

กิจกรรมของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศใน
การต้านแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF FRUITS, VEGETABLES,
MEDICINAL PLANTS AND SPICES AGAINST FOOD
INFECTION BACTERIA IN GASTROINTESTINAL TRACT



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
ภาคชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF FRUITS, VEGETABLES,
MEDICINAL PLANTS AND SPICES AGAINST FOOD
INFECTION BACTERIA IN GASTROINTESTINAL TRACT



KANOKPORN PETCHARAT
JULLADA THAWILWANG
PANUWIT JUAVIJITJAN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ กิจกรรมของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศในการต้านแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร
Antibacterial activity of fruits, vegetables, medicinal plants spices against food infection bacteria in gastrointestinal tract

ชื่อนักศึกษา นางสาว กนกพร เพชรรัตน์ รหัสนักศึกษา 56050959
นางสาว จุลดา ถวิลหวัง รหัสนักศึกษา 56050970
นาย ภาณุวิชญ์ เจือวิจิตรจันทร์ รหัสนักศึกษา 56051048

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา ชีววิทยา
ปีการศึกษา 2559
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สุรีย์ นานาสมบัติ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ดวงกมล เรือนงาม ประธานกรรมการ	
ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล กรรมการ	
รศ.ดร.สุรีย์ นานาสมบัติ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	กิจกรรมของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศในการต้านแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร
ชื่อนักศึกษา	นางสาว กนกพร เพชรรัตน์ รหัสนักศึกษา 56050959
	นางสาว จุลดา ถวิลหวัง รหัสนักศึกษา 56050970
	นาย ภาณุวิชญ์ เจือวิจิตรจันทร์ รหัสนักศึกษา 56051048
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สุรีย์ นานาสสมบัติ

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจหากิจกรรมการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด 20 ชนิดที่สกัดด้วยเอทานอลด้วยเทคนิค Disc diffusion และหาค่า MIC ด้วยเทคนิค Agar dilution และศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางพิษเคมีได้แก่ กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ กิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (Acetylcholinesterase) และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดดังกล่าว ผลปรากฏว่าสารสกัดจากพืชที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้หลากหลายชนิดได้แก่ สารสกัดวานน้ำ (*Acorus calamus*) สารสกัดมะนาวโห่ (*Carissa carandas*) สารสกัดอบเชย (*Cinnamomum verum*) สารสกัดชะมวง (*Garcinia cowa* Roxb) สารสกัดมะดัน (*Garcinia schomburgkiana* Pierr.) สารสกัดกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa*) สารสกัดมะกอกน้ำ (*Spondias pinnata* K.) และสารสกัดสมอไทย (*Terminalia chebula*) โดยเชื้อ *Porphyomonas gingivalis* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ก่อโรคในช่องปากเป็นสาเหตุของการเกิดโรคปริทันต์ถูกยับยั้งได้ดีที่สุดโดยสารสกัดจากขิงและมะดัน ขณะที่เชื้อ *Helicobacter pylori* ซึ่งเป็นเชื้อที่ก่อโรคในกระเพาะอาหารถูกยับยั้งได้ดีที่สุดด้วยสารสกัดจากมะดัน (MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) แบคทีเรียจากอาหารที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อเช่น เชื้อ *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* (*Salmonella* Derby และ *Salmonella* Rissen) ถูกยับยั้งได้ดีโดยสารสกัดจากมะดัน (MIC เท่ากับ 3.9 และ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) นอกจากนี้สารสกัดจากอบเชย มะกอกน้ำ โกโก้ และตะไคร้ ยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella* หลายซีโรไทป์เช่น *S. Agona*, *S. Enteritidis*, *S. Derby*, *S. Rissen* และ *S. Typhimurium* ได้ที่ระดับ MIC 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สำหรับผลการวิเคราะห์สมบัติทางพิษเคมี ปรากฏว่าสารสกัดจากผลมะกอกน้ำ เปลือกอบเชย ผลสมอไทย ผลโกโก้ และเหง้าขิงมีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระสูงมาก (มีค่า EC₅₀ 495.52 ถึง 894.93 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อกรัมของ DPPH) โดยวิธี DPPH (2,2-เอกซารีนเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

diphenyl-1-picrylhydrazyl) มีค่าการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (2,2'-azobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) เท่ากับ 512.10 ถึง 938.27 มิลลิกรัมของ Trolox ต่อกรัมของสารสกัดด้วยวิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power) มีค่าการรีดิวซ์ 1.45 ถึง 3.49 มิลลิโมลของเหล็กเฟอรัสต่อกรัมของสารสกัด นอกจากนี้สารสกัดจากมะกอกน้ำ สมอไทย ชิง อบเชย และโกโก้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง (123.20 ถึง 281.73 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด) ส่วนสารสกัดที่พบว่ามีกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสสูงมาก ได้แก่ สารสกัดจากโกโก้และมะกอกน้ำมีร้อยละในการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสสูงสุด (ร้อยละ 73.27 และ 71.34 ตามลำดับ) ส่วนสารสกัดที่มีกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสค่อนข้างสูง ได้แก่ สารสกัดจากมะดัน ชิง และสมอไทย (ร้อยละ 67.16, 66.78 และ 62.98 ตามลำดับ)

คำสำคัญ : กิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส กิจกรรมการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ แบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร วิธีการแปรรูปอาหาร รุน สารต้านอนุมูลอิสระ สมุนไพรไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Antibacterial activity of fruits, vegetables, medicinal plants and spices against food infection bacteria in gastrointestinal tract		
Students	Miss Kanokporn Petchrat	Student ID	56050959
	Miss Jullada Thawilwang	Student ID	56050970
	Mr. Panuwit Juavijitjan	Student ID	56051048
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)		
Department	Biology		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2016		
Advisor	Associate Professor Dr. Suree Nanasombat		

Abstract

Antimicrobial activity of 20 crude ethanolic extracts of fruits, vegetables, medicinal plants and spices against food infection bacteria in gastrointestinal tract was determined using disc diffusion technique and minimum inhibitory concentration (MIC) determination by agar dilution technique. Phytochemical properties such as antioxidant activity, anti-acetylcholinesterase inhibitory activity and total phenolic content were also evaluated. Extracts of calamus (*Acorus calamus*), carunda (*Carissa carandas*), cinnamon (*Cinnamomum verum*), garcinia (*Garcinia cowa*), madan (*Garcinia schomburgkiana* Pierr.), roselle (*Hibiscus sabdariffa*), makoknum (*Spondias pinnata* K.) and myrobalan (*Terminalia chebula*) had broad antimicrobial action against several species of pathogenic bacteria. *Porphyromonas gingivalis*, a periodontal pathogenic bacterium was best inhibited by ginger and madan extracts, while *Helicobacter pylori*, a stomach pathogenic bacterium was inhibited by madan extract (7.8 mg/ml MIC). *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* (*S. Derby* and *S. Rissen*) was inhibited by madan extract (3.9 and 7.8 mg/ml MIC, respectively). In addition, extracts of cinnamon, makoknum, cocoa, and lemon grass inhibited growth of many serotypes of *Salmonella* such as *S. Agona*, *S. Enteritidis*, *S. Derby*, *S. Rissen* and *S. Typhimurium* (7.8 mg/ml MIC). The results of phytochemical property analysis revealed that crude ethanolic extracts of makoknum fruits, cinnamon stem bark, myrobalan fruits, cocoa seeds and ginger

rhizomes had very strong antioxidant activity (EC_{50} value of 495.52-894.93 μg extract/g 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH) by DPPH method, antioxidant activity of 512.10 - 938.27 mg trolox equivalent (TE)/g extract by 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS) radical cation decolorization method and ferric reducing capacity of 1.45 - 3.49 mmol Fe(II)/g extract ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay. Extracts of makoknum fruits, myrobalan fruits, ginger rhizomes, cinnamon stem bark and cocoa seeds had relatively high total phenolics in the range of 123.20 to 281.73 mg Gallic acid equivalent/g extract. Extracts of cocoa seeds and makoknum fruits had very strong anti-acetylcholinesterase inhibitory activity (73.27 and 71.34 %, respectively). Extracts of madan fruits, ginger rhizomes and myrobalan fruits had relatively strong anti-acetylcholinesterase inhibitory activity of 67.16, 66.78 and 62.98 %, respectively.

Keywords : Acetylcholinesterase inhibitor, Antibacterial activity, Food infection bacteria in gastrointestinal tract, Disc diffusion technique, Antioxidant, Extracts of fruits, vegetables, medicinal plants and spices

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รศ.ดร.สุรีย นานาสมบัติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษและคอยให้คำแนะนำและได้ถ่ายทอดความรู้ในการปฏิบัติงานที่ดีให้แก่คณะผู้จัดทำ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ดวงกมล เรืองงาม และดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล ที่ให้เกียรติเป็นประธานคณะกรรมการและกรรมการในการตรวจสอบโครงการพิเศษ รวมทั้งให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางการแก้ไขโครงการพิเศษนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ของสาขาวิชาชีววิทยาทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเบิกเครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการใช้อาคารและห้องปฏิบัติการต่างๆในการทำโครงการพิเศษในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของคณะผู้จัดทำที่เป็นกำลังใจและให้คำปรึกษาในการทำโครงการพิเศษนี้ให้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือในทุกเรื่อง ทั้งให้ข้อคิดเห็น ชี้แนะเป็นกำลังใจ และมีมิตรภาพที่ดีตลอดมา

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการพิเศษฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านนี้หรือผู้ที่ต้องการศึกษาหาความรู้ในโครงการพิเศษนี้

กนกพร เพชรรัตน์
จลดา ถวิลหวัง
ภาณุวิชญ์ เจือวิจิตรจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	5
1.3 ขอบเขต.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 อนุมูลอิสระ.....	7
2.1.1 แหล่งกำเนิดอนุมูลอิสระ.....	8
2.1.1.1 ปัจจัยจากภายนอก.....	8
2.1.1.2 ปัจจัยจากภายใน.....	8
2.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิคในการศึกษา.....	8
2.1.2.1 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH.....	8
2.1.2.2 การทดสอบด้วยวิธี FRAP (ferric reducing antioxidant power)...	8
2.1.2.3 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS.....	10
2.1.3 สารต้านอนุมูลอิสระ.....	10
2.1.3.1 สารประกอบฟีนอลิก.....	11
2.1.3.2 วิตามินซี (Vitamin C).....	11
2.1.3.3 วิตามินอี (Vitamin E).....	11
2.2 องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร.....	12
2.2.1 อัลคาลอยด์.....	12
2.2.2 ไกลโคไซด์.....	12
2.2.3 น้ำมันหอมระเหย.....	12
2.2.4 แทนนิน.....	12
2.2.5 ของเหนียว.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.6 ยาง.....	13
2.2.7 เสตียรอยด์.....	13
2.2.8 ซาโปนิน.....	13
2.2.9 ฟลาโวนอยด์.....	13
2.2.10 .ไฮยาโนจินิก ไกลโคไซด์.....	15
2.3 โรคอัลไซเมอร์.....	15
2.3.1 ลักษณะโรคอัลไซเมอร์.....	15
2.3.2 สาเหตุของโรคอัลไซเมอร์.....	15
2.3.2 สาเหตุของโรคอัลไซเมอร์.....	15
2.3.3 ปัจจัยเสี่ยงของโรคอัลไซเมอร์.....	18
2.3.4 การป้องกัน.....	18
2.3.5 ยาที่ใช้ในการรักษา.....	18
2.3.6 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส.....	19
2.4 พืชสมุนไพร.....	20
2.4.1 กระเจี๊ยบแดง.....	20
2.4.2 ข่าเล็ก.....	21
2.4.3 ชิง.....	22
2.4.4 ชะพลู.....	23
2.4.5 ดีปลี.....	24
2.4.6 ตะไคร้.....	25
2.4.7 บัวหลวง.....	26
2.4.8 ประดู่ส้ม.....	26
2.4.9 ว่านน้ำ.....	27
2.4.10 สมอไทย.....	28
2.4.12 มะกอกน้ำ.....	29
2.4.13 หอมใหญ่.....	30
2.4.14 อบเชย.....	30
2.5 ผัก.....	31
2.5.1 ผักชีฝรั่ง.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.2 ชะมวง.....	32
2.5.3 มะกรูด.....	33
2.5.4 กระเจี๊ยบเขียว.....	33
2.6 ผลไม้.....	34
2.6.1 มะนาวไม่รู้โห่.....	34
2.6.2 มะดัน.....	35
2.7 จุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร.....	36
2.7.1 <i>Listeria monocytogenes</i>	36
2.7.1.1 การเพาะเลี้ยงและลักษณะการเจริญ.....	37
2.7.1.2 อาการของโรค.....	37
2.7.1.3 การรักษา.....	37
2.7.2 <i>Helicobacter pylori</i>	37
2.7.2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา.....	37
2.7.2.2 เมแทบอลิซึม.....	38
2.7.2.3 วิทยาการระบาด (Epidemiology).....	40
2.7.2.4 พยาธิกำเนิดของการติดเชื้อ (Pathogenesis of infection).....	42
2.7.2.4 การรักษา.....	42
2.7.3 <i>Salmonella</i>	42
2.7.3.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนก.....	43
2.7.3.2 อาการของโรค.....	43
2.7.3.3 การรักษา.....	44
2.7.3.4 แหล่งของการติดเชื้อ.....	45
2.7.3.5 การป้องกันและการควบคุม.....	45
2.7.4 <i>Porphyromonas gingivalis</i>	45
2.7.4.1 อาการของโรค.....	46
2.7.4.2 การรักษา.....	46
2.8 การตรวจสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	55
3.1 อุปกรณ์.....	55
3.1.1 วัสดุดิบที่ใช้ในการทดลอง	55
3.1.2 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง	55
3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง.....	55
3.1.4 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	55
3.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	57
3.2 วิธีการทดลอง.....	58
3.2.1 การเตรียมสารสกัดผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ และการเตรียม	
เชื้อจุลินทรีย์	58
3.2.1.1 การเตรียมสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วย	
เอทานอล	58
3.2.1.2 การเตรียมเชื้อแบคทีเรีย.....	58
3.2.2 การศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบ	
จากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ.....	60
3.2.2.1 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก	
ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่บนอาหารวุ้น (Disc diffusion method).....	60
3.2.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้	
สมุนไพร และเครื่องเทศในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีเจือจางในอาหารแข็ง (Agar	
dilution)	61
3.2.2.3 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้	
สมุนไพร และเครื่องเทศในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum bactericidal concentration) 62	
3.2.3 การศึกษาสมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และ	
เครื่องเทศ	63
3.2.3.1 การวิเคราะห์หาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ	63
(ก) การกำจัด 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical.....	63
(ข) กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธี	
ABTS	64
(ค) Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay.....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.3.2 การศึกษากิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส.....	65
(ก) การวิเคราะห์หาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศโดยวิธี Thin-layer chromatography	65
(ข) การวิเคราะห์หาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง	66
3.2.3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผักผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ	66
3.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	67
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	68
4.1 สมบัติการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ....	68
4.1.1 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่บนอาหารวุ้น (Disc diffusion method) และการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญและทำลายเชื้อเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution).....	68
4.2 สมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ.....	78
4.2.1 สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ.....	78
4.2.1.1 ความสามารถในการกำจัด DPPH.....	78
4.2.1.2 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS (2,2-azobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)).....	83
4.2.1.3 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power)	83
4.2.2 สมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส	88
4.2.2.1 การศึกษาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสด้วยวิธี Thin-layer Chromatography assay	88
4.2.2.2 การศึกษาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสด้วยวิธีการวิเคราะห์ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometric assay).....	89
4.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผักผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ.....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	96
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	96
5.2 ข้อเสนอแนะ	97
เอกสารอ้างอิง	98
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก.....	109
ภาคผนวก ข.....	111
ภาคผนวก ค.....	129
ภาคผนวก ง.....	142
ภาคผนวก จ.....	147



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โรคที่เกิดจาก Salmonellae	44
2.2 ผลการทดลองของ Priyadarshini (2014).....	53
3.1 ผัก ผลไม้ สมุนไพรและเครื่องเทศที่ใช้ในการทดลอง.....	56
4.1 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพรและ เครื่องเทศ ในการทดสอบด้วยวิธีการแพร่บนอาหารวุ้น (Disc diffusion method).....	79
4.2 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพรและ เครื่องเทศ ในการทดสอบด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution method).....	81
4.3 สมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพรและเครื่องเทศ.....	93



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของ DPPH.....	9
2.3 โครงสร้าง ABTS.....	10
2.4 โครงสร้างพื้นฐานของฟลาโวนอยด์.....	13
2.5 กระเจี๊ยบแดง.....	20
2.6 ข่า.....	21
2.7 ชিং.....	22
2.8 ชะพลู.....	23
2.9 ดีปลี.....	24
2.10 ตะไคร้.....	25
2.11 บัวหลวง.....	26
2.12 ประดู่ส้ม.....	27
2.13 ว่านน้ำ.....	27
2.14 สมอไทย.....	28
2.15 มะกอกน้ำ.....	29
2.16 หอมใหญ่.....	30
2.17 อบเชย.....	31
2.18 ผักชีฝรั่ง.....	32
2.19 ชะมวง.....	32
2.20 มะกรูด.....	33
2.21 กระเจี๊ยบเขียว.....	34
2.22 มะนาวโห่.....	35
2.23 มะดัน.....	35
2.24 <i>Listeria monocytogenes</i>	36
2.25 <i>Helicobacter pylori</i>	38
2.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทนกรด (กิจกรรมการผลิตยูรีเอสและขนส่งยูเรีย) การเมแทบอลิซึมไนโตรเจน (แอมโมเนียที่ได้) การเมแทบอลิซึมโลหะ (การดูดซึมธาตุเหล็กและ นิกเกิล) และการควบคุมการแสดงออกของยีน (Fur และ NikR) ใน <i>H. pylori</i>	40
2.27 การหลังกรดและรูปแบบของการเกิดโรคกระเพาะมีบทบาทสำคัญในการเกิดโรคในการ ติดเชื้อ <i>H. pylori</i> ดังภาพจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของการตั้งรกราก <i>H. pylori</i> การอักเสบ การหลังกรด การเกิด gastology และ duodenal histology.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.28 <i>Salmonella</i>	43
2.29 <i>Porphyromonas gingivalis</i>	46
2.30 โครงสร้างเหงือกและฟัน.....	47
4.1 ผลการวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์อะซิติกโคสิลินด้วยวิธี TLC.....	95



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคในระบบทางเดินอาหารเช่น โรคอุจจาระร่วงโดยประมาณแล้วจะเกิดขึ้น 0.44 - 0.99 ครั้งต่อคนต่อปี โดยจะมีผู้ป่วยประมาณ 2.8 พันล้านคนต่อปีทั่วโลก (Majowicz และคณะ, 2015) โดยโรคในระบบทางเดินอาหารมักจะเกิดจากอาหารเป็นสื่อกลางซึ่งโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อกลาง (foodborne disease) มีหลายประเภท (various acute syndrome) เป็นผลมาจากการรับประทาน อาหารที่ปนเปื้อนเข้าไป โรคต่างๆเหล่านี้ถูกจำแนกเป็น 1) Intoxication มีสาเหตุมาจากการ รับประทานอาหารที่มีสารเคมีที่เป็นพิษ (poisonous chemicals) หรือสารพิษที่ผลิตโดยเชื้อ จุลินทรีย์เอง 2) Toxin-mediate infection มีสาเหตุมาจากการที่แบคทีเรียสร้างเอนเทอโรทอกซิน (enterotoxins) ในระหว่างการอาศัยและเจริญในระบบทางเดินอาหาร และ 3) Infection คือการติดเชื้อเมื่อจุลินทรีย์เข้าบุกรุกและเพิ่มจำนวนใน intestinal mucosa หรือในเนื้อเยื่ออื่นๆ โดยอาการจะมีตั้งแต่รู้สึกไม่สบายเล็กน้อยจนถึงเจ็บป่วยเฉียบพลันซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตขึ้นอยู่กับ ธรรมชาติของโรค จำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค หรือสารพิษที่ถูกนำเข้าสู่ร่างกายรวมถึงความ อ่อนแอและปฏิกิริยาตอบสนองของคน (host) (Rooney และคณะ, 2004) แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค ติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารที่พบบ่อยรวมทั้งแบคทีเรียที่ก่อโรคติดเชื้อในช่องปากได้แก่ *Porphyomonas gingivalis* ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคปริทันต์ (Akram และคณะ, 2016) แบคทีเรีย ที่บุกรุกเข้าสู่ร่างกายที่ในกระเพาะอาหารคือ *Helicobacter pylori* เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค กระเพาะอาหารอักเสบเรื้อรัง (Gastritis) แผลในกระเพาะอาหาร (Stomach ulcers) รวมทั้งมะเร็ง ลำไส้เล็ก (Colon cancer) และมะเร็งกระเพาะอาหาร (Stomach cancer) (Komoto และคณะ, 1998) แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค salmonellosis ได้แก่เชื้อ *Salmonella* ซึ่งทำให้เกิด gastroenteritis ที่พบบ่อยมากจากการติดเชื้อ *Salmonella* ทั่วโลก (Majowicz และคณะ, 2010) และเชื้อ แบคทีเรีย *Listeria monocytogenes* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ก่อโรคโดยอาหารเป็นสื่อกลางอีกชนิดหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Meningitis) หรือเยื่อหุ้มสมองและสมองอักเสบ (Meningoencephalitis) (Gahan และ Hill, 2005) โดยปกติทั่วไปการรักษาโรคและยับยั้งการเจริญของเชื้อ เหล่านี้มักจะใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา (Eng และคณะ, 2015 ; Lin และคณะ, 2015 ; Moon และ คณะ, 2011 ; Wiggins และคณะ, 1978) แต่เนื่องด้วยยาเหล่านี้จะส่งผลให้แบคทีเรียเกิดการดื้อยา และเกิดผลข้างเคียงต่างๆอาทิเช่นถ้าใช้ยาปฏิชีวนะยับยั้งเชื้อ *P. gingivalis* ที่ก่อโรคปริทันต์นอกจาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้เชื้อดื้อยาแล้วยังอาจส่งผลข้างเคียงเช่น ทำให้อาเจียน ท้องร่วง และเกิดปัญหาการติดสีที่ฟัน (tooth staining) ได้ (Moon และคณะ, 2011) นอกจากนี้การที่เชื้อดื้อยาทำให้เป็นปัญหาทาง เศรษฐกิจได้เนื่องจากต้องเสียค่ารักษาพยาบาลสูงขึ้นระยะเวลาของการรักษาอาการเจ็บป่วยนานขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาการติดเชื้อที่ไม่ต้านยาปฏิชีวนะ (Barbieri และคณะ, 2016) จึงได้มีการ พัฒนาวิธีทางเลือกใหม่อย่างการใช้สารสกัดพืชธรรมชาติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเป็นต้น

พืชหลายชนิดมีรายงานว่ามีคุณสมบัติในการรักษาการติดเชื้อของมนุษย์เนื่องจากมีสาร เมแทบอลิต์ทุติยภูมิซึ่งในสมัยก่อนพบว่าเป็นสารต้านจุลินทรีย์ที่ต่อต้านเชื้อโรคในมนุษย์กว่าทศวรรษ ที่ผ่านมากการศึกษาสารพฤกษเคมี (phytochemical) สำหรับฤทธิ์ต้านแบคทีเรียได้รับความสนใจ อย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเชื้อแบคทีเรียแกรมลบและแกรมบวกที่มีการดื้อยาหลายชนิด โดย สารพฤกษเคมีเป็นสารเคมีกลุ่มใหญ่ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในพืช สารเหล่านี้พบมากในผัก ผลไม้ ถั่ว ต่างๆ ธัญชาติทั้งเมล็ด เมล็ดพืช สมุนไพรและเครื่องเทศ เป็นต้น สารพฤกษเคมีสามารถจำแนกได้ หลายกลุ่มตามโครงสร้างทางเคมี ได้แก่ alkaloids sulfur, containing phytochemicals, terpenoids และ polyphenols เป็นต้น (Barbieri และคณะ, 2016) มีงานวิจัยหลายงานวิจัยที่ ทำการศึกษาแล้วพบว่าสารสกัดของพืชผักสมุนไพรและเครื่องเทศหลายชนิดมีประสิทธิภาพในการ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้เช่น สารสกัดจากยี่หระ (*Cuminum cyminum*) ทับทิม (*Punica granatum*) กานพลู (*Syzygium aromaticum*) ไทม์ (*Thymus vulgaris*) และขิง (*Zingiber officinale*) สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้ อาทิเช่น *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* และ *Escherichia coli* (Mostafa และคณะ, 2017) สารสกัดจากผักพื้นบ้านของไทยได้แก่สารสกัดจากชะอม (*Acacia pennata*) ขี้เหล็ก (*Cassia siamea*) ชะมวง (*Garcinia cowa*) ผักแขยง (*Limnophila aromatic*) และผัก แพร (*Polygonum odoratum*) สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรค อาทิเช่น *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Rissen และ *Salmonella* Typhimurium ได้ เป็นต้น (Nanasombat และ Teckchuen, 2009) อย่างไรก็ตามยังมีพืชอีกหลายชนิดที่ยังไม่เคยมี รายงานการวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการต้านเชื้อแบคทีเรียในระบบทางเดินอาหาร นอกจากสารสกัดจาก ผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศจะสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคได้แล้วยังมีกิจกรรมการ ต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย

มีงานวิจัยอย่างกว้างขวางพบว่าการบริโภคผักและผลไม้มีความสัมพันธ์กับความเสียหายที่ลดลง จากการเป็นโรคเรื้อรังและมีความสัมพันธ์ผกผันกับอัตราการตายที่เกี่ยวข้องกับอายุซึ่งอาจเป็นผลมา จากกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของสารสำคัญ เช่น สารประกอบฟีนอลในผักและผลไม้ สารประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พินอลทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากความสามารถในการให้อะตอมไฮโดรเจนหรืออิเล็กตรอนเพื่อสร้างตัวกลางที่มีเสถียรภาพ ในบรรดาสารประกอบพินอล ฟลาโวนอยด์เป็นพินอลิกกลุ่มใหญ่ที่สุดซึ่งประกอบด้วย rutin และ quercetin ฟลาโวนอยด์ทั้งสองชนิดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดอันเนื่องมาจากกิจกรรมทางเภสัชวิทยาเช่น antioxidant, antihyperlipidemic, antitumor, hepatoprotective, antidiabetic, antiulcer และ antimicrobial effects นอกจากนี้กรดพินอลิกจัดเป็นกลุ่มพินอลิกที่ใหญ่เป็นอันดับสองรวมถึงกรดแอสคอร์บิก และ α -tocopherol ยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีและมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพ เนื่องจากมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพและเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ ผักและผลไม้ในธรรมชาติยังอุดมไปด้วยสารพินอลิก วิตามิน โปรตีน เส้นใยอาหาร และแร่ธาตุอื่นๆ (Bordoloi และคณะ, 2016) เครื่องเทศ และสมุนไพร นับว่าเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีเช่นกัน มีการใช้กันอย่างยาวนานกว่า 5,000 ปีที่ผ่านมา ชาวอียิปต์โบราณใช้เครื่องเทศและสมุนไพรในการประกอบอาหาร การรักษาโรค โดยเครื่องเทศที่ใช้เป็นกลุ่มยี่หระ่า อบเชย หัวหอม และอื่นๆ เป็นต้น (Embuscado, 2015) มีสารประกอบในธรรมชาติหลายๆชนิดที่ค้นพบได้จากพืชสมุนไพร เช่น alkaloids, terpenoids, flavonoids, phenolic acids, lignans, tannins, quinones และ coumarins เป็นต้น สารเหล่านี้เป็นสารที่มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญรวมทั้งกิจกรรมอื่นๆอีกด้วย (Rashid และคณะ, 2016)

ในปัจจุบันมนุษย์มีวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป ความเครียดสะสมที่เกิดจากการทำงานหรือปัญหาส่วนตัว ความเจริญก้าวหน้าอันรวดเร็วของสังคมและเทคโนโลยีต่างๆ ได้ก่อให้เกิดของเสียที่แอบแฝงภายในร่างกายที่เรียกว่าอนุมูลอิสระ อนุมูลอิสระคือสารที่มีอิเล็กตรอนซึ่งไม่มีคู่อุอยู่ในวงรอบนอกของอะตอมหรือโมเลกุลอย่างน้อยหนึ่งตัวหรือมากกว่านั้นเป็นสารที่มีความไวในการเกิดปฏิกิริยาและไม่มีความเสถียร อนุมูลอิสระได้แก่ reactive oxygen species และ reactive nitrogen species เป็นโมเลกุลที่เร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (prooxidant) ปกติในกระบวนการ aerobic metabolism อนุมูลอิสระ reactive oxygen species มีสามชนิดได้แก่ superoxide ($O_2^{\cdot-}$) hydrogen peroxide (H_2O_2) และ hydroxyl (OH^{\cdot}) ในขณะที่ nitric oxide (NO) เป็นชนิดหลักของ reactive nitrogen species (RNS) นอกจากนี้ความเครียดและปัจจัยภายนอกต่างๆอาทิเช่น แสงอัลตราไวโอเลต มลภาวะ ยังส่งผลให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นในร่างกายด้วย ภายใต้สภาวะปกติสิ่งมีชีวิตมีสารต้านอนุมูล-อิสระชนิด enzymatic antioxidants มากมายเช่น catalase, superoxide dismutase และ glutathione peroxidase และสารต้านอนุมูลอิสระชนิด non-enzymatic antioxidants ได้แก่ glutathione, uric acid และ coenzyme Q อยู่แล้วโดยสารต้านอนุมูลอิสระสามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเพื่อขจัดอนุมูลอิสระส่วนเกินแต่ภายใต้สภาวะ

ทางพยาธิสรีรวิทยาสารต้านอนุมูลอิสระภายในร่างกายจะไม่สามารถขจัดอนุมูลอิสระส่วนเกินได้ทำให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นของอนุมูลอิสระมากกว่าปกติส่งผลต่อภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) (Rong-zhen และ Dao-wei, 2013) โดยภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) เป็นภาวะที่ร่างกายมีอนุมูลอิสระมากเกินไปทำให้เกิดความไม่สมดุลของอนุมูลอิสระ reactive oxygen species และ reactive nitrogen species และสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย สารอนุมูลอิสระที่ไม่ถูกกำจัดหรือเหลือรอดจากกระบวนการต้านอนุมูลอิสระของร่างกายอาจจะทำปฏิกิริยากับโมเลกุลต่างๆในเซลล์ที่มีชีวิตในร่างกายรวมทั้ง DNA ส่งผลให้เกิดโรคของความเสื่อมต่างๆมากมายเช่น โรคมะเร็ง (Cancer) โรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ (Inflammatory joint disease) สมองตายจากสภาวะขาดเลือด (Ischemia-reperfusion injury) โรคท่อเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) โรคเบาหวาน (Diabetes) ระบบภูมิคุ้มกันลดลง (Immune system decline) ต้อกระจก (Cataracts) โรคหอบหืด (Asthma) โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease) ยังรวมถึงการชราภาพและโรคที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบประสาท (Neurodegenerative diseases) เป็นต้น (Sreeramulu และคณะ, 2013 ; Ado และคณะ, 2016) ดังนั้นจึงมีความต้องการการเสริมสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอก พืชธรรมชาติและสารสกัดจากเมล็ด ใบหรือรากที่อุดมไปด้วย polyphenols, flavonoids, carotens, gallic acid, tannins และน้ำมันหอมระเหย (essential oil) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับการยอมรับว่าดีกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์เนื่องจากความเป็นพิษและสารตกค้างต่ำ (Rong-zhen และ Dao-wei, 2013)

โรคอัลไซเมอร์ (AD) เป็นโรคความผิดปกติของระบบประสาทที่เกิดจากการจากการที่คนเราอายุมากขึ้นมีลักษณะการสูญเสียความทรงจำและการเสื่อมสมรรถภาพทางปัญญาซึ่งส่งผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ตามการรายงานของ World Alzheimer Report ประชากรประมาณ 46 ล้านคนได้รับผลกระทบจากสภาวะสมองเสื่อมในปีค.ศ. 2015 และคาดว่าตัวเลขเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 131.5 ล้านคนภายในสิ้นปี ค.ศ. 2050 โดยมีจำนวนผู้ป่วยอัลไซเมอร์ราวๆร้อยละ 80 คน (Malar และคณะ, 2016) โรคอัลไซเมอร์มีสาเหตุมาจากภาวะสมองเสื่อมเป็นส่วนใหญ่โดยจะพบในกรณีที่เกิดกับผู้สูงอายุร้อยละ 60-80 (Gholamhoseinian และคณะ, 2009) กลไกระดับโมเลกุลส่วนใหญ่เช่น การสะสมของ amyloid plaques และการรวมตัวของ tau protein การมีไอออนโลหะมากเกินไป การเกิดภาวะ oxidative stress กระบวนการอักเสบ และระดับอะซิติลโคลีน (acetylcholine) ที่ลดลงถือเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรคนี้ (Malar และคณะ, 2016) มีรายงานว่า การสูญเสียความสามารถในการรับรู้ (loss of cognitive function) ของผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะสัมพันธ์อย่างมากกับการลดลงของการสื่อประสาท cholinergic (cholinergic neurotransmission) (Ng และคณะ, 2015) ซึ่งการลดลงของการสื่อประสาท cholinergic (cholinergic neurotransmission) เกิดจากการทำงานของ acetylcholinesterase ที่มีบทบาทสำคัญในการก่อโรคอัลไซเมอร์ เนื่องจาก acetylcholinesterase เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปทำลายหรือลดความสามารถในการจดจำ (loss or decline in memory) และความสามารถทางสมอง (cognitive impairment) โดยการสลายสารสื่อประสาทอะซิติลโคลีน (neurotransmitter acetylcholine) ทำให้ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาท (Malar และคณะ, 2016) ดังนั้นการใช้สารยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ cholinergic (cholinergic function) ในสมองจึงเป็นกลยุทธ์หลักในการรักษาโรคอัลไซเมอร์ (Gholamhoseinian และคณะ, 2009) ตัวยับยั้งโคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase inhibitors) เป็นการรักษารุ่นแรกที่ได้รับการรับรองจาก US Food และ Drug Administration (FDA) (Malar และคณะ, 2016) ในปัจจุบันมีสารยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนหลายชนิดเช่น tacrine, donepezil, rivastigmine และ galantamine สำหรับการรักษาโรคอัลไซเมอร์ในขั้นเบาถึงขั้นปานกลาง แม้ว่าการใช้ยาเหล่านี้จะมีประโยชน์ในการรักษาอาการอัลไซเมอร์แต่อาจทำให้เกิดผลข้างเคียงบางอย่าง ผลข้างเคียงที่พบบ่อยที่สุดของยาเหล่านี้ได้แก่ อาการเบื่ออาหาร (anorexia) ท้องเสีย (diarrhea) อ่อนเพลีย (fatigue) คลื่นไส้ (nausea) ปวดกล้ามเนื้อ (muscle cramps) รวมทั้งส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal) ระบบทางเดินหายใจ (cardiorespiratory) ระบบสืบพันธุ์และทางเดินปัสสาวะ (genitourinary and sleep disturbances) ได้อีกด้วย (Gholamhoseinian และคณะ, 2009) พืชที่มีสมบัติเป็นยาเป็นแหล่งสร้างสารทุติยภูมิที่มีความซับซ้อนซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดโรคได้ สารเมแทบอลิซึมนี้เป็นที่รู้จักกันว่ามีความมีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังหลายชนิดรวมถึงโรคอัลไซเมอร์โดยใช้กลไกในการป้องกันความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ยับยั้งหรือลดเอนไซม์และตัวรับสัญญาณที่แทรกแซงสัญญาณเซลล์และอื่นๆ ความหลากหลายของพืชได้รับการตรวจสอบแล้วว่ามีความสัมพันธ์ทางเภสัชวิทยาที่มีประโยชน์ต่อการต้านโรคอัลไซเมอร์ได้เช่น huperzine A, galantamine และ physostigmine (Malar และคณะ, 2016) นอกจากนี้มีการตรวจสอบพบว่าสารโพลีฟีนอลเช่น ฟลาโวนอยด์มีกิจกรรมยับยั้ง acetylcholinesterase ได้พร้อมกับสารประกอบฟีนอลิกอื่นๆ ตัวอย่างเช่นสารสกัดฟีนอลิกของพืชทั้ง 12 ตัวจากแอฟริกาพบว่ามีความยับยั้ง acetylcholinesterase ได้ (Adewusi และ Steenkamp, 2011) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการยับยั้งเชื้อหรือรักษาโรคด้วยยาปฏิชีวนะและการใช้สารเคมีในการรักษาเป็นเวลานาน นอกจากจะทำให้เชื้อดื้อยาแล้วยังสามารถก่อให้เกิดผลข้างเคียงได้อีกมากจึงเป็นที่น่าสนใจในการที่จะศึกษาฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรค ศึกษาสารประกอบฟีนอลิกที่ช่วยรักษาโรคต่างๆ รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสที่เป็นผลทำให้เกิดโรคอัลไซเมอร์โดยใช้สารที่ได้จากธรรมชาติและสามารถหารับประทานได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากิจกรรมการต้านแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหารของผัก ผลไม้ สมุนไพรและเครื่องเทศ

1.2.2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดจากพืช

1.3 ขอบเขตการทดลอง

ทำการศึกษากิจกรรมการต้านแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร การต้านอนุมูลอิสระ กิจกรรมทางพิษเคมีอื่นๆ กิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสของของผัก ผลไม้ สมุนไพรและเครื่องเทศ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบว่าผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศชนิดใดที่สามารถต้านแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารได้

1.4.2. ทำให้ทราบคุณสมบัติทางด้านพิษเคมีเช่น การต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรส เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

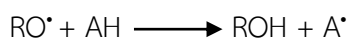
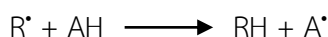
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อนุมูลอิสระ

อนุมูล หรืออนุมูลอิสระ (free radical) เป็นสารประกอบที่มีความรุนแรงและมีอิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ในออร์บิทัลวงนอกสุดที่มีระดับพลังงานสูงเป็นชนิดที่เกิดปฏิกิริยาได้สูงและไม่เสถียร สารประกอบที่มีออกซิเจนในโมเลกุล (Reactive oxygen species (ROS)) เช่น สารประกอบออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (singlet oxygen (1O_2)) สารประกอบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide (H_2O_2)) สารประกอบไฮดรอกซิลออกซิเจน (hydroxyl oxygen (HO^\cdot)) และ superoxide radical (O_2^\cdot) ถูกสร้างขึ้นนอกเหนือการควบคุมของระบบทางชีววิทยาในร่างกายมักทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะเครียดออกซิเดชันเพราะจะมีการสร้างสารเคมีชนิดที่สร้างความเสียหายซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเซลล์ได้หากเกิดความไม่สมดุลจากสารประกอบที่มีออกซิเจนในโมเลกุลอาจจะส่งผลไปทำลายเนื้อเยื่อที่ส่งผลให้เกิดโรคต่างๆมากมาย เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส (SOD) เอนไซม์กลูตาไรโอนเปอร์ออกซิเดส (GPX) และเอนไซม์คาตาเลส (CAT) ที่อยู่ภายในเซลล์ทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระ แต่อย่างไรก็ตามมีบางสภาวะที่ปริมาณอนุมูลอิสระมีมากเกินไปที่เอนไซม์จะจัดการได้ ทำให้มีอนุมูลอิสระรอดพ้นจากการถูกทำลายโดยเอนไซม์ข้างต้นรวมทั้งมีอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นใหม่เกิดภาวะเซลล์และร่างกายถูกออกซิไดซ์ (oxidative stress) ภาวะดังกล่าวมีบทบาทในโรคต่างๆ มากกว่า 100 โรคเช่น ภาวะผนังเส้นเลือดแดงหนาและความยืดหยุ่นน้อยลงเนื่องจากการสะสมไขมันที่ผนังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดตีตันเกิดภาวะขาดเลือดชั่วคราวที่สมอง และหัวใจ โรคแทรกซ้อน โรคมะเร็ง (Cancer) โรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ (Inflammatory joint disease) สมองตายจากสภาวะขาดเลือด (Ischemia-reperfusion injury) โรคท่อเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) โรคเบาหวาน (Diabetes) ระบบภูมิคุ้มกันลดลง (Immune system decline) โรคต้อกระจก (Cataracts) โรคหอบหืด (Asthma) และโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease) และยังรวมถึงการชราภาพและโรคเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบประสาท (Neurodegenerative diseases) เป็นต้น (โอภา และคณะ, 2549 ; Ado และคณะ, 2016) ซึ่งในปัจจุบันพบว่าอนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถถูกกำจัดหรือลดความรุนแรงด้วยสารที่เรียกว่า สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ที่สามารถจับกับอนุมูลอิสระแทนสารชีวโมเลกุลภายในร่างกายแล้วเกิดเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่เสถียรมากกว่าส่งผลให้หยุดวงจรการเกิดอนุมูลอิสระตัวใหม่ได้ (Jirum และ Srihanam, 2011)

ตัวอย่าง แสดงการดักจับอนุมูลอิสระ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย R^{\bullet} และ RO^{\bullet} คืออนุมูลอิสระ

AH คือ สารต้านอนุมูลอิสระ

2.1.1 แหล่งกำเนิดอนุมูลอิสระ

โดยปกติแล้วในสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตจะมีอนุมูลอิสระของออกซิเจนเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้การเกิดอนุมูลอิสระยังมีสาเหตุมาจากปัจจัยภายในและภายนอกร่างกาย ดังนี้ (Jirum และ Srihanam, 2011)

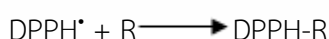
2.1.1.1 ปัจจัยจากภายนอก ได้แก่ มลพิษในอากาศ โอโซน ไนโตรสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่น คาร์บอนหริ่ อาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว แสงแดด ความร้อน และรังสีแกมมา (Jirum และ Srihanam, 2011)

2.1.1.2 ปัจจัยจากภายใน ได้แก่ อนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างขึ้นซึ่งเกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมเช่น ซูเปอร์ออกไซด์ (O_2^{\bullet}) ไฮดรอกซิล (OH^{\bullet}) เปอร์ออกซี (ROO^{\bullet}) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และ ลิปิดเปอร์ออกซี (LO_2^{\bullet}) และในภาวะที่ผิดปกติ เช่น ภาวะของโรคต่างๆ (Jirum และ Srihanam, 2011)

2.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิคในการศึกษา

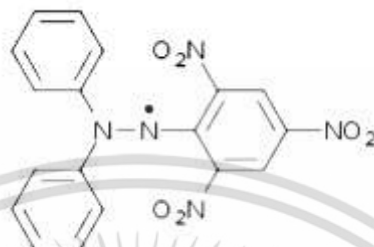
2.1.2.1 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

DPPH หรือ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl คืออนุมูลอิสระที่เสถียรและสามารถรับอิเล็กตรอนเพิ่มได้อีก สามารถเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่เป็นอนุมูลอิสระ เมื่อได้รับอะตอมของไฮโดรเจนของโมเลกุลอื่นที่ทำให้สารดังกล่าวเกิดเป็นอนุมูลอิสระ การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็นวิธีการวิเคราะห์หาความสามารถในการต้านออกซิเดชันซึ่งได้รับ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl สาร DPPH จัดเป็น stable radical ในตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งสารละลายมีสีม่วง สามารถดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยอนุมูล $DPPH^{\bullet}$ จะเกิดปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระ (AH) หรือกับชนิดของสารอนุมูลอิสระ (R^{\bullet}) ดังแสดงในสมการ



ในการนำตัวอย่างมาทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันได้สูง ความเข้มข้นของสารละลายสีม่วงก็จะลดลง ข้อดีของวิธี DPPH คือ สะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการวิเคราะห์ ให้ ความถูกต้องและมีความเที่ยงตรงสูงเนื่องจากปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์จะมีผลทำให้โปรตีนเกิดการตกตะกอนในการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (รูปที่ 2.1) จะนิยมใช้ โทโรล็อกซ์ (Trolox : 6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) เป็นสาร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน เนื่องจากโทรล็อกซ์เป็นอนุพันธ์ของวิตามินอีที่ผ่านการดัดแปลงโครงสร้างโดยการเปลี่ยนสายอัลเคนเป็นหมู่คาร์บอกซิลิกทำให้สามารถละลายน้ำได้ดี จึงทำให้สามารถออกฤทธิ์ได้เร็วกว่าวิตามินอีโดยจะออกฤทธิ์ทันทีเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินอีที่จะต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมงหรือเป็นวันจึงจะออกฤทธิ์ทำให้นิยมใช้โทรล็อกซ์เป็นสารมาตรฐานสำหรับงานวิจัยในปัจจุบัน (โอภา และคณะ, 2549)



รูปที่ 2.1 : โครงสร้างของ DPPH•

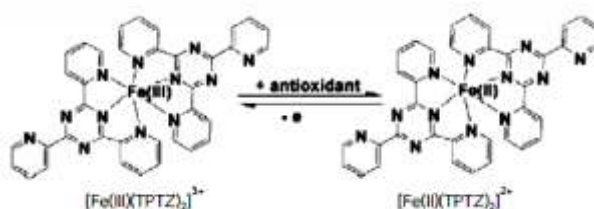
ที่มา : <http://en.wikipedia.org/wiki/DPPH> (6 มกราคม 2560)

