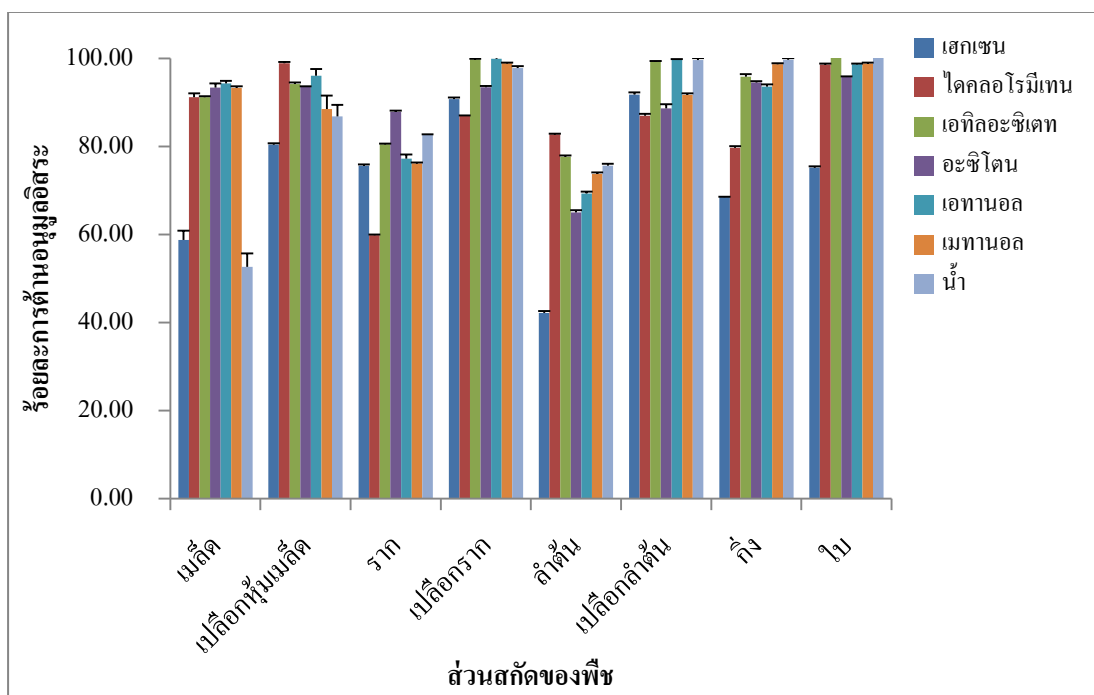
ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	63.23 $\pm$ 0.45	62.80 $\pm$ 0.62	68.63 $\pm$ 0.47
62.5	78.77 $\pm$ 0.45	89.30 $\pm$ 0.28	83.33 $\pm$ 0.41
125	86.88 $\pm$ 0.42	89.66 $\pm$ 0.40	83.87 $\pm$ 0.62
250	92.32 $\pm$ 0.27	92.17 $\pm$ 0.61	85.29 $\pm$ 0.61
500	92.84 $\pm$ 0.07	93.69 $\pm$ 0.36	92.74 $\pm$ 0.89
1000	93.31 $\pm$ 0.20	95.03 $\pm$ 0.47	96.35 $\pm$ 0.54
2000	93.61 $\pm$ 0.49	98.66 $\pm$ 0.27	99.69 $\pm$ 0.34

ตารางที่ 4-50 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของใบเนียงชั้นเสกเซน ไคคโลโรมีเทน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)			
	เสกเซน	ไคคโลโรมีเทน	เอทิลอะซิเตท	อะซิโตน
31.3	10.99 $\pm$ 0.82	15.78 $\pm$ 0.20	63.52 $\pm$ 0.08	64.28 $\pm$ 0.20
62.5	12.83 $\pm$ 0.57	27.79 $\pm$ 0.28	76.46 $\pm$ 0.13	87.81 $\pm$ 0.46
125	22.47 $\pm$ 0.20	40.46 $\pm$ 0.68	90.25 $\pm$ 0.33	93.09 $\pm$ 0.94
250	34.64 $\pm$ 0.53	52.51 $\pm$ 0.23	92.15 $\pm$ 0.23	94.28 $\pm$ 0.77
500	56.81 $\pm$ 0.47	83.99 $\pm$ 0.61	93.57 $\pm$ 0.38	94.72 $\pm$ 0.35
1000	68.15 $\pm$ 0.53	91.15 $\pm$ 0.31	96.19 $\pm$ 0.20	95.64 $\pm$ 0.35
2000	75.17 $\pm$ 0.27	98.62 $\pm$ 0.20	100.89 $\pm$ 0.78	95.73 $\pm$ 0.20

ตารางที่ 4-51 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของใบเนียงชั้นเอทานอล เมทานอล และน้ำ

ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (mean $\pm$ SD)		
	เอทานอล	เมทานอล	น้ำ
31.3	63.41 $\pm$ 0.45	70.17 $\pm$ 0.53	67.84 $\pm$ 0.31
62.5	75.29 $\pm$ 0.08	87.26 $\pm$ 0.41	83.61 $\pm$ 0.51
125	89.48 $\pm$ 0.45	90.63 $\pm$ 0.34	88.45 $\pm$ 0.83
250	91.10 $\pm$ 0.37	93.03 $\pm$ 0.38	91.53 $\pm$ 0.42
500	94.47 $\pm$ 0.81	94.41 $\pm$ 0.13	94.34 $\pm$ 0.31
1000	96.92 $\pm$ 0.44	96.72 $\pm$ 0.08	99.59 $\pm$ 0.24
2000	98.68 $\pm$ 0.15	98.80 $\pm$ 0.23	100.36 $\pm$ 0.34



ภาพที่ 4-9 ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเนียงที่ความเข้มข้น 2000  $\mu\text{g/mL}$

จากผลการทดลองดังภาพที่ 4-9 พบว่า ที่ความเข้มข้น 2000  $\mu\text{g/mL}$  ทุกส่วนของสารสกัดหยาบจากเนียงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี และสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วปานกลางถึงขั้วสูง เช่น เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เอทานอล เมทานอล และน้ำ จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำ นอกจากนี้จะพบว่า สารสกัดหยาบจากทุกตัวทำละลายจากส่วนรากและลำต้นเนียง จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำกว่าสารสกัดหยาบจากส่วนอื่น ๆ

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเนียง พบว่าสารสกัดหยาบที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุดมาจากส่วนกิ่งและเปลือกกราก ทำนองเดียวกันก็พบว่าสารสกัดหยาบจากกิ่งและเปลือกกรากของเนียงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง ดังนั้นฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากกิ่งและเปลือกกรากน่าจะมีความสัมพันธ์กันกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ส่วนฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบ

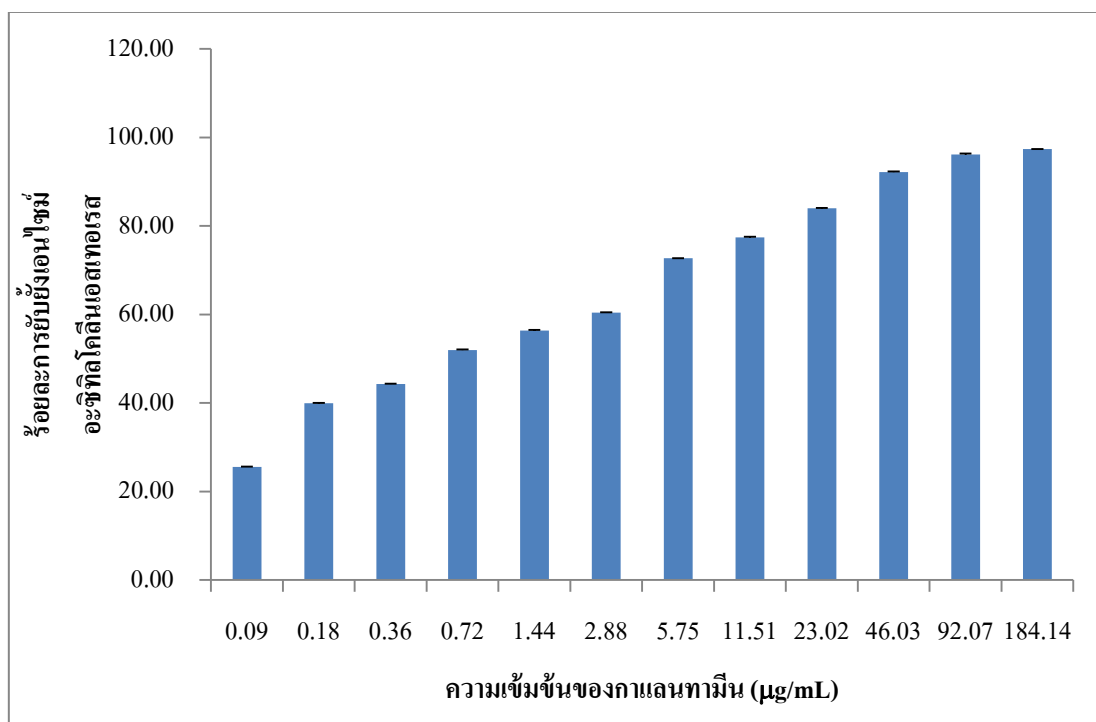
และเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระระหว่างเนียงนกและเนียง พบว่าสารสกัดหยาบจากเนียง (*A. jiringa*) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าสารสกัดหยาบจากเนียงนก (*A. bubalinum*)

#### 4.4.2 การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรส (anti-acetylcholinesterase assay)

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรสโดยใช้กาแลนทามีน (galantamine) เป็นสารมาตรฐาน การประเมินฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรสของสารมาตรฐาน จะรายงานผลการทดลองเป็นค่าร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรส (% acetylcholinesterase inhibition) ดังตารางที่ 4-52 และภาพที่ 4-10

ตารางที่ 4-52 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรสของสารมาตรฐานกาแลนทามีน

ความเข้มข้น ( $\mu\text{g/mL}$ )	ร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์ อะซิทิลโคลีนเอสเตอเรส (mean $\pm$ SD)
0.09	25.53 $\pm$ 0.06
0.18	39.90 $\pm$ 0.09
0.36	44.25 $\pm$ 0.06
0.72	51.91 $\pm$ 0.21
1.44	56.35 $\pm$ 0.03
2.88	60.42 $\pm$ 0.09
5.75	72.69 $\pm$ 0.15
11.51	77.44 $\pm$ 0.09
23.02	83.97 $\pm$ 0.12
46.03	92.14 $\pm$ 0.18
92.07	96.11 $\pm$ 0.22
184.14	97.35 $\pm$ 0.04