ก) วิธีการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH

อนุมูลของ DPPH สามารถทำให้เกิดอนุมูลอิสระที่มีความเสถียรในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำหรือเอทานอล และมีการดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ตสูงสุดที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร เมื่อได้รับโปรตอนจากผู้ให้คือไฮโดรเจนซึ่งส่วนใหญ่มาจากสารฟีนอลิก ทำให้สาร DPPH เสียโมเลกุลของสารประกอบที่มีสี (chromophore) และกลายเป็นสารที่ไม่มีสีเหลือง (He และคณะ, 2012)

2.1.2.2 การทดสอบด้วยวิธี FRAP (ferric reducing antioxidant power)

การทดสอบด้วยวิธี FRAP เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระโดยอาศัยหลักการของสารต้านอนุมูลอิสระมีความสามารถในการถ่ายเทอิเล็กตรอนให้กับสารประกอบเชิงซ้อน $[\text{Fe}(\text{III})(\text{TPTZ})_2]^{3+}$ ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปเป็น $[\text{Fe}(\text{II})(\text{TPTZ})_2]^{2+}$ ดังแสดงใน (รูปที่ 2.2) โดย $[\text{Fe}(\text{II})(\text{TPTZ})_2]^{2+}$ ที่มีสีน้ำเงินมีความสามารถในการดูดกลืนแสงที่ 593 นาโนเมตร ค่าที่ได้สามารถประมาณฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในรูป FRAP value โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของเฟอร์รัสซัลเฟต (FeSO_4) (โอภา และคณะ, 2549)



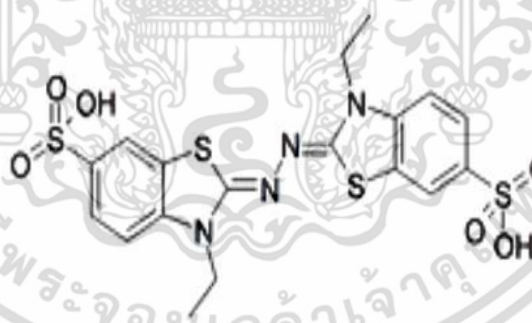
รูปที่ 2.2 : กลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารเชิงซ้อนเหล็กเฟอร์รัส

ที่มา: โอภา วัชรคุปต์ และคณะ (2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS

วิธี ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)) หรือ TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) เป็นการวัดความสามารถในการขจัดอนุมูล ABTS ที่มีความคงตัวโดย ABTS (รูปที่ 2.3) จะถูกออกซิเดชันโดยอนุมูลเปอร์ออกไซด์แล้วเกิดเป็นอนุมูลที่มีประจุบวก (ABTS⁺) และมีสีเกิดขึ้นตั้งนั้นเมื่อเติมสารต้านอนุมูลอิสระลงไปทำให้มีสีจางลงโดยค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดจะอยู่ที่ความยาวคลื่น 415 และ 734 นาโนเมตร เป็นค่าความยาวคลื่นที่นิยมใช้ในการวัดการดูดกลืนแสงของอนุมูล ABTS โดยในการวิเคราะห์จะวัดค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูล ABTS ที่ลดลงจากค่าควบคุมที่ไม่ได้เติมสารทดสอบโดยเติมสารทดสอบและสารอื่นๆรวมกันก่อนแล้วทำให้เกิดอนุมูลโดยการเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งทำให้ได้ค่าสูงกว่าความเป็นจริง หลังจากนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีโดยเปลี่ยนลำดับการเติมสารทดสอบโดยผสมสารที่ต้องการวิเคราะห์ท้ายสุดหลังจากที่ทำให้เกิดอนุมูล ABTS และการพัฒนาวิธีต่อมาทำโดยใช้สารอื่นในการทำให้เกิดอนุมูล ABTS อันได้แก่ แมงกานีสไดออกไซด์ หรือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ข้อดีของวิธี ABTS คือ ทำได้ง่ายอนุมูล ABTS จะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับสารต้านอนุมูลอิสระการวิเคราะห์ทำได้ในช่วงความเป็นกรด - ด่างที่กว้าง อนุมูล ABTS ละลายได้ทั้งในน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์จึงนำมาใช้วิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของสารต่างๆทั้งที่เป็นสารที่ละลายน้ำหรือสารที่ละลายในลิปิด แต่ข้อเสียคือ ABTS ไม่ใช่สารธรรมชาติที่ก่อให้เกิดอนุมูลในเซลล์หรือร่างกาย (โอภา และ คณะ, 2549)



รูปที่ 2.3 : โครงสร้าง ABTS

ที่มา : <http://th.wikipedia.org/wiki/ABTS> (6 มกราคม 2560)

2.1.3 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารประกอบที่สามารถชะลอหรือยับยั้งกระบวนการออกซิเดชันที่เกิดขึ้นภายใต้อิทธิพลของสารประกอบที่มีออกซิเจนในโมเลกุล (reactive oxygen species) ซึ่งจะใช้สำหรับการรักษาเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์โพลิเมอร์ปิโตรเคมี อาหาร เครื่องสำอาง และยาได้โดยสารต้านอนุมูลอิสระมีส่วนเกี่ยวข้องในกลไกการป้องกันและต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระของสิ่งมีชีวิต สาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านอนุมูลอิสระที่เกิดจากภายในร่างกายจะเป็นเอนไซม์เช่น superoxide dismutase, catalase, peroxidase กลูตาไธโอนหรือสารประกอบ nonenzymatic เช่น uric acid, bilirubin, albumin, metallothioneins เป็นต้น สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากภายนอกมาจากแหล่งธรรมชาติเป็นในรูปแบบยาหรืออาหารเสริมเช่น วิตามินอี (Vitamin E) วิตามินซี (Vitamin C) แคโรทีน (carotene) เบตาแคโรทีน (β -carotene) ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ธาตุซีลีเนียม (mineral Se) วิตามินเค (Vitamin K) และวิตามินดี (Vitamin D) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกที่เป็นแบบสังเคราะห์เช่น บิวทิลเลเทตไฮดรอกซีแอนนิโซล (Butylated hydroxyanisole (BHA)) บิวทิลเลเทตไฮดรอกซีโทลูอีน (Butylated Hydroxy Toluene (BHT)) และแกลเลต (gallate) เป็นต้น (Pisoschi และ Negulescu, 2011)

สารต้านอนุมูลอิสระที่พบตามธรรมชาติได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก วิตามินซี และวิตามินอี

2.1.3.1 สารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากภายนอกและพบได้มากในธรรมชาติได้แก่ พืชผัก ผลไม้ ชาเขียว ชาดำ ช็อกโกแลต และไวน์แดง เป็นต้น โครงสร้างทั่วไปของสารประกอบฟีนอลิกประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นวงอะโรมาติกและมีหมู่แทนที่เป็นหมู่ไฮดรอกซีอย่างน้อย 1 หมู่ ถือเป็นสารเมแทบอลิต์ทุติยภูมิของพืชผัก ในปัจจุบันพบสารประกอบฟีนอลิกมากกว่า 8,000 ชนิดในธรรมชาตินับจากโมเลกุลอย่างง่ายเช่น กรดฟีนอลิก ฟีนิลโพรพานอยด์ และฟลาโวนอยด์ ไปจนถึงโครงสร้างที่ซับซ้อน เช่น ลิกนิน เมลานิน และแทนนิน เป็นต้น สารโพลีฟีนอลิกเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญเนื่องจากมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ต้านไวรัส ต้านการอักเสบ ต้านการแพ้ และมีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด รวมถึงการเป็นสารต้านการก่อมะเร็งและสามารถลดความดันโลหิตจากฤทธิ์ขยายหลอดเลือด ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (โอภา และคณะ, 2549)

2.1.3.2 วิตามินซี (Vitamin C)

วิตามินซี (Vitamin C) หรือ กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในการรักษาบาดแผล การสร้างเนื้อกระดูกแข็งแรง (Osteogenesis) การขับสารพิษในสิ่งมีชีวิต (detoxifying the organism) การดูดซับธาตุเหล็ก (iron absorption) การสังเคราะห์คอลลาเจน (collagen biosynthesis) การป้องกันการแข็งตัวของหลอดเลือด (clotting of blood vessels) และในเรื่องของกระบวนการเมแทบอลิซึมอีกมากมาย วิตามินซีสามารถออกซิไดส์ได้ง่าย การย่อยสลายจะถูกเร่งให้เร็วขึ้นได้โดยใช้ความร้อน แสง และโลหะหนัก เนื่องจากสารมีการเปลี่ยนแปลง วิตามินซีจึงแสดงถึงคุณภาพที่สำคัญที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของอาหารและก่อให้เกิดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของอาหาร (Pisoschi และ Negulescu, 2011)

2.1.3.3 วิตามินอี (Vitamin E)

วิตามินอี (Vitamin E) ละลายได้ในไขมันสามารถเก็บรักษาไว้ได้ตั้งนั้นจึงไม่จำเป็นต้องบริโภคเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินอีทุกวันเนื่องจากมีสะสมอยู่ในร่างกาย วิตามินอีได้แก่ chroman-6-ols ที่รวมกับ tocochromanols (tocopherols + tocotrienols) โดยทั่วไปจะถูกกินเข้าไปพร้อมกับอาหารที่มีไขมัน แหล่งที่พบคือน้ำมันพืชถั่ว เมล็ดถั่ว น้ำมัน ไข่แดง เนยเทียม ซีส ถั่วเหลือง ข้าวสาลี จมูกข้าว โอ๊ต มะกอก ผักใบเขียว เป็นต้น สาร Tocopherols จะพบมากในมะกอก น้ำมันดอกทานตะวัน ข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลืองโดยสาร tocotrienols เป็นองค์ประกอบสำคัญของวิตามินอี (Colombo, 2010)

2.2 องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาแตกต่างกันโดยสารเคมีที่อยู่ในเซลล์หรือที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชทุกชนิดเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของพืชนั้นทั้งสิ้นตามความเป็นจริงแล้วจากการรับประทานอาหารประจำวัน เราได้รับสมุนไพรเข้าไปด้วยทุกวันโดยที่ไม่รู้สึกรว่าเป็นยา พืชสมุนไพรบางชนิดใช้เป็นเครื่องเทศได้ด้วยเช่น กระเทียม หอม ผักชี พริก ขมิ้น และ กระชาย เป็นต้น สารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพรเป็นสารเคมีที่มีผลต่อสรีรวิทยาของร่างกายมีดังนี้ (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.1 อัลคาลอยด์

อัลคาลอยด์ (Alkaloid) เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบมีคุณสมบัติเป็นด่างเมื่ออยู่ในรูปของเกลือจะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปของด่างจะละลายในตัวทำละลายซึ่งละลายไขมันได้ดีเช่น คลอโรฟอร์มของเกลือ อีเธอร์ เป็นต้น ตัวอย่างของอัลคาลอยด์ได้แก่ Atropine จากต้นลำโพงมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้จึงใช้ผสมในยาแก้ปวดท้อง (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.2 ไกลโคไซด์

ไกลโคไซด์ (Glycoside) แพร่กระจายทั่วไปในพืชเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ไกลโคไซด์มีโครงสร้างที่หลากหลาย ไกลโคไซด์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล aglycone (genin) ซึ่งส่วนใหญ่เป็น lipophilic และหน่วยที่เป็นน้ำตาล (glycine) ซึ่งเป็น hydrophilic และประกอบด้วยหนึ่งหรือหลายองค์ประกอบการมีน้ำตาลมาเกาะทำให้สารนั้นสามารถละลายน้ำได้ดีขึ้น (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.3 น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) เป็นสารที่มีอยู่ในพืชโดยทั่วไปมีกลิ่นหอมเป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิดโดยประเภท Terpene มักมีฤทธิ์ขับลม สารเหล่านี้หลายชนิดใช้ปรุงแต่งกลิ่นยา ใช้เป็นน้ำหอม ใช้แต่งกลิ่นอาหาร และบางชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.4 แทนนิน

แทนนิน (Tannin) เป็นสารประกอบที่มีในพืชทั่วไปมีรสฝาด มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน สามารถตกตะกอนโปรตีนได้และเมื่อไปทำปฏิกิริยากับเกลือคลอไรด์ของเหล็กจะให้สีเขียว สีน้ำเงิน หรือสีดำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากมีฤทธิ์ฝาด จึงใช้บรรเทาอาการท้องร่วงและยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียอีกด้วย (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.5 ของเหนียว

ของเหนียว (Gum) เป็นของเหนียวที่พบในพืชบางชนิด จะพบเมื่อเรากัดหรือทำให้พืชนั้นเป็นแผล ซึ่งบางชนิดใช้ในทางเป็นยา (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.6 ยาง

ยาง (Latex) เป็นยางสีขาวเหมือนน้ำนมประกอบด้วยแป้ง gum, resin และสารอื่นบางชนิด มีสารเคมีซึ่งเมื่อรวมกับสารบางอย่างทำให้เกิดมะเร็ง (Co-carcinogen) ที่เรียกว่า Phorbol (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.7 สเตียรอยด์

สเตียรอยด์ (Steroid) เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมันหรือตัวทำละลายที่ละลายไขมันได้ สารในกลุ่มนี้บางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ (รุ่งรัตน์, 2535)

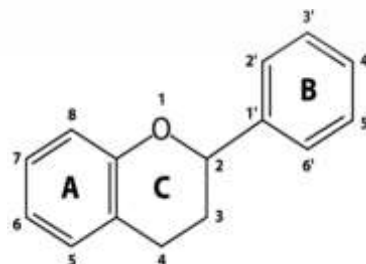
2.2.8 ซาโปนิน

ซาโปนิน (Saponin) เป็นสารประเภทไกลโคไซด์ (glycoside) อาจเป็น steroid หรือ triterpene ซึ่ง saponin มีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตกเป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น (รุ่งรัตน์, 2535)

2.2.9 ฟลาโวนอยด์

ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เป็นสารประกอบของคาร์บอนและออกซิเจน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่างๆกันเช่น ลดการอักเสบ ขยายหลอดเลือด ทำให้เม็ดเลือดกลายตัว ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (รุ่งรัตน์, 2535)

ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นกลุ่มของสารประกอบที่มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นฟีนิลเบนโซไพโรน (phenyl benzopyrones) (รูปที่ 2.4) ซึ่งมีโมเลกุลขนาดเล็กและมีโครงสร้างประกอบด้วยการจัดเรียงตัวของคาร์บอน 15 ตัว (C6- C3- C6) เป็นวงแหวน 3 วง ได้แก่ วงแหวนเบนซีน (benzene ring) 2 วง (A และ B) เชื่อมต่อกับวงแหวนไพแรน (heterocyclic pyran ring) ซึ่งอยู่ตรงกลางของโครงสร้าง (C)^o (รูปที่ 2.4) (วิภพ, 2556)



รูปที่ 2.4 : โครงสร้างพื้นฐานของฟลาโวนอยด์ (วิภพ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยตามตำแหน่งของหมู่ฟังก์ชันซึ่งแทนที่ในโครงสร้างพื้นฐานได้เป็น 7 กลุ่ม ได้แก่

2.2.9.1. ฟลาโวนอล (flavonols) เช่น เคอร์ซีติน (quercetin) แคมป์เฟอร์อล (kaempferol) และไมริซีติน (myricetin)

2.2.9.2 ฟลาโวน (flavones) เช่น ลูทีโอลิน (luteolin) อากิเจนิน (apigenin) และ ไครซิน (chrysin)

2.2.9.3 ฟลาวานอน (flavanones) เช่น เฮสเพอริติน (hesperetin) นารินจินิน (naringenin) และอีริโอดีคทีออล (eriodictyol)

2.2.9.4 ฟลาวานอล (flavanols) เช่น แคทีชิน (catechin) แกลโลแคทีชิน (gallocatechin) อีพิกแคทีชิน (epicatechin) อีพิกแกลโลแคทีชิน (epigallocatechin) อีพิกแคทีชิน-3-แกลเลต (epicatechin-3-gallate) และอีพิกแกลโลแคทีชิน-3-แกลเลต (epigallocatechin-3-gallate)

2.2.9.5 ฟลาวานอนอล (flavanonols) เช่น แทกซิโฟลีน (taxifolin)

2.2.9.6 ไอโซฟลาโวน (isoflavones) เช่น เดดซีน (daidzein) จินิสเติน (genistein) ไกลซิเติน (glycitein) และฟอร์โมนเนติน (formononetin)

2.2.9.7 แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidins) เช่น ไซยานิดิน (cyanidin) เดลฟินิดิน (delphinidin) มาลวิดิดิน (malvidin) เปลาร์โกนิดิน (pelargonidin) พีโอนิดิน (peonidin) และ เพทูนิดีน (petunidin)

ฟลาโวนอยด์เป็นสารเมแทบอลิต์ขั้นทุติยภูมิในพืชสร้างจากกรดอะมิโนที่มีวงแหวน (aromatic amino acids) ได้แก่ phenylalanine, tyrosine และ malonate โดยทำหน้าที่เป็นสารให้สีที่สำคัญในพืชช่วยในการกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ตและการช่วยตรึงไนโตรเจน ฟลาโวนอยด์พบได้ในผัก ผลไม้ ธัญพืช พืชตระกูลถั่ว เครื่องเทศ สมุนไพร ลำต้น กิ่งก้าน ดอก และเมล็ด รวมถึงเครื่องดื่มบางชนิด เช่น ชา โกโก้ เบียร์ และไวน์ เป็นต้น ฟลาโวนอยด์ที่พบในพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่จับอยู่กับน้ำตาลในรูปเบต้าไกลโคไซด์ (β -glycosides) ในระบบทางเดินอาหารฟลาโวนอยด์จะถูกย่อยโดยน้ำย่อยและถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กเป็นส่วนใหญ่ ส่วนฟลาโวนอยด์ที่ไม่ถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กและฟลาโวนอยด์ที่ถูกดูดซึมแล้วถูกขับออกทางน้ำดีจะเข้าสู่ลำไส้ใหญ่และถูกสลายโดยจุลชีพบางชนิดทำให้ได้กรดฟีนอลิกซึ่งจะถูกดูดซึมกลับเข้ากระแสเลือดอีกครั้ง โดยฟลาโวนอยด์ที่อยู่ในกระแสเลือดก็จะไปยังเนื้อเยื่อของอวัยวะต่างๆทั่วร่างกาย และสามารถถูกกำจัดได้ทางไตโดยที่ภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆฟลาโวนอยด์อาจผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างซึ่งอาจทำให้ฤทธิ์ทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงไปได้ (วิภพ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 ไชยาโนจีนิก ไกลโคไซด์

ไชยาโนจีนิก ไกลโคไซด์ (Cyanogenic glycoside) เป็นสารเคมีที่อยู่ในพืชเมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์จะให้ไซยาไนด์ซึ่งไซยาไนด์เป็นพิษต่อร่างกายเนื่องจากแย่งจับเม็ดเลือดแดงทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับกับออกซิเจน สารพวกนี้ถูกทำลายได้ง่ายโดยใช้ความร้อนมีอยู่ในพืชบางชนิดเช่น มันสำปะหลังจึงไม่ควรรับประทานสดๆ (รุ่งรัตน์, 2535)

2.3 โรคอัลไซเมอร์

2.3.1 ลักษณะโรคอัลไซเมอร์

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease : AD) เป็นโรคที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบประสาท (neurodegenerative disease) และเป็นโรคสมองเสื่อม (Dementia) ที่พบมากที่สุดในโลก โรคอัลไซเมอร์ยังแสดงออกถึงลักษณะพูดไม่รู้เรื่อง (impaired speech comprehension) ระบบการประสานงานในร่างกายมีประสิทธิภาพต่ำ (poor coordination) และการสั่งการของสมองมีประสิทธิภาพลดลง (diminished executive functions) โรคอัลไซเมอร์สามารถถูกแยกประเภทได้ว่าเกิดจากกรรมพันธุ์ (familial) หรือเกิดในผู้สูงอายุ (sporadic) โรคอัลไซเมอร์ที่ถ่ายทอดจากกรรมพันธุ์ (Familial AD) เป็นชนิดที่หายากและเกิดในคนอายุน้อย (early onset) ซึ่งโดยหลักๆแล้วเกิดจากการผ่าเหล่า (mutation) ของโปรตีนต้นกำเนิดแอมิลอยด์ (amyloid precursor protein (APP)) ยีน presenilin-1 (PS-1 gene) และยีน presenilin-2 (PS-2) ส่วนใหญ่ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์นี้จะพบแบบเกิดเป็นครั้งคราวกับผู้สูงอายุ (sporadic หรือ late-onset) และมักมีอาการเพิ่มขึ้นหลังจากอายุ 65 ขึ้นไป แม้ว่าโรคอัลไซเมอร์ที่ถ่ายทอดจากกรรมพันธุ์และเกิดในผู้สูงอายุ (late-onset AD) จะแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่ชัดเจนแต่เป็นที่ทราบกันว่า apolipoprotein E4 เป็นปัจจัยเสี่ยงหลักที่จะทำให้เกิดโรค (Ng และคณะ, 2015)

2.3.2 สาเหตุของโรคอัลไซเมอร์

โรคอัลไซเมอร์เป็นความผิดปกติที่มีผลโดยตรงต่อสมองซึ่งเป็นศูนย์การสื่อสารที่นำมหัศจรรย์ในการควบคุมความรู้สึกและการตอบสนอง การสื่อสารที่สำคัญต่างๆในร่างกายจะถูกส่งผ่านสมองโดยมีสารเคมีที่เรียกว่า สารสื่อประสาท (Neuro-transmitter) เป็นตัวสื่อสาร สารนี้จะช่วยนำคำสั่งจากสมองไปยังอวัยวะเป้าหมายเพื่อให้เกิดการทำงานขึ้นสำหรับสารสื่อประสาทที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความจำของคนคือ สารอะซิติลโคลีน (Acetylcholine) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารนี้ช่วยทำให้มนุษย์มีความสามารถในการจดจำ ดังนั้นปัญหาที่รุนแรงอาจเกิดขึ้นหากในสมองมีสารนี้ลดน้อยลงมากจะทำให้เซลล์สมองมีปัญหาในการสื่อสาร และพบว่าผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์มีระดับของสารอะซิติลโคลีนลดลงอย่างมากซึ่งเชื่อว่าเป็นเหตุทำให้ความสามารถในการจำและการใช้เหตุผลของผู้ป่วยลดลงตามไปด้วย ปริมาณสารอะซิติลโคลีนนี้ส่วนหนึ่งถูกควบคุมโดยเอนไซม์ที่มีชื่อว่า เอคสทรานีเอสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สลายตัวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะซีติลโคลีนเอสเทอเรส ซึ่งจะทำหน้าที่ย่อยอะซีติลโคลีน ทำให้สารสื่อประสาทนี้มีปริมาณน้อยลงในสมอง ดังนั้นเป้าหมายสำคัญของการรักษาผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ คือการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซีติลโคลีนเอสเทอเรส และการเพิ่มปริมาณสารสื่อประสาท (อารี, 2553)

นอกจากนี้ยังมีสาเหตุหลักๆที่ทำให้เกิดโรคอัลไซเมอร์อีกได้แก่

2.3.2.1 การสะสมของ amyloid beta (A β) plaques

การสะสมโปรตีนแอมิโลยด์ บีตา (A β) ภายนอกเซลล์ในรูปของ (senile plaques) ซึ่งจับตัวเป็นก้อนตกตะกอนหนาแน่นซึ่งสัญญาณนี้เป็นอาการประสาทพยาธิวิทยา (Neuropathology sign of AD) รูปแบบของโรคจากแอมิโลยด์บีตาได้มาจากการย่อยอะไมลอยด์พรีเคอร์เซอร์โปรตีน (amyloid precursor protein) หรือ APP โดยสารประกอบเชิงซ้อนของเอนไซม์ β -secretase และ γ -secretase การกลายพันธุ์ของยีน APP, PS1 และ PS2 จะทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน APP ที่ผิดปกติในผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ที่ถ่ายทอดจากกรรมพันธุ์ (Familial AD) ถึงแม้ว่าสมมุติฐานของการเกิด amyloid ในระยะแรกพุ่งเป้าไปที่การสะสมของ amyloid beta (A β) และจากหลักฐานที่มีมากขึ้นได้แนะนำว่า soluble oligomeric species ของ amyloid beta (A β) ที่จริงแล้วทำให้เกิดหรือเป็นสื่อกลางของความผิดปกติในการทำงานของไซแนปติก (synaptic dysfunctions) Oligomeric A β จะสามารถจับกับตัวรับสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพที่บริเวณ astrocytes, microglia และ neurons และไปชักนำให้เกิดสารพิษใน synap (synaptic toxicity) โดยตัวรับสัญญาณเหล่านี้ประกอบด้วย N-methyl-D-aspartate receptor (NMDAR), cellular prion protein, α 7nicotinic acetylcholine receptor (nAChR), p75 neurotrophin receptor, β -adrenergic receptors, erythropoietin-producing hepatocellular (Eph) receptors, paired immunoglobulin-like receptor B, PirB's human ortholog receptor และ Fc γ receptor II-b ดังนั้นความพยายามที่จะกำหนดเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับ A β cascade ผ่านการยับยั้งและปรับปรุงการทำงานของเอนไซม์ secretase มีจุดประสงค์เพื่อต่อต้านการสะสมของ A β และ กำจัด A β ในรูปแบบต่างๆ (Ng และคณะ, 2015)

2.3.2.2 การที่ tau protein ถูกเติมหมู่ฟอสเฟตลงไปในมากผิดปกติ (hyperphosphorylated)

การที่ tau protein ถูกเติมหมู่ฟอสเฟตลงไปในมากผิดปกติ (hyperphosphorylated) และเกิดการรวมตัวของ tau protein สายอื่น (aggregated tau protein) เป็นนิวโรไฟบริลลารีแท่งเกล็ด (neurofibrillary tangles) โดยในเซลล์ปกติ tau protein เป็น neuronal microtubule-associated protein ในเซลล์ประสาทที่ช่วยรักษาเสถียรภาพของไมโครทิวบูลโปรตีนในแอกซอน (axonal microtubules) และขนส่งเข้าไปภายในเซลล์ tau protein คือตัวที่แยกออกจากไมโครทิวบูลเมื่อถูกเติมหมู่ฟอสเฟต (phosphorylated) ในการเกิดโรคอัลไซเมอร์ tau protein จะถูกเติมหมู่ฟอสเฟตมากผิดปกติจากเอนไซม์ kinase (เอนไซม์ที่ขนย้ายหมู่ฟอสเฟต) เช่น cyclin-
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dependent kinase-5 (Cdk5), glycogen synthase kinase-3 β (GSK-3 β), Ca²⁺/calmodulin-activated protein kinase II, casein kinase I และ dual-specificity tyrosine phosphorylation regulated kinase 1A (DYRK1A) kinase tau protein ที่ถูกเติมหมู่ฟอสเฟตมากผิดปกติ (Hyperphosphorylated tau) จะทำให้เกิดความไม่เสถียรของ microtubule network ซึ่งจะนำไปสู่การที่ cytoskeletal ถูกทำลายลง (cytoskeletal collapse) การสูญเสียการมีชีวิต (loss of viability) และทำให้เซลล์ประสาทตาย (neuronal death) พยาธิสภาพของ A β และ tau protein จะไม่มีความเกี่ยวข้องกัน แต่ที่จริง A β อาจจะไปช่วยเร่งการรวมตัวของ tau protein (tau aggregation) และ reduced tau expression สามารถยับยั้งความผิดปกติของเซลล์ประสาทที่ถูกชักนำโดย A β ในหนูทดลอง (AD mouse model) tau-centered approach สำหรับการพัฒนารักษาโรคอัลไซเมอร์มุ่งเน้นไปที่การทำงานของเอนไซม์โคเนสที่ทำให้โปรตีนเทาถูกเติมหมู่ฟอสเฟตมากผิดปกติ (tau hyperphosphorylation) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาตัวยับยั้งการรวมตัวของ tau protein (tau aggregation inhibitor) และสารที่ทำให้เกิดความเสถียรภาพของไมโครทิวบูล (microtubule stabilizer) (Ng และคณะ, 2015)

2.3.2.3 การอักเสบของเซลล์ประสาท (neuroinflammation) และการที่เซลล์ประสาทถูกทำลาย (neurodegeneration)

การอักเสบของระบบประสาทเรื้อรัง (Chronic neuroinflammation) เป็นลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโรคอัลไซเมอร์และเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของประชากร activated microglia และ astrocytes ดังนั้นตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดการอักเสบต่างๆสามารถจุดชนวนให้เกิดการกระตุ้น microglia และ astrocytes อย่างเช่นสิ่งกระตุ้นสมองส่วนปลาย (peripheral) เช่นการติดเชื้อแบบแพร่กระจาย (systemic infection) และการอักเสบเรื้อรังส่วนปลาย (peripheral chronic inflammation) หรือเฉพาะจุด (เช่นการบาดเจ็บที่สมองและการมีอยู่ของ A β และ tau proteins ในรูปแบบต่างๆ) microglia และ astrocytes ที่ถูกกระตุ้นจะทำงานโดยการหลั่งสาร neurotoxic proinflammatory cytokines ที่เป็นพิษต่อระบบประสาท เช่น interleukin-1 β , interferon- γ , tumor necrosis factor- α (TNF- α) และ interleukin-6 รวมถึงการหลั่งสาร reactive oxygen, nitrogen และ carbonyl species ทำให้เซลล์ประสาทเสียหาย เซลล์ประสาทที่ได้รับความเสียหายหรือตายจะปลดปล่อยสารตัวกลาง (immune mediators) และสารปรับปรุงภูมิคุ้มกัน (immune modulators) ซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติเกี่ยวกับการอักเสบของระบบประสาทที่เป็นพิษ (inflammatory neurotoxicity) ต่อมาจะนำไปสู่การเกิดการอักเสบของสมองที่ไม่สามารถแก้ไขได้ (chronically unresolved brain inflammation) นอกจากนี้ proinflammatory cytokines และสาร reactive oxygen species สามารถเป็นสิ่งกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ γ -secretase และเพิ่มการแสดงออกของ amyloid precursor protein และกระบวนการผลิต amyloidogenic APP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(amyloidogenic APP processing) ดังนั้นวิธีการด้านการอักเสบได้รับการพิจารณาสำหรับการรักษา และการป้องกันโรคอัลไซเมอร์ (Ng และคณะ 2015)

2.3.3 ปัจจัยเสี่ยงของโรคอัลไซเมอร์

มีปัจจัยที่ไม่อาจจะควบคุมได้หลายประการที่เพิ่มโอกาสการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด คืออายุในคนอายุ 80 ปี มีโอกาสเป็นโรคนี้นี้สูงกว่าคนมีอายุ 65 - 69 ปี ถึง 10 เท่าในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศที่เจริญแล้ว ซึ่งประชากรมีอายุยาวนานขึ้นจึงทำให้พบผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์มากขึ้นด้วย ปัจจุบันในสหรัฐอเมริกาผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์มากกว่า 4 ล้านคนภายในปี 2040 คาดว่าจะมีจำนวนสูงขึ้นเป็น 7 - 10 ล้านคน (อารี, 2553)

2.3.4 การป้องกัน

นอกจากอายุแล้วตัวการสำคัญที่ทำให้สมองของคนเราเสื่อมลงทุกปียังมีสาเหตุอื่นๆที่ทำให้สมองของเราเสื่อมลงเร็วมากขึ้น (อารี, 2553)

2.3.4.1 บุหรี่ เป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ทำให้หลอดเลือดตีบส่งผลทำให้เลือดไปเลี้ยงสมองลดลงและเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆได้ (อารี, 2553)

2.3.4.2 สุรา แอลกอฮอล์สามารถทำลายนิวรอนหรือเซลล์สมองได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยการทำให้ร่างกายขาดวิตามินบีรวมที่เป็นวิตามินสำคัญในการสื่อประสาทของสมอง (อารี, 2553)

2.3.4.3 สารให้ความหวานสังเคราะห์โดยเฉพาะแอสพาร์แทม มีอันตรายกับนิวรอนหรือเซลล์สมองโดยตรง และยังมีการศึกษาพบว่าแอสพาร์แทมทำให้เกิดเนื้องอกในสมองในหนูทดลองอีกด้วย (อารี, 2553)

2.3.4.4 การนอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอ เนื่องจากเวลานอนเป็นช่วงเวลาที่สมองจะได้จัดระเบียบให้กับความทรงจำและข้อมูลต่างๆหากสมองขาดการพักผ่อนที่เพียงพอความสามารถของสมองในส่วนของความทรงจำและสมาธิก็จะถดถอยลง (อารี, 2553)

2.3.4.5 ความเครียด จะทำให้ร่างกายของเราหลั่งฮอร์โมนที่มีชื่อว่า คอร์ติซอล ออกมามากเพื่อกระตุ้นให้อวัยวะต่างๆ ทำงานหนักขึ้นเพื่อสู้กับภาวะเครียด และหากมีคอร์ติซอลในสมองเป็นปริมาณสูง ฮอร์โมนนี้จะทำลายเซลล์สมอง โดยเฉพาะในส่วนของความทรงจำที่มีชื่อว่า ฮิปโปแคมปัส ทำให้เวลาเราเครียดมากๆ ความจำจะถดถอยลง (อารี, 2553)

2.3.5 ยาที่ใช้ในการรักษา

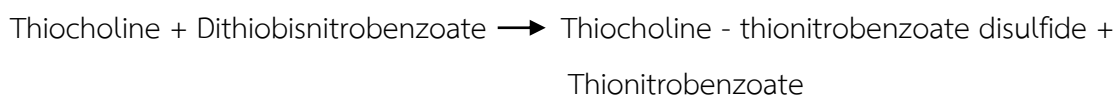
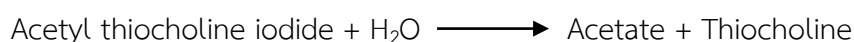
ยาที่ใช้รักษาโรคอัลไซเมอร์ที่มีอยู่จะออกฤทธิ์บรรเทาอาการมากกว่ามุ่งรักษาที่สาเหตุหลัก องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) ได้อนุมัติยาสำหรับโรคอัลไซเมอร์ได้แก่ สารยับยั้งเอกซสารถือเป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

acetylcholinesterase (AChE) และสารต่อต้าน NMDAR (N-methyl-D-aspartate receptor) เนื่องจากการสูญเสียความสามารถในการรับรู้ของผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการลดลงของสารสื่อประสาท cholinergic ในสมองในทางทฤษฎีการปรับสมดุลของข้อมูล cholinergic ควรเพิ่มความจำและความรู้ความเข้าใจ (cognition) ในผู้ป่วยอัลไซเมอร์การส่งผ่านแบบ cholinergic (cholinergic transmission) ใช้สารสื่อประสาท (neurotransmitter acetylcholine) โดยผ่านการกระตุ้นตัวรับ (activation of ionotropic nicotinic and metabotropic muscarinic acetylcholine receptors) สารยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase สามารถเพิ่ม cholinergic transmission โดยการจำกัดการย่อยสลายของ acetylcholine ซึ่งที่จริงแล้วนั้นสารยับยั้ง acetylcholinesterase (AChE) ชนิดแรกที่ได้รับการยอมรับโดย FDA ให้ใช้รักษาโรคอัลไซเมอร์คือ tacrine (Cognex™) ในปีค.ศ.1933 แต่ถูกนำออกจากตลาดในปี 2012 เพราะเป็นพิษต่อตับ (hepatotoxicity) ซึ่งยารักษาโรคที่ใช้กันมากที่สุดมี 3 ชนิดได้แก่ donepezil (Aricept™), rivastigmine (Exelon™) และ galantamine (Reminyl™) ซึ่งยา Donepezil นับว่าเป็นตัวยับยั้ง acetylcholinesterase ที่ได้รับการอนุมัติสำหรับการรักษาโรคอัลไซเมอร์ในทุกขั้นตอน (Ng และคณะ, 2015)

ยากลุ่มที่สองที่ได้รับการอนุมัติจากองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาทำหน้าที่โดยการปิดกั้น N-methyl-D-aspartate receptor ในการเกิดโรคอัลไซเมอร์กลูตาเมตส่วนเกินที่ปล่อยออกมาจากเซลล์ที่ได้รับความเสียหายทำให้เกิดการดั่งแคลเซียม (massive influx of calcium) เข้าสู่เซลล์ประสาทผ่านการกระตุ้น N-methyl-D-aspartate receptor ซึ่งเป็นผลให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า เอ็กไซโททอกซิก (excitotoxicity) ที่นำไปสู่การตายของเซลล์ประสาทในที่สุด Memantine (Namenda™) เป็นสารป้องกันระบบประสาท (neuroprotective agent) ที่ทำหน้าที่ขัดขวาง N-methyl-D-aspartate receptor ได้รับการอนุมัติในการรักษาผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ในระยะปานกลางถึงระยะรุนแรง (Ng และคณะ, 2015)

2.3.6 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส

วิธีการทดสอบตามหลักการของ Ellman และคณะ (1961) หลักการโดยย่อคือสาร Acetyl thiocholine iodide เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำโดยมีเอนไซม์ Acetylcholinesterase จะได้เป็นสาร Thiocholine สารนี้ทำปฏิกิริยากับ Dithiobisnitrobenzoate ได้สารสีเหลืองซึ่งตรวจวัดได้ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร ความเข้มของสีจะแปรผกผันกับปริมาณของสารต้านเอนไซม์ในสารสกัดจากพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 พืชสมุนไพร

สมุนไพรหมายถึงวัตถุที่สามารถนำมาเป็นยารักษาโรคได้ ตามพระราชบัญญัติระบุไว้ว่า หมายถึง ยาที่ได้จากส่วนของ “พืช สัตว์ และแร่” ซึ่งยังมีได้ผสมปรุง หรือแปรสภาพ” ส่วนการนำมาใช้อาจตัดแปลงลักษณะของสมุนไพรให้ใช้ได้สะดวกขึ้นเช่น นำมาหั่นให้มีขนาดเล็กลง หรือนำมาบดเป็นผง เป็นต้น (เสริมสิริ และคณะ, 2543)

2.4.1 กระเจี๊ยบแดง

กระเจี๊ยบแดงเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Hibiscus sabdariffa* L. จัดอยู่ในวงศ์ Malvaceae เป็นพรรณไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นสูง 1-2 เมตร ลำต้น กิ่ง ก้านใบ มีสีแดงเข้มหรือสีแดงอมม่วงอ่อน ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ ใบเว้าลึก 3 หยัก ใบยาว 2-8 เซนติเมตร กว้าง 0.5-1.5 เซนติเมตร ก้านใบยาว 2-8 เซนติเมตร ดอกสีเหลืองกลางดอกสีแดง ออกที่ง่ามใบ เป็นดอกเดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 6-7 เซนติเมตร มีกลีบเลี้ยง 8-12 ใบ รูปร่างเรียวยาวแหลม ลักษณะดอกออกเป็น 5 แฉก กลีบดอกยาว 1-2 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้หลายตัว ผลรูปกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ผลมี 5 กลีบ เมื่อผลแห้งจะแตก มีกลีบเลี้ยงหนาสีแดงหุ้มไว้ ภายในผลมีเมล็ดหลายเม็ด (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.5 : กระเจี๊ยบแดง

ที่มา : <http://www.nasithome.com/product/49/> (6 พฤศจิกายน 2559)

2.4.1.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ผล มีรสเปรี้ยว เป็นยาเย็น ออกฤทธิ์ต่อธาตุ และปอด ใช้เป็นยาแก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้ไอ บำรุงธาตุ เจริญอาหาร ลดความดันโลหิต

ยอดและใบ รสเปรี้ยว สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้ ช่วยย่อยอาหาร ละลายเสมหะ

ขับปัสสาวะ เป็นยาบำรุงธาตุและช่วยระบาย ใช้ภายนอกตำพอกฝี หรือนำไปต้มนำใช้ล้างแผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ด รสเมา ช่วยลดไขมันในเส้นเลือด บำรุงโลหิต บำรุงธาตุ ขับน้ำดี ขับปัสสาวะ แก้โรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ เป็นยาระบาย

2.4.1.2 ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

เพิ่มความเป็นกรดให้แก่ร่างกาย สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง กรอกเข้าไปในกระเพาะของไก่ ลดอาการเป็นพิษ และลดอัตราการดูดซึมของแอลกอฮอล์ได้ (วิชัย และคณะ, 2535)

2.4.2 ข่าเล็ก

ข่าเล็กเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Alpinia ofcinarum* Hance. จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นพรรณไม้ล้มลุกอายุหลายปีเป็นพืชจำพวกขิง สูง 30-80 เซนติเมตร มีเหง้าใต้ดินเป็นข้อๆ รอบข้อมีรากเล็กๆ ลักษณะเหง้ากลมยาว เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร สีน้ำตาลแดง หรือม่วงแดงเล็กน้อย เนื้อในเหง้าเป็นสีเหลือง มีการแตกหน่อเล็กน้อย กลิ่นหอมฉุนใบเป็นรูปหอกยาว ปลายแหลม ขอบเรียบ ลักษณะใบห่อลำต้น ยาว 15-30 เซนติเมตร กว้าง 1-3 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้ม ผิวใบเรียบมันทั้ง 2 ด้าน ดอกออกเป็นช่อที่ปลายยอด มีขนาดเล็ก สีแดงอมม่วงเล็กน้อย ก้านดอกข้อมีขนเล็กน้อย สีน้ำตาลแดง ผลรูปทรงกลมรี เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร เมื่อสุกมีสีส้มแดง มีเมล็ดอยู่ภายใน (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.6 : ข่า

ที่มา : http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid =1444373705

(6 พฤศจิกายน 2559)

2.4.2.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ลำต้น เหง้า รสเผ็ด กลิ่นหอมฉุน เป็นยาร้อน ออกฤทธิ์ต่อม้าม กระเพาะ และลำไส้ เป็นยาขับผายลม ขับลมขึ้นในกระเพาะและลำไส้ แก้ปวดท้อง แก้อาเจียน ท้องร่วง ท้องอืด ท้องเฟ้อ อาหาร

ไม่ย่อย แก๊สอึก ใช้ภายนอกแก้กลากเกลื้อน และพิษฝี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

น้ำต้มจากข่าเล็ก สามารถยับยั้งและต่อต้านเชื้อคอติบ เชื้อบาดทะยัก เชื้อรา หรือเชื้อ *Streptococcus* และ *Staphylococcus* ได้ นอกจากนี้สามารถยับยั้งเชื้อวัณโรคในหลอดทดลองได้ด้วย (วิชัย และคณะ, 2535)

2.4.3 ขิง

ขิงเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Zingiber officinale* Rosc. จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ขิงจัดเป็นพรรณไม้ล้มลุกมีเหง้าอยู่ใต้ดิน ลักษณะเหง้ากลมแบน แตกแขนงเล็กน้อย เนื้อในสีเหลืองอ่อนๆ หรือสีขาวนวล เปลือกมีสีเหลืองอ่อนเนื้อหยาบเล็กน้อย ยาว 4-6 เซนติเมตร หนา 0.4-2 เซนติเมตร ลำต้นแห้งจะเป็นข้อๆ ต้นบนดินมีความสูง 40-100 เซนติเมตร ใบรูปหอกยาว ปลายใบแหลม ยาว 15-30 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อ กลีบดอกอัดกันแน่น กลีบดอกเป็นแบบรูปไข่ค่อนข้างกลมรี ปลายแหลมแข็งความยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร กลีบดอกมีสีขาวอมเขียวเป็น 3 กลีบแยกออกเป็น 3 แฉก ตรงบริเวณขอบมีสีเหลืองอมเขียว แต่การออกดอกของขิงจะเห็นได้ยาก (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.7 : ขิง

ที่มา : <http://women.thaiza.com/> (6 พฤศจิกายน 2559)

2.4.3.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

เหง้า รสเผ็ด ขม ร้อน เป็นยาร้อนเล็กน้อย ออกฤทธิ์ต่อปอด และม้าม ใช้เป็นยาทำให้ร่างกายอบอุ่น ขับลมเย็นชื้นในร่างกาย ทำให้เลือดลมไหลเวียนได้ดีแก้ชีพจรอ่อน มือ-เท้าเย็น และชา แก้อาการแน่นจุกเสียด ปวดท้อง ท้องเสีย อาเจียน แก้ไอหอบ เลือดกำเดา อาการถ่ายเป็นเลือดเนื่องจากพลังหย่อน

2.4.3.2 ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

รสเผ็ดในขิง ที่ช่องปากคนพบว่าจะทำให้ปากและลิ้นมีอาการแสบร้อน และจะไปกระตุ้นต่อมน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ให้มีการหลั่งน้ำย่อยออกมามาก จึงเป็นสาเหตุให้เจริญอาหาร สามารถเอกลำต้นเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยับยั้งการดูดของอาหารที่อยู่ในลำไส้ และทำให้ระบบลำไส้ขับเคลื่อนได้จึงมีผลขับลมในลำไส้ สารสกัดจากจึงสามารถป้องกันอาการคลื่นไส้ อาเจียน และอาการเมารถ เมาเรือได้ (วิชัย และคณะ, 2535)