ภาพที่ 4-10 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรสของสารมาตรฐานกาแลนทามีน

จากผลการทดสอบการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรสของสารมาตรฐานกาแลนทามีนดังภาพที่ 4-10 พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารมาตรฐานเพิ่มขึ้น ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรสก็เพิ่มขึ้นด้วย โดยที่ความเข้มข้น 184.14 µg/mL ซึ่งเป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ทำการทดสอบ พบว่ามีร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรสเท่ากับ  $97.35 \pm 0.04$

จากการประเมินฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรสของสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายชั้นต่าง ๆ ของเนียงนกและเนียง ด้วยวิธีเดียวกันกับสารมาตรฐานข้างต้น แสดงผลการทดลองเป็นร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรส (%acetylcholinesterase inhibition) ดังตารางที่ 4-53 ถึง 4-60 และตารางที่ 4-61 ถึง 4-68 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-53 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของเมล็ดเนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	1.53±0.46	3.04±0.56	11.91±0.34
ไดคลอโรมีเทน	0.61±0.53	1.79±0.58	3.64±0.11
เอทิลอะซิเตท	1.09±0.46	4.35±0.35	11.91±0.48
อะซิโตน	1.15±0.63	4.67±1.06	9.82±0.55
เอทานอล	3.94±0.19	4.07±0.16	19.69±0.76
เมทานอล	1.98±0.26	3.35±0.47	13.38±0.58
น้ำ	2.11±0.31	4.48±1.24	26.13±0.24

ตารางที่ 4-54 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	3.29±1.14	13.18±1.20	27.47±1.22
ไดคลอโรมีเทน	4.37±0.66	8.62±1.16	16.35±1.44
เอทิลอะซิเตท	1.11±1.34	1.55±0.65	6.12±1.03
อะซิโตน	8.99±0.68	25.03±0.60	63.80±1.53
เอทานอล	2.48±0.11	3.98±0.60	14.53±0.60
เมทานอล	3.24±0.50	4.13±0.96	4.95±1.06
น้ำ	4.72±1.25	8.74±1.49	17.36±1.25



ตารางที่ 4-55 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของรากเนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	2.66±1.21	3.86±0.58	9.49±0.29
ไดคลอโรมีเทน	0.33±1.28	0.99±0.80	1.05±0.79
เอทิลอะซิเตท	4.23±0.28	10.34±0.63	20.69±0.79
อะซิโตน	1.44±1.35	2.25±1.53	3.75±0.71
เอทานอล	1.42±0.64	13.37±1.07	28.09±0.47
เมทานอล	4.68±0.47	7.37±0.43	15.18±0.92
น้ำ	3.70±1.00	8.06±0.46	11.88±0.56

ตารางที่ 4-56 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของเปลือกกรากเนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	16.64±0.63	32.32±0.49	72.69±0.56
ไดคลอโรมีเทน	1.55±0.04	4.52±0.18	9.32±0.62
เอทิลอะซิเตท	15.88±0.34	30.83±0.50	42.15±0.39
อะซิโตน	41.60±0.44	50.86±0.40	62.70±0.33
เอทานอล	14.19±0.50	30.01±0.43	42.07±0.04
เมทานอล	13.25±0.35	24.99±0.32	36.83±0.37
น้ำ	6.61±1.63	14.41±0.45	36.94±0.33

ตารางที่ 4-57 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของลำต้นเนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	1.72 $\pm$ 0.26	3.41 $\pm$ 0.54	4.57 $\pm$ 0.17
ไดคลอโรมีเทน	4.37 $\pm$ 0.26	5.93 $\pm$ 0.45	9.01 $\pm$ 0.19
เอทิลอะซิเตท	0.80 $\pm$ 0.17	2.31 $\pm$ 0.43	3.22 $\pm$ 0.40
อะซิโตน	1.38 $\pm$ 0.67	2.77 $\pm$ 0.39	6.48 $\pm$ 0.71
เอทานอล	3.71 $\pm$ 1.15	4.12 $\pm$ 0.41	5.89 $\pm$ 0.47
เมทานอล	0.30 $\pm$ 0.25	0.61 $\pm$ 0.50	1.62 $\pm$ 0.17
น้ำ	1.39 $\pm$ 0.35	4.15 $\pm$ 0.43	5.39 $\pm$ 0.39

ตารางที่ 4-58 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของเปลือกลำต้นเนียงนก