2.4.4 ชะพลู

ชะพลูเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Piper sarmentosum* Roxb. จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae ชะพลูเป็นพันธุ์ไม้ล้มลุก ขนาดต้นเล็กเตี้ย ลำต้นเป็นสีเขียว สูงราว 50-80 เซนติเมตร ลำต้นเป็นข้อๆ ตั้งตรงหรือทอดนอน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ สีเขียวเข้ม เป็นรูปหัวใจโคนใบเบี้ยวเล็กน้อย ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ใบกว้าง 5-10 เซนติเมตร ยาว 7-12 เซนติเมตร ผิวใบมัน มีเส้นแขนงใบ 7 เส้นเห็นชัดเจน ด้านหลังใบมีขนปกคลุมตามเส้นใบ ใบช่วงล่างใหญ่กว่าใบยอดกิ่ง ก้านใบยาว 1-3 เซนติเมตร ดอกออกยาวเป็นพุ่มๆ เหมือนดอกดีปลี แยกเพศ ดอกออกเป็นช่อตามซอกใบและที่ปลายยอด ช่อดอกตัวผู้ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ช่อดอกตัวเมียยาว 6-8 มิลลิเมตร ก้านช่อดอกยาว 1-2.5 เซนติเมตร ดอกย่อยมีขนาดเล็ก ดอกอ่อนสีขาว ดอกแก่สีเขียว รูปดอกเป็นทรงกระบอกตั้งตรง เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร อัดเรียงกันแน่นเป็นช่อ ผลสด รูปกลมไม่มีขน สีเขียว (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.8 : ชะพลู

ที่มา : http://www.biogang.net/plant_view.php?uid=62943&id=210554

(10 พฤศจิกายน 2559)

2.4.4.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ใช้ทั้งต้น ราก ผล ใบ รสเผ็ดร้อนเล็กน้อย มีกลิ่นหอม เป็นยาร้อนเล็กน้อย มีสรรพคุณใช้เป็นยากระจายความเย็นของร่างกายใช้เป็นยาทำให้ร่างกายอบอุ่น ขับลมขับความชื้นในร่างกายใช้เป็นยาทำให้ร่างกายอบอุ่น ขับลมขับความชื้นในร่างกาย แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลมในลำไส้ ใช้เป็นยารักษาอาการปวดกระเพาะ แก้วปวดฟัน ใบสามารถรักษาเบาหวานได้ (วิชัย และคณะ, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 ดีปลี

ดีปลีเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Piper chaba* Hunter จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae ชื่ออื่นๆคือดีปลีเชือก Indian long pepper, Javanese long pepper ดีปลีจัดเป็นไม้เถา ไม่มีขนตามลำต้น เมื่อแห้งเป็นลายละเอียด ใบเป็นใบเดี่ยว ออกสลับกัน รูปรีแกม ขอบขนาน ปลายใบเรียวแหลม โคนใบเบี้ยว เนื้อค่อนข้างมาก มันคล้ายหนัง เส้นใบออกจากโคนใบ 3 – 5 เส้น ตอนบนเส้นใบออกแบบขนนก ดอกออกตรงข้ามใบ เป็นดอกช่อชนิดดอกย่อยไม่มีก้าน ช่อดอกเพศผู้ และเพศเมียอยู่คนละต้น ผลอัดกันแน่นเป็นช่อ (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.9 : ดีปลี

ที่มา : <http://puechkaset.com> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.4.5.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ราก บำรุงธาตุ แก้ลม แก้ตัวร้อน แก้คุดทะราด แก้เส้นอัมพฤกษ์ แก้อัมพาต ดับพิษปัดตะฆาต แก้เส้นปัดตะฆาต แก้พิษอัมพฤกษ์ แก้พิษอัมพาต แก้โรคอัมพาต

เถา บำรุงเสมหะ แก้เสมหะ แก้เส้นอัมพฤกษ์ แก้เส้นมุตฆาต แก้ปวดท้อง แก้ปวดฟัน แก้จุกเสียด แก้ท้องขึ้น แก้ท้องร่วง แก้ไอ้ตื้อ แก้ปวดเมื่อยตามตัว แก้ทางเดินปัสสาวะไม่ปกติ

ผล รสเผ็ดร้อน เป็นยาร้อนออกฤทธิ์ต่อม้าม กระเพาะ ตับและไต ใช้เป็นยาให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ขับลมเย็น แก้ปวดกระเพาะ ปวดท้อง อาเจียน เรอเปรี้ยว ท้องเสีย แก้บิด แก้ปวดหัว ปวดฟัน ไซนัส ฟกช้ำ บวมปวด แก้อัมพาต แก้เส้นปัดตะฆาต แก้เส้นอัมพฤกษ์ แก้คุดทะราด แก้โรคหลอดลมอักเสบ เป็น ยาขับระดู ทาแก้ปวดอักเสบ บำรุงร่างกาย แก้จุกเสียด แก้ปวดท้อง แก้หืด แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้อาการคลื่นไส้

2.4.5.2 ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

น้ำมันระเหยที่สกัดได้จากดีปลี มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้หลายชนิด สาร Piperine มีคุณสมบัติในการทำลายประสาทกล้ามเนื้อส่วนกลางของแมลงวัน (วิชัย และคณะ, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 ตะไคร้

ตะไคร้เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cymbopogon citratus* จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae ชื่อเรียกอื่นๆคือ คาหอม ไคร้ จะไคร้ เขียดเกรย หัวสิงโต หัววอตะโป้ เหละเกรย เป็นไม้ล้มลุก อายุหลายปี มักขึ้นเป็นกอใหญ่ ลำต้นรูปทรงกระบอก แข็ง เกลี้ยง เหง้าใต้ดินมีกลิ่นเฉพาะ ใบรูป ขอบขนานแคบ สีขาวนวลหรือขาวปนม่วง แผ่นใบสากละคม ตรงรอยต่อระหว่างกาบใบและตัวใบมีเกล็ดบางๆ ยาว 2 มิลลิเมตร ดอกออกยาว เป็นช่อกระจาย ช่อดอกย่อยมีก้านออกเป็นคู่ๆ ดอกหนึ่งมีก้าน อีกดอกไม่มีก้าน ดอกย่อยนี้ยังประกอบด้วยดอกเล็กๆ 2 ดอก ดอกกลางลดรูปเป็นดอกกลีบเดี่ยวโปร่งแสง ดอกบนสมบูรณ์เพศ มีใบประดับ 2 ใบ (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.10 : ตะไคร้

ที่มา : <http://www.herb-health.com> (7 พฤศจิกายน 2559)

2.4.6.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ใช้ทั้งต้น รสเผ็ด มีกลิ่นหอม เป็นยาร้อนเล็กน้อย ออกฤทธิ์ต่อ ปอด ม้าม และธาตุ ใช้เป็นยาขับลม กระจายลมร้อน ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ เป็นยาเปิดลมปราณในร่างกาย แก้ไข้หวัด ปวดศีรษะ ใช้เชื่องซึม ขับเลือด แก้ปวดท้อง แก้ท้องอืด ขับลม ทำให้เจริญอาหาร แก้ไข้หวัด แก้ไอ แก้ปวดกระเพาะอาหาร แก้ท้องเสีย แก้ปวดข้อ แก้ฟกช้ำจากหกล้ม แก้ประจำเดือนมาผิดปกติ แก้ปวดเมื่อย แก้แน่นท้อง ขับปัสสาวะ แก้เลือดกำเดาออก แก้คัดจมูก แก้เสียดท้อง แก้เจ็บท้อง แก้โรคปัสสาวะเป็นเลือด อีกทั้งสามารถใช้เป็นยาไล่ยุงไล่แมลงได้ (วิชัย และคณะ, 2535)

2.4.6.2 ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

ใบ และต้นแห้งของตะไคร้ มีฤทธิ์ในการลดการบีบตัวของลำไส้ส่วนปลาย

สาร Citral และสาร Geraniol ส่วนมากจะอยู่ในน้ำมันระเหย มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย สารสกัดจากตะไคร้ด้วยแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ขับพยาธิไส้เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 บัวหลวง

บัวหลวงเป็นสมุนไพรรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Nelumbo nucifera* Gaertn. จัดอยู่ในวงศ์ Nymphaeaceae ชื่อเรียกอื่นๆ โข้ค บัว สัตตบงกช สัตตบุษย์ อุบลเป็นไม้น้ำ มีเหง้าใต้ดินยาว และเป็นปล้องใบเดี่ยวค่อนข้างกลม ผิวใบมีนวล ใบอ่อนลอยปริ่มน้ำ ใบแก่ชูพ้นน้ำ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 -60 เซนติเมตร ดอกเดี่ยวแทงออกจากเหง้า ดอกมีสีชมพูถึงชมพูเข้มและสีขาว เกสรเพศผู้ สีเหลืองมีจำนวนมาก ติดอยู่รอบฐานรูปกรวย ก้านดอกกลม เปลือกแข็งมีขนคล้ายหนามแหลมทั่วก้าน (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.11 : บัวหลวง

ที่มา : www.เกร็ดความรู้.net/บัวหลวง/ (8 พฤศจิกายน 2559)

2.4.7.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

รากและเหง้า รสฝาดหวานเล็กน้อย เป็นยาสุขุม ออกฤทธิ์ต่อตับและม้าม ใช้เป็นยาห้ามเลือด รักษาเลือดกำเดา ปัสสาวะเป็นเลือด แก้บิดมูกเลือด ตกเลือด และแก้กระหายน้ำ

ลูกบัว รสหวานฝาดเล็กน้อย เป็นยาสุขุม ออกฤทธิ์ ต่อหัวใจ ม้ามและไต ใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงไตและม้าม แก้บิด สมานลำไส้ บำรุงธาตุ ลำไส้ไม่มีกำลัง

2.4.8 ประดู่ส้ม

ประดู่ส้มเป็นสมุนไพรรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Bischoa javanica* Blume. จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงประมาณ 20 เมตร ลำต้นอ้วนและคดงอ เปลือกลำต้นเกลี้ยง สีเทาอ่อนหรือสีเทาแดงอ่อน ใบเป็นใบประกอบมี 3 ใบย่อย ใบย่อยกลมรูปไข่ ปลายใบแหลม ใบยาว 8-15 เซนติเมตร กว้างประมาณ 4-8 เซนติเมตร ก้านใบย่อยกลางยาว 2-5 เซนติเมตร ก้านใบรวมยาว 7-10 เซนติเมตร มีใบแขนงขอบใบเป็นซี่หยัก เล็ก กลม สีเขียวเข้ม ใบแห้งมีสีน้ำตาลเข้มหรือแดง ดอกออกเป็นช่อ ช่อดอกห้อยลง มีเกสรตัวผู้ 5 อัน เกสรตัวเมีย 3 อัน ดอกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชียวอ่อนปนเหลือง ดอกตัวผู้ร่วงไว เกสรตัวผู้สั้น ผลค่อนข้างกลมเป็นสีเขียวเข้มเมื่อแก่มีสีเขียวอมน้ำตาล ภายในฉ่ำน้ำ เหนียว มีเมล็ดรูปครึ่งวงกลม (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.12 : ประดู่ส้ม

ที่มา : <https://medthai.com/%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%A1/>
(8 พฤศจิกายน 2559)

2.4.8.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ราก และเปลือก ใช้เป็นยาฟอกเลือด แก้เลือดกำเดา ลดบวม ขับลมขึ้น ผืดเล็กน้อย ใบ ใช้รักษาโรคมะเร็งทางเดินอาหารและในกระเพาะอาหาร แก้ตับอักเสบเนื่องจากติดเชื้อไวรัส ตานซางในเด็ก คออักเสบ ปอดอักเสบ ใช้ภายนอกแก้ผิวหนัง (วิชัย และคณะ, 2535)

2.4.9 ว่านน้ำ

ว่านน้ำเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Acorus calamus* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Araceae ชื่อเรียกอื่นๆ คาเจียงจี้ ทิสิปุดอ ผมผา สัมขึ้น เป็นไม้ล้มลุก มีเหง้าทอดนอน หนา 1-2 เซนติเมตร ก้านใบเป็นกาบกว้างได้ถึง 1.5 เซนติเมตร ยาว 20 – 50 เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงซ้อนหุ้ม รูปแถบดอกช่อเชิงลดมีกาบยาว 5-7 เซนติเมตร ออกที่รอยต่อระหว่างก้านใบและแผ่นใบ เมล็ดน้อย (วิชัย และคณะ, 2535)



รูปที่ 2.13 : ว่านน้ำ

ที่มา : <http://www.creditonhand.com> (11 พฤศจิกายน 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

เหง้า รสขม เผ็ด มีกลิ่นหอม เป็นยาร้อนเล็กน้อย ออกฤทธิ์ต่อหัวใจ ปอด และม้าม ใช้เป็นยา ขับเสมหะ ละลายเสมหะ แก้ไอ หลอดลมอักเสบ เสมหะอุดตันในทางเดินหายใจ แก้อาการวิงเวียน ศีรษะ แก้ปวดท้อง ท้องอืด ท้องเฟ้อ ลำไส้อักเสบ และใช้เป็นยาขับลม แก้ลมขึ้นจุกเสียด แก้บิด ระวังประสาท แก้กักใจง่าย ภายนอกแก้โรคผิวดินหนัง กลากเกลื้อน ฝีหนอง (วิชัย และคณะ, 2535)

2.4.9.2 ข้อมูลทางเภสัช

น้ำที่ต้มได้จากवानน้ำมีฤทธิ์ช่วยกระตุ้นกระเพาะอาหารให้น้ำย่อยของกระเพาะมีปริมาณมาก จึงสามารถช่วยในการย่อยอาหาร และยังมีฤทธิ์คลายกล้ามเนื้อเรียบในกระเพาะและลำไส้ได้จึงใช้เป็นยาแก้ปวดท้องได้ดี

น้ำมันระเหยจากเหง้า มีฤทธิ์แก้ไอ ขับเสมหะ และยับยั้งอาการหอบหืดในสัตว์ทดลองได้ สารที่สกัดได้จากวานน้ำมีฤทธิ์ต่อต้าน *Staphylococcus*, *Streptococcus* และเชื้อในระบบทางเดินหายใจของปอดด้วย

2.4.10 สมอไทย

สมอไทยเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Terminalia chebula* Retz. จัดอยู่ในวงศ์ Combretaceae เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่สูง 20-30 เซนติเมตร เปลือกลำต้นหนา มีสีน้ำตาลเข้ม ใบเดี่ยวเรียงสลับหรือเรียงเกือบตรงข้ามกัน ก้านใบยาว 1.5-3 เซนติเมตร ใบรูปมนรีหรือรูปไข่ปลายใบแหลม ใบยาว 7-20 เซนติเมตร กว้าง 3-10 เซนติเมตร ขอบใบเรียบและมีขนสีขาวปกคลุม ดอกสีเหลืองอ่อนหรือสีนวล กลีบดอกแตกออกเป็น 5 แฉก ฝังไข้อยู่ช่วงกลางดอก ไม่มีกลีบเลี้ยง แต่มีเกสรยาวสีเหลืองอยู่ใจกลางดอก มีเกสรตัวผู้ 10 อัน เชื่อมติดกับดอก ผลเป็นรูปกลมรีหรือรูปไข่ยาว ผลยาว 3-5 เซนติเมตร กว้าง 1.5-2.2 เซนติเมตร ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อสุกมีสีเหลืองเข้ม เมล็ดรูปกลมรีปลายแหลมทั้งสองด้าน (เสริมสิริ และคณะ, 2543)



รูปที่ 2.14 : สมอไทย

ที่มา : <http://www.qsbg.org/database/> (8 พฤศจิกายน 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.11.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ผล รสเปรี้ยว ฝาด ขมชุ่ม เป็นยาสุขุม ออกฤทธิ์ต่อปอด กระเพาะ และลำไส้ ใช้เป็นยาสมานลำไส้ ห้ามเลือดทั้งภายในและภายนอก เป็นยาละลายเสมหะ ทำให้ปอดชุ่มชื้น แก้หลอดลมอักเสบ คออักเสบ เสียงแหบ แก้ไอ ลื่นไถ่อักเสบ แก้ลำไส้อักเสบเรื้อรัง แก้กึ่งผูก โรคท้องมาน แก้กึ่งร่วงเรื้อรัง ถ่ายเป็นเลือดริดสีดวง ทวาร เลือดออก สมานแผลในลำไส้ แก้กึ่งเสีย เป็นยาระบายรู้ถ่ายรู้ปิด แก้บิดเรื้อรัง แก้กามเคลื่อน แก้สตรีตกเลือด ปัสสาวะบ่อย และเป็นยาเจริญอาหาร (เสริมสิริ และคณะ, 2543)

2.4.11.2 ข้อมูลทางเภสัช

ในผลพบสาร Tannin จำนวนมาก สามารถใช้เป็นยาแก้ท้องเสีย สมานแผลห้ามเลือดได้ น้ำที่ต้มได้จากผลร่อยละร่อย หรือน้ำที่คั้นได้จากผล มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อบิด 5 ชนิด ในหลอดทดลองได้ และยังสามารถยับยั้งเชื้อคอตีบ *Staphelococcus*, เชื้อในลำไส้ใหญ่และเชื้อไทฟอยด์ได้อีกด้วยสารที่สกัดจากผลด้วยแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในหลอดทดลอง สารสกัดจากสมอไทยสามารถต่อต้านเซลล์มะเร็งได้หลายชนิด

2.4.12 มะกอกน้ำ

มะกอกน้ำเป็นพืชชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Spondias pinnata* จัดอยู่ในวงศ์ Spondias เป็นไม้ต้นขนาดใหญ่สูง 8-15 เมตร ทรงพุ่มกลมค่อนข้างทึบ เปลือกลำต้นสีน้ำตาลแดง ใบเป็นใบเดี่ยวออกจากลำต้นแบบสลับ (เสริมสิริ และคณะ, 2542)



รูปที่ 2.15 : มะกอกน้ำ

ที่มา : <https://medthai.com/มะกอกน้ำ/> (10 พฤศจิกายน 2559)

2.4.12.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ดอก แก้พิษโลหิต กำเดา แก้กึ่งริดสีดวงในลำคอจะมีรสเปรี้ยวฝาด ทำให้ชุ่มคอ แก้กระหายน้ำ

ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผล ใช้ตองน้ำเกลือรับประทานแทนมะกอกฝรั่ง

2.4.13 หอมใหญ่

หอมหัวใหญ่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Allium cepa* Linn. Cv. group Common Onion จัดอยู่ในวงศ์ Alliaceae ชื่ออื่นๆ หอมฝรั่ง หอมใหญ่ Beltesville bunching onion, Dry bulb onion, Egyptian onion, Multiplier onion, Potato onion, Top onion, Tree onion ลักษณะคล้ายกับหัวหอม ต่างกันที่หัวมีขนาดใหญ่กว่ามาก รูปกลมแป้นถึงรูปไข่หรือไข่กลับ เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-10 เซนติเมตร ยาว 3-5.5 เซนติเมตร เปลือกหุ้มสีเหลืองอ่อนถึงน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลแกมม่วง ใบกว้าง 10-20 มิลลิเมตร ยาว 35-50 เซนติเมตร (เสริมสิริ และคณะ, 2543)



รูปที่ 2.16 : หอมใหญ่

ที่มา : <http://social.tnews.co.th/contents/111109/> (10 พฤศจิกายน 2559)

2.4.13.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

หัว ทานวดให้ร้อนแดงเพื่อให้เลือดมาเลี้ยงมากขึ้น ขับพยาธิตัวกลม ฆ่าเชื้อโรค แผลงัดต่อยลดไขมันในเลือด แก้อาตุไม่ปกติ

ไม่ระบุส่วนที่ใช้ ขับปัสสาวะ แก้อาตุไม่ปกติ แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ลดปริมาณไขมันในเลือด

2.4.14 อบเชย

อบเชยเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cinnamomum verum* จัดอยู่ในวงศ์ Lauraceae ลักษณะเป็นไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่สูงถึง 40 เมตร เปลือกต้นสีน้ำตาลแกมเทา กิ่งอ่อนมีขนสีน้ำตาล ใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามหรือเยื้องกัน รูปขอบขนาน รูปวงรีแกมขอบขนาน รูปขอบขนานแกมรูปไข่หรือรูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร ปลายใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียวแหลม โคนใบกลม ขอบใบเรียบ มีเส้นใบ 3 เส้น ออกจากโคนใบไปจรดปลายใบ ผิวด้านบนเกลี้ยงเป็นมัน ด้านล่างมีขนเล็กน้อย ก้านใบยาว 1 เซนติเมตร (เสริมสิริ และคณะ, 2543)



รูปที่ 2.17 : อบเชย

ที่มา : <https://spanishtableseattle.wordpress.com/tag/cinnamomum-cassia/>

(13 พฤศจิกายน 2559)

2.4.14.1 สรรพคุณ

ใบและยอดอ่อน ขับเสมหะ ฆ่าเชื้อ ขับลม

2.5 ผัก

ผักเป็นพืชชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยสารพฤกษเคมี (phytochemicals) และสารต้านอนุมูลอิสระต่างๆ โดยผักใบเขียวจะถูกนำมาใช้ทำยาตั้งแต่สมัยโบราณ บทบาทที่สำคัญของผักคือการนำมาปรุงอาหาร นอกจากนี้ผักยังเป็นแหล่งที่มาของสารอาหารคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีนที่สำคัญ วิตามิน เกลือแร่ กรดอะมิโนที่จำเป็น และใยอาหาร (Bhat และ Al-Daihan, 2014 ; Nanasombat และ Teckchuen, 2009)

2.5.1 ผักชีฝรั่ง

ผักชีฝรั่งเป็นผักชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Eryngium foetidum* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Umbelliferae เป็นไม้ล้มลุกสองฤดูมีกลิ่นหอมสูง 6-35 เซนติเมตร ลำต้นเป็นร่องตามยาว ใบเดี่ยว เรียงสลับเวียนรอบลำต้นสั้นๆ รูปวงรีแคบถึงรูปไข่กลับ กว้าง 1-3.5 เซนติเมตร ยาว 3.5-16 เซนติเมตร ปลายใบมน ขอบใบ จักซี่ฟันแหลมคล้ายหนาม ดอกช่อแยกแขนง ก้านช่อดอกยาวได้ถึง 1 เซนติเมตร ใบประดับรูปวงรีแคบ กลีบดอกขนาดเล็กสีขาว ผลรูปไข่ ยาว 1-1.5 มิลลิเมตร (นิจศิริ และธวัชชัย, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 : ผักซีฝรั่ง

ที่มา : <https://www.etsy.com/listing> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.5.1.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ราก ช่วยให้เจริญอาหาร

2.5.2 ชะมวง

ชะมวงเป็นผักชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Garcinia cowa Roxb* จัดอยู่ในวงศ์ Guttiferaceae เป็นไม้ยืนต้น ขนาดสูงกว่า 20 เมตร ใบเดี่ยวหนา เรียว ปลายใบแหลมสีเขียวเป็นมัน ยอดอ่อนสีแดงอมเหลือง ดอกขนาดเล็กออกตามกิ่ง กลีบดอกแข็งสีเหลืองนวล กลิ่นหอม ใบ และผลมีรสเปรี้ยว (นิจศิริ และธวัชชัย, 2547)



รูปที่ 2.19 : ชะมวง

ที่มา : <http://healthfood.muslimthai.com/> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.5.2.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ใบ มีรสเปรี้ยวใช้ปรุงอาหารประเภทต้ม

ใบและผล เป็นยาระบาย ขับลม แก้อาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 มะกรูด

มะกรูดเป็นผักชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Citrus hystrix* DS. จัดอยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นไม้ต้นสูง 2-8 เมตร ใบและดอกคล้ายมะนาว ใบประกอบมีหนึ่งใบ แผ่นใบ กลมกว้าง 2.5-5 เซนติเมตร ยาว 3-8 เซนติเมตร ก้านใบมีครีบขนาดใหญ่เท่าแผ่นใบ ดอกช่อออกที่ซอกใบ ผลแบบ ผลส้ม รูปค่อนข้างกลม ผิวขรุขระ (เสริมสิริ และคณะ, 2542)



รูปที่ 2.20 : มะกรูด

ที่มา : <http://i-synes.com/update/Blood-Pressure/> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.5.3.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ผล ดองเปรี้ยวเค็ม ผสมในตำรับยาพอกล้างและบำรุงโลหิตระดู ช่วยขับระดู ขับลมในลำไส้ แก้กักเสียด ลักปิดลักเปิด น้ำมันจากผิวมะกรูดช่วยป้องกันรังแคและทำให้เส้นผมตกดำเป็นเงางาม ผิวมะกรูด ใช้ปรุงเป็นยาลม ขับลมในลำไส้ ขับประจำเดือน และใช้ภายนอกแก้หูดคุดจุมูก

2.5.4 กระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเป็นผักชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Abelmoschus esculentus* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Malvaceae เป็นไม้พุ่ม ที่มีอายุประมาณ 1 ปี มีความสูงประมาณ 0.5-2.4 เมตร ออกดอกเดี่ยว ออกตามซอกใบ ดอกสีเหลือง โคนกลีบดอกด้านในมีสีม่วงแดง เรียงเวียนมี 5 กลีบ ปลายหยัก 5 หยัก มีริ้วประดับเป็นเส้นสีเขียว 8-10 เส้น เกสรตัวผู้มีจำนวนมาก ใบเดี่ยวออกเรียงสลับ หลังใบและท้องใบมีขน ขอบใบหยัก กว้าง 10-30 เซนติเมตร ใบหยักเว้า 3-7 หยัก โคนและปลายใบย่อยมน ก้านใบยาว 10-30 เซนติเมตร ผลยาวเป็นเหลี่ยม มีสีเขียวเมื่ออ่อน เมื่อแก่เต็มที่จะแตก ภายในผลอ่อนมีมิวซิเลจและเมล็ดจำนวนมาก เจริญเติบโตได้ดีในอากาศที่ร้อน หรือที่อุณหภูมิระหว่าง 18-35 องศาเซลเซียส (วิชัย และคณะ, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 : กระจับเขียว

ที่มา : <https://elsuirad.wordpress.com> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.5.4.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ฝักกระจับเขียว มีเส้นใยอยู่มาก จึงช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ได้ โดยช่วยรักษาระดับการดูดซึมน้ำตาลจากลำไส้ใหญ่ให้คงที่ ใช้เป็นยาบำรุงสมอง ช่วยรักษาโรคความดันโลหิต รักษาความดันให้เป็นปกติ ช่วยแก้อาการหวัด รักษาหวัด กระจับเขียวจึงเป็นผักที่เหมาะสมอย่างมากสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2.6 ผลไม้

ผลไม้ หมายถึง ผลที่เกิดจากการขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศของพืชบางชนิดซึ่งมนุษย์สามารถรับประทานได้โดยไม่ต้องนำไปปรุงแต่มีรสชาติที่ดี ผลไม้นั้นเป็นแหล่งรวมของสารอาหารหลากหลายชนิดโดยเฉพาะวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และเป็นแหล่งใยอาหาร ซึ่งเป็นสารที่ช่วยลดการดูดซึมของคอเลสเตอรอลและไขมัน และยังช่วยทำให้ระบบการย่อย ระบบการขับถ่ายทำงานได้อย่างปกติ นอกจากนี้วิตามินและแร่ธาตุบางชนิดช่วยทำหน้าที่คล้ายยาป้องกันและรักษาโรคบางชนิด (นิจศิริ และธวัชชัย, 2542)

2.6.1 มะนาวไม่รู้โห่, หนามแดง

มะนาวไม่รู้โห่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Carissa carandas* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Apocynaceae เป็นไม้พุ่มขนาดสูงราว 3 เมตร ตามกิ่งก้านมีหนาม ใบเดี่ยวออกเป็นคู่ตรงข้ามกัน ปลายใบมน ขอบใบเรียบ ดอกสีขาวหรือชมพู มีกลิ่นหอม ออกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ผลสดมีสีแดงเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ รับประทานได้ (นิจศิริ และธวัชชัย, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 : มะนาวโห่

ที่มา : <http://senthuherbals.blogspot.com/> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.6.1.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ใบ แก้อท้องร่วง เจ็บคอ ปวดหู น้ำต้มใบใช้ลดไข้

ผลสุก แก้อโรคลักปิดลักเปิด

ผลดิบ เป็นยาฝาดสมาน

เนื้อไม้ บำรุงร่างกาย

ราก ขับพยาธิ บำรุงธาตุ ช่วยเจริญอาหาร แต่มีสารกระตุ้นหัวใจ จึงควรระมัดระวัง

แก่น บำรุงไขมัน บำรุงธาตุ สำหรับคนผอมแห้งแรงน้อย

2.6.2 มะดัน

มะดันเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Garcinia schomburgkiana* Pierre จัดอยู่ในวงศ์ Guttiferae (clusiaceae) เป็นไม้ต้น สูง 3-7 เมตร ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม แผ่นใบรูปขอบขนาน รูปใบหอกหรือรูปไข่แกมขอบขนาน กว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 5-8 เซนติเมตร ดอกช่อแบบช่อกระจุกสั้น ดอกย่อยแยกเพศร่วมต้น กลีบดอกสีเหลืองส้ม ผลสดเปลือกแข็งใช้เป็นอาหาร แต่งรสเปรี้ยว ใช้สด หรือดองน้ำเกลือ (นิจิติริ และธวัชชัย, 2542)



รูปที่ 2.23 : มะดัน

ที่มา : <http://www.fruitipedia.com/> (8 พฤศจิกายน 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.1 คุณสมบัติและสรรพคุณ

ใบ เป็นยาตอง ยาต้ม รับประทานแก้กระษัย ขับระดูฟอกเลือด เป็นยาระบาย ขับเสมหะแก้หวัด

ผล มีรสเปรี้ยว รับประทานเป็นผัก

2.7 จุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร

ระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal (GI) tract) เมื่อได้รับอาหารจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอาหาร ย่อยอาหาร รวมทั้งดูดซึมอาหาร และขับถ่ายของเสีย โดยระบบทางเดินอาหารจะเริ่มต้นจากปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ลำไส้ตรง และทวารหนัก สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลง pH และออกซิเจน จะส่งผลต่อชนิดและการกระจายของเชื้อที่แตกต่างกัน จุลินทรีย์สามารถเข้าเกาะบริเวณเยื่อของเยื่อชั้น epithelium หรือเกาะกับโครงสร้างอื่นๆหรืออาจอาศัยใน lumen ของลำไส้โดยหลอดอาหารมักพบปริมาณของเชื่อน้อยที่สุดเนื่องจากเกิดการกลืนน้ำลาย ส่วนในกระเพาะอาหารจะมีความเป็นกรดที่ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ แต่จะมีกลุ่ม *Lactobacilli* และ *Helicobacter* ที่สามารถทนกรดอยู่ได้ ในส่วนลำไส้เล็กจะพบ *Lactobacilli* และ *Streptococci* ยกเว้นในส่วนปลายของลำไส้เล็กซึ่งจะมีเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นซึ่งคล้ายกับลำไส้ใหญ่ที่อยู่ถัดไป (อรอนงค์, 2555)

2.7.1 *Listeria monocytogenes*

เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน ไม่สร้างสปอร์ สามารถเคลื่อนที่ได้ที่อุณหภูมิ 22-28 องศาเซลเซียส แต่จะไม่เคลื่อนที่ที่ 37 องศาเซลเซียส การทดสอบการเคลื่อนที่จะช่วยแยกความแตกต่างของเชื้อ *Listeria* กับ *Diphtheroid* ที่ก่อโรคหลายชนิดในมนุษย์และสัตว์ได้ (อรอนงค์, 2555)



รูปที่ 2.24 : *Listeria monocytogenes*

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Listeria_monocytogenes (8 พฤศจิกายน 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.1 การเพาะเลี้ยงและลักษณะการเจริญ

สามารถเจริญได้ในอาหาร Mueller-Hinton agar การเลี้ยงเชื้อขั้นต้นใน blood agar โดยใช้เม็ดเลือดแดงแกะจะช่วยให้การจัดจำแนกง่ายขึ้น เนื่องจากจะสร้าง hemolysis เล็กๆรอบโคโลนี และด้านใต้โคโลนี การแยกเชื้อให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้นทำได้โดยการเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาหลายวันก่อนที่จะนำไปลงในอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียเชื้อกลุ่มนี้จัดเป็น facultative anaerobe ให้ผลคะตะเลสเป็นบวกและเคลื่อนที่ได้ เชื้อ *Listeria* สามารถสร้างกรดแต่ไม่สร้างก๊าซในการหมักคาร์โบไฮเดรตต่างๆ ลักษณะที่ช่วยในการแยกความแตกต่างของ *Listeria* ออกจาก coryneform bacteria ได้แก่การเคลื่อนที่ที่อุณหภูมิห้องและการสร้าง Hemolysis (อรอนงค์, 2555)

2.7.1.2 อาการของโรค

โรค listeriosis ในมนุษย์มี 2 รูปแบบคือ Early onset-syndrome (granulomatosis infantiseptica) ซึ่งเกิดจากการติดเชื้อในมดลูกทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือดในเด็กแรกเกิด (neonatal sepsis) อาการที่เกิดในเด็กคือเกิดตุ่มหนอง (pustular lesion) และเกิดแกรนูโลมาที่ประกอบด้วย *L. monocytogenes* ในหลายๆวัยจะ อาการในระยะหลังจะเกิดเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ในตอนเกิดและในสัปดาห์ที่ 3 โรคนี้มักเกิดจาก serotype IVb และทำให้เกิดการตายได้ (อรอนงค์, 2555)

ในผู้ใหญ่อาจเกิดอาการเยื่อหุ้มสมองและไขสันหลังอักเสบ (meningoencephalitis) เกิดการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ซึ่งมักพบในผู้ป่วยที่ภูมิคุ้มกันบกพร่อง (อรอนงค์, 2555)

การติดเชื้อแบบเกิดขึ้นเอง (spontaneous infection) มักเกิดในสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า ในสัตว์เคี้ยวเอื้องเชื้อ *Listeria* อาจเป็นสาเหตุให้เกิดเยื่อหุ้มสมองและไขสันหลังอักเสบโดยอาจมีการติดเชื้อในกระแสเลือดโดยพบฝีมืดที่ตับและกล้ามเนื้อหัวใจ (อรอนงค์, 2555)

2.7.1.3 การรักษา

ยาปฏิชีวนะหลายชนิดสามารถยับยั้งเชื้อได้ใน *in vitro* การรักษาทางการแพทย์มักใช้ยา ampicillin กับ erythromycin หรือการฉีด trimetoprim-sulfamethoxazole เข้าเส้นเลือด ยาในกลุ่ม cephalosporin และ fluoroquinolone จะไม่ค่อยมีผลต่อเชื้อ (อรอนงค์, 2555)

2.7.2 *Helicobacter pylori*

2.7.2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

H. pylori เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีความยาว 2 ถึง 4 มิลลิเมตร และความกว้าง 0.5 ถึง 1 เมตร แม้ว่าทั่วไปรูปร่างจะเป็นแบบเกลียวแต่ก็สามารถพบรูปร่างแบบเป็นท่อนได้ในขณะที่รูปร่างเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบกลม (coccoïd) จะปรากฏหลังจากเลี้ยงในหลอดทดลองเป็นเวลานาน หรือเผชิญกับสภาพที่มียาปฏิชีวนะ แบคทีเรียชนิดนี้มีแฟลกเจลลาที่ขั้วเซลล์มีความยาวของแฟลกเจลลาประมาณ 3 ไมโครเมตร แฟลกเจลลาทำให้เคลื่อนที่ได้และเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นในสารละลายที่มีความหนืดเช่น ชั้นเมือกบนเยื่อบุผิวกระเพาะอาหาร (gastric epithelial cell) แต่แบคทีเรียชนิดนี้ต่างกับแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารชนิดอื่นคือไม่มีฟริมบริ (fimbrial adhesin) (Kusters และคณะ, 2006)



รูปที่ 2.25 : *Helicobacter pylori*

ที่มา : <http://www.h-pylori-symptoms.com/nav/h-pylori-symptoms/>

(9 พฤศจิกายน 2559)

ความต้องการในการเจริญเติบโตลักษณะสำคัญของเชื้อ *H. pylori* เป็นแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนเพียงเล็กน้อยในการเจริญ เจริญได้ดีในที่มีออกซิเจนร้อยละ 2 ถึง 5 และในที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ถึง 10 และในที่มีความชื้นสูง ไม่ต้องการไฮโดรเจน (H_2) แต่ในหลายๆ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยง *H. pylori* ในสภาพที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยที่มีไนโตรเจนร้อยละ 85 คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 และออกซิเจนร้อยละ 5 การเจริญเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 34 ถึง 40 องศาเซลเซียสโดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสม 37 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าแหล่งอาศัยของเชื้อตามธรรมชาติจะพบในเยื่อบุกระเพาะอาหารที่มีความเป็นกรด *H. pylori* ถือเป็นแบคทีเรียที่มีค่า pH เป็นกลาง (neutrophile) แต่จะอยู่รอดได้ถ้าเผชิญกับสภาวะที่มี pH 4 เป็นระยะเวลาสั้นๆ แต่จะพบการเจริญต่ำในช่วง pH 5.5-8 การเจริญที่เหมาะสมอยู่ที่ช่วง pH ที่เป็นกลาง *H. pylori* เป็นแบคทีเรียที่จู้จี้และมีความต้องการอาหารเลี้ยงเชื้อที่ซับซ้อนในการเจริญเติบโตบ่อยครั้งที่จะมีการเติมเลือดหรือเซรัมเพื่อช่วยในการเลี้ยงเชื้อ อาหารแข็งที่ปกติใช้ในการแยกและเลี้ยงเชื้อ *H. pylori* เป็นประจำได้แก่ Columbia agar หรืออาหาร Brucella agar ที่เติมเลือดม้าหรือเลือดแกะ (อาจทำให้แตกหรือไม่ก็ได้) หรือเซรัมจากลูกวัวอ่อนแรกเกิด (fetal calf serum) (Kusters และคณะ, 2006)

2.7.2.2 เมแทบอลิซึม

ลักษณะพิเศษที่จำแนกชนิดของ *H. pylori* มีความจำเพาะต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่เข้าไป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาศัยอยู่น้อยชนิดและเจาะจงอยู่ในอวัยวะบางอวัยวะเท่านั้น ได้แก่คุณลักษณะของเชื้อที่สามารถสร้าง urease และ catalase ได้ รวมทั้งสร้าง oxidase ได้โดย *H. pylori* สามารถย่อยสลายน้ำตาลกลูโคสรวมทั้งข้อมูลทางพันธุกรรมและชีวเคมีที่บ่งชี้ว่า *H. pylori* ไม่สามารถย่อยสลายน้ำตาลบางชนิดได้ (Kusters และคณะ, 2006)

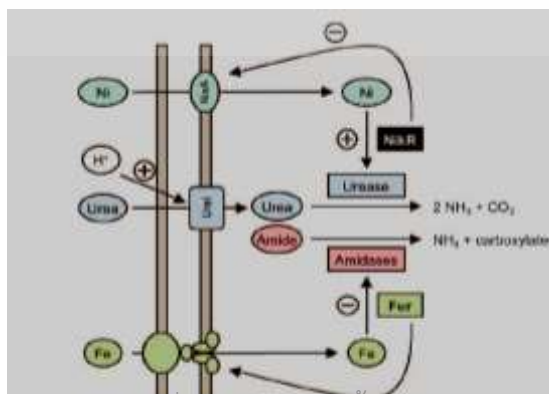
ก) การหายใจและกลไกการต่อต้านสภาวะเครียดออกซิเดทีฟ (oxidative stressdefense)

H. pylori เป็นแบคทีเรียที่ต้องการอากาศในการเจริญเพียงเล็กน้อย (microaerophilic bacterium) และไม่สามารถอยู่รอดได้ในที่ที่มีออกซิเจนสูง แต่จะต้องการออกซิเจนในการเจริญร้อยละ 2 เนื่องจาก *H. pylori* ใช้ออกซิเจนในฐานะของตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย ไม่สามารถใช้ตัวรับอิเล็กตรอนตัวอื่นเช่น ไนเตรท (nitrate) หรือฟอเมต (formate) ได้แม้ว่าจะมีการรายงานว่าแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศในการเจริญ (anaerobic growth) จะมีการใช้ฟูมาเรต (fumarate) ในการรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายก็ตาม ในร่างกายมนุษย์ *H. pylori* ถูกคิดว่าเผชิญสภาวะ oxidative stress ที่ถูกสร้างขึ้นโดยการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันเพื่อที่จะกำจัด oxidative stress เชื้อ *H. pylori* จึงสร้างสารประกอบสำคัญที่ต้าน oxidative stress ขึ้นมาได้แก่ superoxide stress defense ซึ่งถูกขับเคลื่อนโดยผ่านเอนไซม์ iron-cofactored superoxide dismutase (SodB) และ peroxide stress defense ที่ถูกขับเคลื่อนโดยใช้ catalase (KatA) และใช้ alkyl hydroperoxide reductase (AhpC) (Kusters และคณะ, 2006)

ข) เมแทบอลิซึมของไนโตรเจน (Nitrogen metabolism)

กรดอะมิโนและยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจนสำคัญที่สำคัญทั้งสองชนิดในกระเพาะอาหาร เนื่องจากแอมโมเนียเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเมแทบอลิซึมของไนโตรเจนรวมทั้งการต้านทานต่อกรดจึงไม่น่าแปลกที่ *H. pylori* จะสามารถใช้แอมโมเนียเป็นพลังงานทางเลือกได้ (Kusters และคณะ, 2006)

วิถี (pathway) ที่แตกต่างกันถูกควบคุมในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่แตกต่างกันซึ่งบางทีเป็นการอนุญาตให้ *H. pylori* สับเปลี่ยนวิถีไปมาขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม (รูปที่ 2.26) (Kusters และคณะ, 2006)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.26 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทนกรด (กิจกรรมการผลิตยูรีเอสและขนส่งยูเรีย) การเมแทบอลิซึมไนโตรเจน (แอมโมเนียที่ได้) การเมแทบอลิซึมโลหะ (การดูดซึมธาตุเหล็กและนิกเกิล) และการควบคุมการแสดงออกของยีน (Fur และ NikR) ใน *H. pylori*

(Schematic representation of the relationships between acid resistance (urease activity and urea transport), nitrogen metabolism (ammonia production), metal metabolism (iron uptake and nickel uptake), and gene regulation (Fur and NikR) in *H. pylori*.) **ที่มา :** Kusters และคณะ (2006)

เส้นทางหลักในการผลิตแอมโมเนียเกิดขึ้นโดยการทำงานของยูรีเอสที่แอกทีฟมากๆซึ่งทำหน้าที่ในเมแทบอลิซึมของไนโตรเจนและยังทำหน้าที่ทนต่อกรดและความรุนแรง *H. pylori* ผลิตยูรีเอสออกมาจำนวนมากนอกจากจะช่วยให้การอยู่รอดและการเจริญในกรดง่ายขึ้นแอมโมเนียที่ถูกผลิตขึ้นผ่านการย่อยสลายยูเรียยังถูกใช้ในการสังเคราะห์กรดอะมิโน (amino acid biosynthesis) ความสำคัญของแอมโมเนียในเมแทบอลิซึมของเชื้อ *H. pylori* และความรุนแรงที่เกิดขึ้นได้จากการผลิตแอมโมเนียด้วยวิธีทางเลือกอื่นๆโดยการย่อยสลายเอนไซม์ของเอไมด์ตัวอื่นๆเช่นเดียวกับกรดอะมิโน (Kusters และคณะ, 2006)

2.7.2.3 วิทยาการระบาด (Epidemiology)

ก) ความแพร่หลายและการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์

ความชุกชุมของเชื้อ *H. pylori* พบมากในหลายประเทศที่กำลังพัฒนามากกว่าร้อยละ 80 ของเชื้อ *H. pylori* พบได้แม้ในวัยหนุ่มสาว พบว่าความชุกชุมของเชื้อ *H. pylori* ในประเทศอุตสาหกรรมทั่วไปต่ำกว่าร้อยละ 40 และส่วนใหญ่พบในเด็กและหนุ่มสาวต่ำกว่าในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ (Kusters และคณะ, 2006)

ข) การแพร่เชื้อและแหล่งที่มาของการติดเชื้อ

ส่วนใหญ่ไม่ทราบที่มาของการติดเชื้อที่แน่ชัดโดย *H. pylori* จะมีกลุ่ม host จำนวนไม่เยอะมากและส่วนใหญ่พบการติดเชื้อในมนุษย์และสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิด มีโอกาสน้อยที่จะแยก *H. pylori* ได้จากสัตว์เลี้ยง (Kusters และคณะ, 2006)



ค) โรคกระเพาะอักเสบเฉียบพลัน (Acute gastritis)

ข้อมูลขั้นรุนแรงของการติดเชื้อมีน้อยเร็วๆนี้มีการศึกษาการติดเชื้อ *H. pylori* ในคนทำให้มีการศึกษาระยะเฉียบพลันของการติดเชื้อ *H. pylori* ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี รายงานเหล่านี้ได้แสดงให้เห็นว่า acute phase ของการสะสมอยู่ของ *H. pylori* อาจเกี่ยวข้องกับ dyspeptic symptom ที่ไม่จำเพาะเช่น จุกเสียดแน่นท้อง คลื่นไส้ และอาเจียน และมีการอักเสบมากทั้งในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณตำแหน่งหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับส่วนที่ติดกับร่างกาย (proximal) และเยื่อเมือกในช่องท้อง (distal stomach mucosa) หรือใน pangastritis อาการระยะนี้กระเพาะอาหารจะอยู่ในสภาพที่แทบไม่มีความเป็นกรด (Hypochlorhydria) (Kusters และคณะ, 2006)

ง) โรคกระเพาะเรื้อรัง (Chronic gastritis)

เมื่อระยะการแบ่งตัวของเชื้อ (colonization) นั้นคงอยู่และมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับระดับของกรดที่หลั่งออกมาและการแพร่กระจายของโรคกระเพาะ (gastritis) (รูปที่ 2.27) (Kusters และคณะ, 2006)

Pattern of gastritis	Gastric histology	Duodenal histology	Acid secretion	Clinical condition
 Pan-gastritis	<ul style="list-style-type: none"> Chronic inflammation Atrophy Intestinal metaplasia 	<ul style="list-style-type: none"> Normal 	<ul style="list-style-type: none"> Reduced 	<ul style="list-style-type: none"> Gastric ulcer Gastric cancer
 Antral-predominant	<ul style="list-style-type: none"> Chronic inflammation Polymorph activity 	<ul style="list-style-type: none"> Gastric metaplasia Active chronic inflammation 	<ul style="list-style-type: none"> Increased 	<ul style="list-style-type: none"> Duodenal ulcer

รูปที่ 2.27 : การหลังกรดและรูปแบบของการเกิดโรคกระเพาะมีบทบาทสำคัญในการเกิดโรคในการติดเชื้อ *H. pylori* ดังภาพจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของการตั้งรกราก *H. pylori* การอักเสบ การหลังกรด การเกิด gastritis และ duodenal histology

(Acid secretion and the associated pattern of gastritis play an important role in disease outcome in *H. pylori* infection. The figure displays the correlations between the pattern of *H. pylori* colonization, inflammation, acid secretion, gastric and duodenal histology, and clinical outcome) ที่มา : Kusters และคณะ (2006)

ความเกี่ยวข้องกันนี้เป็นผลมาจากการต้านเชื้อแบคทีเรีย (counteractive effect) ของกรดต่อการเจริญของแบคทีเรียและการอักเสบในเยื่อเมือก (mucosal inflammation) ต่อการหลังกรดและการควบคุม (acid secretion and regulation) ในคนที่มีการหลังกรด *H. pylori* จะสะสม (ปักหลัก) ในบริเวณกระเพาะอาหารส่วนปลาย (gastric antrum) ในที่มีเซลล์ที่ทำหน้าที่หลั่งกรด (acid-secreting parietal cell) อยู่การติดเชื้อจะเกี่ยวกับการเกิดโรคกระเพาะที่กระเพาะอาหาร

ส่วนปลาย (antrum pre-dominant gastritis) (Kusters และคณะ, 2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) การแพร่เชื้อและแหล่งที่มาของการติดเชื้อ หมายถึงการที่เยื่อเมือกมีความเสียหาย (mucosa defects) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 0.5 เซนติเมตร เจาะทะลุผ่านเยื่อเมือกของกล้ามเนื้อ (muscularis mucosa) (Kusters และ คณะ, 2006)

2.7.2.4 พยาธิกำเนิดของการติดเชื้อ (Pathogenesis of infection)

พยาธิกำเนิดของการติดเชื้อ *H. pylori* : มีความเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคโดยโรคระเพาะอักเสบเรื้อรังเกิดหลังจากการอาศัยอยู่ของเชื้อ *H. pylori* สภาวะนี้สามารถสังเกตได้ว่าในคนที่มีเชื้อ *H. pylori* อยู่ การแบ่งตัวในกระเพาะอาหาร (intra-gastric distribution) และความรุนแรงของกระบวนการที่ทำให้เกิดการอักเสบขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น สายพันธุ์ของแบคทีเรีย พันธุกรรมของเจ้าบ้าน (host) และการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน อาหาร และระดับการผลิตกรด โรคแผลพุพองที่ถูกชักนำให้เกิดขึ้นโดย *H. pylori* (*H. pylori* – induced ulcer disease) โรคมะเร็งกระเพาะอาหาร (gastric cancer) และโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลือง (lymphoma) โดยทั้งหมดเป็นภาวะแทรกซ้อนของการอักเสบเรื้อรัง โรคระเพาะ (ulcer disease) และโรคมะเร็งกระเพาะอาหารโดยเฉพาะที่เกิดในคนและจุดที่เกิดการอักเสบในคนจะมีความรุนแรงมากที่สุดการเข้าใจปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้เห็นถึงบทบาทของการก่อโรคของ *H. pylori* ที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหารส่วนบน (upper gastrointestinal pathology) (Kusters และ คณะ, 2006)

2.7.2.4 การรักษา

การรักษาส่วนใหญ่มักจะใช้ยาปฏิชีวนะร่วมกัน 3 ชนิดคือ metronidazole และ bismuth subsalicylate หรือ bismuth subcitrate ร่วมกับ amoxicillin หรือ tetracyclin โดยจะใช้เป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่ายาจะสามารถกำจัดเชื้อ *H. pylori* ในผู้ป่วยได้ประมาณร้อยละ 70-95 การใช้ยาลดกรดเป็นเวลา 4-6 สัปดาห์จะช่วยในการสมานแผลที่กระเพาะอาหาร การใช้ยาที่ยับยั้งการขับโปรตอน (proton pump inhibitor) จะมีผลโดยตรงในการยับยั้งเชื้อ *H. pylori* และพบว่ามีผลในการยับยั้งการสร้างเอนไซม์ยูรีเอสด้วย การให้ยาที่ยับยั้งการขับโปรตอนร่วมกับ amoxicillin และ clarithromycin หรือยาที่ยับยั้งการขับโปรตอนร่วมกับ amoxicillin และ metronidazole เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จะทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาอาการที่เกิดจากการติดเชื้อ *H. pylori* ดีขึ้น (อรอนงค์, 2555)

2.7.3 Salmonella

เชื้อ *Salmonella* มักก่อโรคในมนุษย์และสัตว์เมื่อเข้าสู่ทางปาก โดยสามารถแพร่กระจายได้จากสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ไปยังมนุษย์ทำให้เกิดโรคระเพาะและลำไส้อักเสบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ enterocolitis การติดเชื้อแบบแพร่กระจาย ไข้รากสาดน้อย หรือไข้ไทฟอยด์ หรือ enteric fever (อรอนงค์, 2555)



รูปที่ 2.28 : *Salmonella*

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/Salmonella> (8 พฤศจิกายน 2559)

2.7.3.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนก

Salmonellae มีขนาดที่หลากหลาย ไอโซเลทส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ได้โดยใช้ peritrichous flagella สามารถเจริญได้ในอาหารที่ไม่ซับซ้อน และจะไม่หมักน้ำตาลแลคโตสหรือซูโครส สามารถสร้างกรดและบางครั้งสร้างก๊าซในน้ำตาลกลูโคสและแมนโนส ส่วนใหญ่สร้าง H_2S สามารถรอดชีวิตได้ในจุดเยือกแข็งในน้ำเป็นระยะเวลายาวนาน เชื้อ *Salmonella* จะทนต่อสารเคมีเช่น brilliant green, sodium tetrathionate, sodium deoxycholate ซึ่งจะยับยั้งแบคทีเรียในลำไส้ชนิดอื่นๆ ดังนั้นสารเหล่านี้จึงถูกนำมาใช้เติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อแยกเชื้อ *Salmonella* จากอุจจาระ (อรอนงค์, 2555)

2.7.3.2 อาการของโรค

เชื้อ *Salmonella Typhi*, *Salmonella Choleraesuis* และบางครั้งใน *Salmonella Paratyphi A* หรือ *Salmonella Paratyphi B* มักเกิดการติดเชื้อในมนุษย์ การติดต่อกับแหล่งที่มีการติดเชื้อมักมาจากสัตว์ได้แก่ สัตว์ปีก หมู สัตว์ฟันแทะ วัว ควาย และสัตว์เลี้ยง (ตั้งแต่่าจนถึงนกแก้ว) และสัตว์อื่นๆ เชื้อมักเข้าทางปากจากการปนเปื้อนในน้ำดื่มหรืออาหาร (อรอนงค์, 2555)

ค่าเฉลี่ย infective dose ในการทำให้เกิดอาการมักอยู่ในช่วง 10^5 - 10^8 organism (แต่บางครั้งอาจพบ 10^5) ใน *Salmonella typhi* ปัจจัยส่วนใหญ่ของการติดเชื้อในโฮสต์ต่างๆมักขึ้นอยู่กับความเป็นกรดของน้ำย่อย เชื้อประจำถิ่น และภูมิคุ้มกันที่บริเวณลำไส้ของเชื้อ salmonellae สามารถทำให้เกิดโรคได้ 3 ชนิด แต่อาจมีรูปแบบผสมเกิดขึ้นด้วย (ตารางที่ 2.1) (อรอนงค์, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 : โรคที่เกิดจาก Salmonellae

	Enteric Fevers	การติดเชื้อแบคทีเรียใน กระแสเลือด	Enterocolitis
ระยะพักตัว	7-20 วัน	ไม่แน่นอน	8-14 ชั่วโมง
อาการเริ่มต้น	ค่อยเป็นค่อยไป	ฉับพลัน	ฉับพลัน
อาการไข้	เกิดขึ้นซ้ำๆจะมีไข้สูงเมื่ออยู่ใน ระยะ “typhoidal” state	สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว	ส่วนใหญ่ต่ำ
ระยะเวลาเกิดโรค	หลายสัปดาห์	ไม่แน่นอน	2-5 วัน
อาการทางระบบทางเดิน อาหาร	เริ่มจากท้องผูกต่อมาถ่ายเป็น เลือด	มักไม่มี	คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสียตั้งแต่แรก
การเพาะเลี้ยงจากเลือด	ให้ผลบวกในสัปดาห์ที่ 1-2 ของโรค	ให้ผลบวกในช่วงที่มีไข้สูง	ให้ผลลบ
การเพาะเลี้ยงจาก อุจจาระ	ให้ผลบวกในสัปดาห์ที่ 2 เป็น ต้นไป	ไม่ค่อยให้ผลบวก	ผลบวกหลังจากเริ่ม มีอาการ

ที่มา : หนังสือจุลชีววิทยาทางการแพทย์ : แบคทีเรียก่อโรค

2.7.3.3 การรักษา

ถ้าเป็น enteric fever และการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดที่มีการอักเสบเฉพาะที่มักใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา การใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคลำไส้ในเด็กอ่อนจะสำคัญมาก ในกรณีของการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา enterocolitis จะทำให้อาการต่างๆรวมทั้งการขับ salmonellae ยาวนานขึ้น ในผู้ป่วยที่มีอาการท้องเสียรุนแรงควรให้สารน้ำหรือสารอิเล็กโทรไลต์ ยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการรักษาการติดเชื้อ salmonellae คือ ampicillin, trimethoprim-sulfamethoxazole หรือ third-generation cephalosporin การดื้อยาหลายชนิด (multiple drug resistance) มักถ่ายทอดทางพลาสมิดระหว่างแบคทีเรียในลำไส้ ซึ่งจัดเป็นปัญหาสำคัญในการรักษาการติดเชื้อของ salmonellae ดังนั้นควรมีการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะเพื่อที่จะใช้ยาได้อย่างเหมาะสม (อรอนงค์, 2555)

ผู้ป่วยที่เป็น carrier ส่วนใหญ่ เชื้อมักคงอยู่ในถุงน้ำดี โดยเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นนั้ว ในผู้ป่วยที่เป็น carrier แบบเรื้อรังบางรายอาจรักษาให้หายโดยใช้ยา ampicillin เพียงอย่างเดียว แต่ส่วนใหญ่

จะต้องมีการตัดถุงน้ำดี (cholecystectomy) ร่วมกับการรักษาทางยาด้วย (อรอนงค์, 2555)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เพื่อประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตให้ถือว่าผิดกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3.4 แหล่งของการติดเชื้อ

แหล่งของการติดเชื้อมักมาจากอาหารและน้ำซึ่งมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อ *Salmonellae*

ตัวอย่างเช่น

- (ก.) น้ำ - จากการปนเปื้อนทางอุจจาระและมักทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว
- (ข.) นมและผลิตภัณฑ์นม (ไอศกรีม ชีส และคัสตาร์ด) - จากการปนเปื้อนทางอุจจาระและการพาสเจอร์ที่ไม่เพียงพอ หรือการจัดการที่ไม่เหมาะสม (improper handling)
- (ค.) สัตว์น้ำประเภทที่มีเปลือก - จากน้ำที่ปนเปื้อน
- (ง.) ไช้ที่ทำให้แห้งหรือแช่แข็ง - จากสัตว์ปีกที่ติดเชื้อหรือปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิต
- (จ.) เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ - จากสัตว์ที่ติดเชื้อ และปนเปื้อนจากอุจจาระของสัตว์ฟันแทะหรือมนุษย์
- (ฉ.) ยาที่ทำให้ผ่อนคลาย เช่น กัญชาและยาอื่นๆ
- (ช.) สีย้อมที่ได้จากสัตว์ - สีย้อมที่ใช้ในยา อาหาร และเครื่องดื่ม
- (ง.) สัตว์เลี้ยงในบ้าน - สุนัข แมว เป็นต้น

2.7.3.5 การป้องกันและการควบคุม

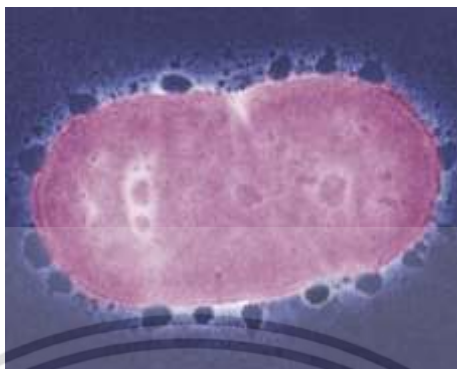
การสุขาภิบาลที่ดีจะช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อในอาหารและน้ำจากสัตว์ฟันแทะและสัตว์อื่นๆที่มีการปล่อยเชื้อออกมา อาหารที่มาจากสัตว์ปีก เนื้อ ไช้ที่ติดเชื้อ ควรต้องปรุงสุก ส่วนผู้ที่เป็น carrier ต้องหยุดการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาหารและควรรักษาสุขอนามัยอย่างเคร่งครัด (อรอนงค์, 2555)

การฉีดเชื้อแขวนลอยของ *Salmonella Typhi* ที่ถูกฆ่าด้วยสารอะซิโตนแล้วทำการฉีดกระตุ้นซ้ำหลังจาก 1 เดือนไปแล้วจะช่วยให้อัตราการติดเชื้อในกรณีที่มีเชื้อจำนวนน้อยได้แต่ไม่สามารถลดการติดเชื้อในกรณีที่มีเชื้อจำนวนมาก การให้สายพันธุ์กลายของเชื้อ *Salmonella Typhi* ที่ไม่รุนแรงและมีชีวิตโดยนำเข้าทางปากจะช่วยป้องกันเชื้อในกรณีที่ยังแหล่งที่มีการระบาดสูง วัคซีนต่อเชื้อ *Salmonella* จะช่วยป้องกันได้น้อยและไม่แนะนำให้ใช้ (อรอนงค์, 2555)

2.7.4 *Porphyromonas gingivalis*

เชื้อ *Porphyromonas gingivalis* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปแท่ง ไม่เคลื่อนที่ ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ มีบทบาทในการก่อโรคเหงือกและฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อโรคปริทันต์ สามารถแพร่ผ่านทางกระแสเลือดและน้ำเหลือง ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายเช่น ปอด หัวใจ ตับ เยื่อหุ้มสมอง ตา จมูก เป็นต้น และก่อให้เกิดอาการติดเชื้อของอวัยวะเหล่านั้น โดยแบคทีเรียดังกล่าวมีการสร้างสารพิษชนิด lipopolysaccharides (LPS) ซึ่งไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย เชื้ออาศัย pili ช่วยสำหรับเกาะติดและสร้างเอนไซม์ protease ที่ออกฤทธิ์สลายแอนติบอดีได้ทั้งชนิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IgA, IgM และ IgG (ภัทรชัย, 2549)



รูปที่ 2.29 : *Porphyromonas gingivalis*

ที่มา : <https://www.flickr.com/photos/ajc1/2425524326> (10 พฤศจิกายน 2559)

2.7.4.1 อาการของโรค

โรคปริทันต์ (periodontal disease) เป็นโรคในช่องปากที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบของเหงือก และเนื้อเยื่อปริทันต์ (periodontal tissue) เนื้อเยื่อปริทันต์หมายถึงเนื้อเยื่อที่อยู่รอบๆ ฟัน ได้แก่ เหงือก (gingival) เอ็นยึดรากฟัน (periodontal ligament) เคลือบรากฟัน (cementum) และกระดูกเข้าฟัน (alveolar bone) โรคปริทันต์จำแนกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรก คือ โรคเหงือกอักเสบ (gingivitis) เป็นระยะเริ่มต้นของการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ สามารถพบได้ในกลุ่มคนทั่วไป ผู้เป็นโรคจะมีการอักเสบบริเวณเหงือก เหงือกบวมแดง เลือดออกง่าย แต่ยังไม่มีการทำลายอวัยวะปริทันต์ สามารถให้การดูแลรักษาเพื่อให้เหงือกคืนสู่ภาวะปกติได้โดยการแปรงฟันที่ถูกต้องหรือการใช้ไหมขัดฟัน ประเภทที่สอง คือ โรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis) เป็นระยะต่อเนื่องจากเหงือกอักเสบ มีความรุนแรงมากขึ้นเพราะภาวะเหงือกอักเสบที่ไม่ได้รับการดูแลรักษาจนทำให้เกิดการละลายตัวของกระดูกเข้าฟัน และสุดท้ายต้องสูญเสียฟัน (ภัทรชัย, 2549)

2.7.4.2 การรักษา

เชื้อ *Porphyromonas* มีความไวต่อยาต้านเชื้อแบคทีเรียส่วนใหญ่โดยเฉพาะยาในกลุ่ม cephamycin, carbapenems, chloramphenicol และ metronidazole นอกจากนี้ยังไวต่อยา vancomycin แต่คือต่อยา kanamycin และ colistin (ภัทรชัย, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.30 : โครงสร้างเหงือกและฟัน

ที่มา : ศักยภาพของเอนไซม์ไมโอโลเพอร์ออกซิเดสเพื่อพัฒนาเป็นชุดตรวจกรองโรคปริทันต์

(10 พฤศจิกายน 2559)

เชื้อ *Porphyromonas* มีความไวต่อยาต้านเชื้อแบคทีเรียส่วนใหญ่โดยเฉพาะยาในกลุ่ม cephamycin, carbapenems, chloramphenicol และ metronidazole นอกจากนี้ยังไวต่อยา vancomycin แต่ดื้อต่อยา kanamycin และ colistin (ภัทรชัย, 2549)

2.8 การตรวจสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์

การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพสามารถนำไปใช้ในการค้นคว้ายารักษาโรคและการทำนุบำรุงรักษาได้ในโดยมุ่งเน้นการใช้วิธีการทดสอบยาต้านจุลชีพในการตรวจหาจากสารสกัดและสารบริสุทธิ์ที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ หลังจากการปฏิวัติใน “ยุคทอง” ยาปฏิชีวนะที่สำคัญเกือบทุกกลุ่มเช่น tetracyclines, cephalosporins, aminoglycosides และ macrolides ถูกค้นพบและเป็นปัญหาหลักในเรื่องของการทำเคมีบำบัดในปี ค.ศ. 1960 และในทุกวันนี้สารอันตรายพวกนั้นก็มีประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากมีจุลินทรีย์ที่ดื้อต่อยามากขึ้น ปัจจุบันนักวิจัยหลายคนได้ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบพืช สารสกัดเชื้อจุลินทรีย์ น้ำมันหอมระเหย สารทุติยภูมิ และโมเลกุลสังเคราะห์ใหม่ ซึ่งเป็นตัวที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์มากขึ้น ข้อเท็จจริงที่ว่าสารสกัดจากพืชมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็นที่น่าสนใจแต่ข้อมูลเบื้องต้นควรจะเชื่อถือได้จึงจะช่วยให้ นักวิจัยเปรียบเทียบผลกับสารพิษเคมีที่ตรวจสอบได้ มีหลายวิธีที่ใช้ตรวจสอบกิจกรรมการต้านแบคทีเรียของสารสกัดหรือสารประกอบบริสุทธิ์ส่วนใหญ่ที่รู้จักกันดีก็คือวิธี disk - diffusion และวิธี broth dilution หรือ agar dilution (Balouiri และคณะ, 2016)

2.8.1 วิธีการแพร่ (Diffusion methods)

2.8.1.1 วิธีการกระจายตัวของดิสก์ (Agar disk-diffusion method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีนี้ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1940 เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบการต้านจุลินทรีย์อย่างเป็นทางการที่ใช้ประจำในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาคลินิกหลายแห่งโดยปัจจุบันนี้มีมาตรฐานการรับรองจาก Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) แล้วว่าวิธีนี้ใช้สำหรับการทดสอบเชื้อแบคทีเรียและยีสต์โดยวิธีทดสอบจุลินทรีย์ทำได้โดยการเลี้ยงเชื้อบนจานอาหารแข็ง จากนั้นวางแผ่นกระดาษกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 มิลลิเมตร ที่บรรจุไปด้วยสารประกอบความเข้มข้นที่เราต้องการทดสอบ บนลงผิวหน้าของอาหารแข็ง นำไปบ่มในสภาวะที่เหมาะสม โดยทั่วไปด้วยยั้งจุลินทรีย์จะซึมสู่อาหารเลี้ยงเชื้อและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำการทดสอบและจะวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโซนการยับยั้งการเจริญในหน่วยมิลลิเมตร อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์การกระจายตัวของดิสก์มีข้อดีกว่าวิธีการอื่นๆ ได้แก่ ความเรียบง่าย ต้นทุนต่ำ มีความสามารถในการทดสอบจุลินทรีย์จำนวนมากและสารต้านจุลินทรีย์ได้ และมีความสะดวกในการตีความผลลัพธ์ที่ได้ (Balouiri และคณะ, 2016)

2.8.1.2 วิธีการกระจายตัวผ่านหลุม (Agar well diffusion method)

วิธี Agar well diffusion เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการประเมินฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของพืชหรือสารสกัดจากเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธีการจะคล้ายกับวิธี disk-diffusion คือสเปรดเชื้อลงบนผิวหน้าของอาหารแข็งในปริมาณที่เท่ากันทั้งหมดจากนั้นให้เจาะรูให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ถึง 8 มิลลิเมตร โดยใช้ที่เจาะจุกคอร์ก (cork borer) หรือทึบที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วและใส่สารด้วยยั้งจุลินทรีย์หรือสารสกัดจากสารละลายที่ความเข้มข้นที่ต้องการลงในหลุมเป็นปริมาตร 20-100 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปบ่มได้สภาวะที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโซนการยับยั้งการเจริญในหน่วยมิลลิเมตร (Balouiri และคณะ, 2016)

2.8.2 วิธีการเจือจาง (Dilution methods)

วิธีการเจือจางเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการกำหนดค่า MIC เนื่องจากมีความเป็นไปได้ที่จะประเมินความเข้มข้นของสารต้านจุลินทรีย์ที่ผ่านการทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (agar dilution) หรืออาหารเหลว (macrodilution หรือ microdilution) วิธีการเจือจางในอาหารเหลวหรืออาหารแข็งอาจใช้ในการทดสอบกิจกรรมการต้านจุลินทรีย์ในหลอดทดลองของแบคทีเรียและรา ค่า MIC ที่บันทึกไว้หมายถึงค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้านจุลินทรีย์ที่ตรวจพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทดสอบที่มองเห็นได้และโดยปกติจะแสดงหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ($\mu\text{g}/\text{mL}$) หรือ มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) มาตรฐานที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือมาตรฐานของ CLSI และมาตรฐานของ the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) แนวทางเหล่านี้จะเป็นขั้นตอนการทดสอบที่จะเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาคลินิกส่วนใหญ่ ยกตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2.1 Broth dilution method

Broth micro dilution หรือ Broth macro dilution คือหนึ่งในวิธีการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลินทรีย์ขั้นพื้นฐาน ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการเตรียมสารต้านจุลินทรีย์ที่เจือจางแบบสองเท่า (เช่น 1, 2, 4, 8, 16 และ 32 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้ปริมาตรต่ำสุด 2 มิลลิลิตร (macrodilution) หรือใช้ปริมาตรลดลงโดยใช้ 96-well microtitration plate (microdilution) จากนั้นใส่เชื้อลงไปในห้องหรือหลุมหลังเจือจางสารละลายจุลินทรีย์มาตรฐานที่ปรับให้อยู่ในระดับแมกฟาแรนเบอร์ 0.5 แล้วหลังจากนั้นนำไปป้อนในสภาวะที่เหมาะสม (รูปที่ 2.31)



รูปที่ 2.31 : วิธี Broth dilution ที่ใช้ 96-well microtitration plate
ที่มา : (Balouiri และคณะ, 2016)

MIC คือความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้านจุลินทรีย์ที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อในห้องหรือหลุม microdilution ได้อย่างสมบูรณ์เมื่อตรวจพบด้วยตา ข้อเสียหลักๆของวิธี macrodilution เป็นวิธีที่น่าเบื่อ ต้องใช้คนในการทำงาน มีความเสี่ยงในการเตรียมสารต้านจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบผิดพลาด และต้องใช้ปริมาณสารและพื้นที่จำนวนมาก นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาวิธีการวัดสีหลายๆแบบขึ้นอยู่กับการใช้สีย้อม กลือ tetrazolium, 2,3-bis {2-methoxy-4-nitro-5-[(sulfenylamino) carbonyl]-2H-tetrazolium-hydroxide} (XTT) และสีย้อม 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-difipylentetrazolium bromide (MTT) มักใช้ในการหาจุดสิ้นสุดของ MIC ที่ใช้ทดสอบทั้ง antifungal microdilution และ antimicrobial microdilution นอกจากนี้สี Alamar blue (resazurin) ยังใช้ในการบ่งชี้ถึงการเจริญได้อีกด้วย (Balouiri และคณะ, 2016)

การประเมินความเข้มข้นของสารที่ฆ่าเชื้อโรคแบคทีเรีย (MBC) หรือความเข้มข้นต่ำสุดของสารฆ่าเชื้อรา (MFC) หรือความเข้มข้นต่ำสุดของยาที่สามารถฆ่าทำลายเชื้อ (MLC) คือการประมาณ

ค่ากิจกรรมการฆ่าเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อรา โดยค่า MBC หมายถึงความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้านเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ที่ฆ่าเชื้อได้ร้อยละ 99.9 หลังจากบ่มนาน 24 ชั่วโมงภายใต้สภาวะที่กำหนด MBC ของ broth macrodilution หรือ microdilution จะสามารถตรวจสอบได้หลังจากถ่ายเชื้อจากหลุมหรือหลอดที่ไม่พบการเจริญหลังจากบ่มไปสู่อาหารแข็งและนับจำนวนเชื้อที่รอดชีวิต (CFU/ml) และนำไปบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จุดที่เป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) ถูกระบุว่าเป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อได้ร้อยละ 99.9 (Balouiri และคณะ, 2016)

2.8.2.2 วิธี Agar dilution method

วิธี Agar dilution คือวิธีที่ผสมด้วยยับยั้งจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้นต่างๆลงในอาหาร โดยใช้วิธีการเจือจางแบบสองเท่าตามด้วยการเติมเชื้อที่จะทดสอบลงบนผิวหน้าอาหารแข็ง จุดสิ้นสุดของ MIC จะถูกบันทึกที่ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้านจุลินทรีย์ที่ยับยั้งการเติบโตภายใต้การบ่มในสภาวะที่เหมาะสมได้ เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการทดสอบทั้งความไวต่อเชื้อการต้านเชื้อแบคทีเรียและความไวต่อการต้านเชื้อรา Agar dilution เป็นวิธีที่ถูกบันทึกว่าเป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจสอบแบคทีเรียที่เจริญยาก เช่นแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศและแบคทีเรียสกุล *Helicobacter* นอกจากนี้ยังใช้ผสมกับยาต้านเชื้อราเพื่อยับยั้ง *Candida* sp., *Aspergillus*, *Fusarium* และ *Dermatophytes* นอกจากนี้การเปรียบเทียบวิธี agar dilution, disk-diffusion และ broth microdilution เป็นการให้ผลลัพธ์ที่ยอดเยี่ยม (Balouiri และคณะ, 2016)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลลิตา วีระเสถียร (2552) นำสารสกัดพืชมาศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ *Helicobacter pylori* โดยทำวิธี Agar disc diffusion ซึ่งพบว่าหอมหัวใหญ่ (*Allium cepa*) มีโซนการยับยั้งการเจริญของเชื้อขนาด 7.5 มิลลิเมตร และกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa*) มีโซนการยับยั้งการเจริญของเชื้อขนาด 8.16 มิลลิเมตร ซึ่งถือว่ายับยั้งได้ค่อนข้างน้อย ขณะที่ใบชะมวง (*Garcinia cowa*) สามารถยับยั้งเชื้อได้ในระดับปานกลางมีโซนการยับยั้งขนาด 9.33 มิลลิเมตร และที่พบโซนการยับยั้งสูงได้แก่ขิง (*Zingiber officinale*) มีโซนการยับยั้งขนาด 16 มิลลิเมตร และชะพลู (*Piper sarmentosum*) มีโซนการยับยั้งขนาด 12.67 มิลลิเมตร

Verma และคณะ (2014) ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของมะนาวโห่ (*Carissa carandas*) โดยนำมาสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมีกิจกรรมการยับยั้ง DPPH ค่าเฉลี่ยที่ยับยั้งได้อยู่ที่ 73.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และทำการทดสอบการยับยั้ง DNA โดยพบว่าสารสกัดมะนาวโห่ยังป้องกันการทำลายพลาสมิดดีเอ็นเอ pBR322 จากอนุมูลอิสระได้อีกด้วย

Islam และคณะ (2014) เป็นการนำผงขิง (*Zingiber officinale*) มาผสมน้ำมันสกัดหัวเหลืองซึ่งนำมาทำโดยวิธี disc diffusion กับแบคทีเรียก่อโรคและใช้ตัวควบคุมเชิงบวกเป็นยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิชีวนะเจนตามัยซิน ชื่อ *Salmonella* spp. ที่นำมา swab ลงบนอาหาร MHA วัดค่าการยับยั้งได้ 11.67 มิลลิเมตร เมื่อเทียบกับ เชื้อตัวอื่นๆ เช่น *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* นับว่าการยับยั้ง *Salmonella* spp. ได้บริเวณกว้างมากกว่าการยับยั้งแบคทีเรียตัวอื่นๆ

Hassan และคณะ (2016) งานวิจัยนี้ทดสอบการยับยั้ง *Helicobacter pylori* โดยนำ กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa*) มาอบแห้งต้มน้ำ 30 นาที และไประเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ นำมาทดสอบด้วยวิธี Agar dilution โดยใช้อาหาร Mueller Hinton agar และใช้ความเข้มข้น 0.5-5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อได้และเมื่อยิ่งเพิ่มยาปฏิชีวนะ คลาริโทรมัยซิน (CLA) ยาปฏิชีวนะอะม็อกซิซิลิน (AMX) ยาปฏิชีวนะเมโทรนิดาโซล (MTZ) ทำให้ค่า MIC ต่ำลงและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเพิ่มมากขึ้น

Park และคณะ (2008) งานวิจัยนี้ทดสอบการยับยั้ง *Porphyromonas gingivalis* โดยการนำขิง (*Zingiber officinale*) มาอบแห้งสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 นำไปวิเคราะห์ Electro spray ionization mass spectrometry (ESI-MS) และนำไปวิเคราะห์การยับยั้งเชื้อด้วยวิธี MIC โดยการทำ serial dilution 96-well plate และผลปรากฏว่า gingerol ที่เป็นสารประกอบในขิงสามารถยับยั้งเชื้อ *P. gingivalis* ได้

Nanasombat และคณะ (2012) นำผลไม้เช่น มะดัน (*Garcinia schomburgkiana*) มะกอก (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz) มาทดสอบโดยการนำมา freeze-dried และสกัดด้วยเมทานอล ระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ และใส่ DMSO ร้อยละ 10 จากนั้นทดสอบด้วยวิธี disk diffusion, MICs, DPPH และหาสารฟีนอลิก พบว่าจากวิธี disk diffusion มะกอกน้ำยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ได้ถึง 9.4 มิลลิเมตร และยับยั้ง *Salmonella* Typhimurium ได้ 9 มิลลิเมตร ขณะที่มะดันยับยั้ง *Salmonella* Typhimurium ได้ 9 มิลลิเมตร จากวิธี MICs มะกอกน้ำยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุดมากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และยับยั้ง *Salmonella* Typhimurium ได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 5.12 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ขณะที่มะดันยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 2.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และยับยั้ง *Salmonella* Typhimurium ได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 2.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

Tsai และคณะ (2017) งานวิจัยนี้เป็นการนำอบเชย (*Cinnamomum cassia*) มาทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Enteritidis PT30 และ *Salmonella* Tennessee K4643 โดยวิธี disk diffusion, MIC และ MBC พบว่าวิธี disk diffusion อบเชยสามารถยับยั้งเชื้อ *S. Enteritidis* ได้ 1.93 เซนติเมตร และ *S. Tennessee* 1.96 เซนติเมตร โดยความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าแบคทีเรีย *S. Enteritidis* คือร้อยละ 0.05 และ *S. Tennessee* คือร้อยละ 0.1 (v/v) โดยสรุปผลว่าน้ำมันหอมระเหยของอบเชยนี้สามารถทำให้เชื้อ *S. Enteritidis* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ *S. Tennessee* ลดลง 7 log ภายใน 2 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมงตามลำดับ แต่ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจะลดลงเมื่อแผ่นดิสก์ที่ใช้มีความชื้นจึงมีการใช้อัลมอนต์มาเคลือบผิวแผ่นดิสก์เพื่อรักษาสภาพทำให้หลังจากหยดน้ำมันหอมระเหยลงแผ่นแล้วสามารถอยู่ได้นานกว่า จึงจะเห็นได้ว่า น้ำมันหอมระเหยของอบเชยมีผลต่อ *S. Enteritidis* PT30 และ *S. Tennessee* K4643 แต่ประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ต่อเชื้อที่ถูกทดสอบนั้นถูกทำลายโดยสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นต่ำและอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อ

Tabak และคณะ (1999) งานวิจัยนี้นำอบเชย (*Cinnamomum cassia*) มาบดเป็นผงและสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 และเมทิลคลอไรด์ และเอาไปทดสอบการยับยั้ง *Helicobacter pylori* ด้วยวิธี disk diffusion, MIC, วัดการยับยั้งเอนไซม์ยูรีเอสโดยการวัดความขุ่น พบว่าเกิดโซนยับยั้งสูงสุดถึง 90 มิลลิเมตรทั้งอบเชยที่สกัดจากเอทานอลและเมทิลคลอไรด์ ค่า MIC ที่ยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุดอยู่ที่ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในอาหารแข็ง และ 15 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในอาหารเหลว รวมถึงการยับยั้งเชื้อดูได้จากการยับยั้งเอนไซม์ยูรีเอสเช่นกันโดยพบว่าเอนไซม์ยูรีเอสเพิ่มขึ้นเมื่อเชื้อมีการเจริญลดลง สรุปได้ว่าสารสกัดจากอบเชยทั้งด้วยเอทานอลร้อยละ 95 และเมทิลคลอไรด์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *H. pylori* ได้

Oloketuyi (2017) งานวิจัยนี้ทำการวิจัยเพื่อทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อโรคเช่น *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus* เป็นต้น โดยจะใช้ฝักอ่อนของกระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus*) ที่มาจาก 4 แหล่งที่ซื้อมาและให้ชื่อที่ต่างกันว่า Ejigbo (OE), Ola-Oluwa (OO), Iwo (OI) และจากที่สุดท้าย Oyo (OY) นำมาทำให้แห้งใส่เอทานอลทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง และอีกส่วนใส่น้ำกลั่นสเตอไรส์ทิ้งไว้เช่นกัน นกรอง และนำไปอบ จากนั้นนำไปทดสอบด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่า ตัวอย่างทั้งสี่ตัวที่สกัดจากเอทานอลสามารถยับยั้ง *L. monocytogenes* ได้ซึ่งพบโซนการยับยั้งกว้างกว่า 20 มิลลิเมตรเท่ากัน แต่ตัวอย่างจากที่สกัดจากน้ำเปล่ายับยั้งไม่ได้ ขณะที่ OE ที่สกัดด้วยน้ำ และ OI ที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้ง *S. enterica* ได้วงกว้างไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และเมื่อมีการเพิ่มความเข้มข้นขึ้นโซนใสการยับยั้งก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

Solomon และคณะ (2016) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพของดอกกระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus*) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและราเช่น *Salmonella Typhi*, *Escherichia coli* และ *Candida albicans* เป็นต้น โดยการสกัดกระเจี๊ยบเขียวด้วยเอทานอลร้อยละ 90 นำไปละลายด้วย DMSO ก่อนนำมาหยดลงแผ่นดิสก์ โดยความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้มี 4 ระดับคือ 20, 30, 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวสามารถยับยั้ง *S. Typhi* ได้เมื่อใช้ความเข้มข้น 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเกิดโซนใสเป็นวงกว้างขนาด 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 24 มิลลิเมตร ตามลำดับ สรุปได้ว่าสารสกัดจากกระเจี๊ยบเขียวสามารถยับยั้ง *S. Typhi* เมื่อใช้สารสกัดความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรขึ้นไป

Priyadarshini (2014) งานวิจัยนี้เป็นการนำผลของมะกรูดและเปลือกของมะกรูด (*Citrus hystrix*) มาทำไวน์โดยการใส่น้ำใส่เชื้อยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) 10 วัน หมักไว้และนำมาทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella Typhi* และ *Klebsiella species* โดยการทำวิธี Agar well diffusion โดยทำเป็นสารสกัดไวน์จากเปลือก ไวน์จากผล และเปลือกรวมกันพบว่า

ตารางที่ 2.2 : ผลการทดลองของ Priyadarshini (2014)

ไวน์	โซนยับยั้ง (มิลลิเมตร)		
	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhi</i>	<i>Klebsiella species</i>
เปลือกมะกรูด	2	6	18
ผลมะกรูด	16	20	2
เปลือกผสมผลมะกรูด	10	6	10
ตัวควบคุม	10	10	12

ไวน์เปลือกมะกรูดยับยั้ง *Klebsiella species* ได้ถึง 18 มิลลิเมตร ไวน์ผลมะกรูดยับยั้ง *S. Typhi* ได้ถึง 20 มิลลิเมตร และไวน์เปลือกมะกรูดผสมผลมะกรูดยับยั้ง *E. coli* และ *Klebsiella species* ถึง 10 มิลลิเมตร

Ewansiha (2012) งานวิจัยนี้เป็นการนำใบและรากของตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) มาทำให้เป็นผงสกัดด้วยสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ และเมทานอลลงไป นำไปเขย่า 24 ชั่วโมง และนำมาระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ และนำมาทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Salmonella Typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ *Candida albicans* ทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion พบว่า ใบและรากตะไคร้ที่สกัดจากแอลกอฮอล์สามารถยับยั้ง *S. Typhi* ได้โซนยับยั้งถึง 11.33 และ 13.66 มิลลิเมตรตามลำดับ และใบที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ยับยั้งเชื้อ *S. Typhi* ได้มีค่า MIC ยับยั้งเชื้อ 24 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ค่า MBC ยับยั้งเชื้อได้ 28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนรากที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ยับยั้งเชื้อ *S. Typhi* ได้มีค่า MIC ยับยั้งเชื้อ 20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ค่า MBC ยับยั้งเชื้อได้ 24 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และนำส่วนประกอบมาทำ HPLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rao และคณะ (2010) งานวิจัยนี้เป็นการนำข่า (*Alpinia galangal*) มาสกัดด้วยตัวทำละลายที่ต่างกันเพื่อนำมาทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Bacillus subtilis* MTCC 2391, *Enterobacter aerogene*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus epidermis* โดยการนำ เหง้ารากและใบของข่ามาอบแห้ง ใช้วิธี Agar well diffusion แบบเจาะรูในการทดสอบ swab เชื้อลงบนอาหาร พบว่ารากข่าที่สกัดจากเมทานอลยับยั้งเชื้อ *S. Typhimurium* ได้ 29 มิลลิเมตร และค่า MIC ที่ดีที่สุดที่ยับยั้งเชื้อได้คือส่วนราก และเหง้าที่สกัดด้วยเมทานอลซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.04 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และค่า MBC ที่ดีที่สุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้คือส่วนรากที่สกัดด้วยเอทานอลซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.08 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่นำมาใช้ในการทดลองมีจำนวน 20 ชนิด ซื้อมาจากตลาดสี่มุมเมือง จังหวัดปทุมธานี 3 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียว สมอไทย มะกอกน้ำ ซื้อมาจากตลาดหัวตะเข้ จังหวัดกรุงเทพฯ 8 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ชะพลู ขิง ข่า หอมใหญ่ ผักชีฝรั่ง ตะไคร้ มะกรูด ซื้อมาจากตลาดมีนบุรี 2 ชนิด ได้แก่ มะดัน มะม่วงหาวมะนาวโห่ สั่งซื้อมาจากภาคใต้ 1 ชนิด ได้แก่ โกโก้ และซื้อมาจากเยาวราช จังหวัดกรุงเทพฯ 6 ชนิด ได้แก่ ดีปลี ชะมวง บัวหลวง ประดู่ส้ม ว่านน้ำ อบเชย โดยนำผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมดมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิทก่อนนำไปสกัด (ตารางที่ 3.1)

3.1.2 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง

เชื้อแบคทีเรียที่นำมาใช้ในการทดลองจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Helicobacter pylori* DMST 20165, *Salmonella* Typhimurium DMST 0526, *Salmonella* Agona DMST 10638, *Salmonella* Rissen DMST 7097, *Salmonella* Enteritidis DMST 10633, *Salmonella* Derby DMST 8535 และ *Listeria monocytogenes* DMST 11256 จากศูนย์เก็บรักษาสายพันธุ์จุลินทรีย์ทางการแพทย์แห่งชาตินครศรีธรรมราช วิทยาลัยการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เชื้อแบคทีเรีย *Porphyromonas gingivalis* JCM 12257 ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณเพ็ญพิชชา วนจันทร์รักษ์ ศูนย์วิจัยทางทันตแพทยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลองได้แก่อาหาร Brain Heart Infusion Broth (BHI, Difco), อาหาร Columbia Blood Broth (CBB, Difco) และอาหาร Mueller Hinton Broth (MHB, Difco) (สูตรอาหารดูในภาคผนวก ก)