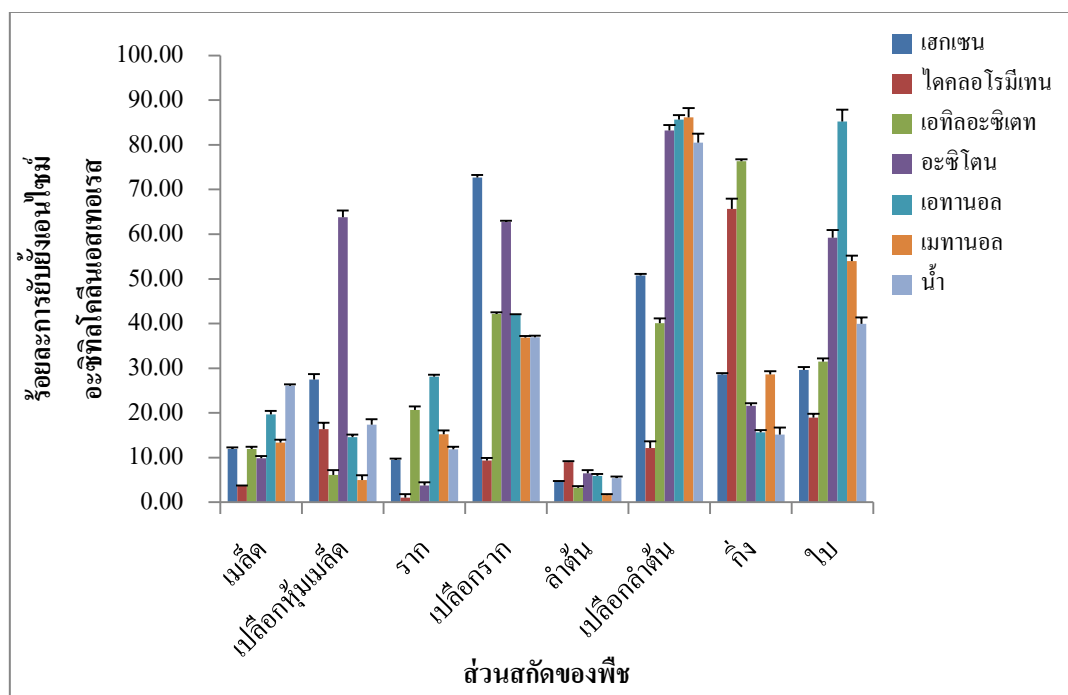
ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	9.40 $\pm$ 0.30	22.67 $\pm$ 0.63	50.79 $\pm$ 0.30
ไดคลอโรมีเทน	1.98 $\pm$ 0.50	4.09 $\pm$ 0.69	12.13 $\pm$ 1.50
เอทิลอะซิเตท	2.25 $\pm$ 0.98	18.91 $\pm$ 0.99	40.07 $\pm$ 1.08
อะซิโตน	61.36 $\pm$ 1.13	71.02 $\pm$ 1.88	83.19 $\pm$ 1.28
เอทานอล	62.87 $\pm$ 1.02	77.27 $\pm$ 1.29	85.66 $\pm$ 0.97
เมทานอล	61.49 $\pm$ 1.76	79.95 $\pm$ 1.06	86.14 $\pm$ 2.07
น้ำ	37.95 $\pm$ 0.78	51.41 $\pm$ 1.07	80.51 $\pm$ 1.98

ตารางที่ 4-59 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรสของกิ้งเหนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	7.81 $\pm$ 0.48	13.92 $\pm$ 0.57	28.60 $\pm$ 0.28
ไดคลอโรมีเทน	10.34 $\pm$ 0.51	28.28 $\pm$ 0.28	65.69 $\pm$ 2.29
เอทิลอะซิเตท	2.22 $\pm$ 0.38	18.74 $\pm$ 0.38	76.36 $\pm$ 0.41
อะซิโตน	3.21 $\pm$ 0.59	7.97 $\pm$ 1.92	21.58 $\pm$ 0.56
เอทานอล	4.25 $\pm$ 0.30	6.30 $\pm$ 0.50	15.63 $\pm$ 0.51
เมทานอล	2.60 $\pm$ 1.23	10.33 $\pm$ 1.89	28.62 $\pm$ 0.70
น้ำ	3.15 $\pm$ 0.32	5.17 $\pm$ 0.99	15.13 $\pm$ 1.58

ตารางที่ 4-60 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรสของใบเหนียงนก

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	1.67 $\pm$ 0.39	12.76 $\pm$ 1.50	29.60 $\pm$ 0.70
ไดคลอโรมีเทน	5.27 $\pm$ 0.32	9.18 $\pm$ 0.30	18.94 $\pm$ 0.83
เอทิลอะซิเตท	8.71 $\pm$ 0.36	20.32 $\pm$ 0.55	31.50 $\pm$ 0.69
อะซิโตน	7.77 $\pm$ 0.35	19.26 $\pm$ 0.47	59.18 $\pm$ 1.78
เอทานอล	29.26 $\pm$ 0.53	44.75 $\pm$ 0.71	85.25 $\pm$ 2.65
เมทานอล	11.64 $\pm$ 1.31	36.87 $\pm$ 0.91	53.96 $\pm$ 1.24
น้ำ	14.69 $\pm$ 0.71	29.37 $\pm$ 0.45	39.96 $\pm$ 1.40



ภาพที่ 4-11 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลิน เอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากเนียงนก ที่ความเข้มข้น 2000 µg/mL

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลินเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากเนียงนกดังภาพที่ 4-11 พบว่าที่ความเข้มข้น 2000 µg/mL ส่วนสกัดหยาบชั้นเมทานอลจากเปลือกลำต้นมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลินเอสเทอเรสดีที่สุด (86.14±2.07%) รองลงมาคือ สารสกัดหยาบชั้นเอทานอลจากเปลือกลำต้น (85.66±0.97%) และสารสกัดหยาบชั้นเอทานอลจากใบ (85.25±2.65%) ตามลำดับ โดยสารสกัดหยาบจากทุกตัวทำลายจากส่วนเปลือกลำต้นมีร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลินเอสเทอเรสได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนใบ และเปลือกรากตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลินเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากเนียงนก พบว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกลำต้นและเปลือกรากมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด ทำนองเดียวกันก็พบว่า มีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลินเอสเทอเรสที่ดีด้วย ดังนั้นฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลินเอสเทอเรสของเปลือกลำต้นและเปลือกราก น่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบ นอกจากนี้ยังพบว่า ส่วนของใบเนียงนกมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงที่สุด

แต่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกน้อย และส่วนไบยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีลโคลิเนสเทอเรสได้ดีเช่นกัน ดังนั้นจึงคาดว่าฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีลโคลิเนสเทอเรสในส่วนของไบเนียงนก น่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของสารประกอบฟลาโวนอยด์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกกลุ่มอื่น ๆ

ตารางที่ 4-61 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลิเนสเทอเรสของเมล็ดเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลิเนสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	0.57±0.41	1.01±0.43	7.93±0.32
ไดคลอโรมีเทน	0.26±0.27	1.26±0.58	1.88±0.43
เอทิลอะซิเตท	0.06±0.31	0.35±0.41	1.07±0.35
อะซิโตน	2.80±0.68	12.30±0.27	21.31±0.51
เอทานอล	1.14±0.39	5.50±1.10	15.47±0.60
เมทานอล	1.88±0.54	3.06±0.33	10.81±0.16
น้ำ	5.81±0.06	9.48±0.10	12.67±0.06

ตารางที่ 4-62 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลิเนสเทอเรสของเปลือกหุ้มเมล็ดเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลิเนสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	10.38±0.32	27.64±0.27	52.81±0.15
ไดคลอโรมีเทน	5.50±0.63	15.95±0.53	34.96±0.22
เอทิลอะซิเตท	3.00±0.14	4.59±0.11	13.00±1.32
อะซิโตน	1.09±0.43	4.53±0.10	11.29±0.55
เอทานอล	2.77±0.28	14.07±0.46	33.25±0.22
เมทานอล	0.20±0.27	1.14±0.33	4.84±0.85
น้ำ	0.96±0.24	3.89±0.04	12.16±0.59

ตารางที่ 4-63 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของรากเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	1.51 $\pm$ 0.44	4.07 $\pm$ 0.40	14.03 $\pm$ 0.42
ไดคลอโรมีเทน	0.47 $\pm$ 0.42	1.48 $\pm$ 0.23	1.87 $\pm$ 0.23
เอทิลอะซิเตท	0.71 $\pm$ 0.24	1.18 $\pm$ 0.27	1.84 $\pm$ 0.22
อะซิโตน	0.51 $\pm$ 0.06	1.31 $\pm$ 0.47	12.10 $\pm$ 0.84
เอทานอล	1.89 $\pm$ 0.36	10.21 $\pm$ 0.14	18.40 $\pm$ 0.19
เมทานอล	2.99 $\pm$ 0.29	6.78 $\pm$ 0.21	11.20 $\pm$ 0.18
น้ำ	1.15 $\pm$ 0.17	3.64 $\pm$ 0.17	6.67 $\pm$ 0.11

ตารางที่ 4-64 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของเปลือกกรากเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	3.16 $\pm$ 0.27	6.02 $\pm$ 0.21	21.75 $\pm$ 0.09
ไดคลอโรมีเทน	1.48 $\pm$ 0.30	2.39 $\pm$ 0.45	3.47 $\pm$ 0.12
เอทิลอะซิเตท	1.54 $\pm$ 0.27	3.04 $\pm$ 0.36	4.22 $\pm$ 0.39
อะซิโตน	9.20 $\pm$ 0.08	15.12 $\pm$ 1.11	23.23 $\pm$ 0.27
เอทานอล	1.09 $\pm$ 0.22	1.30 $\pm$ 0.19	18.92 $\pm$ 0.69
เมทานอล	6.94 $\pm$ 1.12	12.59 $\pm$ 0.23	20.18 $\pm$ 0.94
น้ำ	2.16 $\pm$ 0.84	6.59 $\pm$ 1.03	15.17 $\pm$ 0.03

ตารางที่ 4-65 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของลำต้นเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	0.42±0.21	0.79±0.59	1.57±0.21
ไดคลอโรมีเทน	5.79±0.24	15.06±0.67	43.92±0.37
เอทิลอะซิเตท	1.29±0.15	8.05±0.15	33.69±0.16
อะซิโตน	6.16±0.45	8.70±0.16	10.27±0.08
เอทานอล	6.93±0.08	12.72±0.43	18.20±0.12
เมทานอล	6.14±0.52	11.26±0.48	22.31±0.32
น้ำ	1.33±0.37	5.23±0.61	13.13±0.33

ตารางที่ 4-66 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของเปลือกลำต้นเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (mean ± SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ (µg/mL)		
	500	1000	2000
เฮกเซน	2.38±0.73	19.03±0.41	30.56±0.26
ไดคลอโรมีเทน	7.63±0.40	13.03±0.79	25.79±1.37
เอทิลอะซิเตท	4.72±0.57	6.62±0.08	24.82±0.49
อะซิโตน	12.25±0.49	27.09±0.62	40.13±0.94
เอทานอล	4.88±0.32	7.66±0.32	16.28±1.02
เมทานอล	16.51±0.77	22.93±0.50	34.87±0.61
น้ำ	4.68±0.13	11.17±0.19	23.64±0.08