3.1.4 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดได้แก่ เอทานอล (ethanol, Fisher, USA) เมทานอล (methanol, Fisher, USA) ไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethyl sulfoxide, Fisher, USA) ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน (ampicillin, WG Critical Care, USA) ฮีมีน (hemin, Sigma-Aldrich, Switzerland) ยาปฏิชีวนะเพนิซิลินจี (penicillin G, WG Critical Care, USA) มีนาไดโอน (menadione, Sigma-Aldrich, Switzerland) เปปโตน (peptone, A.N.B. Laboratories Co., USA) ซอง campygen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 : ผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อพืช	ชื่อสามัญ	วงศ์	ส่วนที่ใช้	สรรพคุณ
<i>Abelmoschus esculentus</i>	กระเจี๊ยบเขียว	Okra	Malvaceae	ผล	รักษาโรคกระเพาะ
<i>Acorus calamus</i> Linn	ว่านน้ำ	Sweet Flag	Araceae	เหง้า	แก้ท้องอืด
<i>Allium cepa</i> Linn.	หอมใหญ่	Onion	Elaeocarpaceae	หัว	ขับพยาธิ
<i>Alpinia officinarum</i> Hance	ข่าเล็ก	Galangal	Zingiberaceae	เหง้า	ขับลม
<i>Bischoa javanica</i> Blum	ประตูลี้ม	Java cedar	Euphorbiaceae	ลำต้น	ขับลม
<i>Carissa carandas</i> Linn	มะนาวโห่	Karanda	Apocynaceae	ผล	ยาฟาดสมาน
<i>Cinnamomum verum</i>	อบเชย	Cinnamon	Lauraceae	เปลือก	ขับลม
<i>Citrus hystrix</i> DS	มะกรูด	Kaffir lime	Rutaceae	เปลือก	ขับลม
<i>Cymbopogon citratus</i>	ตะไคร้	Lemon grass	Gramineae	ใบ	ลดการบีบตัวของลำไส้
<i>Eryngium foetidum</i> Linn	ผักชีฝรั่ง	Stink weed	Umbelliferae	ใบ	เจริญอาหาร
<i>Garcinia cowa</i> Roxb	ชะมวง	Cowa	Guttiferaceae	ใบ	ขับลม
<i>Garcinia schomburgkiana</i> Pierre	มะดัน	Garcinia	Guttiferaceae	ผล	ขับลม
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	กระเจี๊ยบแดง	Jamaica Sorrel	Malvaceae	ดอก	ยาระบาย
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn	บัวหลวง	Sacred lotus	Nymphaeaceae	ราก	ยาแก้บิด
<i>Piper chaba</i> Hunter	ตีปल्ली	Long Pepper	Piperaceae	ผล	แก้ท้องอืด
<i>Piper sarmentosum</i> Roxb	ชะพลู	Wildbetal Leafbush	Piperaceae	ใบ	ขับลม
<i>Spondias pinnata</i>	มะกอกน้ำ	Makoknam	Elaeocarpaceae	ผล	แก้กระหาย
<i>Terminalia chebula</i>	สมอไทย	Myrobalan Wood	Combretaceae	ผล	ยาแก้บิด
<i>Theobroma cacao</i> L.	โกโก้	Cocoa Tree	Malvaceae	เมล็ด	บรรเทาภาวะของโรคเครียด
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	ขิง	Ginger	Zingiberaceae	เหง้า	ขับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Campygen, Oxoid, England) โฟลีนซิโอคาลทู (folin-ciocalteu's reagent, Fluka, Switzerland) กรดแกลลิก (gallic acid, Sigma-Aldrich, Switzerland) โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate, Ajax Finechem Pty Ltd., Australia) แอลฟาโทโคฟีรอล (α -tocopherol, Fluka, Switzerland) เฟอริกคลอไรด์ (Ferric chloride, Ajax Finechem Pty Ltd., Australia) เฟอรัสซัลเฟต (ferrous sulfate, Ajax Finechem Pty Ltd., Australia) กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid, Carlo Erba, USA) แอซีเตตบัฟเฟอร์ (Acetate buffer, Ajax Finechem Pty Ltd., Australia), TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-S-triazine, Sigma-Aldrich, Switzerland), DPPH (2,2 diphenyl 1 picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, Switzerland), ABTS (2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich, Switzerland), Technologies Sdn. Bhd., Malaysia) เอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (acetylcholinesterase, Sigma-Aldrich, Switzerland) ทริสไฮโดรคลอริก (Tris HCl buffer, Vivantis, Technologies Sdn. Bhd., Malaysia) กาแลนทามีน (galantamine, Sigma-Aldrich, Switzerland) สารละลายโทรลอคซ์ (Trolox, 6-hydroxy 2,5,7,8-tetramethylchlorman-2-carboxylic acid, Vivantis DTNB (5,5'-Dithiobis[2-nitrobenzoic acid], Sigma-Aldrich, Switzerland) ATCI (acetylthiocholine iodide, Sigma-Aldrich, Switzerland)

3.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดได้แก่ เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator, Heidolph, Germany) ตู้เย็น (SANYO, SRF 383, ประเทศไทย) ตู้อบลมร้อน (Mettmert, ULM 600, Germany) ตู้ปลอดเชื้อ (Mettmert, BE 600, Germany) ตู้บ่มเชื้อ (Mettmert, BE 600, Germany) ไมโครปิเปตขนาด 2 - 20 ไมโครลิตร (Eppendorf, USA) ไมโครปิเปตขนาด 10 - 100 ไมโครลิตร (eppendorf, USA) ไมโครปิเปตขนาด 20 - 200 ไมโครลิตร (eppendorf, USA) ไมโครปิเปตขนาด 100 - 1,000 ไมโครลิตร (eppendorf, USA) ไมโครปิเปตขนาด 500 - 5,000 ไมโครลิตร (eppendorf, USA) เครื่องเขย่า (Orbital Platform Shaker, GALLENKAMP, Japan) หม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (TOMY, ES-315, Japan) เครื่องชั่งสารทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, BP 221S, Germany) เครื่องชั่งสารทศนิยม 3 ตำแหน่ง (METTLER, TOLEDO) เครื่องชั่งสารทศนิยม 2 ตำแหน่ง (METTLER, TOLEDO) อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath, Mettmert, Germany) เครื่องหมุนเหวี่ยง (Refrigerated Centrifuge, HERMLE, Z383K, Germany) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible Spectrophotometer, Shimadzu, UV-1601, Japan) ไซริงค์ฟิลเตอร์ (Syringe Filter) เมมเบรนขนาดรูพรุน 0.45 ไมครอน (membrane whatman, Germany) กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 125 มิลลิเมตร (FILTERPAER, China) แผ่น disc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร (Grade AA DISC, GE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Healthcare, UK) เข็มสำหรับฉีดยา ขนาด 18 G (Nipro, Nipro corporation, Thailand) เข็มสำหรับฉีดยาขนาด 20 G (Nipro, Nipro corporation, Thailand) โถบ่มไร้อากาศ (anaerobic jar, Merck, Germany) เครื่องเขย่าสาร (vortex mixer, Scientific Industries, USA.) แผ่น Thin-layer chromatography (Merck, EMD Millipore, Germany) แทงค์สำหรับการทำ TLC เดซิเคเตอร์ (desiccator, NALGENE, USA) ตะเกียงแอลกอฮอล์ ลูบเปียเชื้อ กรวยกรองสาร ขวดปรับปริมาตร กระบอกตวง แท่งแก้วคนสาร หลอดทดลอง จานอาหารเลี้ยงเชื้อแก้ว ปีเปตแก้ว ถ้วยชั่งสาร ซ้อนตักสาร จุกยาง ถุงพลาสติก หนัวยาง

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมสารสกัดผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ และการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์

3.2.1.1 การเตรียมสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยเอทานอล

การสกัดสารสกัดผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทำได้โดยนำผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่อบแห้งแล้ว จำนวน 20 ชนิด (ตารางที่ 3.1) ได้แก่ มะกอกน้ำ สมอไทย กระจับปี่ กระจับแดง ชิง ข่า ตะไคร้ มะกรูด หอมใหญ่ ผักชีฝรั่ง ขะพลู ว่านน้ำ ชะมวง มะดัน มะนาวโท อบเชย ดีปลี บัวหลวง ประดู่ส้ม และโกโก้ (ส่วนของพืชคือ ราก ผล ลำต้น และใบ) มาบดให้เป็นผงละเอียด เมื่อได้ผงผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศแต่ละชนิดแล้ว ชั่งพืชแต่ละชนิดปริมาณ 15 กรัม ลงในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร และเติมสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 85 ปริมาตร 150 มิลลิลิตรลงไป จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลานำมากรองด้วยผ้าขาวบาง (เป็นการกรองครั้งที่ 1) จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 (เส้นผ่าศูนย์กลาง 125 มิลลิเมตร, FILTERPAER, GE Healthcare, China) (เป็นการกรองครั้งที่ 2) และนำของเหลวที่ได้นั้นไประเหยเพื่อเอาเอทานอลออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศแบบหมุนจะได้สารสกัดเข้มข้นประมาณ 3 ถึง 5 มิลลิลิตร นำสารสกัดหยาบที่ได้ใส่ในขวดสีชาและปิดปากขวดสารสกัดด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ที่เจาะรูแล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ในโถดูดความชื้นจนกระทั่งเอทานอลระเหยออกหมด จะได้สารสกัดแห้ง แล้วนำพาราฟิล์มมาปิดปากขวดสารสกัดและบริเวณรอยต่อระหว่างฝากับขวดจากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำไปทำการวิเคราะห์ เมื่อจะทำการวิเคราะห์ให้ทำการเตรียม stock solution ของสารสกัดที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยนำสารสกัดหยาบแห้งมาเจือจางด้วยสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (Dimethyl sulfoxide : DMSO, Carlo Erba, Italy) ความเข้มข้นร้อยละ 10 (วิธีเตรียมภาคผนวก ข.)

3.2.1.2 การเตรียมเชื้อแบคทีเรีย

การเตรียมเชื้อแบคทีเรียใช้อากาศ (aerobic bacteria) ทำได้โดยเชื้อแบคทีเรียใช้อากาศ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีซีเอ็น เมื่อคุณได้เห็นใบเซอร์ติฟิเคชันการันตี ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *S. Typhimurium* DMST 0526, *S. Agona* DMST 10638, *S. Rissen* DMST 7097, *S. Enteritidis* DMST 10633, *S. Derby* DMST 8535, *L. monocytogenes* DMST 11256 และแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกาศ (anaerobic bacteria) 2 ชนิด ได้แก่ *H. pylori* DMST 20165 และ *P. gingivalis* DMST 11256 สำหรับเชื้อที่ใช้ออกาศจากหลอด Stock culture ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ถ่ายเชื้อลงในอาหาร Brain Heart Infusion Broth ใหม่ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารเหลว โดยเขี่ยเชื้อ 1 ลูบแล้วลากลงบนจานอาหารแข็ง Brain Heart Infusion (BHI) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อจากโคโลนีเดี่ยวบนจานอาหารแข็งลงสู่อาหารแข็งที่มีผิวหน้าลาดเอียง (BHI slant) ด้วยวิธี simple streak นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้ออีกครั้งลงในอาหารเหลว Brain Heart Infusion (BHI) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บเกี่ยวเซลล์โดยการนำไปปั่นเหวี่ยงครั้งที่ 1 ด้วยความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้เซลล์แบคทีเรียนั้นตกตะกอนและเทส่วนใส (supernatant) ทิ้งไป เหลือเฉพาะส่วนของตะกอนเซลล์ (cell pellet) ที่ก้นหลอด จากนั้นทำการล้างเซลล์ 2 ครั้ง ในการล้างครั้งที่ 1 เติมสารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ลงไปปริมาตร 5 มิลลิลิตร เทกับอาหารเหลวเดิมผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vortex mixer) นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แล้วเทส่วนใสทิ้ง จากนั้นทำการล้างเซลล์ครั้งที่ 2 ด้วยวิธีเดียวกัน นำตะกอนเซลล์ที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปของสารแขวนลอยเซลล์ (cell suspension) โดยเติมสารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงไปผสมให้เข้ากันและปรับความขุ่นของสารแขวนลอยเซลล์แบคทีเรียให้มีความขุ่นเท่ากับความขุ่นของสารละลายมาตรฐาน McFarland เบอร์ 7 สำหรับเชื้อแบคทีเรีย *S. Agona* DMST 10638 (จะได้ความเข้มข้นของเซลล์เท่ากับ 10^6 CFU ต่อ มิลลิลิตร) *S. Typhimurium* DMST 0526, *S. Rissen* DMST 7097, *S. Enteritidis* DMST 10633, *S. Derby* DMST 8535 (จะได้ความเข้มข้นของเซลล์เท่ากับ 10^7 CFU ต่อ มิลลิลิตร)

สำหรับการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกาศได้แก่เชื้อ *H. pylori* DMST 20165 ทำได้โดยถ่ายเชื้อจากหลอด stock culture ลงในอาหารเหลว Columbia Blood ที่เติมเลือดแกะร้อยละ 5 แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะ microaerophilic (บรรจุลงในโถไร้ออกาศ (anaerobic jar) ที่มีช่อง campygen ของบริษัท Oxoid, England) ส่วนการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย *P. gingivalis* JCM 12257 ทำได้โดยถ่ายเชื้อจากหลอด stock culture ลงในอาหารเหลว BHI ที่เติมสารละลายฮีมีน (Hemin, Sigma-Aldrich, Switzerland) ความเข้มข้น 10 มิลลิลิตรต่อลิตรจาก stock solution ของสารละลายฮีมีนความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และมีนาไดโอน (menadione, Sigma-Aldrich) ความเข้มข้น 1 มิลลิลิตรต่อลิตร จาก stock solution ของสารละลายมีนาไดโอนความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะไร้ออกาศ (บรรจุลงในโถไร้ออกาศที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ gas pack ของบริษัท Merck) เมื่อเชื้อทั้งสองชนิดเจริญพร้อมใช้งานแล้ว ถ่ายเชื้อ *H. pylori* DMST 20165 จากหลอดอาหารเหลวปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเหลว Columbia Blood ที่ทำการเติมเลือดแกะร้อยละ 5 มีปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ภายใต้ที่เป็นสภาวะ microaerobic สำหรับเชื้อ *P. gingivalis* JCM 12257 ปีเปิดสารแขวนลอยเซลล์ของเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดอาหารเหลว BHI ที่มีการเติมสารละลายฮีมินความเข้มข้น 10 มิลลิลิตรต่อลิตร และมีนาไดโอนความเข้มข้น 1 มิลลิลิตรต่อลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียทั้งสองมาปรับความขุ่นโดยเปรียบเทียบความขุ่นกับสารละลายมาตรฐาน McFarland เบอร์ 7 สำหรับเชื้อ *H. pylori* DMST 20165 (จะได้ความเข้มข้นของเซลล์เท่ากับ 10^8 CFU ต่อ มิลลิลิตร) และ *L. monocytogenes* DMST 11256 (จะได้ความเข้มข้นของเซลล์เท่ากับ 10^8 CFU ต่อ มิลลิลิตร)

3.2.2 การศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

3.2.2.1 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่บนอาหารวุ้น (Disc diffusion method)

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วยวิธีการแพร่บนอาหารวุ้นนั้นจะแบ่งเป็นการทดสอบแบคทีเรียที่ใช้อากาศ 6 ชนิด ได้แก่ *S. Typhimurium* DMST 0526, *S. Agona* DMST 10638, *S. Rissen* DMST 7097, *S. Enteritidis* DMST 10633, *S. Derby* DMST 8535, *L. monocytogenes* DMST 11256 ทำตามวิธีการของ Hussain และคณะ (2008) และแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศ 2 ชนิด ได้แก่ *H. pylori* ตามวิธีการของ Thong-Ngam และ Chutsuwan (2007) *P. gingivalis* ทำตามวิธีการของ Kraivaphan และคณะ (2013) โดยนำไม้ปั่นสำลีปราศจากเชื้อจุ่มลงในสารแขวนลอยจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้ได้แก่ *S. Typhimurium* DMST 0526, *S. Agona* DMST 10638, *S. Rissen* DMST 7097, *S. Enteritidis* DMST 10633, *S. Derby* DMST 8535, *L. monocytogenes* DMST 11256 แล้วทำการหมุนไม้ปั่นสำลีกับข้างๆ หลอดที่ใส่เชื้อ จากนั้นนำมา swab ลงบนอาหาร MHA ส่วนเชื้อ *H. pylori* จะ swab ลงบนอาหาร Columbia Blood Agar ที่เติมเลือดแกะความเข้มข้นร้อยละ 5 และเชื้อ *P. gingivalis* จะ swab ลงบนอาหาร BHI agar ที่เติมฮีมินความเข้มข้น 10 มิลลิลิตรต่อลิตร มีนาไดโอนความเข้มข้น 1 มิลลิลิตรต่อลิตร และเลือดแกะความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยจะทำการ swab ให้ไม่มีช่องว่างเมื่อ swab ด้านแรกแล้วหมุนจานอาหารอีกประมาณ 60 องศาเพื่อทำการ swab ซ้ำจนครบ 3 ครั้งให้เชื้อกระจายทั่วจานอาหารจากนั้นทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 3-5 นาที และคีบแผ่นกระดาษกรองปลอดเชื้อ Whatman เบอร์ 1 (เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 6 มิลลิเมตร Grade AA DISC, GE Healthcare ,UK) วางลงบนผิวหน้าอาหาร หยดสารสกัดความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 15 ไมโครลิตร ลงไปบนกระดาษกรอง จากนั้นนำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแบคทีเรียที่ใช้อากาศไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อ *H. pylori* นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (3 วัน) ภายใต้สภาวะ microaerophilic และ *P. gingivalis* นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ถึง 10 วันภายใต้สภาวะไร้อากาศตรวจผลโดยตรวจดูโซนการยับยั้ง (inhibition zone) และวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโซนการยับยั้งในหน่วยมิลลิเมตร

สำหรับชุดควบคุมเชิงลบ (negative control) ปิเปตสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (DMSO) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไปบนกระดาศกรอง 15 ไมโครลิตร ส่วนชุดควบคุมเชิงบวก (positive control) สำหรับเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกทุกชนิดที่นำมาทดสอบนั้นจะใช้ยาปฏิชีวนะเพนิซิลิน จี (penicillin G) ที่ระดับความเข้มข้น 100 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับแบคทีเรียแกรมลบทุกชนิดที่ใช้ในการทดสอบนั้นจะใช้ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยปิเปตลงไปกระดาศกรองปริมาตร 15 ไมโครลิตรเช่นกัน

3.2.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution)

การทดลองหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี Agar dilution ดัดแปลงจากวิธีการของ Collins และคณะ (2001) ดังนี้เริ่มจากการเจือจางสารสกัดจาก stock solution ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศแต่ละชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบแดง สมอไทย มะกอกน้ำ ชะพลู ขิง ข่า หอมใหญ่ ผักชีฝรั่ง ตะไคร้ มะกรูด มะดัน มะนาวโท โกโก้ ดีปลี ชะมวง บัวหลวง ประดู่ส้ม ว่านน้ำ และอบเชย โดยปิเปตสารสกัดในปริมาตรที่ต่างกันในแต่ละระดับความเข้มข้นลงในหลอดทดลองที่ปราศจากเชื้อและปิเปตน้ำกลั่นลงในหลอดที่มีสารสกัด โดยปริมาตรของสารสกัดรวมกับน้ำกลั่นต้องเท่ากับ 250 ไมโครลิตร (ภาคผนวก ข.) จากนั้นปิเปตอาหารเลี้ยงเชื้อที่ปราศจากเชื้อและมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ปริมาตร 4,750 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง โดยเชื้อ *S. Typhimurium* DMST 0526, *S. Agona* DMST 10638, *S. Rissen* DMST 7097, *S. Enteritidis* DMST 10633, *S. Derby* DMST 8535, *L. monocytogenes* DMST 11256 จะใช้อาหาร MHA agar เชื้อ *H. pylori* ใช้อาหาร Columbia Blood Agar ที่เติมเลือดแกะความเข้มข้นร้อยละ 5 และ *P. gingivalis* ใช้อาหาร BHI agar ที่เติมฮีมินความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีนาไอออนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเลือดคนความเข้มข้นร้อยละ 5 จากนั้นเขย่าให้เข้ากันแล้วนำมาเอียงเพื่อให้ได้หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีผิวหน้าลาดเอียงซึ่งจะได้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้นสุดท้ายของสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 31.25, 15.62, 7.8, 3.9, 1.95, 0.97 และ 0.48 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นทำการถ่ายเชื้อจากสารแขวนลอยเซลล์ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์แต่ละชนิดลงบนผิวหน้าอาหารที่มีความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละระดับลงไป 1 ลูกบาศก์ เทคนิค simple streak สำหรับเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ใช้อากาศนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อ *H. pylori* นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (3 วัน) ภายใต้สภาวะ microaerophilic และ *P. gingivalis* นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ถึง 10 วันภายใต้สภาวะไร้อากาศ ตรวจสอบผลการทดลองโดยสังเกตการเจริญของเชื้อที่แต่ละระดับความเข้มข้นของสารสกัด รายงานผลเป็นค่า MIC (Minimum inhibitory concentration) ซึ่งก็คือระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้

สำหรับชุดควบคุมเชิงลบใช้สารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 ส่วนชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกทุกชนิดที่นำมาทดสอบนั้นจะใช้ยาปฏิชีวนะเพนิซิลิน จี ที่ระดับความเข้มข้น 1,000, 500, 250, 125, 62.5, 31.25, 16 และ 8 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับแบคทีเรียแกรมลบทุกชนิดที่ใช้ในการทดสอบนั้นจะใช้ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลิน ที่ระดับความเข้มข้น 5, 1, 0.5, 0.25, 0.1 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

3.2.2.3 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหายาจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum bactericidal concentration)

การทดลองหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหายาจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทำการทดลองตามวิธีการของ Malekzadeh และคณะ(2001) โดยหลังจากทำการทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหายาจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (MIC) ด้วยวิธี Agar dilution นำหลอดอาหารที่ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย มาลากลงบนผิวหน้าอาหารปกติที่ไม่มีการเติมสารสกัดด้วยวิธี simple streak สำหรับแบคทีเรียที่ใช้อากาศได้แก่ *S. Typhimurium* DMST 0526, *S. Agona* DMST 10638, *S. Rissen* DMST 7097, *S. Enteritidis* DMST 10633, *S. Derby* DMST 8535, *L. monocytogenes* DMST 11256 จะใช้อาหาร MHA และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศ 2 ชนิด ได้แก่ *H. pylori* ใช้อาหาร Columbia Blood Agar ที่เติมเลือดคนความเข้มข้นร้อยละ 5 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ภายใต้สภาวะ Microaerophilic และ *P. gingivalis* ใช้ BHI agar ที่เติมฮีมินความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีนาไอออนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเลือดคนความเข้มข้นร้อยละ 5 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ถึง 10 วัน ภายใต้สภาวะไร้อากาศ ทำการตรวจสอบผลโดยการตรวจดูการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบ โดยที่ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ไม่พบการเจริญของเชื้อบนผิวหน้าอาหารในหลอดทดลองจะรายงานผลเป็น MBC ซึ่งก็คือระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดที่สามารถทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การศึกษาสมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

3.2.3.1 การวิเคราะห์หาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

(ก) การกำจัด 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical

การวิเคราะห์หาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ทำตามวิธีการของ Brand-Williams และคณะ (1995) โดยเจือจางสารสกัดด้วยสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 ที่ความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 1,000, 500, 100, 10 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารสกัดแต่ละชนิดของแต่ละความเข้มข้นหรือชุดควบคุมเชิงบวกแอลฟา-โทโคฟีรอล ปริมาตร 75 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 0.025 กรัมต่อลิตรที่ละลายในสารละลายเมทานอลปริมาตร 2,925 ไมโครกรัมในหลอดทดลองแต่ละหลอด และใช้เมทานอลเป็น blank จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงทันทีที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พร้อมบันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ 0 นาที จากนั้นบ่มไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที และนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร พร้อมบันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ 30 นาที

การทำกราฟมาตรฐานของ DPPH ทำโดยการเตรียมสารละลาย DPPH ที่ความเข้มข้นดังนี้ 0.025, 0.0125, 0.00625, 0.003125, 0.0015265, 0.00078125 กรัมต่อลิตร และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร จากนั้นพล็อตกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย DPPH ที่ความเข้มข้นต่างๆ กับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH และหาสมการเส้นตรงกราฟมาตรฐาน

นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่เวลา 0 นาทีและที่เวลา 30 นาที มาคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของ DPPH ที่เหลืออยู่ (%DPPH_{REM}) จากปฏิกิริยาในแต่ละหลอดทดลองของสารสกัดผักผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศแต่ละความเข้มข้น จากสมการเส้นตรงกราฟมาตรฐานของ DPPH ข้างต้น สามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของ DPPH ได้จากสมการต่อไปนี้

$$[\%DPPH'_{REM}] = ([DPPH']_T / [DPPH']_{T=0}) \times 100$$

โดยที่ [DPPH']_T หมายถึง ความเข้มข้นของ DPPH' ที่เวลาใดๆ (30 นาที) และ [DPPH']_{T=0} หมายถึง ความเข้มข้น DPPH ที่เวลา 0 นาที จากนั้นเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ DPPH ที่เหลืออยู่ของสารสกัดแต่ละชนิดที่เวลา 30 นาที กับอัตราส่วนของความเข้มข้นของสารสกัดต่อความเข้มข้นของ DPPH (ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH) และหาสมการเส้นตรงจากกราฟเพื่อคำนวณหา EC₅₀ (Effective concentration) ของสารสกัดแต่ละชนิด และหาค่า AE (Antiradical efficiency) ซึ่งเท่ากับ 1/EC₅₀

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) กิจการกรรมต้านอนุมูลอิสระจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธี

ABTS

การวิเคราะห์หาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธี ABTS ทำตามวิธีการของ Re และคณะ (1999) เริ่มจากเตรียมสารละลาย ABTS⁺ โดยผสมสารละลาย 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS, Sigma, Sigma-Aldrich, Switzerland) ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์กับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (K₂S₂O₈) ความเข้มข้นสุดท้าย 2.45 มิลลิโมลาร์ ในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ในที่มืด อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลาย ABTS⁺ ที่ป่มเรียบร้อยแล้วมาเจือจางด้วยเอทานอลจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรให้ได้เท่ากับ 0.7 ± 0.02 นำมา 3 มิลลิลิตร ผสมกับสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศปริมาตร 30 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที หลังจากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายโทรล็อกซ์ (Trolox, 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchlorman-2-carboxylic acid, Vivantis, Technologies Sdn. Bhd., Malaysia) เป็นสารละลายมาตรฐาน แสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมโทรล็อกซ์ต่อกรัมสารสกัด (mg TEAC /g extract)

จากสมการการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานสารละลายโทรล็อกซ์รายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมโทรล็อกซ์ต่อกรัมสารสกัด ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ความเข้มข้น 1,000, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 และ 1.5625 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดลองตามวิธีข้างต้นแต่ใช้สารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ความเข้มข้นต่างๆแทนสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ส่วนแปลงที่ใช้เอทานอล นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงมาพล็อตกราฟมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโทรล็อกซ์กับค่าการดูดกลืนแสงของโทรล็อกซ์จะได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง นำสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดที่มีในตัวอย่าง

(ค) Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยทำการศึกษาสารสกัดด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Lado และคณะ (2004) โดยการปิเปตสารละลายแอสซีเตตบัฟเฟอร์ (Acetate buffer) พีเอช 3.6 ที่มีความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ผสมกับสาร 2,4,6-tripyl-s-triazine (TPTZ, 93285, Fluka, Switzerland) ที่อยู่ในกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตรและเติมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl₃·6H₂O) ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เป็นเนื้อเดียวจะได้สารละลายของ FRAP reagent จากนั้นปิเปตสารละลาย FRAP reagent ปริมาตร 3 มิลลิลิตร และเติมสารสกัดตัวอย่าง หรือชุดควบคุมเชิงบวกแอลฟา-โทโคฟีรอล (α-tocopherol, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

95240, Fluka, Switzerland) (เจือจางด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 100 ไมโครลิตร จากนั้นทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 594 นาโนเมตรด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-visible spectrophotometer, Shimadzu, UV-1601, Australia)

ส่วนแปลงจะใช้สารละลาย FRAP เป็นแปลงค์และใช้สารละลายมาตรฐาน Fe(II) ในการเตรียมสารละลายมาตรฐานโดยการทำการเจือจางเป็น 8 ระดับ คือ 6, 3, 1.5, 0.75, 0.375, 0.188, 0.094 และ 0.047 มิลลิโมลต่อลิตรแล้วนำมาทำการทดลองด้วยวิธีเดียวกันกับสารละลายตัวอย่าง แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตในหน่วยมิลลิโมล จะได้กราฟมาตรฐานเพื่อใช้ในการคำนวณหาความสามารถในการรีดิวซ์ของสารตัวอย่างรายงานผลเป็นหน่วยมิลลิโมลของเฟอร์รัสซัลเฟตต่อกรัมของสารสกัด (mmol Fe(II) /g extract)

3.2.3.2 การศึกษากิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส

(ก) การวิเคราะห์หาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศโดยวิธี Thin-layer chromatography

การทดลองจะทำตามวิธีการของ Rhee และคณะ (2001) โดยละลายสารสกัดพืชในเมทานอลให้ได้ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้น spot ตัวอย่างแต่ละชนิดลงบนแผ่น TLC โดยแผ่น TLC เป็นแผ่นอลูมิเนียมที่ถูกเคลือบด้วย Silicagel 60 F₂₅₄ (วิภูภาคินิจ) (Merck, EMD Millipore, Germany) ปริมาตร 2.5 ไมโครลิตร นำแผ่น TLC ไปแช่ในสารละลายผสมที่ประกอบด้วยคลอโรฟอร์ม : เมทานอลในอัตราส่วน 8 : 2 (วิภูภาคินิจ) ใช้กาแลนทามีนความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ที่ละลายในเมทานอล spot ลงบนแผ่น TLC เช่นเดียวกับตัวอย่างเพื่อเป็นตัวควบคุมเชิงบวก ตรวจสอบผลโดยฉีดยา DTNB/ATCI (DTNB ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ และ ATCI ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ละลายใน Tris-HCL Buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ มี pH 8) ลงบนแผ่น TLC จนกว่า Silicagel จะอิ่มตัวแต่ไม่ให้มากจนทำให้จุดที่ spot เคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิม ปล่อยให้แผ่น TLC แห้งประมาณ 3-5 นาที จากนั้นฉีดยาละลายเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (Acetylcholinesterase, Sigma-Aldrich, Switzerland) ความเข้มข้น 3 ยูนิตต่อมิลลิลิตร หลังจากนั้นประมาณ 5 นาที จะปรากฏพื้นหลังสีเหลืองและจุดสีขาวซึ่งแสดงถึงกิจกรรมการยับยั้งสารประกอบ สังเกตแถบสีขาวที่เกิดขึ้นและบันทึกผลภายใน 15 นาที เนื่องจากจุดสีขาวจะหายไปภายใน 20-30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) การวิเคราะห์หาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง

การวิเคราะห์หาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสด้วยวิธีที่ดัดแปลงจาก Ellman's colorimetric ตามวิธีการของ Ellman และคณะ (1961) ทำได้โดยเติมสารละลายชนิดต่างๆ ลงไปดังนี้ 1) เอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส (Acetylcholinesterase, Sigma-Aldrich, Switzerland) ความเข้มข้น 0.025 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 240 ไมโครลิตร 2) สารสกัดผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรโดยเจือจางด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 ปริมาตร 120 ไมโครลิตร 3) สารละลาย Tris-HCl buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ (pH 8.0) ปริมาตร 2,160 ไมโครลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากันและนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลานำมาเติมสารละลายไดไนโตรเบนโซอิก-แอซิด (5,5'-Dithiobis[2-nitrobenzoic acid], DTNB, Sigma-Aldrich, Switzerland) ความเข้มข้น 0.3 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 240 ไมโครลิตร และเติมสารละลายอะซิติลไทโอโคลีนไอโอไดด์ (acetylthiocholine iodide, ATCI, Fluka, Sigma-Aldrich, Switzerland) ความเข้มข้น 1.8 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 240 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตรด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และนำสารกาแลนทามีนบริสุทธิ์ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันกับสารสกัดผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศมาทดสอบด้วยเพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างสารสกัด สำหรับชุดควบคุมนั้นทำการทดสอบเช่นเดียวกับตัวอย่างแต่ใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 แทนตัวอย่างสารสกัด ส่วน blank จะใช้สารละลาย Tris-HCl buffer (Vivantis, Technologies Sdn. Bhd., Malaysia) แทนเอนไซม์และใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 แทนสารสกัด

นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างและชุดควบคุมมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส ดังสมการ

$$\% \text{ การยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส} = 100 \times (A_{\text{ควบคุม}} - A_{\text{ตัวอย่าง}}) / A_{\text{ควบคุม}}$$

เมื่อ $A_{\text{ตัวอย่าง}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ
 $A_{\text{ควบคุม}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม

3.2.3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศตามวิธีการของ Singleton และคณะ (1999) ทำการเตรียมสารสกัดจากผัก ผลไม้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมุนไพรร และเครื่องเทศแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในสารละลาย เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 เตรียมหลอดทดลองและปิเปตสารสกัดแต่ละชนิดมา 0.1 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูง (Ultra-pure water) ลงในหลอดทดลอง 6 มิลลิลิตร และเติม สาร Folin-Ciocalteu's reagent (Fluka, Switzerland) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงไปเขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นทำการเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3 , Ajax Finechem Pty Ltd., Australia) ความเข้มข้นร้อยละ 20 ลงไปปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงปริมาตร 1.9 มิลลิลิตรลงไป เขย่าให้เข้ากันนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก รายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิก ต่อกรัมของสารสกัด (mg gallic acid equivalents (GAE)/g extract) (วิธีคำนวณดูในภาคผนวก ค.)

ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Sigma-Aldrich, Switzerland) ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (1,000, 750, 500, 250, 100, 75, 50, 25 และ 10 ไมโครกรัมต่อ มิลลิลิตร) ทำการทดลองตามวิธีการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธีการเช่นเดียวกับ วิธีการข้างต้นโดยเปลี่ยนจากสารสกัดพืชเป็นกรดแกลลิกที่ความเข้มข้นต่างๆ ส่วนแบลนค์ (blank) จะ ใช้เป็นเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 แทนสารสกัด เมื่อได้ผลค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตรนำค่ามาพลอตกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแกลลิกกับค่า การดูดกลืนแสงของแกลลิกจะได้กราฟเป็นเส้นตรงหาสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานเพื่อมาใช้ในการ คำนวณปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่มีในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

3.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นค่าเฉลี่ยของการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm SD การเปรียบเทียบทางสถิติ one-way analysis of variance (ANOVA) ใช้วิธีการทดสอบด้วย Duncan's test ซึ่งได้รับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS (IBM SPSS Statistics 24) ที่ระดับ นัยสำคัญที่ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 สมบัติการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

4.1.1 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่บนอาหารวุ้น (Disc diffusion method) และการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution)

จากผลการศึกษาสมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศรวมทั้งหมด 20 ชนิด ด้วยวิธี Disc diffusion (ตารางที่ 4.1) พบว่าสารสกัดจากมะกอก มะดัน มะนาวโห่ ว่านน้ำ และกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้กว้างที่สุด ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 8 ชนิดที่ใช้ในการทดสอบและยังมีสารสกัดจากสมอไทย ชะมวง และอบเชยมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กว้างรองลงมาสามารถยับยั้งเชื้อได้ทั้งหมด 7 ชนิด นอกจากนี้ยังมีสารสกัดชนิดอื่นๆที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้อีก คือมะกรูด และชะพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 3 ชนิด ขิง ข่า และรากบัวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 2 ชนิด ตะไคร้ โกลี และประดู่ส้มสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 1 ชนิด ส่วนสารสกัดจากกระเจี๊ยบเขียว หอมใหญ่ ผักชีฝรั่ง และติปลี่ไม่พบโซนการยับยั้งการเจริญรอบแผ่นกระดาษกรองขนาด 6 มิลลิเมตร

สกัดหยาบจากว่านน้ำ ข่าเล็ก มะนาวโห่ มะกรูด มะดัน กระเจี๊ยบแดง มะกอก และขิงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในช่องปากคือ *Porphyromonas gingivalis* โดยโซนการยับยั้งอยู่ระหว่าง 7.33 ถึง 11.33 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.1) ซึ่งสารสกัดจากมะดันและขิงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. gingivalis* ได้ดีที่สุด (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) (ตารางที่ 4.2) รองลงมาคือสารสกัดหยาบจากว่านน้ำ ข่าเล็ก และมะกอกสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. gingivalis* ได้ค่อนข้างดี (ค่า MIC เท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ส่วนสารสกัดจากมะนาวโห่ มะกรูด และกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อชนิดนี้เช่นกัน (ค่า MIC เท่ากับ 31.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) สำหรับสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Helicobacter pylori* ได้แก่สารสกัดจากมะนาวโห่ อบเชย ชะมวง มะดัน กระเจี๊ยบแดง รากบัว มะกอก และสมอไทย โดยโซนการยับยั้งอยู่ระหว่าง 7.50 ถึง 12.33 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาจากค่า MIC (ตารางที่ 4.2) จะเห็นได้ว่าสารสกัดจากมะดันสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *H. pylori* ได้ดีที่สุด (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสกัดที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *H. pylori* ได้ค่อนข้างดีได้แก่การสกัดจากมะนาวโท กระเจี๊ยบแดง และมะกอก (ค่า MIC เท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และสารสกัดหยาบจากชะมวง รากบัว และสมอไทยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *H. pylori* ได้ (ค่า MIC เท่ากับ 31.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

เมื่อพิจารณาสารสกัดจากกระเจี๊ยบเขียว ว่านน้ำ หอมใหญ่ ข่าเล็ก ประดู่ส้ม มะนาวโท อบเชย มะกรูด ตะไคร้ ผักชีฝรั่ง ชะมวง มะดัน กระเจี๊ยบแดง บัวหลวง ดีปลี ชะพลู มะกอกน้ำ สมอไทย โกโก้ และขิง สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารผลปรากฏว่าสารสกัดจากว่านน้ำ มะนาวโท อบเชย ชะมวง มะดัน กระเจี๊ยบแดง มะกอก และสมอไทย สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella Agona*, *Salmonella Derby*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Rissen* และ *Salmonella Typhimurium* ได้โดยพบโซนการยับยั้งอยู่ระหว่าง 7.33 ถึง 11.83 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.1) นอกจากนี้มีสารสกัดจากชะพลูสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. Agona*, *S. Enteritidis*, *S. Rissen* และ *S. Typhimurium* ได้ (ตาราง 4.1) และ *S. Typhimurium* เป็นซีโรไทป์ที่ไวต่อการถูกยับยั้งมากกว่า *Salmonella* ซีโรไทป์อื่นที่ใช้ในการทดสอบเนื่องจากมีสารสกัดจำนวนมากชนิดกว่าที่ทำให้เกิดโซนการยับยั้งเมื่อเปรียบเทียบของซีโรไทป์อื่น (ตารางที่ 4.1) แต่เมื่อพิจารณาค่า MIC (ตารางที่ 4.2) พบว่าสารสกัดที่ยับยั้งเชื้อ *S. Agona* และเชื้อ *S. Enteritidis* ได้ดีที่สุดคือสารสกัดจากอบเชยและชะมวงตามลำดับ (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) สารสกัดจากอบเชย มะดัน และมะกอกสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. Derby* ได้ดีที่สุด (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งสารสกัดหยาบจากอบเชย มะดัน และโกโก้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. Rissen* ได้ดีที่สุด (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และสารสกัดจากอบเชยและตะไคร้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. Typhimurium* ได้ดีที่สุด (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ส่วนสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Listeria monocytogenes* ได้มีทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่สารสกัดจากว่านน้ำ มะนาวโท อบเชย มะกรูด ชะมวง มะดัน กระเจี๊ยบแดง มะกอก สมอไทย และขิง (โซนการยับยั้งอยู่ระหว่าง 7.33 ถึง 11.33 มิลลิเมตร) ซึ่งสารสกัดหยาบจากมะดันสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด (ค่า MIC เท่ากับ 3.9 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) รองลงมาคือสารสกัดจากมะนาวโท อบเชย ชะมวง กระเจี๊ยบแดง มะกอก และสมอไทย (ค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และสารสกัดจากขิงสามารถยับยั้งการเจริญของ *L. monocytogenes* ได้ค่อนข้างดี (ค่า MIC เท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

จากผลการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำลายหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) พบว่าสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศส่วนใหญ่มีความเข้มข้นต่ำสุดในการทำลายเชื้อหรือฆ่าเชื้อเท่ากับค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดยกเว้นสารสกัดจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะกอกที่มีค่า MBC มากกว่าค่า MIC ของ *S. Derby* โดยมีค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีค่า MBC เท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ในการศึกษานี้พบว่าสารสกัดมะดัน (*Garcinia schomburgkia*) มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ทุกซีโรไทป์ที่นำมาทดสอบรวมทั้งเชื้อ *L. monocytogenes*, *H. pylori* และ *P. gingivalis* ได้ดีซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Nanasombat และคณะ (2012) ที่นำสารสกัดมะดันจากประเทศไทยที่สกัดด้วยเมทานอลมาทดสอบการยับยั้งเชื้อพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคได้หลายชนิด โดยยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* และ *S. Typhimurium* ได้ดีที่มีค่า MIC เท่ากับ 2.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคตัวอื่นๆ เช่น *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* และ *Staphylococcus aureus* ได้ที่มีค่า MIC เท่ากับ 5.12 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังทำการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยค่าการต้านอนุมูลอิสระจากวิธี DPPH พบว่าสารสกัดมะดันมีค่า EC_{50} เท่ากับ 6,952.48 ไมโครกรัมสารสกัดต่อมิลลิกรัม DPPH ค่าการต้านอนุมูลอิสระจากวิธี FRAP เท่ากับ 2.60 มิลลิโมลต่อลิตร และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 210 ไมโครกรัมแกลลิกต่อมิลลิกรัมของสารสกัดแห้ง โดยผลงานวิจัยของ Le และคณะ (2016) ได้ทำสารสำคัญในผลมะดันพบว่าผลมะดันที่สกัดจากเมทานอลและนำไปแยกสารประกอบด้วยวิธี HPLC พบว่ามีสารประกอบ 16 ชนิดได้แก่ Schomburgkianone 8 ตัวได้แก่ Schomburgkianone-(A-H), Guttiferone K, Oblongifolin C, Garcinyunnanin, Garcicowin B, และไบโอฟลาโวนอยด์ 4 ตัวคือ GB-1, GB-2, morelloflavone และ volkensiflavone ซึ่งฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์จากสารสกัดมะดันอาจมาจากการที่ในผลมะดันมีไบโอฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบดังกล่าวงานวิจัยของ Xu และคณะ (2013) ที่สกัดไบโอฟลาโวนอยด์ GB-1 มาจากพืชสกุลเดียวกับมะดัน (*Garcinia kola*) และพบว่า GB-1 สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคได้ อาทิเช่นเชื้อที่ก่อโรคในช่องปาก *P. gingivalis* W83 มีค่า MIC เท่ากับ 64 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร *Prevotella intermedia* ATCC2561132 มีค่า MIC เท่ากับ 32 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้อก่อโรคทั่วไปเช่น *Staphylococcus aureus* ATCC6538 มีค่า MIC เท่ากับ 64 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นต้น หรือฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์จากสารสกัดมะดันอาจเกิดจากการที่มะดันมีความเป็นกรดซึ่งงานวิจัยของ Subhadrabandhu (2001) มีการระบุไว้ว่าในผลมะดันมีส่วนประกอบต่างๆดังนี้ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และใยอาหารปริมาณ 6.5, 0.3, 0.1 และ 0.4 กรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสดตามลำดับ มีวิตามินเอ 431 IU ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด และมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามิน B₂ (ไรโบฟลาวิน) วิตามิน C ปริมาณ 17, 7, 0.04 และ 5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสดตามลำดับซึ่งใกล้เคียงกับผลงานวิจัยของ Suntornsuk และคณะ (2002) ที่พบว่าในมะดันมีวิตามิน C เป็นส่วนประกอบเช่นเดียวกันโดยพบปริมาณ 4.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสกัดจากมะกอกน้ำมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารได้หลายชนิดซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Satpathy และคณะ (2011) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของมะกอกน้ำในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคซึ่งได้พบว่าสารสกัดจากมะกอกน้ำ (อินเดีย) ที่สกัดด้วยตัวทำละลายผสมของ ethyl acetate : dichloromethane : acetone : methanol : water ในอัตราส่วน (1:1:1:1) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Listeria monocytogenes* ได้ดีที่สุด (โซนการยับยั้ง 25 มิลลิเมตร) และได้ค่า MIC ในการยับยั้งแบคทีเรียเท่ากับ 1.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดจากมะกอกน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella Typhimurium* ได้ดีมากเช่นเดียวกัน (โซนการยับยั้ง 22 มิลลิเมตร) ค่า MIC เท่ากับ 2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รวมทั้งยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคชนิดอื่นได้ดีด้วย เช่นเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus faecalis*, *Shigilla sonnei*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Escherichia coli* (โซนการยับยั้งอยู่ในช่วง 10-24 มิลลิเมตร) และมีค่า MIC อยู่ในช่วง 2.0-2.9 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากมะกอกน้ำมีสารประกอบฟีนอลิกสูง (210 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 มิลลิกรัมสารสกัด) และสารฟลาโวนอยด์สูง (28 มิลลิกรัม CE ต่อ 100 มิลลิกรัมสารสกัด) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Jain และคณะ (2013) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากมะกอกน้ำในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่สกัดด้วยเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอล พบว่าสารสกัดจากมะกอกน้ำเหล่านี้สามารถยับยั้งเชื้อ *S. typhi* ได้ มีโซนการยับยั้งเท่ากับ 25.0, 23.0 และ 18.67 มิลลิเมตร โดยเฉพาะสารสกัดที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทสามารถต้านเชื้อ *S. typhi* ได้ที่ MIC และ MBC เท่ากับ 3.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดจากมะกอกน้ำสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคชนิดอื่นได้ด้วยเช่น *B. subtilis*, *B. cereus*, *S. aureus*, *Sarcina lutea*, *S. typhi*, *Pseudomonas*, *S. boydii* และ *Vibrio mimicus* โดยสารสกัดมะกอกน้ำที่สกัดด้วยเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอลมีโซนการยับยั้งอยู่ในช่วง 8.33-25.0, 11.0-21.33 และ 9.33-24.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังนั้นการที่สารสกัดจากมะกอกน้ำมีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ได้ดีอาจจะเป็นเพราะการที่สารสกัดจากมะกอกน้ำอุดมไปด้วยสารสำคัญหลายชนิด ด้วยผลการรายงานของ Satpathy และคณะ (2011) พบว่าสารสกัดจากมะกอกน้ำมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดปริมาณที่สูง โดยมีการวิเคราะห์สารสำคัญในสารสกัดจากมะกอกน้ำด้วยเทคนิค GC/MS และ LC-MS/MS พบว่าสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและทางชีวเคมีต่างๆ เมื่อกินมะกอกน้ำเข้าไปจะได้รับสาร alkaloids, tannin และ saponins (5.12, 1.98 และ 4.67 กรัมต่อ 100 กรัมของสารสกัดแห้ง) และพบว่าอัลคาลอยด์มีประสิทธิภาพในการรักษาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดอบเชยสามารถยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคได้หลายชนิดเช่น *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* ทุกซีโรไทป์ที่ทดสอบได้ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Gupta และคณะ (2008) ที่รายงานว่าการสกัดจากเปลือกลำต้นของอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*) จากประเทศอินเดียที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. monocytogenes* ได้ที่ค่า MIC 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และยังสามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคอื่นๆได้ เช่น *Bacillus* sp. และ *S. aureus* ที่ค่า MIC 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *B. cereus* ที่ค่า MIC 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *B. subtilis* และ *Staphylococcus epidermidis* ที่ค่า MIC 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *E. coli* และ *Klebsiella* sp. ที่ค่า MIC 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รวมถึงผลงานวิจัยของ Nanasombat และ Lohasupthawee (2005) ได้วิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกลำต้นของอบเชย (*Cinnamomum verum*) จากประเทศไทยที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 พบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Citrobacter freundii* ได้ดีที่สุดที่ค่า MIC เท่ากับ 41.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรและยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้ออื่นๆ อีก เช่น *S. Anatum*, *S. Senftenberg* และ *Klebsiella pneumoniae* ได้ที่ค่า MIC เท่ากับ 83.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *S. Agona*, *S. Enteritidis*, *S. Derby*, *S. Typhimurium* (สายพันธุ์ DT-104 และ non-DT 104), *S. Choleraesuis* และ *Enterobacter aerogenes* ที่ค่า MIC เท่ากับ 166.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร คาดว่าฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อในสารสกัดอบเชยอาจจะเป็นผลมาจากสารที่มีสารสำคัญหลายชนิดเป็นส่วนประกอบซึ่ง Wendakoon และ Sakaguchi (1994) รายงานว่าในอบเชยจากประเทศญี่ปุ่นที่สกัดด้วยเอทานอลมีสารสำคัญที่พบมากคือ Cinnamic aldehyde หรือ Cinamaldehyde (พบร้อยละ 75.3) และสารสำคัญอื่นๆเช่น Coumarin (พบร้อยละ 10.6) Cinnamic alcohol (พบร้อยละ 3.0) α -copaene (พบร้อยละ 1.8) และ Benzene propanol (พบร้อยละ 1.4) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Hawkins (2014) ที่ทำการทดสอบการยับยั้งการเจริญของ เชื้อก่อโรคได้แก่ *E. coli* O157 : H7 BA-1882, *Salmonella enterica* serovar Enteritidis และ *L. monocytogenes* ATCC 19111 ของสารประกอบ 4 ชนิดได้แก่ Cinnamic acid, Citric acid, Cinnamaldehyde และ Levulinic acid พบว่า Cinnamaldehyde สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้งสามชนิดได้ที่ค่า MIC เท่ากับร้อยละ 0.25 ขณะที่ Cinnamic acid สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* และ *E. coli* ได้ที่ค่า MIC เท่ากับร้อยละ 2.0 แต่ยับยั้งการเจริญของ *S. enterica* ได้ไม่สมบูรณ์ Levulinic acid สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. enterica* ได้ที่ค่า MIC เท่ากับร้อยละ 1.0 และ 2.0 ตามลำดับ และ Citric acid ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ