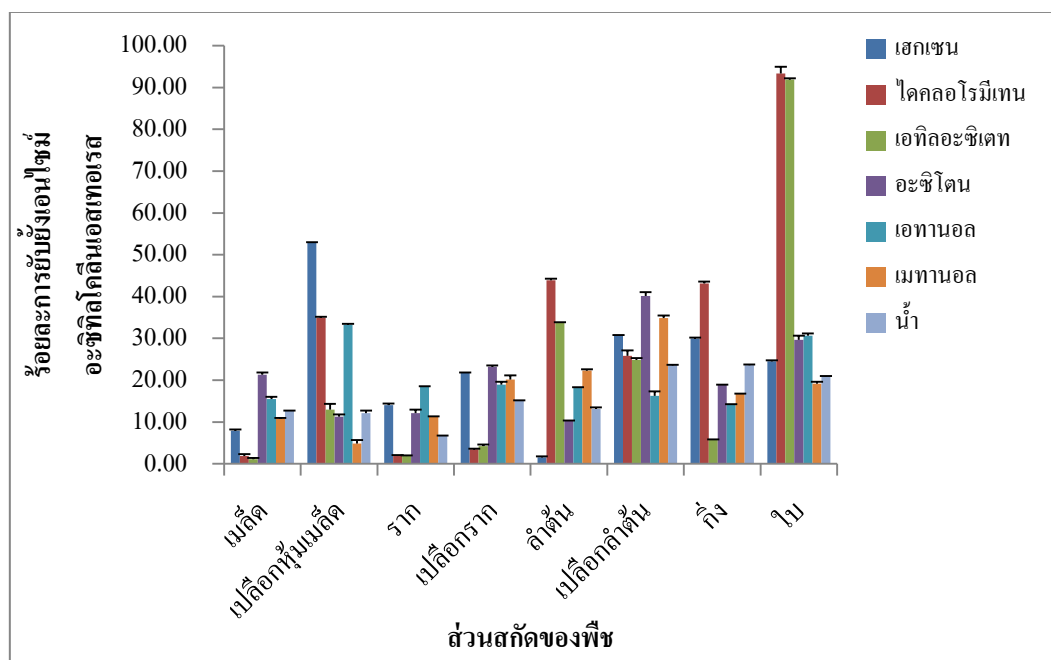
ตารางที่ 4-67 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรสของกิ้งเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	6.65 $\pm$ 0.47	14.59 $\pm$ 0.09	29.99 $\pm$ 0.18
ไคคลอโรมีเทน	5.73 $\pm$ 0.92	12.31 $\pm$ 0.10	43.14 $\pm$ 0.42
เอทิลอะซิเตท	1.55 $\pm$ 0.31	4.35 $\pm$ 0.42	5.74 $\pm$ 0.12
อะซิโตน	1.75 $\pm$ 0.12	5.82 $\pm$ 0.52	18.87 $\pm$ 0.09
เอทานอล	0.98 $\pm$ 0.32	3.89 $\pm$ 0.75	14.16 $\pm$ 0.12
เมทานอล	0.99 $\pm$ 0.11	5.62 $\pm$ 0.36	16.72 $\pm$ 0.11
น้ำ	2.37 $\pm$ 0.19	9.06 $\pm$ 0.03	23.60 $\pm$ 0.19

ตารางที่ 4-68 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรสของใบเนียง

ส่วนสกัด	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรส (mean $\pm$ SD)		
	ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu\text{g/mL}$ )		
	500	1000	2000
เฮกเซน	1.58 $\pm$ 0.14	8.95 $\pm$ 0.40	24.54 $\pm$ 0.20
ไคคลอโรมีเทน	1.83 $\pm$ 0.33	18.91 $\pm$ 1.15	93.36 $\pm$ 1.56
เอทิลอะซิเตท	4.75 $\pm$ 0.09	18.31 $\pm$ 0.34	91.87 $\pm$ 0.34
อะซิโตน	0.71 $\pm$ 0.18	7.34 $\pm$ 0.27	29.64 $\pm$ 1.02
เอทานอล	1.19 $\pm$ 0.03	5.97 $\pm$ 0.06	30.67 $\pm$ 0.49
เมทานอล	0.85 $\pm$ 0.17	3.78 $\pm$ 0.28	19.20 $\pm$ 0.41
น้ำ	9.09 $\pm$ 0.15	12.78 $\pm$ 0.03	20.88 $\pm$ 0.09





ภาพที่ 4-12 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีน เอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากเนียง ที่ความเข้มข้น 2000  $\mu\text{g/mL}$