L. monocytogenes รวมถึงแบคทีเรียแกรมลบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสกัดจากผลสมอไทยมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารได้ สารสกัดจากสมอไทยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* และ *Salmonella* spp. ซึ่งผลจากการทดลองที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim และคณะ (2011) ที่ได้มีการรายงานว่าสารสกัดจากผลสมอไทยที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 สามารถยับยั้ง *L. monocytogenes* สายพันธุ์ ATCC 15313, ATCC 19114 และ ATCC 19115 ได้โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโซนการยับยั้งกว้าง 11.7, 10.3 และ 8.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ และ *S. Typhimurium* สายพันธุ์ ATCC 19586, ATCC 43174 และ DT 104 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้งกว้าง 10.2, 9.8 และ 8.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังยับยั้ง *E. coli* O157: H7 ได้ด้วย (8.0 มิลลิเมตร) และสารสกัดจากสมอไทยยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *H. pylori* ได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Nanasombat และคณะ (2018) ที่ได้พบว่าสมอไทยสามารถยับยั้ง *H. pylori* ได้มีขนาดโซนการยับยั้งกว้าง 7.85 มิลลิเมตร และเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Malekzadeh และคณะ (2001) ที่พบว่าสารสกัดของผงแห้งจากผลสมอไทยที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *H. pylori* ทั้งหมด 10 ไอโซเลตที่แยกได้จากโรงพยาบาล Firoozabadi ประเทศอิหร่านได้ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้งกว้าง 15.0 – 21.0 มิลลิเมตร และยังสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสได้เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดผงแห้งจากผลสมอไทย (ที่สกัดด้วยน้ำ) เพิ่มขึ้นถึง 1.5 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้กิจกรรมเอนไซม์ยูรีเอสลดลงร้อยละ 24 และ 67 ตามลำดับ ภายใน 60 นาที เชื้อ *H. pylori* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีความยาว 2 ถึง 4 มิลลิเมตร และความกว้าง 0.5 ถึง 1 เมตร รูปร่างทั่วไปจะเป็นแบบเกลียวแต่ก็สามารถพบรูปร่างแบบเป็นท่อนได้ แบคทีเรียชนิดนี้มีแฟลกเจลลาที่ขั้วเซลล์มีความยาวของแฟลกเจลลาประมาณ 3 ไมโครเมตร แฟลกเจลลาทำให้เคลื่อนที่ได้และเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นในสารละลายที่มีความหนืดเช่น ชั้นเมือกบนเยื่อบุผิวกระเพาะอาหาร (gastric epithelial cell) แต่แบคทีเรียชนิดนี้ต่างกับแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารชนิดอื่นคือไม่มี ฟิมบริ การเจริญเติบโตของเชื้อ *H. pylori* เป็นแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนเพียงเล็กน้อยในการเจริญ เจริญได้ดีในที่มีออกซิเจนร้อยละ 2 ถึง 5 และในที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ถึง 10 และในที่มีความชื้นสูง ไม่ต้องการไฮโดรเจน (H_2) แต่ในหลายๆห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยง *H. pylori* ในสภาพที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยที่มีไนโตรเจนร้อยละ 85 คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 และออกซิเจนร้อยละ 5 การเจริญเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 34 ถึง 40 องศาเซลเซียสโดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสม 37 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าแหล่งอาศัยของเชื้อตามธรรมชาติจะพบในเยื่อบุกระเพาะอาหารที่มีความเป็นกรด *H. pylori* ถือเป็นแบคทีเรียที่มีค่า pH เป็นกลาง (neutrophile) แต่จะอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอดได้ถ้าเผชิญกับสภาวะที่มี pH 4 เป็นระยะเวลาสั้นๆแต่จะพบการเจริญต่ำที่ช่วง pH 5.5 - 8 การเจริญที่เหมาะสมอยู่ที่ช่วง pH ที่เป็นกลาง (fimbrial adhesin) (Kusters และคณะ, 2006)

จากผลการทดลองนี้พบว่าสารสกัดขิง (*Zingiber officinale*) สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรค *P. gingivalis* และ *L. monocytogenes* ได้ดีโดยมีค่า MIC อยู่ที่ 7.8 และ 15.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ EL-Sherbiny (2015) ที่ทำการแยกเชื้อจากผู้ป่วยติดเชื้อบริเวณรากฟัน (root canal infection) ในประเทศอียิปต์มา 33 คน และทำการทดสอบการยับยั้งเชื้อของสารสกัดขิงจากประเทศอียิปต์ที่สกัดด้วยเอทานอลพบว่าสารสกัดขิงสามารถยับยั้งเชื้อการเจริญของแบคทีเรียเช่น *P. gingivalis* ได้และมีค่า MIC เท่ากับ 0.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้ออื่นๆเช่น *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *B. subtilis* มีค่า MIC เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *Peptostreptococcus* spp. และ *Staphylococcus haemolyticus* มีค่า MIC เท่ากับ 0.9 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *Actinomyces* spp. มีค่า MIC เท่ากับ 0.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *Propionibacterium* spp. มีค่า MIC เท่ากับ 0.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร *Prevotellas denticola* และ *Corynebacterium* spp. มีค่า MIC เท่ากับ 0.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ *Lactobacillus* spp. มีค่า MIC เท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร งานวิจัยของ Thongsong และคณะ (2005) ยังได้รายงานว่าขิงจากประเทศไทยที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* สายพันธุ์ 101, 108, 310, Scott A และ V7 และเชื้อ *Salmonella* Typhimurium DT104 สายพันธุ์ 2380, 2486, 2576 และ 2582 ได้และมีค่า MIC มากกว่าร้อยละ 10 (v/v) การที่สารสกัดขิงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. gingivalis* ซึ่งก่อโรคในช่องปากและเชื้อ *L. monocytogenes* ซึ่งก่อโรคลำไส้ได้ดีคาดว่ามันจะมาจากฤทธิ์ยับยั้งของสารประกอบสำคัญตามการรายงานของ Park และคณะ (2008) ที่ทดสอบการยับยั้งเชื้อ *P. gingivalis* โดยสารสกัดจากเหง้าขิงประเทศเกาหลีที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 และเฮกเซนพบว่าสามารถยับยั้งเชื้อได้ *P. gingivalis* และมีค่า MIC เท่ากับ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและยังสามารถยับยั้งเชื้อ *Porphyromonas endodontalis* และ *Porphyromonas intermedia* ได้ที่ค่า MIC เท่ากับ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรเช่นกัน จากนั้นแยกสารประกอบจากขิงด้วยวิธี HPLC ได้ 5 ชนิดได้แก่ [10]-gingerol, [12]-gingerol, 5-Acetoxy-[6]-gingerol, 3,5-Diacetoxy-[6]-gingerdiol และ Galanonolactone โดยพบว่าสารที่สามารถยับยั้งเชื้อ *P. gingivalis* ได้คือ [10]-gingerol ที่ค่า MIC และ MBC เท่ากับ 6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ [12]-gingerol ที่ค่า MIC เท่ากับ 15 และค่า MBC เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Jolad และคณะ (2005) ที่ได้

จำแนกชนิดของสารสำคัญในขิงโดยพบว่าในขิงขาวสด (Hawaiian white ginger) ขิงเหลืองสด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เป็นระดับเรียนด้านการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Hawaiian yellow ginger) และซิงแห้ง (Processed dry ginger) ที่สกัดจากไตรโคลโรมีเทนพบสารประกอบทั้งหมด 115 ชนิดและได้หาปริมาณสารประกอบหลัก 4 ชนิดพบสารประกอบในซิง 3 ชนิดได้แก่ [6]-Gingerol (ร้อยละ 11.38, 27.56 และ 33.96 ตามลำดับ), [8]-Gingerol (ร้อยละ 2.17, 3.20 และ 4.64 ตามลำดับ), [10]-Gingerol (3.44, 5.38 และ 7.91 ตามลำดับ) และ [6]-Shogaol (ร้อยละ 0.35, 0.36 และ 3.29 ตามลำดับ) [10]-gingerol และ [12]-gingerol อยู่เช่นกัน โดยจะพบว่าสารประกอบหลักจะมีและยังพบสารสำคัญอื่นๆอีกมากเช่น Paradol, Isogingerol, Isoshogaol, Gingerdione, Dehydro-gingerdione, Acetoxy-gingerol, Methoxy-gingerol, Gingerdiol, Acetoxy-gingerdiol และ 1-Dehydro-[6]-gingerol เป็นต้น

สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ใช้ทดสอบได้ทุกชนิด ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Nwaiwu และคณะ (2012) ได้ตรวจสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa*) ที่สกัดด้วยน้ำ พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ โดยมีโซนการยับยั้งกว้าง 10 มิลลิเมตร นอกจากนี้สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงยังยับยั้ง *Shigella* และ *Enterobacter* มีโซนเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้ง 9 มิลลิเมตร และมีการวิจัยของ Sulistyani และคณะ (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในช่องปากโดยการใช้ผงกระเจี๊ยบแดง (ของประเทศอินโดนีเซีย) ที่สกัดด้วยฟอสเฟตบัพเฟอร์ชาไลน์ ปรากฏว่าสารสกัดจากผงกระเจี๊ยบแดงสามารถยับยั้งเชื้อที่ก่อโรคในช่องปากได้ มีความไวในการยับยั้งเชื้อ *Streptococcus mutans*, *Fusobacterium nucleatum* และ *P. gingivalis* มากที่สุดที่ค่า MIC 7.2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้อ *P. gingivalis* มีค่า MBC ที่ 28.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การที่สารสกัดกระเจี๊ยบแดงสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียหลากหลายชนิดได้ดีคาดว่าอาจจะเป็นเพราะในกระเจี๊ยบแดงมีกรดอินทรีย์หลากหลายชนิดโดยเฉพาะกรด Protocatechuic ซึ่ง Liu และคณะ (2005) ได้ทำการทดลองฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของดอกกระเจี๊ยบแดงที่สกัดด้วยน้ำและทดสอบฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของกรด Protocatechuic พบว่าสารสกัดทั้งสองสามารถยับยั้งเชื้อ Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ได้ดีที่สุดในค่า MIC ที่ได้มีค่าเท่ากับ 32 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และได้มีรายงานอีกว่ากรด Protocatechuic เป็นกรดที่สำคัญในการยับยั้งเชื้อ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย นอกจากนี้งานวิจัยของ Chao และ Yin (2008) พบว่าสารสกัดของกระเจี๊ยบแดงที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* และ *S. Typhimurium* ได้ โดยมีค่า MIC 84 และ 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และได้ทำการทดลองโดยนำกรด

Protocatechuic มาทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อ พบว่ากรด Protocatechuic สามารถยับยั้งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์หรือสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* และ *S. Typhimurium* ได้ โดยมีค่า MIC ที่ได้เท่ากับ 32 และ 36 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

สารสกัดจากโกโก้เป็นพืชอีกหนึ่งชนิดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *Salmonella* ได้โดยสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Singh และคณะ (2015) ซึ่งได้ทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดโกโก้ (ประเทศอินเดีย) ที่สกัดด้วยเมทานอลโดยวิธี Agar wells ที่ความเข้มข้น 50, 75 และ 100 ไมโครลิตร พบว่าสารสกัดจากเมล็ดโกโก้สามารถยับยั้ง *Salmonella* sp. มีเส้นผ่าศูนย์กลางโซนการยับยั้งคือ 18, 19 และ 21 มิลลิเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดจากเมล็ดโกโก้ยังยับยั้งเชื้อก่อโรค *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Klebsiella pneumonia* และ *Serratia marcescens* โดยมีโซนการยับยั้งอยู่ในช่วง 13-17 ไมโครลิตร 13-18 ไมโครลิตร 14-19 ไมโครลิตร และ 11-17 ไมโครลิตร ตามลำดับ ดังนั้นการที่สารสกัดจากโกโก้มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดี อาจเป็นเพราะสารสกัดจากโกโก้มีสารสำคัญหลายชนิด โดยผลงานวิจัยของ Zyzewicz และคณะ (2016) ได้จำแนกชนิดของสารประกอบฟีนอลในสารสกัดจากเมล็ดโกโก้สด (*Theobroma cacao*) และเมล็ดโกโก้คั่วจากประเทศเปรูที่สกัดด้วยน้ำด้วยเทคนิค UHPLC-DAD-ESI-MS/MS และพบสารประกอบฟีนอลิกหลายชนิดในสารสกัดจากเมล็ดโกโก้สดและเมล็ดโกโก้คั่วดังนี้ (+)-Catechin (0.24 และ 0.47 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), (+)-Epicatechin (8.68 และ 6.35 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Epigallocatechin (1.36 และ 0.34 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Procyanidin B2 (7.59 และ 7.21 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Procyanidin C1 (2.44 และ 1.36 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), procyanidins อื่นๆ (11.40 และ 10.41 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Quercetin (0.01 และ 0.00 มิลลิกรัม ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Quercetin 3-O-glucoside (0.30 และ 0.26 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Quercetin 3-O-arabinoside (0.31 และ 0.27 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Quercetin 3-O-arabinoside (0.09 และ 0.08 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ), Gallic acid (- และ 1.85 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ) และปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเมล็ดโกโก้สดและเมล็ดโกโก้คั่ว (32.48 และ 28.62 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ)

สารสกัดจากมะนาวโห่สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารได้หลายชนิดซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Gupta และคณะ (2012) ซึ่งได้รายงานว่าสารสกัดมะนาวโห่ (*Carissa carandas*) (pomace) ที่สกัดด้วยอะซิโตนและน้ำ (อัตราส่วน 80 : 20 โดยปริมาตรต่อปริมาตร) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมทานอลและน้ำ (อัตราส่วน 80 : 20 โดยปริมาตรต่อปริมาตร) และตัวทำละลายผสมของเอทานอล เฮกเซน และน้ำ (อัตราส่วน 80 : 10 : 10) สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคได้หลายชนิด เช่นเดียวกัน เช่น สามารถยับยั้งเชื้อ *L. monocytogenes* MTCC 657 ได้โดยมีโซนการยับยั้งอยู่ในช่วง 20.0-24.0 มิลลิเมตร และมีค่า MIC (4.0-4.2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ยังสามารถยับยั้งเชื้อ *S. Typhimurium* MTCC 98 ได้ โดยมีโซนการยับยั้งอยู่ในช่วง 15.0 – 16.0 มิลลิเมตร และมีค่า MIC เท่ากับ 5.4 - 5.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วยเช่น *Staphylococcus aureus* MTCC 2940, *Bacillus subtilis* MTCC 6808, *Bacillus cereus* MTCC 430, *Streptococcus faecalis* MTCC 459, *Shigella flexneri* MTCC 1457, *Pseudomonas aeruginosa* MTCC 7195 และ *Escherichia coli* MTCC 443 โดยเฉพาะเชื้อ *P. aeruginosa* MTCC 7195 ไวต่อการถูกยับยั้งโดยมีค่า MIC เท่ากับ 5.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) เช่นเดียวกับ ผลงานวิจัยของ Patel และ Rao (2011) ได้พบว่าสารสกัดจากผลมะนาวโห่ (*Carissa carandus* L.) สุกที่สกัดด้วยไดเอทิลอีเทอร์สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. paratyphimurium* มีโซนการยับยั้งกว้าง 8 มิลลิเมตร และเชื้อ *S. typhi* ถูกยับยั้งได้ด้วยสารสกัดจากมะนาวโห่ที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทมี เส้นผ่านศูนย์กลางโซนการยับยั้งกว้าง 4 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังยับยั้งเชื้ออื่นได้อีกเช่น *B. cereus* MTCC-430, *Bacillus subtilis* MTCC-121, *Micrococcus luteus* MTCC-106, *S. epidermidis* MTCC-435, *E. coli* MTCC-443, *Klebsiella pneumoniae* MTCC-109 การที่สารสกัดจากผล มะนาวโห่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ดี อาจเป็นเพราะมีสารสำคัญหลายชนิดเป็นส่วนประกอบ Gupta และคณะ (2012) ได้ทำการวิเคราะห์สารประกอบของสารสกัดจากผล มะนาวโห่ด้วยวิธี gas chromatograph และ mass spectrometer พบสาร 9,12- octadecenoic acid (Z, Z)- (ร้อยละ 7.75) และ 3-acetoxy-3-hydroxypropionic acid methyl ester (ร้อยละ 15.08), hexadecanoic acid, methyl ester (ร้อยละ 2.86) และ 9,12-octadecenoic acid (Z, Z) (ร้อยละ 7.37) เป็นสารประกอบหลักที่พบในผลมะนาวโห่

สารสกัดจากเหง้าของตะไคร้เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่สามารถยับยั้ง *Salmonella* ได้ซึ่ง สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Nanasombat และ Lohasupthawee (2005) ได้รายงานว่สารสกัด จากเหง้าของตะไคร้ (ประเทศไทย) ที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 สามารถยับยั้ง *Salmonella* Typhimurium ได้ มีขนาดโซนเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งกว้าง 11.0 มิลลิเมตร และ MIC 83.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดจากเหง้าตะไคร้ยังยับยั้ง *Salmonella* ได้หลากหลาย ซีโรไทป์ด้วยได้แก่ *S. Amsterdam*, *S. Ewansiha*, *S. Anatum*, *S. Choleraesuis*, *S. Derby*, *S. Enteritidis*, *S. Lexington*, *S. London*, *S. Newport*, *S. Rissen*, *S. Senftenberg*, *S. Stanley*, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S. Virchow และ S. Weltevreden โดยมีโซนเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้งอยู่ในช่วง 10.0 -11.0 มิลลิเมตร และ MIC 83.3 – 166.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้สารสกัดจากเหง้าตะไคร้ยังสามารถยับยั้ง *Escherichia coli* และ *Klebsiella pneumoniae* ได้อีกด้วย มีโซนเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้งเท่ากับ 7 มิลลิเมตร มี MIC 166.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

4.2 สมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

4.2.1 สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

4.2.1.1 ความสามารถในการกำจัด 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical

จากการศึกษาคุณสมบัติสารต้านอนุมูลอิสระของพืช ผัก สมุนไพร และเครื่องเทศทั้ง 20 ชนิด ทำโดยวิธีการหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ DPPH โดยเมื่อทำการละลายสาร DPPH จะมีลักษณะเป็นสารละลายสีม่วงที่มีอนุมูลอิสระและมีความเสถียรเมื่อละลายในเมทานอลเมื่อสารละลาย DPPH ทำปฏิกิริยากับผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่เป็นสารสกัดก็จะมีเปลี่ยนสีจากสีม่วงกลายเป็นสีเหลืองโดยทำการเทียบกับสารละลายมาตรฐานแอลฟา-โทโคฟีรอล (α -tocopherol) ซึ่งจะแสดงค่าในรูปของค่า effective concentration (EC_{50}) เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของสารสกัดพืชที่ทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง 50 ทำให้เห็นว่า ค่า EC_{50} ยิ่งต่ำแสดงว่ามีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชนิดนั้นยิ่งสูง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์พบว่าสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่มีความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH ได้ดีที่สุดคือ สารสกัดจากมะกอกน้ำซึ่งมีค่า EC_{50} เท่ากับ 495.52 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH (ตารางที่ 4.3) หรือมีค่า antiradical efficiency (AE) เท่ากับ 2.02×10^{-3} ซึ่งมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ DPPH สูงกว่าค่า EC_{50} ของสารละลายมาตรฐานแอลฟา-โทโคฟีรอล (533.90 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH) ส่วนสารสกัดที่มีความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH ค่อนข้างสูงได้แก่สารสกัดจากอบเชย สมอไทย โกโก้ และขิง ซึ่งมีค่า EC_{50} เท่ากับ 568.30, 645.94, 880.70 และ 894.93 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH หรือมีค่า antiradical efficiency (AE) เท่ากับ 1.76×10^{-3} , 1.55×10^{-3} , 1.14×10^{-3} และ 1.12×10^{-3} ตามลำดับ ส่วนสารสกัดที่มีความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH ปานกลางได้แก่ ประดู่ส้ม มะดัน กระเจี๊ยบแดง มะนาวโท่ และชะมวงซึ่งมีค่า EC_{50} เท่ากับ 2,301.05, 2,307.51, 3,015.06, 4,482.24 และ 7,566.51 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH หรือมีค่า antiradical efficiency (AE) เท่ากับ 0.43×10^{-3} , 0.43×10^{-3} , 0.33×10^{-3} , 0.22×10^{-3} และ 0.13×10^{-3} ตามลำดับ ในส่วนสารสกัดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่อาหารวุ้น (Disc diffusion method)

ชนิดของแบคทีเรีย	เส้นผ่านศูนย์กลางโซนยับยั้ง (มม.) ^a ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
	ว่านน้ำ	ข่าเล็ก	ประดู่ส้ม	มะนาวโท	อบเชย	มะกรูด	ตะไคร้	ชะมวง	มะดัน
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	9.33±0.28	10.83±0.28	- ^b	8.33±0.28	-	10.17±0.58	-	-	11.33±0.58
<i>Helicobacter pylori</i>	-	-	-	10.67±0.58	7.50±0.50	-	-	8.67±0.58	12.33±1.15
<i>Salmonella Agona</i>	8.83±1.89	-	-	8.17±2.08	11.83±0.76	-	-	9.67±1.44	10.33±2.47
<i>Salmonella Derby</i>	8.83±2.02	-	-	9.17±0.28	10.33±2.88	-	-	9.33±2.08	10.67±0.58
<i>Salmonella Enteritidis</i>	8.83±1.89	-	-	8.17±2.08	9.33±2.30	-	-	10.17±2.02	9.83±2.08
<i>Salmonella Rissen</i>	8.00±2.18	-	-	8.33±1.04	10.50±3.04	-	-	9.17±1.15	10.67±2.02
<i>Salmonella Typhimurium</i>	9.50±2.18	8.67±0.58	8.17±1.61	9.50±1.32	11.17±1.89	8.00±0.87	11.17±0.76	9.00±2.00	9.83±0.29
<i>Listeria monocytogenes</i>	7.33±0.58	-	-	11.83±0.76	10.50±1.32	7.50±1.32	-	11.17±0.28	18.00±2.50

^a ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด 3 ซ้ำ ; ^b ไม่พบการยับยั้ง (เส้นผ่านศูนย์กลางของโซน < 6 มม.)

หมายเหตุ : สารสกัดหยาบทุกชนิดใช้ที่ความเข้มข้น 200 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Ampicillin ใช้ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Penicillin G ใช้ที่ความเข้มข้น 100 U/ml

ตารางที่ 4.1 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่อาหารวุ้น (Disc diffusion method) (ต่อ)

ชนิดของแบคทีเรีย	เส้นผ่านศูนย์กลางโซนยับยั้ง (มม.) ^a ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน								
	กระเจียบแดง	รากบัว	ชะพลู	มะกอก	สมอไทย	โกโก้	ขิง	Ampicillin	Penicillin G
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	9.17±0.28	-	- ^b	10.67±0.28	-	-	11.17±0.28	28.83±0.58	-
<i>Helicobacter pylori</i>	9.33±0.58	9.00±0.50	-	8.67±0.58	9.17±0.29	-	-	31.67±0.58	-
<i>Salmonella Agona</i>	8.83±2.02	-	7.83±0.29	9.83±2.08	9.00±1.00	-	-	27.33±0.58	-
<i>Salmonella Derby</i>	9.50±2.18	-	-	9.67±0.58	8.50±0.87	-	-	26.67±0.58	-
<i>Salmonella Enteritidis</i>	9.83±2.46	-	7.00±0.50	9.83±2.02	7.50±1.32	-	-	30.33±0.58	-
<i>Salmonella Rissen</i>	8.50±1.32	-	7.67±0.58	7.33±0.58	7.50±0.87	11.33±0.58	-	29.50±0.50	-
<i>Salmonella Typhimurium</i>	10.43±1.25	8.50±1.32	-	10.50±1.32	7.67±1.26	-	-	33.33±0.58	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	11.83±1.04	-	-	10.33±0.58	10.00±1.32	-	8.33±0.58	- ^c	24.33±1.53

^a ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด 3 ซ้ำ ; ^b ไม่พบการยับยั้ง (เส้นผ่านศูนย์กลางของโซน < 6 มม.) ; ^c ไม่ได้ทำการทดสอบ

หมายเหตุ : สารสกัดหยาบทุกชนิดใช้ที่ความเข้มข้น 200 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Ampicillin ใช้ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Penicillin G ใช้ที่ความเข้มข้น 100 U/ml

ตารางที่ 4.2 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ความเข้มข้นต่ำสุดด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution)

ชนิดของแบคทีเรีย	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (minimum inhibitory concentration (MIC) มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร							
	ว่านน้ำ	ข่าเล็ก	มะนาวโท	อบเชย	มะกรูด	ตะไคร้	ชะมวง	มะดัน
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	15.6	15.6	31.3	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	7.8
<i>Helicobacter pylori</i>	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	7.8
<i>Salmonella Agona</i>	31.3	>31.3	>31.3	7.8	>31.3	>31.3	15.6	15.6
<i>Salmonella Derby</i>	>31.3	>31.3	31.3	7.8	>31.3	>31.3	31.3	7.8
<i>Salmonella Enteritidis</i>	31.3	>31.3	31.3	15.6	>31.3	>31.3	7.8	15.6
<i>Salmonella Rissen</i>	31.3	>31.3	15.6	7.8	>31.3	>31.3	15.6	7.8
<i>Salmonella Typhimurium</i>	31.3	31.3	31.3	7.8	>31.3	7.8	31.3	31.3
<i>Listeria monocytogenes</i>	31.3	>31.3	7.8	7.8	31.3	>31.3	7.8	3.9

ตารางที่ 4.2 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ความเข้มข้นต่ำสุดด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution) (ต่อ)

ชนิดของแบคทีเรีย	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (minimum inhibitory concentration (MIC) มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร							
	กระเจี๊ยบแดง	รากบัว	มะกอก	สมอไทย	โกโก้	ขิง	Ampicillin	Penicillin G
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	7.8	0.05	- ^b
<i>Helicobacter pylori</i>	15.6	31.3	15.6	31.3	>31.3	>31.3	0.50	-
<i>Salmonella Agona</i>	31.3	>31.3	15.6	31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Derby</i>	31.3	>31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Enteritidis</i>	15.6	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Rissen</i>	15.6	>31.3	31.3	31.3	7.8	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Typhimurium</i>	15.6	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	7.8	>31.3	7.8	7.8	>31.3	15.6	- ^a	0.48

หมายเหตุ : ^a ไม่ได้ทำการทดสอบ ; ^b ความเข้มข้นของ Penicillin G มีหน่วยเป็นยูนิตต่อมิลลิลิตร

กระเจี๊ยบเขียว ว่านน้ำ หอมใหญ่ ข่า มะกรูด ตะไคร้ ผักชีฝรั่ง บัวหลวง ดีปลี และชะพลู มีค่า EC₅₀ และ AE ดัง (ตารางที่ 4.3)

4.2.1.2 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS (2,2-azobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))

จากการศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ทั้ง 20 ชนิด โดยวิธี chemical reaction โดยใช้สาร potassium persulfate เป็นการเตรียมสารอนุมูล ABTS ในการทดลองจะพบว่าความเข้มข้นของสารละลายสีเขียวลดลง ยังมีสีเขียวที่เจือจางมากยิ่งขึ้นแสดงให้เห็นว่ามีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมาก จากการวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระของผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธี ABTS พบว่าสารสกัดจากอบเชยมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 938.27 มิลลิกรัมTroloxต่อกรัมของสารสกัด (ตารางที่ 4.3) พืชที่มีการต้านอนุมูลอิสระได้ค่อนข้างดีได้แก่สารสกัดจากมะกอกน้ำ สมอไทย ขิง และโกโก้ ซึ่งกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมีค่าเท่ากับ 921.58, 814.40, 727.22 และ 512.10 มิลลิกรัมTroloxต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีสารสกัดจากประดู่ส้ม ข่าเล็ก กระเจี๊ยบแดง มะดัน ชะพลู ชะมวง มะนาวโท่ มะกรูด ตะไคร้ หอมใหญ่ ว่านน้ำ บัวหลวง ผักชีฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียว และดีปลีมีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระคือ 299.30, 258.51, 176.97, 144.42, 100.31, 97.49, 90.83, 79.80, 75.42, 51.84, 43.39, 41.85, 25.69, 24.14 และ 16.20 มิลลิกรัมTroloxต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ซึ่งสำหรับสารมาตรฐานที่ใช้เป็นชุดควบคุมเชิงบวกคือ แอลฟา-โทโคฟีรอล (α -tocopherol) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 790.82 มิลลิกรัมTroloxต่อกรัมของสารสกัด และเมื่อวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระแล้วทำให้ทราบว่าสารมาตรฐานแอลฟา-โทโคฟีรอลมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเป็นรองสารสกัดจากอบเชย และมะกอกน้ำ

4.2.1.3 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power)

จากการศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ด้วยวิธี FRAP method ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยอาศัยปฏิกิริยารีดอกซ์ และการเปลี่ยนของสีตามสารประกอบเชิงซ้อน เมื่อสารประกอบเชิงซ้อนของ Ferric tripyridyltriazine (Fe^{3+} -TRTZ) ได้รับอิเล็กตรอนจากสารต้านอนุมูลอิสระจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปสารประกอบ ferrous tripyridyltriazine (Fe^{2+} -TRTZ) ซึ่งจะมีสีเป็นสีม่วงอมน้ำเงิน ยิ่งสีเข้มมากแสดงว่ามีความสามารถในการรีดิวซ์สูง ทำให้ทราบว่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดพืชมากเช่นกัน จากการทำการวิเคราะห์สารสกัดหยาบของผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 ชนิด พบว่าพืชที่มีความสามารถในการรีดิวซ์หรือมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุดคือสารสกัดหยาบจากสมอไทยซึ่งมีค่าการรีดิวซ์เท่ากับ 3.83 มิลลิโมลของเหล็กเพอร์สต่อกรัมของสารสกัด (ตารางที่ 4.3) ส่วนพืชที่มีการรีดิวซ์หรือมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระได้ค่อนข้างสูงรองลงมาได้แก่ สารสกัดจากมะกอกน้ำ ชิง อบเชย และโกโก้ ซึ่งมีความการรีดิวซ์คือ 3.60, 3.49, 1.85 และ 1.45 มิลลิโมลของเหล็กเพอร์สต่อกรัมของสารสกัดตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีสารสกัดหยาบจาก กระเจี๊ยบเขียว ว่านน้ำ หอมใหญ่ ข่าเล็ก ประดู่ส้ม มะนาวโห่ มะกรูด ตะไคร้ ผักชีฝรั่ง ชะมวง มะดัน กระเจี๊ยบแดง บัวหลวง ดีปลี และชะพลู มีค่าการรีดิวซ์คือ 0.37, 1.06, 0.32, 0.16, 0.94, 0.37, 0.81, 0.52, 0.21, 0.86, 0.96, 1.05, 0.32, 0.33 และ 0.61 มิลลิโมลของเหล็กเพอร์สต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ สำหรับสารมาตรฐานที่ใช้เป็นชุดควบคุมเชิงบวกคือแอลฟา-โทโคฟีรอล (α -tocopherol) มีค่ากิจกรรมในการรีดิวซ์เท่ากับ 5.50 มิลลิโมลของเหล็กเพอร์สต่อกรัมของสารสกัดซึ่งสารสกัดจากสมอไทยมีความสามารถในการรีดิวซ์ได้ต่ำกว่าสารมาตรฐานแอลฟา-โทโคฟีรอลมากที่สุด

สารสกัดจากสมอไทย มะกอกน้ำ อบเชย ชิง และโกโก้ มีกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกสูงซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของนักวิจัยหลายๆท่านดังนี้

สารสกัดจากสมอไทยมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและการหาสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saha และ Verma (2016) ที่สกัดสมอไทยด้วยเมทานอลร้อยละ 70 พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 134.47 มิลลิกรัม แกลลิกต่อกรัมของสารสกัดมีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 7.934 มิลลิกรัมของ quercetin equivalent ต่อกรัมน้ำหนักแห้งมีปริมาณแทนนินเท่ากับ 31.47 มิลลิกรัม rutin ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 8.74 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด นอกจากนี้ยังพบว่ามีความกิจกรรมต้านอนุมูล DPPH สูงโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 14 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของ Tupe และคณะ (2013) ที่พบว่าเมื่อนำสมอไทยมาอบแห้งและสกัดด้วยเมทานอลร้อยละ 100 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 144 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และมีความกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงถึงร้อยละ 100 เมื่อเทียบกับพืชตัวอื่นๆที่ทำการทดสอบด้วยวิธี ABTS และมีความกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่สูงเมื่อตรวจสอบด้วยวิธี DPPH ซึ่งมีความการต้านอนุมูลอิสระของ DPPH ร้อยละ 92.42 และมีความกิจกรรมต้านอนุมูล ABTS เท่ากับร้อยละ 8.33 ถึง 100 นอกจากนี้ Grover และ Bala (1992) ได้รายงานผลการวิเคราะห์หาสมบัติทางพฤกษเคมีของสมอไทยพบสาร gallic acid, ellagic acid, tannin acid, ethyl gallate, chebulic acid, chebulagic acid, corilagin, mannitol, ascorbic acid (วิตามิน C) และสารประกอบอื่นๆ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Bhaumik และคณะ (1989) ที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานพบว่าพบสารประกอบ polyphenol ในสมอไทยได้แก่สาร chebulanin, corilagin, neochebulanic acid, ellagic acid, gallic acid, chebulagic acid และ chebulinic acid รวมถึงจากการศึกษาของ Rangsrivong และคณะ (2009) ได้จำแนกสารประกอบโพลีฟีนอลจากสมอไทยที่สกัดด้วยน้ำ (subcritical water extract) พบสาร gallic acid และ ellagic acid ผลงานวิจัยของ Pellati และคณะ (2013) ได้รายงานว่ามีอยู่ในผลสมอที่ต้ม (decoration of *T. chebula* fruit) ประกอบด้วย 3,4,6-tri-O-galloyl-D-glucose, chebulic acid, β -punicalagin, corilagin, α -punicalagin, chebulagin acid, gallic acid, 1,3,4,6-tri-O-galloyl- β -D-glucose, ellagic acid และ 1,6-di-O-galloyl-D-glucose ส่วนฟลาโวนอยด์มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระทั้งในร่างกายและในการทดลอง Pietta (2000)

ในการทดลองนี้สารสกัดจากมะกอกน้ำมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกสูงซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Manik และคณะ (2013) ได้เปรียบเทียบคุณสมบัติทางพิษเคมีของสารสกัดจากผลมะกอกน้ำ (*Spondias pinnata*) จากประเทศบังกลาเทศสกัดด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกันผลปรากฏว่าสารสกัดจากมะกอกน้ำที่สกัดด้วยน้ำได้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด (570.2 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดแห้ง) มะกอกน้ำที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทมีสารประกอบฟลาโวนอยด์สูง (132.27 มิลลิกรัม quercetin equivalents ต่อกรัมสารสกัดแห้ง) และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดีโดยมีค่า IC_{50} และค่า EC_{50} เท่ากับ 1.72 และ 2.25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เช่นเดียวกันมีผลงานวิจัยของ Langyanai และคณะ (2017) ได้นำผักในประเทศไทยมาหากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยนำมะกอกน้ำมาสกัดด้วยเมทานอลร้อยละ 95 พบว่ามะกอกน้ำมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูล DPPH โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 1.89 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้มีผลงานวิจัยของ Saikia และคณะ (2016) ได้หาคุณสมบัติพิษเคมีและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของผลไม้ในประเทศอินเดียได้นำมะกอกน้ำ (*Spondias pinnata* L. Kurz) ที่สกัดด้วยอะซิโตนความเข้มข้นร้อยละ 80 มาวิเคราะห์พบว่าในมะกอกน้ำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 1,658.5 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัมสารสกัด และสารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 65.63 มิลลิกรัม QE ต่อ 100 กรัมสารสกัดมะกอกน้ำมีค่าการต้านอนุมูล FRAP เท่ากับ 4,836.81 ไมโครโมลต่อ 100 กรัมสารสกัด และมีค่าการต้านอนุมูล DPPH ร้อยละ 92.19 นอกจากนี้มีผลงานวิจัยของ Satpathy และคณะ (2011) พบว่าสารสกัดจากมะกอกน้ำมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดปริมาณที่สูง (210 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 มิลลิกรัมสารสกัด) และสารฟลาโวนอยด์สูง (28 มิลลิกรัม CE ต่อ 100 มิลลิกรัมสารสกัด) ได้รายงานผลการวิเคราะห์หาสารพฤกษเคมีในมะกอกน้ำด้วยเทคนิค GC/MS และ

LC-MS/MS พบสารประกอบต่างๆ เช่น สารในกลุ่ม Hydroxybenzoic acid ได้แก่ Gallic acid, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่หวังกำไร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Salicylic acid และ Ellagic acid สารในกลุ่ม Hydroxycinnamic acid ได้แก่ Chlorogenic acid และ p-Coumaric acid สาร Phenolic acids ได้แก่ 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid, สารในกลุ่ม Flavonoids Flavan-3-ol ได้แก่ Catechin และสารในกลุ่ม Flavonols ได้แก่ Rutin, Myricetin และ Quercetin

สารสกัดจากอบเชยมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและมีสารประกอบฟีนอลิกสูงผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Mancini-Filho และคณะ (1998) ที่มีรายงานว่าอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*, Breyne) ที่สกัดด้วยน้ำและเมทานอลมีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี beta carotene plus linoleic system สูงอยู่ในช่วงร้อยละ 87.5 และ 99.5 ตามลำดับ ขณะที่งานวิจัยของ Mathew และ Abraham (2006) ทำการทดลองนำเปลือกของอบเชย (*Cinnamomum verum*) มาสกัดด้วยเมทานอลและทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS พบว่าสารสกัดอบเชยมีกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของ DPPH สูงโดยมีค่า EC₅₀ ของสารสกัดอบเชยเท่ากับ 4.21 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรซึ่งสูงกว่ากิจกรรมการยับยั้งอนุมูลอิสระของ BHT (ค่า EC₅₀ ของ BHT มีค่าเท่ากับ 5.79 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และเช่นเดียวกันค่าการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากอบเชยด้วยวิธี ABTS มีค่าสูงสุดที่ความเข้มข้นสูงสุดที่วิเคราะห์คือ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (มีค่า TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity) ที่ความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 18.45) นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยของ Lu และคณะ (2011) ได้ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของเครื่องเทศในประเทศจีนโดยนำเปลือกของอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*) ในประเทศจีนมาสกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 60 พบว่าในสารสกัดจากอบเชยมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (45 มิลลิกรัมแกลกติกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และมีการทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ได้แก่ค่าการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (มีค่าการต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 87.45) การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (525.85 ไมโครโมล TE ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP (637.0 ไมโครโมล TE ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) จากผลงานของ Wendakoon และ Sakaguchi (1995) ได้นำอบเชยจากประเทศญี่ปุ่นที่สกัดด้วยเอทานอลมาวิเคราะห์หาสารที่พบมากคือ Cinnamic aldehyde หรือ cinamaldehyde (พบร้อยละ 75.3) และสารสำคัญอื่นๆ เช่น Coumarin (พบร้อยละ 10.6) Cinnamic alcohol (พบร้อยละ 3.0) α -copaene (พบร้อยละ 1.8) และ Benzene propanol (พบร้อยละ 1.4) เพราะฉะนั้นการที่สารสกัดจากอบเชยมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีคาดว่าเป็นเพราะในสารสกัดอบเชยมีสารประกอบฟีนอลิกที่หลากหลายชนิดและมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูง

สารสกัดจากขิงมีสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกเช่นเดียวกับการรายงานของ Fahmi (2014) ที่ได้นำขิง (*Zingiber officinale*) สายพันธุ์จีนและสายพันธุ์อินเดียที่ซื้อจากตลาดในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศอียิปต์มาสกัดเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 และนำไปหาสารประกอบฟีนอลิกและทดสอบการต้านอนุมูลอิสระพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดขิงจีนและสารสกัดขิงอินเดียมีค่าเท่ากับ 264 และ 388 กรัม galic acid equivalent ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้งตามลำดับปริมาณฟลาโวน (flavone) และฟลาโวนอล (flavonole) ในสารสกัดขิงจีนและสารสกัดขิงอินเดียมีค่าเท่ากับ 0.040 และ 0.045 ไมโครกรัม quercetine equivalent ต่อ 100 มิลลิกรัมของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ปริมาณฟลาโวนินและไดไฮโดรฟลาโวนอลในสารสกัดขิงจีนและสารสกัดขิงอินเดียมีค่าเท่ากับ 40 และ 50 ไมโครกรัม naringenin equivalent ต่อ 100 มิลลิกรัมของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และเมื่อนำมาทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดขิงจีน และสารสกัดขิงอินเดียมีค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 25.25 และ 31.81 ตามลำดับ ผลงานวิจัยของ Lu และคณะ (2011) โดยนำเหง้าขิง (*Zingiber officinale*) ในประเทศจีนมาสกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 60 พบว่าในสารสกัดจากขิงมีสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (9.2 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และมีการทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ได้แก่ ค่าการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (มีค่าการต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 32.3) การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (75.66 ไมโครโมลโทรลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP (157.95 ไมโครโมลโทรลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลงานวิจัยของ Amir และคณะ (2011) นำขิง (*Zingiber officinale*) จากประเทศอินเดียมาสกัดด้วยเมทานอล ได้วิเคราะห์สารฟลาโวนอยด์และการทำกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระพบว่าขิงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (ร้อยละ 1.45 w/w) สารฟลาโวนอยด์ (ร้อยละ 0.84 w/w) มีการต้านอนุมูล DPPH มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 24.97 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ผลงานวิจัยของ EL-Sherbiny (2015) นำขิงที่ซื้อในตลาดจากประเทศอียิปต์ที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอลมาวิเคราะห์หาสารฟลาโวนอยด์พบว่าในสารสกัดขิงยังมีสารอัลคาลอยด์ เทอปีนอยด์ ซาโปนิน และฟลาโวนอยด์ เป็นสารฟลาโวนอยด์อีกด้วย