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากเนียงดังภาพที่ 4-12 พบว่าที่ความเข้มข้น 2000  $\mu\text{g/mL}$  ส่วนสกัดหยาบชั้นไคคลอโรมีเทนจากใบมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสได้ดีที่สุด ( $93.36 \pm 1.56\%$ ) รองลงมาคือ สารสกัดหยาบชั้นเอทิลอะซิเตทจากใบ ( $91.87 \pm 0.34\%$ ) และสารสกัดหยาบชั้นเสกเซนจากเปลือกหุ้มเมล็ด ( $52.81 \pm 0.15\%$ ) ตามลำดับ โดยสารสกัดหยาบจากทุกตัวทำละลายจากส่วนใบ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดหยาบจากเปลือกลำต้น และสารสกัดหยาบจากเปลือกหุ้มเมล็ด ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากเนียง พบว่าสารสกัดหยาบจากกิ่ง เปลือกกราก และใบเนียงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูง ทำนองเดียวกันส่วนสกัดจากใบยังมีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงเช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้นพบว่าส่วนสกัดจากใบมีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสสูงที่สุดด้วย ดังนั้นจึงคาดว่า ฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสของส่วนสกัดจากใบเนียงน่าจะมี ความสัมพันธ์กับสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า ฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากพืชสกุล *Archidendron* ทั้ง 2

ชนิด คือ เนียงนกและเนียงไม้ได้ขึ้นกับข้าวของตัวทำละลาย แต่ขึ้นกับส่วนสกัดของพืชที่ใช้ และพบว่า สารสกัดหยาบจากเนียงนกมีร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีลโคลีนเอสเทอเรสดีกว่าสารสกัดหยาบจากเนียงอีกด้วย

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาร้อยละผลผลิต ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากพืชสกุล *Archidendron* ทั้ง 2 ชนิด คือเนียงนก (*A. bubalinum*) และเนียง (*A. jiringa*) พบว่าความมีขี้ของตัวทำละลายมีผลต่อร้อยละผลผลิต ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยสารสกัดหยาบในตัวทำละลายที่มีขี้สูง จะมีร้อยละผลผลิตสูงกว่าสารสกัดหยาบในตัวทำละลายที่มีขี้ต่ำหรือขี้ปานกลาง เช่นเดียวกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ซึ่งพบว่าสารสกัดหยาบในตัวทำละลายที่มีขี้ปานกลางถึงขี้สูง จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าสารสกัดหยาบในตัวทำละลายที่มีขี้ต่ำ แสดงให้เห็นว่าสารประกอบฟีนอลิกที่พบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอลิกที่มีขี้สูง และสอดคล้องกับร้อยละการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบ ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ตัวทำละลายที่มีขี้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกกรากและเปลือกลำต้นของเนียงนกรวมทั้งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากกิ่งและเปลือกกรากเนียงมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกที่พบด้วย ในขณะที่ผลจากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรส จะไม่ขึ้นกับขี้ของตัวทำละลาย แต่ขึ้นกับส่วนสกัดของพืชที่ใช้ และจากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคอัลไซเมอร์ของสารสกัดหยาบจากพืชสกุล *Archidendron* ทั้ง 2 ชนิด พบว่า ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสที่ดีที่สุดของสารสกัดหยาบจากเนียงนกมาจากส่วนเปลือกลำต้น ในขณะที่ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสที่ดีที่สุดของสารสกัดหยาบจากเนียงมาจากส่วนใบ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบฟีนอลิกรวมและร้อยละการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสพบว่า ฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากเปลือกกรากและเปลือกลำต้นของเนียงนกรวมทั้งสารสกัดจากใบเนียงมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกที่พบ ยิ่งไปกว่านั้นฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์อะซิทีล โคลีนเอสเทอเรสของส่วนสกัดจากใบเนียงยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟลาโวนอยด์อีกด้วย ดังนั้นจากการศึกษาทำให้ทราบว่าสามารถพัฒนาสารสกัดหยาบจากเนียงนกและเนียงไปเป็นยาหรือส่วนประกอบของยาใน

การรักษาภาวะ ต่าง ๆ ของโรคอัลไซเมอร์ได้ ซึ่งจะเป็นการยกระดับพืชสมุนไพรของไทยและพืชท้องถิ่นของภาคใต้ให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นด้วย

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

- ควรทดสอบความเป็นพิษ (toxicity) หรือฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ เช่น ศึกษาศักยภาพด้านกรอักเสบของสารสกัดหยาบจากทั้งเนืงนกและเนืง เพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์สู่การค้นพบยา หรือส่วนประกอบของยาที่นำมาใช้ในการบำบัดรักษาโรคอัลไซเมอร์ต่อไป