สารสกัดจากโกโก้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและมีสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีผลงานวิจัยของ Genovese และ Silva Lannes (2009) นำผงโกโก้ที่ได้จากโรงงานมาสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 พบว่าสารสกัดโกโก้ที่สกัดด้วยเมทานอลมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 1,132 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด และมีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 90 มิลลิกรัม Re ต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด ขณะที่สารสกัดโกโก้ที่สกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 3,647 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด และมีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 120 มิลลิกรัม Re. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด โกโก้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูล DPPH

พบว่ามีการต้านอนุมูล DPPH เท่ากับ 120 ไมโครโมล TE ต่อกรัมของตัวอย่างในโกโก้และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์หรือการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช็อคโกแลตมีสารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบหลักประกอบด้วย flavan-3-ols catechin และ epicatechin และ proanthocyanidins ซึ่งเป็นสารประกอบพอลิเมอร์ที่มีสาร catechin และ epicatechin นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยของ Martin และ Ramos (2016) ที่หาองค์ประกอบในสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์ในโกโก้พบว่าสารประกอบฟีนอลในโกโก้มีหลายชนิดเช่น ในกลุ่มของ Flavanols จะมีสาร (-)-Epicatechin, Procyanidin B1, Procyanidin B2, (+)-Catechin, Epigallocatechina, Epigallocatechin-3-gallate, Procyanidin B2-O-gallate, Procyanidin B2-3,3-di-O-gallate เป็นต้น ในกลุ่ม Flavones จะมีสาร Luteolina, Luteolin-7-O-glucoside, Orientin (luteolin-8-C-glucoside), Apigenin, Vitexin, Isoorientin (luteolin-6-C-glucoside), (apigenin-8-C-glucoside), Isovitexin (apigenin-6-C-glucoside) ในกลุ่มของ Flavonols มีสาร Quercetin, Quercetin-3-O-arabinoside เป็นต้น และในกลุ่ม Phenolic acids มีสาร Vanillic acid, Syringic acid, Chlorogenic acid, Phlorectic acid, Coumaric acid, Caffeic acid, Ferulic acid, Phenylacetic acid เป็นต้น และยังมีผลงานวิจัยของ Bubonja-Sonje และคณะ (2011) ได้รายงานสารสกัดโพลีฟีนอลจากโกโก้ (cocoa polyphenol extract) พบว่าในโกโก้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (32.48 มิลลิกรัมต่อกรัม) และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (ค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.0318 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และได้จำแนกสารประกอบฟีนอลิกโดยวิธีวิเคราะห์ด้วยเทคนิควิธี High performance liquid chromatographic (HPLC) ผลปรากฏว่า (-)-Epicatechin เป็นสารประกอบหลักในโกโก้ (พบปริมาณ 1.2 มิลลิกรัมต่อกรัมของสารสกัดแห้ง) ตามด้วย caffeic acid (พบปริมาณ 0.475 มิลลิกรัมต่อกรัม) epigallocatechin (พบปริมาณ 0.42 มิลลิกรัมต่อกรัม) gallocatechin (พบปริมาณ 0.19 มิลลิกรัมต่อกรัม) และcatechin (พบปริมาณ 0.10 มิลลิกรัมต่อกรัม) สารสกัดแห้งจากโกโก้มี procyanidin B1 (พบปริมาณ 0.249 มิลลิกรัมต่อกรัม) และ procyanidin B2 (พบปริมาณ 0.068 มิลลิกรัมต่อกรัม)

4.2.2 สมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส

4.2.2.1 การศึกษาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสด้วยวิธี Thin-layer Chromatography assay

จากการทดสอบสมบัติการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผักผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ 20 ชนิด ด้วยเทคนิค Thin-layer Chromatography (TLC) โดยจะทำการตรวจสอบการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสจากการเกิดจุดสีขาวในปฏิกิริยาการไฮโดรไลซิสของสารอะซิติลโคลีนไอโอดด์ Acetylthiocholine iodide (ATCI) และปฏิกิริยาของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาร 5-thio-nitrobenzoic acid ในการทดลองจะใช้กาแลนทามีนที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์เป็นชุดควบคุมเชิงบวกจะสังเกตได้ว่าสารสกัดหยาบของข่าเล็ก มะนาวโท่ มะกรูด ตะไคร้ มะดัน มะกอก สมอไทย โกโก้ และชิง ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เกิดจุดสีขาจากการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสขึ้นบนแผ่น TLC (รูปที่ 4.1)

4.2.2.2 การศึกษาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสด้วยวิธีการวิเคราะห์ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometric assay)

จากการศึกษาสมบัติการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด 20 ชนิด โดยการวิเคราะห์จะเป็นการวัดค่าอัตราการผลิตสาร thiocholine ซึ่งเกิดจากการที่สาร Acetylthiocholine iodide (ATCI) ที่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสซึ่งจะเกิดขึ้นไปพร้อมกับปฏิกิริยาต่อเนื่องระหว่างไทโอโคลีนที่เกิดขึ้นกับสาร Dithiobisnitrobenzoate (DTNB) โดยจะให้สารละลายที่มีสีลักษณะเป็นสีเหลืองของ 5-thio-nitrobenzoic acid โดยเทียบผลทดลองที่ได้กับสารมาตรฐานที่ใช้เป็นตัวควบคุมเชิงบวกคือกาแลนทามีนพบว่าสารสกัดจากโกโก้และสารสกัดจากมะกอกที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีกิจกรรมการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสอยู่ในระดับสูง (มากกว่าร้อยละ 70) ซึ่งมีร้อยละการยับยั้งถึงร้อยละ 73.27 และ 71.34 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) สารสกัดจากมะดัน ชิง และสมอไทยยังมีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสอยู่ในระดับค่อนข้างสูง (มากกว่าร้อยละ 60) โดยมีค่าร้อยละการยับยั้งคือ 67.16, 66.78 และ 62.98 ตามลำดับ สารสกัดจากมะกรูด มะนาวโท่ ตะไคร้ และข่าเล็ก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในระดับปานกลาง (มากกว่าร้อยละ 40) ซึ่งมีค่าร้อยละการยับยั้งคือ 53.00, 51.13, 49.39 และ 39.54 ตามลำดับ ส่วนกาแลนทามีนซึ่งเป็นชุดควบคุมเชิงบวกมีค่าร้อยละของการยับยั้งอยู่ที่ 84.94

ในการศึกษาครั้งนี้สารสกัดจากโกโก้ มะกอกน้ำ มะดัน ชิง และสมอไทยมีค่าการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสสูง โดยเฉพาะสารสกัดจากโกโก้และมะกอกน้ำมีค่าการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสสูงมาก (มากกว่าร้อยละ 70) โดยงานวิจัยของ Bubonja-Sonje และคณะ (2011) ได้จำแนกชนิดสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดโพลีฟีนอลจากโกโก้ (cocoa polyphenol extract) โดยวิธี High-performance liquid chromatography พบสารประกอบฟีนอลิกหลายชนิด เช่น กรดคาร์โนซิก (carnosic acid) อีพิกแคเทชิน (epicatechin acid ; EPI) และกรดคาเฟอิก (caffeic acid) การที่โกโก้มีกรดคาเฟอิกเป็นส่วนประกอบอาจเป็นสาเหตุให้สารสกัดจากโกโก้มีกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสสูง ซึ่งงานวิจัยของ Anwar และคณะ (2012) ได้รายงานว่ากรดคาเฟอิกช่วยปรับปรุงหน่วยความจำให้ดีขึ้นและแทรกแซงการส่งสัญญาณเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่นอญูตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cholinergic เนื่องจากได้มีการทดลองเปรียบเทียบการให้หนู wistar เพศผู้ (male wistar rat) ได้รับกรดคาเฟอิกที่ความเข้มข้นต่างกันหรือไม่ได้รับกรดคาเฟอิกผลปรากฏว่าการที่หนูได้รับกรดคาเฟอิกที่มีความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถที่จะลดกิจกรรมของเอนไซม์ acetylcholinesterase ในส่วนของเปลือกสมอง (Cerebral cortex) สมองส่วน Striatum และเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์นี้ในสมองส่วนท้าย (cerebellum) ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) พอนส์ (pons) เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte และกล้ามเนื้อเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับกรดคาเฟอิก ($P < 0.05$) การที่ต้องวิเคราะห์หากิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ชนิดนี้เพราะ Acetylcholinesterase (AChE) เป็นเอนไซม์เฉพาะเจาะจงกับโคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase) ซึ่งส่วนใหญ่จะไฮโดรไลซ์โคลีนเอสเทอร์ (cholinesterase) เอนไซม์นี้มีอยู่ในสมอง เซลล์เม็ดเลือดแดง (erythrocytes) เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte และบริเวณนิวโรมัสคูลาร์จังก์ชัน (neuromuscular junction) (Anglister และคณะ, 2008 ; Gaspersic และคณะ, 1999) และมีบทบาทสำคัญในการควบคุมเหตุการณ์ทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของ Acetylcholinesterase เป็นหนึ่งในเอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพที่สุดโดยทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับสารสื่อประสาท acetylcholine อย่างรวดเร็วที่ synapses cholinergic รวมทั้งบริเวณนิวโรมัสคูลาร์จังก์ชัน (neuromuscular junction) นอกจากนี้สมบัติในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแล้ว Acetylcholinesterase ยังมีผลต่อศักยภาพในการยึดเกาะกันของเซลล์ (Cell adhesion) การขยายตัวของใยประสาท (neurite extension) และการเปลี่ยนแปลงบริเวณหลังซินแนปส์ (postsynaptic differentiation) (Silman และ Sussman, 2005) และได้รับการยอมรับว่าเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวเคมีที่สำคัญที่สุดของการส่งสัญญาณ (cholinergic signaling)

ส่วนในมะกอกน้ำเคยมีรายงานว่าพบกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase (AChE) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Langyanai (2017) ได้ทดสอบกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase จากสารสกัดของพืชทั้งหมด 19 ชนิดโดยใช้ methanol ร้อยละ 95 ในการสกัด รายงานผลในรูป AChE inhibition (ร้อยละ) พบว่าที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร กิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase ของพืชชนิดต่างๆมีดังนี้ สารสกัดจากฝักของถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) เท่ากับร้อยละ 53.05 สารสกัดจากผลมะระ (*Momordica charantia* L.) เท่ากับร้อยละ 45.63 สกัดจากใบของผักบุ้งจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk.) เท่ากับร้อยละ 39.73 สกัดจากใบและกิ่ง (Aerial part) ของสะระแหน่ (*Mentha cordifolia* Opiz.) เท่ากับร้อยละ 37.00 สกัดจากใบของมะกอก (*Spondias pinnata* (L.f.) Kurz.) เท่ากับร้อยละ 36.04 และสกัดจากพืชทั้งต้น (Whole plan) ของชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) เท่ากับร้อยละ 31.42 นอกจากนี้งานวิจัยของ Zeraik และคณะ (2016) ได้รายงานสารสกัดของเนื้อของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดที่สกัดด้วยเมทานอลพบสารประกอบทั้งหมด 7 ชนิดโดยสารประกอบชนิดที่ 2 มีกิจกรรมการยับยั้ง acetylcholinesterase โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 11.53 ไมโครโมลต่อลิตร และสารประกอบชนิดที่ 5 มีค่า IC_{50} เท่ากับ 12.65 ไมโครโมลต่อลิตร ส่วนสารประกอบชนิดที่ 1, 4, 6 และ 7 มีกิจกรรมดังกล่าวน้อยกว่า 40 ไมโครโมลต่อลิตร จากการวิเคราะห์โครงสร้างของสารประกอบด้วยวิธี 2D NMR (Two-dimensional nuclear magnetic resonance spectroscopy) และ HR-MS (High Resolution Mass Spectrometry) พบว่าสารประกอบชนิดที่ 2 คือ gallic acid และสารประกอบชนิดที่ 5 คือ 4-methoxyl-5-hydroxymethyl 3-O- β -D-glucopyranoside benzoic acid

ในการทดลองนี้สารสกัดจากสมุนไพรสมอไทยมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase ได้ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Scancheti และคณะ (2010) พบว่าสารสกัดจากสมอไทยที่สกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 (ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) มีความสามารถในการยับยั้งอะซิติลโคลีนเอสเทอเรสได้ถึงร้อยละ 89 และได้แยกสารสำคัญออกจากสารสกัดด้วยวิธี Chromatographic method พบว่าสารประกอบชนิดที่ 1 คือสารประกอบ gallotannin (1, 2, 3, 4, 6- penta- O-galloyl- β -d-glucose) จากนั้นได้จำแนกชนิดของสารสำคัญในสารสกัดสมอไทยด้วยวิธี column chromatography และนำสารประกอบที่แยกได้มาทดสอบกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase และ butyrylcholinesterase พบว่าสารประกอบชนิดที่ 1 มีกิจกรรมในการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase และ butyrylcholinesterase ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 29.9 ไมโครโมลาร์ และ 27.6 ไมโครโมลาร์ตามลำดับ และจากการทดสอบด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC) พบว่าสารประกอบชนิดที่ 1 มีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase และ butyrylcholinesterase (จุดสีขาวยบนพื้นหลังสีเหลือง)

สารสกัดจากขิงมีกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase ค่อนข้างสูงซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Oboh และคณะ (2012) ที่ได้รายงานว่าสารสกัดจากเหง้าขิงขาว (*Zingiber officinale* Roscoe) และเหง้าขิงแดง (*Zingiber officinale* var. *Rubra*) ที่สกัดด้วยน้ำมีกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าขิงมีผลต่อกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ AChE โดยทำการวิเคราะห์ร้อยละของการยับยั้ง (AChE inhibition (%)) ที่ความเข้มข้น 2.71, 4.06, 5.41 และ 6.76 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าที่ความเข้มข้น 2.71 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ขิงขาวและขิงแดงมีร้อยละการยับยั้งอยู่ในช่วงร้อยละ 70-80 ที่ความเข้มข้น 4.06 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ขิงขาวและขิงแดงมีร้อยละการยับยั้งอยู่ในช่วงร้อยละ 80-90 ที่ความเข้มข้น 5.41 และ 6.76 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ขิงขาวและขิงแดงมีร้อยละการยับยั้งอยู่ในช่วงร้อยละ 90-100 และจากการวิเคราะห์ค่า IC_{50} ของขิงขาวและขิงแดงพบว่าขิงขาวมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.86 ส่วน

ขิงแดงมีค่า IC_{50} เท่ากับ 3.03 นอกจากนี้ยังได้ทำการตรวจคัดกรองสารพิษทุกชนิดที่อยู่ในสารสกัดจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำของชิงขาวและชิงแดงพบว่าสารสกัดทั้งสองชนิดมีสารพฤษเคมีที่สำคัญ เช่น saponins, alkaloids และ flavonoid ในขณะที่ชิงแดงมีสาร tannins และ terpenoids สารพฤษเคมีเช่น saponins, alkaloids และ flavonoid ในชิงแดงและชิงขาวอาจจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase การป้องกันการเกิด lipid peroxidation และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

4.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผักผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด 20 ชนิด พบว่าสารสกัดหยาบที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดได้แก่ มะกอกน้ำ ซึ่งมีค่าฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 281.73 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด (ตารางที่ 4.3) นอกจากนี้ยังมีสารสกัดพืชที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ค่อนข้างสูงได้แก่ สมอ ชิง อบเชย โกโก้ และประดู่ส้ม ซึ่งพืชเหล่านี้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 186.61, 168.01, 136.61 123.20 และ 121.61 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ส่วนสารสกัดพืชจากชะมวง กระเจี๊ยบแดง มะดัน ข่าเล็ก มะนาวโท่ ชะพลู มะกรูด ตะไคร้หอมใหญ่ ว่านน้ำ กระเจี๊ยบเขียว บัวหลวง ดีปลี และผักชีฝรั่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดคือ 116.87, 115.11, 108.36, 101.29, 99.87, 98.40, 81.25, 66.14, 59.25, 56.21, 55.9, 54.9, 53.89 และ 46.55 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางพฤกษเคมีของสารสกัดหายาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

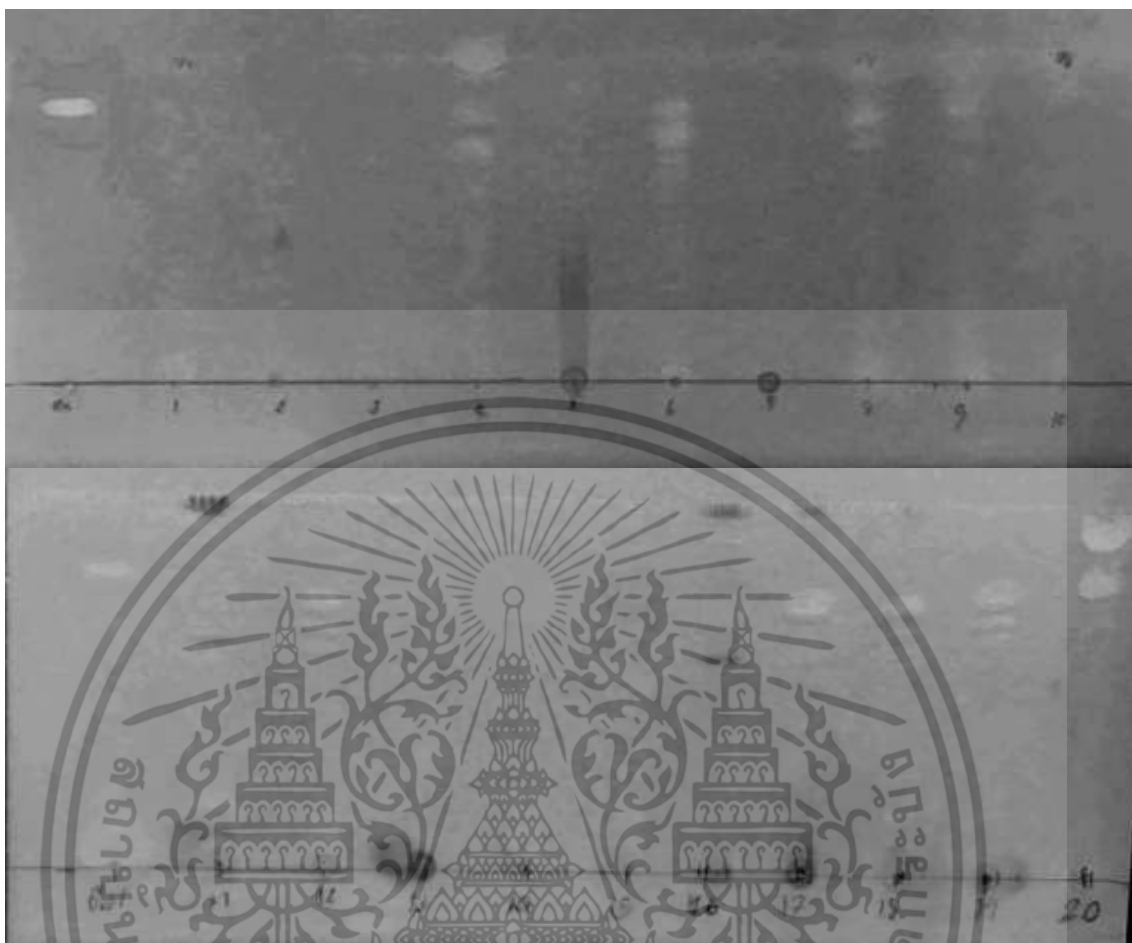
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	Antioxidant activity			Acetylcholinesterase inhibitory activity (%)		Total Phenolic content (mg GAE / g extract) ± SD	
		DPPH assay		ABTS assay	FRAP assay			
		EC50 (µg extract / mg DPPH) ± SD	AE (10 ⁻³) ± SD	(mg TEAC / g extract) ± SD	(mmol Fe (II) /g extract) ± SD	1 mg/ml		0.1 mg/ml
<i>Abelmoschus esculentus</i>	กระเจี๊ยบเขียว	29,203.52±6.3	0.03±0.0	24.14±6.75	0.37±0.02	10.91±0.30	5.42±0.13	55.90±0.84
<i>Acorus calamus</i> Linn	ว่านน้ำ	10,309.97±3.1	0.10±0.0	43.39±3.14	1.06±0.11	10.61±0.33	5.36±0.15	56.21±1.69
<i>Allium cepa</i> Linn.	หอมใหญ่	22,507.04±3.1	0.04±0.0	51.84±1.89	0.32±0.02	6.82±0.14	4.15±0.23	59.25±2.59
<i>Alpinia officinarum</i> Hance	ข่าเล็ก	20,987.76±0.2	0.05±0.0	258.51±6.17	0.16±0.00	39.54±0.33	18.26±0.33	101.29±1.28
<i>Bischoa javanica</i> Blum	ประดู่ส้ม	2,301.05±2.8	0.43±0.0	299.30±8.16	0.94±0.01	0.94±0.01	13.87±0.40	121.61±0.93
<i>Carissa carandas</i> Linn	มะนาวโห่	4,482.24±1.6	0.22±0.0	90.83±5.24	0.37±0.05	51.13±0.81	22.44±0.45	99.87±2.63
<i>Cinnamomum verum</i>	อบเชย	568.30±0.2	1.76±0.0	938.27±9.13	1.85±0.06	6.14±0.08	2.10±0.14	136.61±1.42
<i>Citrus hystrix</i> DS	มะกรูด	18,719.01±10.2	0.05±0.0	79.80±6.15	0.81±0.05	53.00±0.68	31.45±0.55	81.25±2.17
<i>Cymbopogon citratus</i>	ตะไคร้	12,660.56±4.3	0.08±0.0	75.42±7.61	0.52±0.04	49.38±0.39	18.26±0.44	66.14±0.09
<i>Eryngium foetidum</i> Linn	ผักชีฝรั่ง	21,632.86±3.9	0.05±0.0	25.69±1.60	0.21±0.04	11.09±0.57	5.57±0.36	46.55±1.49
<i>Garcinia cowa</i> Roxb	ชะมวง	7,566.51±6.0	0.13±0.0	97.49±7.07	0.86±0.03	8.80±0.45	4.45±0.21	116.87±1.71
<i>Garcinia schomburgkiana</i> Pierre	มะดัน	2,307.51±0.9	0.43±0.0	144.42±3.06	0.96±0.02	67.16±0.27	40.70±0.38	108.36±0.58

หมายเหตุ : Galanthamine เป็นชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ Acetylcholinesterase และ Butylated Hydroxy Toluene (BHT) กับ α -Tocopherol เป็นชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับกิจกรรมที่เหลืออื่นๆ, ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แสดงในตารางหมายถึงค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันในระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	Antioxidant activity				Acetylcholinesterase		Total Phenolic content (mg GAE / g extract) ± SD
		DPPH assay		ABTS assay (mg TEAC / g extract) ± SD	FRAP assay (mmol Fe (II) /g extract) ± SD	inhibitory activity (%) ± SD		
		EC50 (µg extract / mg DPPH) ± SD	AE (10 ⁻³) ± SD			1 mg/ml	0.1 mg/ml	
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	กระเจี๊ยบแดง	3,015.06±1.6	0.33±0.0	176.97±6.41	1.05±0.03	9.34±0.39	5.07±0.28	115.11±2.47
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn	บัวหลวง	20,371.53±7.1	0.05±0.0	41.85±3.90	0.32±0.01	13.46±0.05	6.40±0.24	54.90±0.54
<i>Piper chaba</i> Hunter	ตีปลี	21,432.75±6.7	0.05±0.0	16.20±4.68	0.33±0.00	5.34±0.27	1.66±0.69	53.89±0.46
<i>Piper sarmentosum</i> Roxb	ชะพลู	13,137.38±4.4	0.08±0.0	100.31±3.48	0.61±0.02	20.60±0.14	9.25±0.31	98.40±2.89
<i>Spondias pinnata</i>	มะกอกน้ำ	495.52±1.1	2.02±0.0	921.58±6.03	3.60±0.09	71.34±0.46	48.64±0.43	281.73±4.80
<i>Terminalia chebula</i>	สมอไทย	645.94±3.7	1.55±0.0	814.40±7.26	3.82±0.07	62.98±0.24	32.34±0.01	186.61±2.14
<i>Theobroma cacao</i> L.	โกโก้	880.70±2.8	1.14±0.0	512.10±4.61	1.45±0.01	73.27±0.41	55.72±0.21	123.20±1.39
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	ขิง	894.93±6.5	1.12±0.0	727.22±12.04	3.49±0.03	66.78±0.45	40.43±0.36	168.01±0.61
Butylated Hydroxy Toluene	สารกันหืน	16,260.39±6.8	0.06±0.0	22.10±4.27	0.11±0.00	-	-	19.87±2.08
Galanthamine	กาแลนทามีน	-	-	-	-	84.94±0.20	79.67±0.22	-
α-Tocopherol	วิตามินอี	533.90±2.5	1.87±0.0	790.82±7.83	5.50±0.07	-	-	147.85±1.96

หมายเหตุ : Galanthamine เป็นชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์ Acetylcholinesterase และ Butylated Hydroxy Toluene (BHT) กับ α-Tocopherol เป็นชุดควบคุมเชิงบวกสำหรับกิจกรรมที่เหลืออื่นๆ



รูปที่ 4.1 : การทดสอบสมบัติการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด 20 ชนิด ด้วยเทคนิคThin-layer Chromatography(TLC) โดยทำการสเปรย์ DTNB และATCI ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ที่ละลายใน Tris-HCl ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ pH 8.0 ตามด้วยการฉีดเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส ความเข้มข้น 3 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ใช้กาแลนทามีน ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ เป็นตัวควบคุมเชิงบวกและใช้สารสกัดหยาบความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดสอบ TLC ในสารละลาย chloroform ผสมกับ methanol โดยใช้อัตราส่วน 8:2 หมายเลข 1 กระเจี๊ยบเขียว หมายเลข 2 ว่านน้ำ หมายเลข 3 หอมใหญ่ หมายเลข 4 ข่าเล็ก หมายเลข 5 ประดู่ส้ม หมายเลข 6 มะนาวโท หมายเลข 7 อบเชย หมายเลข 8 มะกรูด หมายเลข 9 ตะไคร้ หมายเลข 10 ผักชีฝรั่ง หมายเลข 11 ชะมวง หมายเลข 12 มะดัน หมายเลข 13 กระเจี๊ยบแดง หมายเลข 14 บัวหลวง หมายเลข 15 ดีปลี หมายเลข 16 ชะพลู หมายเลข 17 มะกอกน้ำ หมายเลข 18 สมอไทย หมายเลข 19 โกโก้ หมายเลข 20 ชিং

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษากิจกรรมการยับยั้งการเจริญของเชื้อในระบบทางเดินอาหารของผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด 20 ชนิด สรุปได้ว่าสารสกัดจากอบเชย ชะมวง มะดัน ตะไคร้ มะกอกน้ำ ชิง และโกโก้มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ใช้ในการทดลองได้ดี (ค่า MIC ส่วนใหญ่ จะอยู่ที่ 7.8 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร) โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ไวต่อการถูกยับยั้งมากที่สุดได้แก่เชื้อ *Listeria monocytogenes* ซึ่งถูกยับยั้งด้วยสารสกัดจากมะดัน (ค่า MIC 3.9 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ส่วนเชื้อ *Porphyromonas gingivalis* ถูกยับยั้งได้ดีที่สุดด้วยสารสกัดจากมะดันและชิง เชื้อ *Helicobacter pylori* ถูกยับยั้งได้ดีที่สุดด้วยสารสกัดจากมะดัน (ค่า MIC 7.8 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร) และเชื้อ *Salmonella* spp. ถูกยับยั้งได้ดีด้วยสารสกัดจากอบเชย มะดัน ชะมวง มะกอกน้ำ และโกโก้ (ค่า MIC 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) สารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และ เครื่องเทศส่วนใหญ่มีค่า MBC เท่ากับค่า MIC ยกเว้นสารสกัดจากมะกอกน้ำที่มีค่า MBC มากกว่า MIC ในการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Derby โดยมีค่า MIC เท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรและ มีค่า MBC เท่ากับ 15.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

สำหรับการศึกษาสมบัติทางพิษเคมีของผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศทั้งหมด 20 ชนิด ปรากฏว่าสารสกัดจากมะกอกน้ำ อบเชย สมอ โกโก้ และชิงมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ได้ดีที่สุดในวิธี DPPH สารสกัดจากมะกอกน้ำ อบเชย สมอไทย โกโก้ และชิง มีค่า EC₅₀ เท่ากับ 495.52, 568.30, 645.94, 880.70 และ 894.93 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH ตามลำดับ วิธี ABTS สารสกัดจากอบเชย มะกอกน้ำ สมอไทย ชิง และโกโก้ มีกิจกรรมต้าน อนุมูลอิสระเท่ากับ 938.27, 921.58, 814.40, 727.22, และ 512.10 มิลลิกรัมทริคลอโรอ็อกซีต่อกรัมของ สารสกัดตามลำดับ และวิธี FRAP สารสกัดจากสมอไทย มะกอกน้ำ ชิง อบเชย และโกโก้มีการรีดิวซ์ หรือมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 3.83, 3.60, 3.49, 1.85 และ 1.45 มิลลิโมลของเหล็ก เฟอร์รัสต่อกรัมของสารสกัดตามลำดับ ส่วนสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในปริมาณ สูงได้แก่ สารสกัดจากมะกอกน้ำ สมอ ชิง อบเชย และโกโก้ โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 281.73, 186.61, 168.01, 136.61 และ 123.20 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสาร สกัด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพรและเครื่องเทศทั้ง 20 ชนิด โดยวิธีการวิเคราะห์ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ผลปรากฏว่า สารสกัดจากโกโก้และมะกอกน้ำสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสอยู่ใน ระดับสูงมากกว่าร้อยละ 70 ซึ่งมีค่าการยับยั้งร้อยละ 73.27 และ 71.34 ตามลำดับ นอกจากนี้ สารสกัดที่สามารถยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสได้ค่อนข้างสูงได้แก่สารสกัดจากมะดัน ชิง และสมอไทย ที่มีค่าการยับยั้งร้อยละ 67.16, 66.78 และ 62.98 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองนี้มีข้อเสนอแนะในการนำสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่มี สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. gingivalis* และเชื้อ *H. pylori* ได้ดีเช่น สารสกัดจากมะดันและ ชิงมาทำเป็นเครื่องดื่มจากสารสกัดเข้มข้นหรือทำการผสมสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อได้ดีในการ ทำเครื่องดื่มสารสกัดเข้มข้น และอาจทำการสกัดจนเป็นผงเพื่อใช้สำหรับการชงเป็นเครื่องดื่ม ซึ่งการ สกัดสารสกัดจากพืชจนเป็นผงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาให้ยาวนานยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถนำสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งได้ดีมาเป็นส่วนผสมในน้ำยาบ้วนปากเพื่อกำจัดแบคทีเรียก่อโรค ในช่องปากเช่น *P. gingivalis* ที่ก่อโรคปริทันต์ และโรคเหงือกอักเสบให้ลดลงได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. (2535). *พืชเครื่องเทศและสมุนไพร*. ตำราเอกสารวิชาการ, กรุงเทพฯ : พิมพ์
ลักษณะ, 59.
- ลลิตา วีระเสถียร. (2552). ฤทธิ์ต้านเชื้อ *Helicobacter pylori* ของพืชที่ใช้เป็นอาหารท้องถิ่น.
งานวิจัยคณะเภสัชศาสตร์ มศว. มศว.
- วิชัย โชควิวัฒน์, สุภาวดี นวลมณี, เย็นจิตร เตชะดำรงสิน, และเจริญสุข กิจอิทธิ. (2535). *สารานุกรม
สมุนไพร ไทย-จีน ที่ใช้บ่อยในประเทศไทย*. ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ส.พิจิตรการพิมพ์
จำกัด.
- วิภาพ สุทชนะ. (2556). *ฤทธิ์ต้านมะเร็งของปลาไวโนอยด์ : กลไกการออกฤทธิ์*. ศรีนครินทร์เวชสาร,
28(4).
- ภัทรชัย กิรติสิน. (2549). *ตำราวิทยาแบคทีเรียการแพทย์ Textbook of Medical Bacteriology*.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เสริมสิริ วินิจฉัยกุล, นันทวัน บุญยะประภัศร, สุวรรณ ธีระวรพันธ์, วิสสุดา สุวิทยาวัฒน์, วงศ์สถิตย์ ฉั่ว
กุล, อรณัฐ โชคชัยเจริญพร, พนิดา ใหญ่ธรรมสาร, ปารณัฐ สุขสุทธิ, ศิริพร เหลียงกอบกิจ,
รัชณี จันทร์เกษม, สิริมา สอนเล็ก และสุดาทิพย์ เกียรติศรีชาติ. (2542). *สมุนไพร ไม้พื้นบ้าน
(3)*. กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด.
- เสริมสิริ วินิจฉัยกุล, นันทวัน บุญยะประภัศร, สุวรรณ ธีระวรพันธ์, วิสสุดา สุวิทยาวัฒน์, วงศ์สถิตย์ ฉั่ว
กุล, อรณัฐ โชคชัยเจริญพร, พนิดา ใหญ่ธรรมสาร, ปารณัฐ สุขสุทธิ, ศิริพร เหลียงกอบกิจ,
รัชณี จันทร์เกษม, สิริมา สอนเล็ก และสุดาทิพย์ เกียรติศรีชาติ. (2543). *สมุนไพร ไม้พื้นบ้าน*.
กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด.
- เสริมสิริ วินิจฉัยกุล, นันทวัน บุญยะประภัศร, สุวรรณ ธีระวรพันธ์, วิสสุดา สุวิทยาวัฒน์, วงศ์สถิตย์ ฉั่ว
กุล, อรณัฐ โชคชัยเจริญพร, พนิดา ใหญ่ธรรมสาร, ปารณัฐ สุขสุทธิ, ศิริพร เหลียงกอบกิจ,
รัชณี จันทร์เกษม, สิริมา สอนเล็ก และสุดาทิพย์ เกียรติศรีชาติ. (2543). *สมุนไพร ไม้พื้นบ้าน*
(5). กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด.
- อารี ตันท์เจริญรัตน์. (2553). โรคอัลไซเมอร์ Alzheimer disease. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 12(2).
- โอภา วัชรคุปต์, ปรีชา บุญจง, จันทนา บุญรัตน์ และมาลีรักษ์ อัดต์สินทอง. (2549). *สารต้านอนุมูล
อิสระ Redical Scavenging Agents*. กรุงเทพฯ : พี.เอส.พรินท์, (บทที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อรอนงค์ พริ้งศุลกะ. (2555). *จุลชีววิทยาทางการแพทย์ : แบคทีเรียก่อโรค*. กรุงเทพฯ : จรัสสินทวงศ์ การพิมพ์, (บทที่ 8-10).
- นิจศิริ เรืองรังสี และ ธวัชชัย มังคละคุปต์. (2547). สมุนไพรเล่ม 1. กรุงเทพฯ : พี เฮลท์ตี้.
- Adewusi, E., & Steenkamp, V. (2011). *In vitro* screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from southern Africa. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 829-835.
- Ado, M. A., Abas, F., Leong, S. W., Shaari, K., Ismail, I. S., Ghazali, H. M., & Lajis, N. H. (2016). Chemical constituents and biological activities of *Callicarpa maingayi* leaves. *South African Journal of Botany*, 104, 98-104.
- Akram, Z., Abduljabbar, T., Sauro, S., & Daood, U. (2016). Effect of photodynamic therapy and laser alone as adjunct to scaling and root planing on gingival crevicular fluid inflammatory proteins in periodontal disease: A systematic review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 16, 142-153.
- Amir, M., Khan, A., Mujeeb, M., Ahmad, A., Usmani, S., & Akhtar, M. (2011). Phytochemical analysis and *in vitro* antioxidant activity of *Zingiber officinale*. *Free Radicals and Antioxidants*, 1(4), 75-81.
- Anglister, L., Etlin, A., Finkel, E., Durrant, A., & Lev-Tov, A. (2008). Cholinesterases in development and disease. *Chemico-Biological Interactions*, 175, 92-100.
- Anwar, J., Spanevello, R. M., Thomé, G., Stefanello, N., Schmatz, R., Gutierrez, J., Vieira, J., Baldissarelli, J., Carvalho, F. B., & Melgarejoda, M. (2012). Effects of caffeic acid on behavioral parameters and on the activity of acetylcholinesterase in different tissues from adult rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 103(2), 386-394.
- Bhat, R. S., & Al-Daihan, S. (2014). Phytochemical constituents and antibacterial activity of some green leafy vegetables. *Asian Pacific Journal of tropical biomedicine*, 4(3), 189-193.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibensouda, S. K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity : A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6, 71-79.
- Barbieri, R., Coppo, E., Marchese, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E., Nabavi, S. F., & Nabavi, S. M. (2017). Phytochemicals for human disease : An update on plant-derived compounds antibacterial activity. *Microbiological Research*, 196, 44-68.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Bhaumik, T., Joshi, P. C., Dey, A. K., & Kundu, A. B. (1989). Chemical investigation of *Terminalia cherbula* Retz. *Indigenous Health Care and Ethno-medicine*, 10, 190-192.
- Bordoloi, M., Bordoloi, P. K., Dutta, P. P., Singh, V., Nath, S., Narzary, B., Bhuyan, P. D., Rao, P. G., & Barua, I. C. (2016). Studies on some edible herbs : Antioxidant activity, phenolic content, mineral content and antifungal properties. *Journal of Functional Foods*, 23, 220-229.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Bersert, E. C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie*, 28, 25-30.
- Bubonja-Sonje, M., Giacometti, J., & Abram, M. (2011). Antioxidant and antilisterial activity of olive oil, cocoa and rosemary extract polyphenols. *Food Chemistry*, 127, 1821-1827.
- Chao, C.-Y., & Yin, M.-C. (2008). Antibacterial effects of Roselle calyx extracts and protocatechuic acid in ground beef and apple juice. *Foodborne Pathogens and Disease*, 1-7.
- Collins, C. H., Lyne, P. M., & Grange, J. M. (2001). *Collins and Lyne's Microbiological method* (Vol. 7). New York Oxford University press Inc.
- EL-Sherbiny, G. M. (2015). Antimicrobial susceptibility of bacteria detected from the root canal infection (before and after) root-filled teeth: an in vitro study. *International Journal of Dental Sciences and Research*, 3(1), 4-9.
- Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres, V., & Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimeter determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 8, 88-95.
- Embuscado, M. E. (2015). Spices and herbs : Natural sources of antioxidants – a mini review. *Journal of Functional Foods*, 18, 811-819.
- Eng, S.-K., Pusparajah, P., Mutalib, N.-S. A., Ser, H.-L., Chan, K.-G., & Lee, L.-H. (2015). *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance *Frontiers in Life Science*, 8(3), 284-293.
- Ewansiha, J. U., Garba, S. A., Mawak, J. D., & Oyewole, O. A. (2012). Antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* (Lemon grass) and its phytochemical properties. *Frontiers in Science*, 2(6), 214-220.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Fahmi, A. I. (2014). Estimation of phenol content, antioxidant ability and antibacterial activity of two ginger *Zingiber officinale* varieties. *New York Science Journal*, 7(4), 10-16.
- Gahan, C. G. M., & Hill, C. (2005). Gastrointestinal phase of *Listeria monocytogenes* infection. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1345–1353.
- Gaspersic, R., Horitnik, B., Crne-Finderle, N., & Sketelj, J. (1999). Acetylcholinesterase in the neuromuscular junction. *Chemico-Biological Interactions*, 119–120, 301-308.
- Genovese, M. I., & da Silva Lannes, S. C. (2009). Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and “chocolates” from cocoa and cupuassu. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(4), 810-814.
- Gholamhoseinian, A., Moradi, M. N., & Sharifi-far, F. (2009). Screening the methanol extracts of some Iranian plants for acetylcholinesterase inhibitory activity. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 105-112.
- Grover, I. S., & Bala, S. (1992). Antimutagenic activity of *Terminalia chebula* (myroblan) in *Salmonella typhimurium*. *Indian Journal of Experimental Biology*, 30, 339-341.
- Gupta, C., Garg, A. P., Uniyal, R. C., & Kumari, A. (2008). Comparative analysis of the antimicrobial activity of cinnamon oil and cinnamon extract on some food-borne microbes. *African Journal of Microbiology Research*, 2(9), 247-251.
- Hassan, S. T. S., Berchova, K., Majerova, M., Pokorna, M., & Svajdenka, E. (2016). *In vitro* synergistic effect of *Hibiscus sabdariffa* aqueous extract in combination with standard antibiotics against *Helicobacter pylori* clinical isolates. *Journal Pharmaceutical Biology*, 54(9).
- Hawkins, S. G. (2014). *Antimicrobial activity of cinnamic acid, citric acid, cinnamaldehyde, and levulinic acid against foodborne pathogens*. University of Tennessee Honors Thesis Projects : University of Tennessee, Knoxville.
- He, C., Pan, Y., Ji, X., & Wang, H. (2012). *Antioxidants : introduction*. In G. Cirillo, & F. lemma. (Eds) *antioxidant polymers*. USA: Scrivener Publishing LLC.
- Hussian, A. I., Anwar, F., Sherazi, S. T. H., & Przybylski, R. (2008). Chemical composition antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry*, 108, 986-995.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Islam, K., Rowsni, A. A., Khan, M. M., & Kabir, M. S. (2014). Antymicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) extracts against food-borne pathogen bacteria. *International Journal of Sciences Environment and Technology*, 3(3), 867-871.
- Jain, P., Hossain, K. R., Mishu, T. R., & Reza, H. M. (2014). Antioxidant and Antibacterial Activities of *Spondias pinnata* Kurz. Leaves. *European Journal of Medicinal Plants*, 4(2), 183-195.
- Jirum, J., & Srihanam, P. (2011). Oxidants and antioxidants : sources and mechanism. *Academic Journal Kalasin Rajabhat University*, 1(1), 59-70.
- Jolad, S. D., Lantz, R. D., Chen, G. J., Bates, R. B., & Timmermann, B. N. (2005). Commercially processed dry ginger (*Zingiber officinale*): composition and effects on LPS-stimulated PGE2 production. *Phytochemistry*, 66, 1614-1635.
- Kathirvel, A., & Sujatha, V. (2012). Assessment of antioxidant and antibacterial properties of *Terminalia chebula* Retz leaves. *Asian Pacific Journal of tropical biomedicine*, 2, 778-795.
- Kim, S.-Y., Kang, D.-H., Kim, J.-K., Ha, Y.-G., Hwang, J.-Y., Kim, T., & Lee, S.-H. (2011). Antimicrobial activity of plant extracts against *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on fresh lettuce. *Journal of Food Science*, 76(1), 41-46.
- Komoto, K., Haruma, K., Kamada, T., Tanaka, S., Yoshihara, M., Sumii, K., Kajiyama, G., & Talley, N. J. (1998). *Helicobacter pylori* infection and gastric neoplasia: correlations with histological gastritis and tumor histology. *The American Journal of Gastroenterology*, 93(8), 1271-1276.
- Kraivapan, P., Amornchat, C., & Maneepitsanai, Y. (2013). Bactericidal effects of three mint essential oils *Porphyromonas gingivalis* in planktonic and biofilm cells. *Research Journal of Biology*, 5(6), 814-820.
- Kusters, J. G., van Vliet, A. H. M., & Kuipers, E. J. (2006). Pathogenesis of *Helicobacter pylori* infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 19(3), 449-490.
- Lado, C., Then, M., Varga, I., szÖke, E., & szetmihályi, K. (2004). Antioxidant property of volatile oil determined by the ferric reducing ability. *Zeitschrift für Naturforschung. Section C. Biosciences*, 5(5-6), 354-358.
- Langyanai, S., Chaniad, P., & Puripattanavong, J. (2017). Acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant properties of Thai vegetables. *International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences*, 6(2), 67-72.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Le, D. H., Nishimura, K., Takenaka, Y., Mizushina, Y., & Tanahashi, T. (2016). Polyprenylated Benzoylphloroglucinols with DNA Polymerase Inhibitory Activity from the Fruits of *Garcinia schomburgkiana*. *Journal of Natural Products*, 79, 1798–1807.
- Lin, Y. T., Kwon, Y. I., Labbe, R. G., & Shetty, K. (2005). Inhibition of *Helicobacter pylori* and associated urease by oregano and cranberry phytochemical synergies. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(12), 8558–8564.
- Liu, K.-S., Tsao, S.-M., & Yin, M.-C. (2005). *In vitro* antibacterial activity of Roselle calyx and Protocatechuic acid. *Phytotherapy research*, 19, 942–945.
- Lu, M., Yuan, B., Zeng, M., & Chen, J. (2011). Antioxidant capacity and major phenolic compounds of spices commonly consumed in China. *Food Research International*, 44, 530–536.
- Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J., Jones, T. F., Fazil, A., & Hoekstra, R. M. (2010). The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clinical Infectious Diseases*, 50.
- Malekzadeh, F., Ehsanifar, H., Shahamat, M., Levin, M., & Colwell, R. R. (2001). Antibacterial activity of black myrobalan (*Terminalia chebula* Retz.) against *Helicobacter pylori*. *International Journal of antimicrobial Agents*, 18, 85–88.
- Mancini-Filho, J., Van-Koij, A., Mancini, D. A. P., Cozzolino, F. F., & Torres, R. P. (1998). Antioxidant activity of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*, Breyne) extracts. *Bollettino Chimico Farmaceutico journal*, 137(11), 443–447.
- Manik, M. K., Islam, S. M. A., Wahid, M. A., Morshed, M. M., Kamal, S., Islam, M. S., & Ahmed, K. T. (2013). Investigation of *In Vitro* Antioxidant, Antimicrobial and Thrombolytic Activity of the Exocarp of *Spondias pinnata* (Anacardiaceae). *Borderless Science Publishing*, 1(3), 191–201.
- Martin, M. A., & Ramos, S. (2016). Cocoa polyphenols in oxidative stress: Potential health implications. *Journal of Functional Foods*, 27, 570–588.
- Mathew, S., & Abraham, T. E. (2006). Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various *in vitro* models. *Food Chemistry*, 94, 520–528.
- Moon, S.-E., Kim, H.-Y., & Cha, J.-D. (2011). Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. *Archives of Oral biology*, 56, 907 – 916.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Mostafa, A. A., Al-Askar, A. A., Almaary, K. S., Dawoud, T. M., Sholkamy, E. N., & Bakri, M. M. (2017). Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Nanasombat, S., Khanha, K., Phan-im, J., Jitaied, J., Wannasomboon, S., Patradisakorn, S., & Wongsil, A. (2012). Antimicrobial and antioxidant activities of thai local fruit extracts : application of a selected fruit extract, *Phyllanthus emblica* Linn. as a natural preservative in raw ground pork during refrigerated storage. *The Online Journal of Science and Technology*, 2(1), 1-7.
- Nanasombat, S., Kuncharoen, N., Ritcharoon, B., & Sukcharoen, P. (2017). Antibacterial activity of Thai medicinal plant extracts against Oral and Gastrointestinal Pathogenic bacteria and Prebiotic effect on the growth of *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of the Science Faculty of Chiang Mai university*, (In press).
- Nanasombat, S., & Lohasupthawee, P. (2005). Antibacterial activity of crude ethanolic extracts and essential oils of spices against salmonellae and other enterobacteria. *KMITL science and technology journal*, 5(3), 527-538.
- Nanasombat, S., & Teckchuen, N. (2009). Antimicrobial, antioxidant and anticancer activities of Thai local vegetables. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(5), 443-449.
- Ng, Y. P., Or, T. C. T., & Ip, N. Y. (2015). Plant alkaloids as drug leads for Alzheimer's disease. *Neurochemistry International*, 89, 260-270.
- Nwaiwu, N. E., Mshelia, F. R., & A., I. (2012). Antimicrobial activities of crude extracts of moringa oleifera, *Hibiscus sabdariffa* and *Hibiscus esculentus* seeds against some enterobacteria. *Journal of Applied Phytotechnology in Environmental Sanitation*, 1(1), 11-16.
- Oboh, G., Ademiluyi, A. O., & Akinyemi, A. J. (2012). Inhibition of acetylcholinesterase activities and some pro-oxidant induced lipidperoxidation in rat brain by two varieties of ginger (*Zingiber officinale*). *Experimental and Toxicologic Pathology*, 64, 315– 319.
- Oloketuyi, S. F. (2017). Antibacterial activity of seed extracts of Okra (*Abelmoschus esculentus*) against selected pathogens. *Research & Reviews: Journal of Food Science and Technology*, 6(1).