## บรรณานุกรม

- คารศ พรหมสวัสดิ์, นงลักษณ์ มหาวิจิตร, พรพิมล นิลบวร และสุกัญญา เศษอดิษฐ์. (2555). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ในการแพทย์แผนไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 15(2), 34-43.
- เต็ม สมิตินันท์. (2557). *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- ทวีทอง หงส์วิวัฒน์ (บรรณาธิการ). (2551). *ผักพื้นบ้านอาหารไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แสงแดด.
- นวลศรี รักอริยะธรรม และอัญชญา เจนวิถีสุข. (2545). แอนติออกซิเดนท์ : สารต้านมะเร็งในผักสมุนไพรไทย. เชียงใหม่: นพบุรีการพิมพ์.
- บุหรัน พันธุ์สวรรค์. (2556). อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 21(3), 275-286.
- ปิยพร สิงขรัตน์, น้อมจิตต์ แก้วไทย อันเดร, สภามิต ชุกกลิ่น และพรศิลป์ สีเผือก. (2559). ผลของสารสกัดหยาบลูกเนียงนก (*Archidendron jiringa* (Jack) I.C. Nielsen) ต่อการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia oryzae* สาเหตุโรคไหม้ของข้าว. *แก่นเกษตร*, 44(ฉบับพิเศษ1).
- ระวีวรรณ แก้วอมตวงศ์ และทรงพร จึงมั่นคง. (2549). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และปริมาณสารฟีนอลรวมของสารสกัดพืชสมุนไพรไทยบางชนิด. *วารสารวิชาการ ม.อบ.*, 8(2), 76-88.
- รัตนา อินทรานุปกรณ์. (2550). *การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร* (พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชุดา กล้าเวช, ฮายาตี เจ๊ะตาเห, ศิญาพร เจ็ยทองศรี และปวีณา ดิกิจ. (2554). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งแอลฟาไกลโคซิเดสจากสารสกัดผักพื้นบ้านในจังหวัดพัทลุง. ใน *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5* (หน้า 331-336). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- สุชาดา มานอก และปวีณา ลิมเจริญ. (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรายาหอมเทพจิตร. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 15(1), 106-117.
- หทัยชนก วงษ์เทพ. (2555). *การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเปลือกลูกเนียง*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

- องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน. (2559). *เบงเหลิยม (มะขามแป)*. เข้าถึงได้จาก <http://hkm.hrdi.or.th/knowledge/detail/230>
- อชิป ลิขิตลิลิต. (2557). *อนุมูลอิสระ: แหล่งกำเนิดและการเกิดโรค*. กรุงเทพฯ: พี.เอ. ลิฟวิ่ง.
- อารี คัมพ์เจริญรัตน์. (2553). โรคอัลไซเมอร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 12(2), 169-182.
- โอภา วัชรกุลปต์, ปรีชา บุญจุง, จันทนา บุญยรัตน์ และมาลีรักษ์ อัดดีลินทอง. (2559). *สารต้านอนุมูลอิสระ*. กรุงเทพฯ: พี. เอส. พีรรัตน์.
- Ado, M.A., Abas, F., Mohammed, A.S., & Ghazali, H.M. (2013). Anti-and Pro-Lipase Activity of Selected Medicinal, Herbal and Aquatic Plants, and Structure Elucidation of an Anti-Lipase Compound. *Journal Molecules*, 18, 14651-14669.
- Braca, A., Sortino, C., Politi, M., Morelli, I., & Mendez, J. (2002). Antioxidant activity of flavonoids from *Licania licaniaeflora*. *Journal of Ethnopharmacology*, 79, 379-381.
- Bunawan, H., Dusik, L., Bunawan, S. N., & Amin, N. M. (2013). Botany, Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology of *Archidendron jiringa*: A Review. *Global Journal of Phamacology*, 7(4), 474-478.
- Charungchittrak, S., Petsom, A., Sangvanich, P., & Karnchanatat, A. (2011). Antifungal and antibacterial activities of lectin from the seed of *Archidendron jiringa* Nielsen. *Journal Food Chemistry*, 126, 1025-1032.
- Gholamhoseinian, A., Moradi, M.N., & Sharifi-far2, F. (2009). Screening the methanol extracts of some Iranian plants for acetylcholinesterase inhibitory activity. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 105-112.
- Inghaninan, K., Temkitthawon, P., Chuenchom, K., Yuyaem, T., & Thongnoi, W. (2003). Screening for acetylcholinesterase inhibitory activity in plants used in Thai traditional rejuvenating and neurotonic remedies. *Journal of Ethnopharmacology*, 89, 261-264.
- Kittiponkul, V., & Ratanachaiyavong, S. (1998). Superoxide scavenging activities of crude extract from seeds of *Parkia* (Satoa and Rieng) and *Archidendron* (Nieng and Nieng-Nok). In *Paper presented at the 14<sup>th</sup> annual academic meeting* (p. 95). Songkhla: Prince of Songkla University.
- Lim, T.K. (2011). *Archidendron bubalinum*. เข้าถึงได้จาก [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-1764-0\\_68#page-1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-1764-0_68#page-1)

- Mukherjee, P.K., Kumar, V., Mal, M., & Houghton, P.J. (2007). Acetylcholinesterase inhibitors from plants. *Phytomedicine*, 14, 289-300.
- Ramli, S., Bunrathep, S., Tansaringkarn, T., & Ruangrunsi, N. (2008). Screening for free radical scavenging activity from ethanolic extract of Mimosaceae plants endemic to Thailand. *Journal of Health Research*, 22(2), 55-59.
- Tunsaringkarn, T., Rungsiyothin, A., & Ruangrunsi, N. (2008).  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activity of Thai Mimosaceae plant extracts. *Journal of Health Research*, 22(1), 29-33.
- Vinutha, B., Prashanth, D., Salma, K., Sreeja, S.L., Pratiti, D., Padmaja, R., Radhika, S., Amit, A., Venkateshwarlu, K., & Deepak, M. (2007). Screening of selected Indian medicinal plants for acetylcholinesterase inhibitory activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 359-363.
- Virounbounyapat, P., Karnchanatat, A., & Sangvanich, P. (2012). An alpha-glucosidase inhibitory activity of thermostable lectin protein from *Archidendron jiringa* Nielsen seeds. *African Journal of Biotechnology*, 11(42), 10026-10040.