- Park, M., Bae, J., & Lee, D.-S. (2008). Antibacterial activity of [10]-gingerol and [12]-gingerol isolated from ginger rhizome against periodontal bacteria. *Phytotherapy research*, 22, 1446-1449.
- Patel, P. R., & Ramana Rao, T. V. (2011). Effect of maturity indices of *Carissa carandus* L. fruit on its antibacterial activity. *Scholar Research Library*, 3(6), 31-35.
- Pellati, F., Bruni, R., Righi, D., Grandini, A., Tognolini, M., Pio, F. P., Benvenuti, S., Rio, D. D., & Rossi, D. (2013). Metabolite profiling of polyphenols in a *Terminalia chebula* Retzius ayurvedic decoction and evaluation of its chemopreventive activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 147, 277-285.
- Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63, 1035-1042.
- Pisoschi, A. M., & Negulescu, G. P. (2011). Methods for total antioxidant activity determination: A review. *Biochemistry and Analytical Biochemistry*, 1(1), 1-10.
- Priyadarshini, S., John, S., & Iyer, P. (2014). Antimicrobial activity and characterisation of microflora of vinegar preparations developed from peels and fruit of sweet lime. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 2(2), 42-45.
- Rangsrivong, P., Rangkadilok, N., Satayavivad, J., Goto, M., & Shotipruk, A. (2009). Suberitical water extraction of polyphenolic compounds from *Terminalia chebula* Retz. fruits. *Separation and Purification Technology*, 66, 51-56.
- Rao, K., Ch, B., Narasu, L. M., & Giri, A. (2010). Antibacterial activity of *Alpinia galanga* (L) wild crude extracts. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 162, 871-884.
- Rashid, S., Ahmad, M., Zafar, M., Anwar, A., Sultana, S., Tabassum, S., & Ahmed, S. N. (2016). Ethnopharmacological evaluation and antioxidant activity of some important herbs used in traditional medicines. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 36(5), 689-694.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
- Rhee, I. K., van de Meent, M., Ingkaninan, K., & Verpoorte, R. (2001). Screening for acetylcholinesterase inhibitors from Amaryllidaceae using silica gel thin-layer chromatography in combination with bioactivity staining. *Journal of Chromatography A*, 915, 217-223.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Rong-zhen, Z., & Dao-wei, Z. (2013). Oxidative stress and role of natural plant derived antioxidants in animal reproduction. *Journal of Integrative Agriculture*, *12*(10), 1826-1838.
- Rooney, R. M., Cramer, E. H., Mantha, S., Nichols, G., Bartram, J. K., Farber, J. M., & Benembarek, P. K. (2004). A review of outbreaks of foodborne disease associated with passenger ships : evidence for risk management. *Public Health Reports*, *119*, 427-434.
- Saha, S., & Verma, R. J. (2016). Antioxidant activity of polyphenolic extract of *Terminalia chebula* Retzius fruits. *Journal of Taibah University for Science*, *10*, 805–812.
- Saikia, S., Mahnot, N. K., & Mahanta, C. L. (2016). Phytochemical content and antioxidant activities of thirteen fruits of Assam, India. *Food Bioscience*, *13*, 15-20.
- Satpathy, G., Tyagi, Y. K., & Gupta, R. K. (2011). Preliminary evaluation of nutraceutical and therapeutic potential of raw *Spondias pinnata* K., an exotic fruit of India. *Food Research International*, *44*, 2076–2087.
- Scancheti, S., Scancheti, S., Um, B.-H., & Seo, S.-Y. (2010). 1,2,3,4,6-penta-O-galloyl- β -D-glucose: A cholinesterase inhibitor from *Terminalia chebula*. *South African Journal of Botany*, *76*, 285–288.
- Silman, I., & Sussman, J. (2005). Acetylcholinesterase: “classical” and “non-classical” functions and pharmacology. *Current Opinion in Pharmacology*, *5*, 293-302.
- Singh, N., Datta, S., Dey, A., Chowdhury, A. R., & Abraham, J. (2015). Antimicrobial activity and cytotoxicity of *Theobroma cacao* extracts. *Der Pharmacia Lettre*, *7*(7), 287-294.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, *299*, 152-178.
- Solomon, S., Muruganatham, N., & Senthamilselvi, M. M. (2016). Antimicrobial activity of *Abelmoschus esculentus* (flowers). *International Journal of Herbal Medicine*, *4*(6), 46-49.
- Sreeramulu, D., Reddy, C. V. K., Chauhan, A., Balakrishna, N., & Raghunath, M. (2013). Natural antioxidant activity of commonly consumed plant foods in India: effect of domestic processing. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-12.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Subhadrabandhu, S. (2001). *Under-utilized tropical fruits of Thailand*. Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional office for Asia and the Pacific.
- Sulistiyani, H., Fujita, M., Miyakawa, H., & Nakazawa, F. (2016). Effect of roselle calyx extract on *in vitro* viability and biofilm formation ability of oral pathogenic bacteria. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(2), 849–855.
- Suntornsuk, L., Gritsanapun, W., Nilkamhank, S., & Paochom, A. (2002). Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 28, 849–855.
- Tabak, M., Armon, R., & Neeman, I. (1999). Cinnamon extracts' inhibitory effect on *Helicobacter pylori*. *Journal of Ethnopharmacology*, 67, 269–277.
- Thong-Ngam, D., & Chatsuwana, T. (2007). Antibacterial activity of aloe vera, curcumin, galic and plau-noi against *Helicobacter pylori*. *Thai Journal of Gastroenterology*, 8(1), 5-11.
- Thongson, C., Davidson, P. M., Mahakarnchanakul, W., & Vibulsresth, P. (2005). Antimicrobial effect of Thai spices against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* DT104. *Journal of Food Protection*, 68(10), 2054–2058.
- Tsai, H.-C., Sheng, L., & Zhu, M.-J. (2017). Antimicrobial efficacy of cinnamon oil against *Salmonella* in almond based matrices. *Food Control*, 80, 170-175.
- Tupe, R. S., Kemse, N. G., & Khaire, A. A. (2013). Evaluation of antioxidant potentials and total phenolic contents of selected Indian herbs powder extracts. *International Food Research Journal*, 20(3), 1053-1063.
- Verma, K., Shrivastava, D., & Kumar, G. (2015). Antioxidant activity and DNA damage inhibition *in vitro* by methanolic extract of *Carissa carandas* (Apocynaceae) leaves. *Journal of Taibah University for Science*, 9, 34–40.
- Wendakoon, C. N., & Sakaguchi, M. (1995). Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *Journal of Food Protection*, 58(3), 280-283.
- Wiggins, G. L., Albritton, W. L., & Feeley, J. C. (1978). Antibiotic susceptibility of clinical isolates of *Listeria monocytogenes*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 13(5), 854-860.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Xu, H.-X., Mughal, S., Taiwo, O., & Lee, S. F. (2013). Isolation and characterization of an antibacterial biflavonoid from an African chewingstick *Garcinia kola* Heckel (*Clusiaceae*). *Journal of Ethnopharmacology*, *147*, 497–502.
- Zeraik, M. L., Queiroz, F. E., Marcourt, L., Ciclet, O., Castro-Gamboa, I., Silva, D. H. S., Cuendet, M., da Silva Bolzani, V., & Wolfender, J.-L. (2016). Antioxidants, quinone reductase inducers and acetylcholinesterase inhibitors from *Spondias tuberosa* fruits. *Journal of Functional Foods*, *21*, 396–405.
- Żyżelewicz, D., Zakłos-Szyda, M., Juskiewicz, J., Bojczuk, M., Oracz, J., Budryn, G., Miskiewicz, K., Krysiak, W., Zduńczyk, Z., & Jurgoński, A. (2016). Cocoa bean (*Theobroma cacao* L.) phenolic extracts as PTP1B inhibitors, hepatic HepG2 and pancreatic β -TC3 cell cytoprotective agents and their influence on oxidative stress in rats. *Food Research International*, *89*, 946–957.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Brain Heart Infusion Broth (BHIB)

ประกอบด้วย	Calf Brain, Infusion from 200 กรัม	7.7	กรัม
	Beef Heart, Infusion from 250 กรัม	9.8	กรัม
	Proteose peptone	10.0	กรัม
	Dextrose	2.0	กรัม
	Sodium Chloride	5.0	กรัม
	Disodium phosphate	2.5	กรัม
	Distilled water	1,000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันด้วยน้ำกลั่นจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

หมายเหตุ 1. : ถ้าเตรียม BHIA เตรียมโดยใช้ส่วนประกอบเดียวกันกับ BHIB ใช้ส่วนประกอบเช่นเดียวกับข้างต้น และเติมวุ้น 15 กรัมต่อลิตร

หมายเหตุ 2. : ถ้าใส่เลือดร้อยละ 5 ควรตั้งอาหารทิ้งไว้ให้เย็นเล็กน้อย (อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส) แล้วจึงทำการเติมเลือดแกะหรือเลือดคนปลอดเชื้อในอัตราส่วนร้อยละ 5

2. Mueller Hinton Broth (MHB)

ประกอบด้วย	Beef extract powder	2.0	กรัม
	Acid digest of Casein	17.5	กรัม
	Soluble starch	1.5	กรัม
	Distilled water	1,000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันด้วยน้ำกลั่นจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

หมายเหตุ : ถ้าเตรียม MHA เตรียมโดยใช้ส่วนประกอบเดียวกันกับ MHB ใช้ส่วนประกอบเช่นเดียวกับข้างต้น และเติมวุ้น 15 กรัมต่อลิตร

3. Columbia Blood Agar (CBA)

ประกอบด้วย	Pancreatic Digest of Casein	10.0	กรัม
	Proteose peptone No.3	5.0	กรัม
	Yeast Extract	5.0	กรัม
	Beef Heart, Infusion from 500 กรัม	3.0	กรัม
	Corn starch	1.0	กรัม
	Sodium Chloride	5.0	กรัม
	Agar	15.0	กรัม
	Distilled water	1,000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันด้วยน้ำกลั่นจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอคความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที หลังจากการนึ่งฆ่าเชื้ออาหาร CBA ควรตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเล็กน้อย (อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส) แล้วจึงทำการเติมเลือดแกะหรือเลือดคน ปลอดภัยในอัตราส่วนร้อยละ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารละลาย

1. การเตรียม 10 % DMSO (v/v)

เตรียมสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์หรือ Dimethyl sulfoxide (DMSO) ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยการปิเปตสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรและปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร



รูปที่ 1 (ข) การเตรียมสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10

2. การเตรียม 30 % methanol

เตรียมสารละลายเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยทำการปิเปตเมทานอลปริมาตร 30 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร และปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร



รูปที่ 2 (ข) การเตรียมเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเตรียม Stock solution ของสารสกัด

3.1 การเตรียม stock solution สำหรับการศึกษากิจกรรมการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย

เตรียม stock solution ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งสารสกัดพืช 0.2000 กรัม และเติม Dimethyl sulfoxide (DMSO) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป 1 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ผสมกันสำหรับการทดสอบวิธี Agar disc diffusion และทำการเจือจางทั้งหมด 7 ระดับความเข้มข้นได้แก่ 31.25, 15.62, 7.8, 3.9, 1.95, 0.97 และ 0.48 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยการเตรียมหลอดสารสกัดตั้งต้นความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำไปเจือจางด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้ผสมกันสำหรับการทดสอบวิธี Agar dilution



รูปที่ 3 (ข) การสารสกัดพืชความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 1 (ข) เจือจางสารสกัดพืช

ความเข้มข้นเริ่มต้น ของสารสกัด (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	ปริมาตรของ สารสกัด (ไมโครลิตร)	ปริมาตรของ น้ำกลั่น (ไมโครลิตร)	ปริมาตรสุดท้าย (ไมโครลิตร)	ความเข้มข้นสุดท้าย (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)
200	156.25	843.75	1,000	31.25
200	78.125	922	1,000	15.62
200	39	961	1,000	7.8
200	19.5	980.5	1,000	3.9
200	9.75	990.25	1,000	1.95
200	4.85	995.15	1,000	0.97
200	2.4	997.6	1,000	0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเตรียม stock solution สำหรับการศึกษาศสมบัติทางพิษเคมี

เตรียม stock solution ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยการชั่งสารสกัดพืช 0.0010 กรัม และเติมเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 30 ลงไป 1 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้ผสมกัน

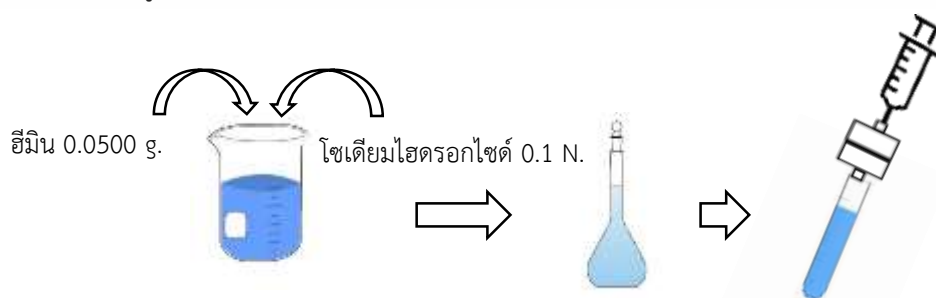
4. การเตรียมสารละลายเปปโตความเข้มข้นร้อยละ 0.1 % (w/v)

ทำการเตรียมสารละลายเปปโตความเข้มข้น 0.1 โดยการชั่งเปปโตปริมาณ 0.1 กรัม ลงในบีกเกอร์เติมน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อยคนให้ละลาย และเติมลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นลงไปปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร



5. การเตรียม Stock solution ของสารละลายฮีมิน (Hemin)

เตรียม stock solution ของสารละลายฮีมินความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ทำได้โดยการชั่งฮีมิน 0.0500 กรัม ลงในบีกเกอร์เติมน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อยคนให้ละลาย เทลงในขวดปรับปริมาตรและปรับให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล จากนั้นกรองผ่านตัวกรอง (filter) ปลอดเชื้อที่มีกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร เก็บในภาชนะที่ปิดสนิทและพ้นแสงแดด ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

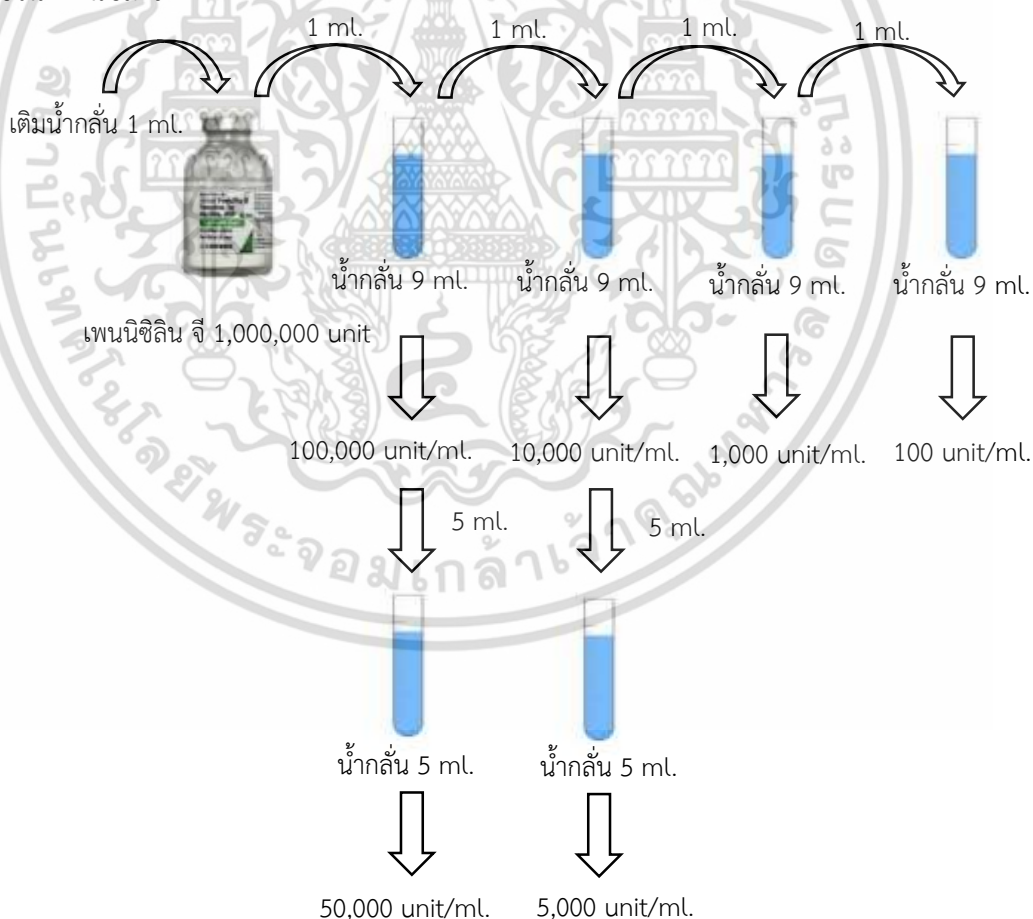
6. การเตรียม Stock solution ของสารละลายมีนาไดโอน (Menadione)

เตรียม stock solution ของสารละลายมีนาไดโอนความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ในสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยการชั่งมีนาไดโอน 0.1000 กรัม ลงในบีกเกอร์เติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร คนเล็กน้อยให้ละลาย เทลงในขวดปรับปริมาตรและปรับให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 จากนั้นกรองผ่านตัวกรอง (filter) ปลอดเชื้อที่มีกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร เก็บในภาชนะที่ปิดสนิทและพ้นแสงแดด

7. การเตรียม Agar dilution

7.1 การเตรียม Stock solution ของยาปฏิชีวนะที่ใช้เป็นชุดควบคุมเชิงบวกของแบคทีเรียแกรมบวก

ยาปฏิชีวนะเพนิซิลิน จี

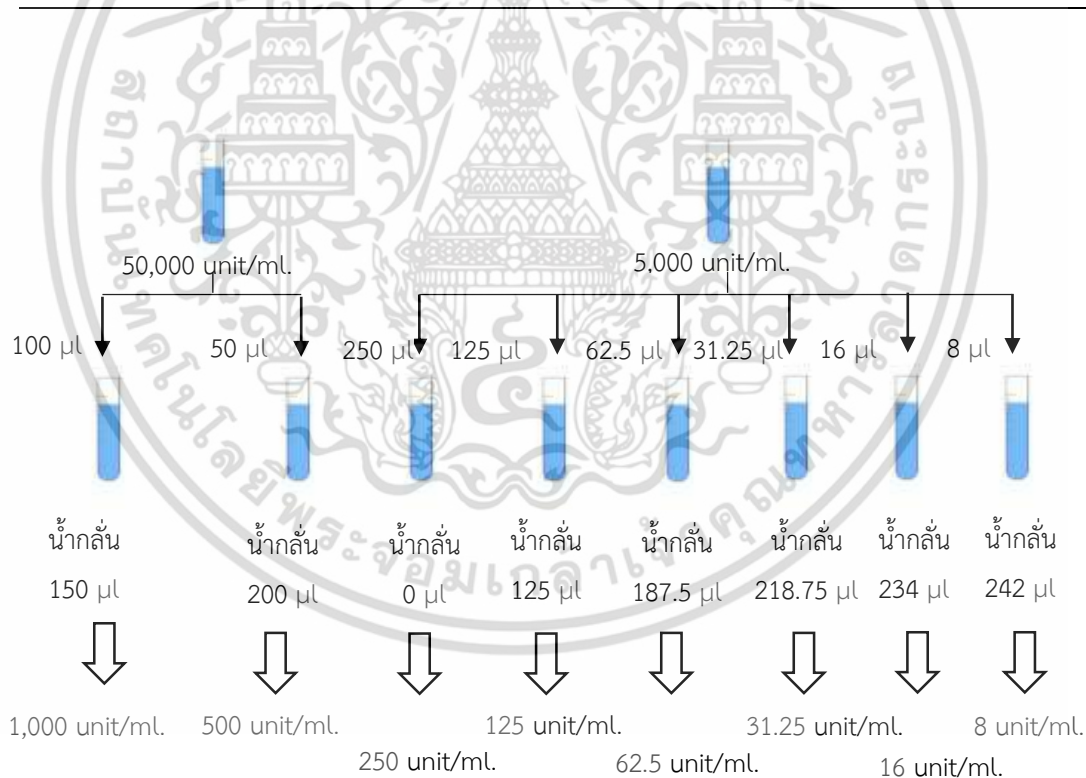


รูปที่ 6 (ข) การเตรียม stock solution ของยาปฏิชีวนะเพนิซิลิน จี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ข) การทำความเจือจางของยาเพนิซิลิน จี ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของยา (ยูนิต/มิลลิลิตร)	ปริมาณ ของยา (ไมโครลิตร)	ปริมาณของน้ำ กลั่น (ไมโครลิตร)	ความเข้มข้นของยาใน stock (ยูนิต/มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นของยาใน หลอดอาหาร (ยูนิต/มิลลิลิตร)
50,000	100	150	20,000	1,000
50,000	50	200	10,000	500
5,000	250	0	5,000	250
5,000	125	125	2,500	125
5,000	62.5	187.5	1,250	62.5
5,000	31.25	218.75	625	31.25
5,000	16	234	320	16
5,000	8	242	160	8

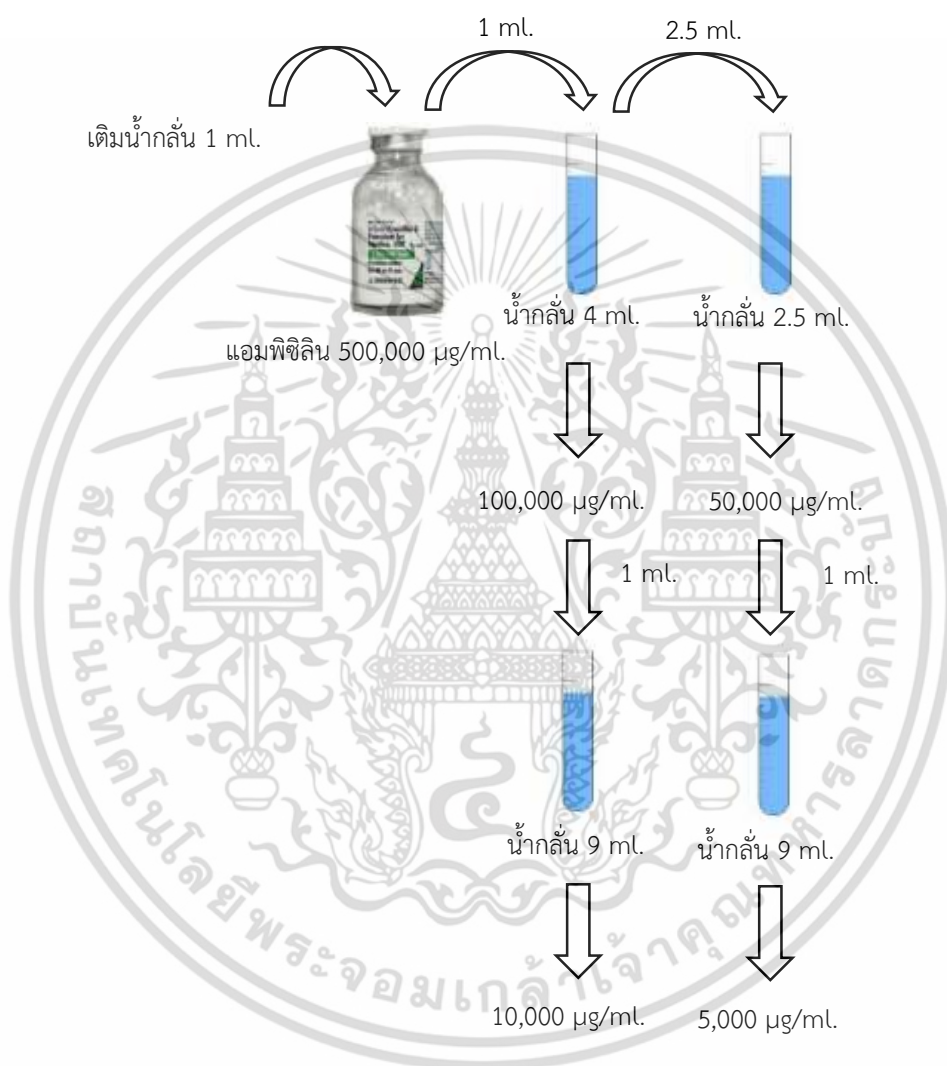


รูปที่ 7 (ข) การทำความเจือจางของยาเพนิซิลิน จี ที่ความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 การเตรียม Stock solution ของยาปฏิชีวนะที่ใช้เป็นชุดควบคุมเชิงบวกของ แบคทีเรียแกรมลบ

แอมพิซิลิน

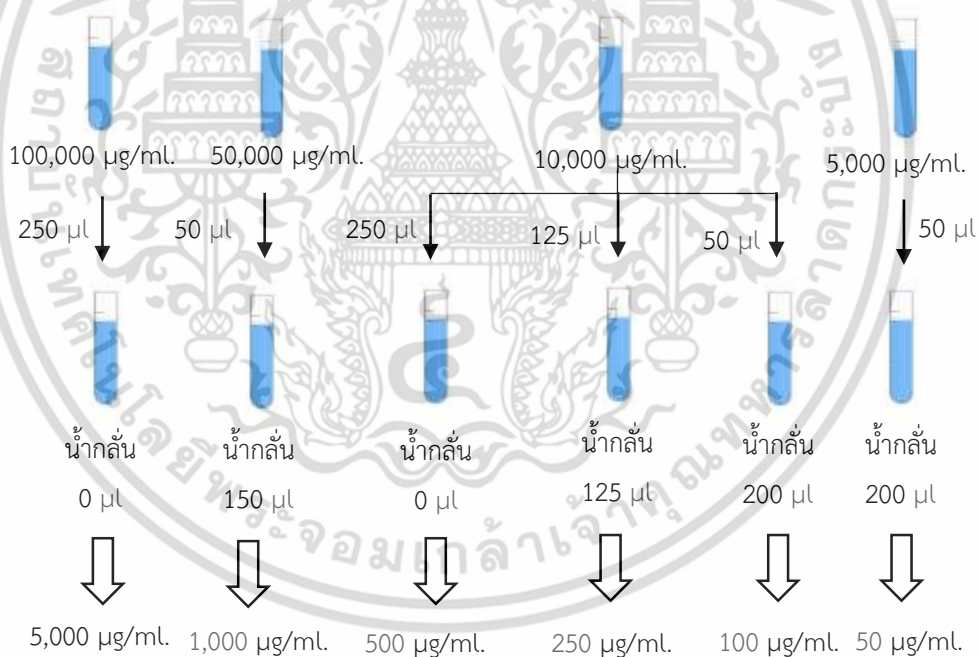


รูปที่ 8 (ข) การเตรียม stock solution ของยาแอมพิซิลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ข) การทำความเจือจางของยาแอมพิซิลินที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของยา (ไมโครกรัม/ มิลลิลิตร)	ปริมาตร ของยา (ไมโครลิตร)	ปริมาตรของ น้ำกลั่น (ไมโครลิตร)	ความเข้มข้นของยาใน stock (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นของยาใน หลอดอาหาร (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
100,000	250	0	100,000	5,000
50,000	100	150	20,000	1,000
10,000	250	0	10,000	500
10,000	125	125	5,000	250
10,000	50	200	2,000	100
5,000	50	200	1,000	50



รูปที่ 9 (ข) การทำความเจือจางของยาแอมพิซิลินที่ความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ทั้งหมด

8.1 การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 20

เตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 20 น้ำหนักโดยปริมาตร (20% (w/v) Na_2CO_3) โดยเตรียมเป็นปริมาตร 500 มิลลิลิตร ดังนี้

จากในสารละลาย 100 มิลลิลิตร จะใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 20 กรัม

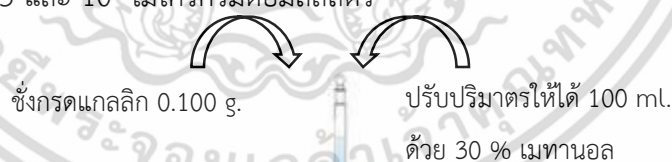
ถ้าเตรียมสารละลายปริมาตร 500 มิลลิลิตร จะใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 100 กรัม ดังนั้นในการเตรียมโซเดียมคาร์บอเนต 500 มิลลิลิตรต้องชั่งโซเดียมคาร์บอเนตมา 100 กรัม เติมน้ำกลั่นลงไปเล็กน้อยจนให้ละลาย เติมน้ำในขวดปรับปริมาตร 500 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นลงไปปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร



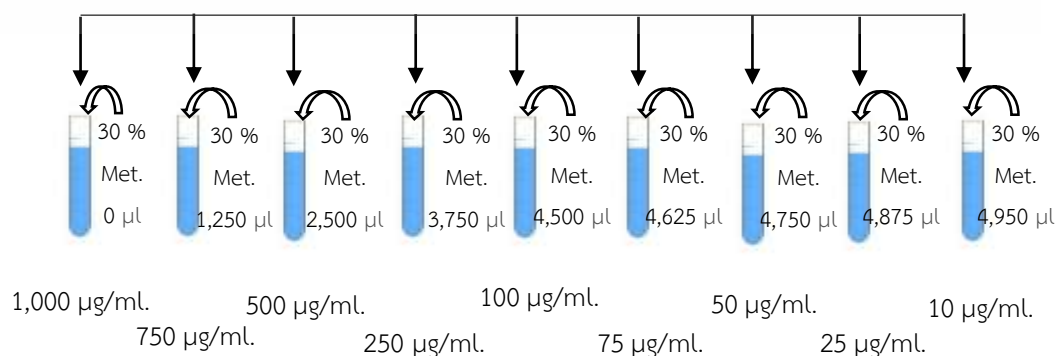
รูปที่ 10 (ข) การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 20

8.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก

เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกเพื่อนำไปทำเป็นกราฟมาตรฐาน โดยทำการเตรียมทั้งหมด 9 ระดับความเข้มข้น ได้แก่สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกความเข้มข้น 1,000, 750, 500, 250, 100, 75, 50, 25 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



กรดแกลลิก 1,000 µg/ml.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 (ข) การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก

ตารางที่ 4 (ข) การทำความเข้าใจของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของ กรดแกลลิก (ไมโครกรัม/ มิลลิลิตร)	ปริมาตรของกรดแกลลิก (ไมโครลิตร)	ปริมาตรของ 30% เมทานอล (ไมโครลิตร)	ความเข้มข้นสุดท้ายของ กรดแกลลิกในหลอด ทดลอง (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
1,000	5,000	0	1,000
1,000	3,750	1,250	750
1,000	2,500	2,500	500
1,000	1,250	3,750	250
1,000	500	4,500	100
1,000	375	4,625	75
1,000	250	4,750	50
1,000	125	4,850	25
1,000	50	4,950	10

9. การเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์หาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

9.1 การเตรียมสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ในเมทานอล ความเข้มข้น 0.025 กรัมต่อลิตร

ทำการเตรียมได้โดยชั่ง DPPH 0.025 กรัม ละลายในเมทานอลเล็กน้อย เทใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร และทำการปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร



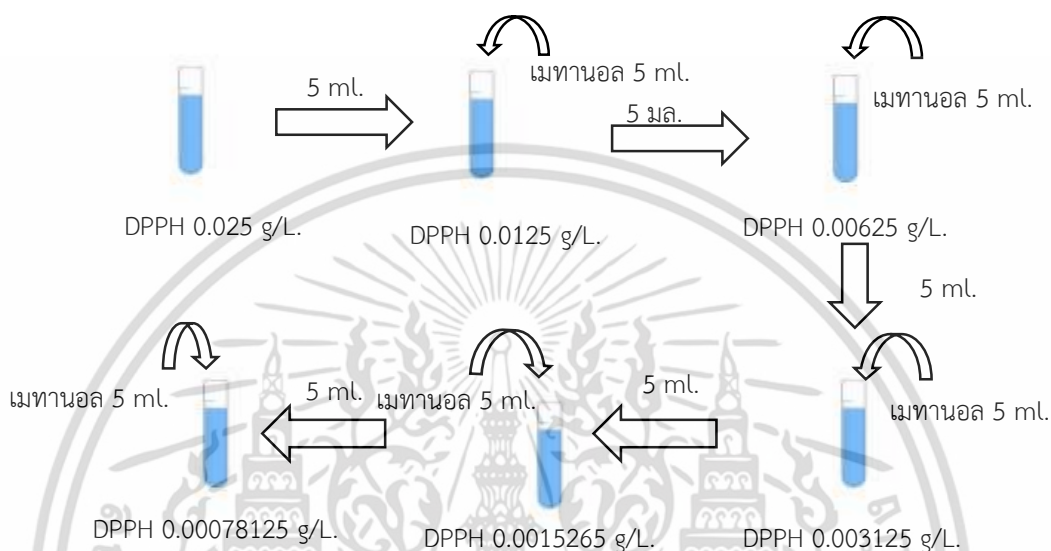
รูปที่ 12 (ข) การเตรียมสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

ในเมทานอลความเข้มข้น 0.025 กรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH

เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH เพื่อนำไปทำเป็นกราฟมาตรฐาน 6 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0.025, 0.0125, 0.00625, 0.003125, 0.0015265, 0.00078125 กรัมต่อลิตร โดยจะเริ่มจากการทำความเข้มข้น 0.025 กรัมต่อลิตรและนำไปเจือจางให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำดังนี้
ชั่งสารละลาย DPPH 0.0250 กรัม และปรับปริมาตรด้วยเมทานอลในขวดปรับขนาด 1,000 มิลลิลิตร

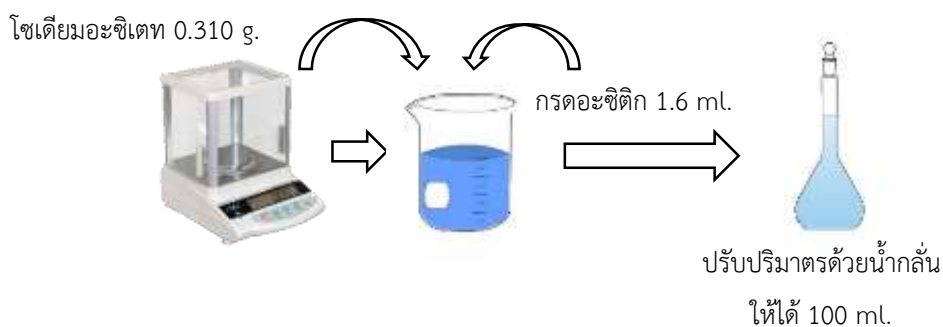


รูปที่ 13 (ข) การเจือจางสารละลายมาตรฐาน DPPH

10. วิธีการเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์หาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

10.1 การเตรียมสารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์

เตรียมสารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยการชั่งโซเดียมอะซิเตรท ($C_2H_3NaO_2 \times 3H_2O$) มา 0.310 กรัม และปิเปตกรดอะซิติก ($C_2H_4O_2$) มา 1.6 มิลลิลิตร คนให้ละลาย ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรและเติมน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 14 (ข) การเตรียมสารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 การเตรียมสารละลาย TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์

10.2.1) การเตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์

หาความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกโดยคำนวณจากสูตร

$$C = \frac{10 dx}{Mw}$$

โดย C คือ ความเข้มข้น (โมลาร์)

d คือ ความหนาแน่น โดยจากข้อมูลที่ระบุไว้ข้างขวามีค่าเท่ากับ 1.18

x คือ % ปริมาณเนื้อกรด โดยจากข้อมูลที่ระบุไว้ข้างขวามีค่าเท่ากับ 36 %

Mw คือ มวลโมเลกุล (กรัมต่อโมล) โดยจากข้อมูลที่ระบุไว้ข้างขวามีค่าเท่ากับ 36.5 กรัมต่อโมล

ดังนั้นจะได้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น $C = \frac{10 (1.18)(36)}{36.5} = 11.64$ โมลาร์

จากสูตร $C_1V_1 = C_2V_2$ เพื่อเตรียมกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ หรือ 0.04 โมลาร์ จากกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 11.64 โมลาร์ โดยเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร จะได้

$$11.64 V_1 = 0.04 \times 1,000$$

$$V_1 = 3.44 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจึงปิเปตกรดไฮโดรคลอริกจากขวดมาประมาณ 3.4 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

10.2.2) การเตรียมสารละลาย TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์

TPTZ มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 312.33 กรัมต่อโมล

ดังนั้น สารละลาย TPTZ 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสาร TPTZ เทียบเท่ากับ 312.33 กรัม

$$\begin{aligned} \text{ถ้าสารละลาย TPTZ 10 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสาร TPTZ เทียบเท่ากับ} &= \frac{10 \times 312.33}{1,000} \\ &= 3.1233 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

ทำการเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยการชั่งสาร TPTZ 3.1233 กรัม ละลายด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ คนให้ละลาย นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์

\

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 (ข) การเตรียมสารละลาย TPTZ ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์
ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์

10.3 การเตรียมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์

เฟอร์ริกคลอไรด์ หรือ $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 270.30 กรัมต่อโมล

ดังนั้น ถ้าสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ 270.30 กรัม

$$\begin{aligned} \text{ถ้าสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 20 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ} &= \frac{270.30 \times 20}{1,000} \\ &= 5.4060 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

ถ้าเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้องชั่งสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์มา 5.4060 กรัม แต่ทำการ

เตรียมในปริมาตร 100 มิลลิลิตร ดังนั้นจึงต้องชั่งเฟอร์ริกคลอไรด์ $\frac{5.4060 \times 100}{1,000} = 0.5406$ กรัม

ช ละลายด้วยน้ำกลั่น คนให้ละลายเข้ากัน นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

10.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟต

เตรียมสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟต หรือ $\text{FeSO}_4 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ เพื่อนำไปทำเป็นกราฟมาตรฐานโดยจะเตรียมทั้งหมด 8 ระดับความเข้มข้นได้แก่ 6, 3, 1.5, 0.75, 0.375, 0.188, 0.094

และ 0.047 มิลลิโมลต่อลิตร โดยจะเริ่มจากการเตรียมที่ความเข้มข้น 6 มิลลิโมลต่อลิตร และจากนั้น

จึงทำความเข้มข้นที่เหลือดังนี้ มวลโมเลกุลของเฟอร์รัสซัลเฟตเท่ากับ 278.01 กรัมต่อโมล

ถ้าสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตเท่ากับ 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟตเทียบเท่ากับ 278.01 กรัม

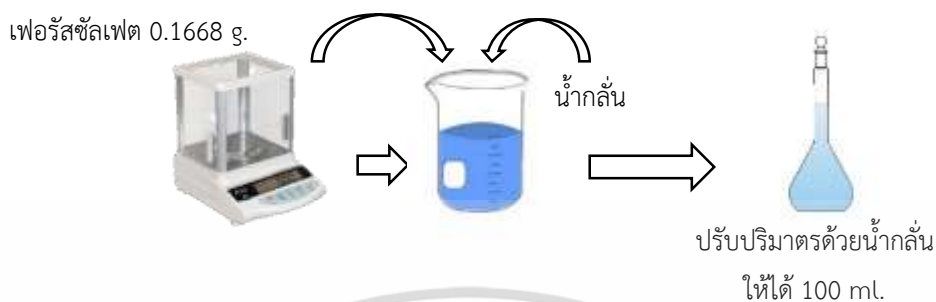
ถ้าจะเตรียมเฟอร์รัสซัลเฟตความเข้มข้น 6 มิลลิโมลาร์ จะต้องชั่งสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต

$$= \frac{6 \times 278.01}{1,000} = 1.6681 \text{ กรัม}$$

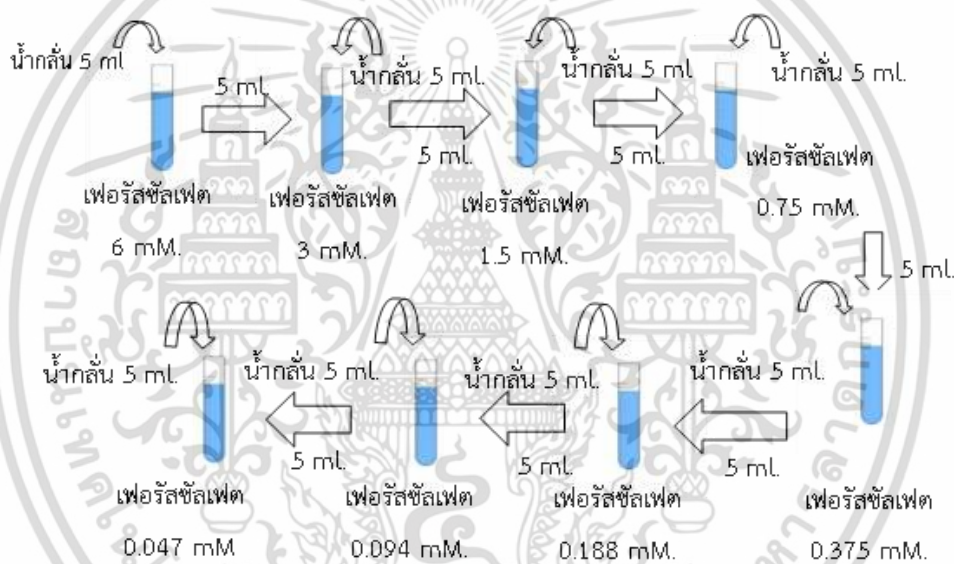
ถ้าเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้องชั่งสารเฟอร์รัสซัลเฟตมา 1.6681 กรัม แต่ทำการเตรียมใน

ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ดังนั้นต้องชั่งสารเฟอร์รัสซัลเฟต $\frac{1.6681 \times 100}{1,000} = 0.1668$ กรัม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุมัติจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นต้องชั่งสารเฟอร์ริซัลเฟตมา 0.1668 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น คนให้ละลายเข้ากัน นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น



รูปที่ 16 (ข) การเตรียมมาตรฐานเฟอร์ริซัลเฟต



รูปที่ 17 (ข) การเตรียมมาตรฐานเฟอร์ริซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ

11. วิธีการเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์หาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี

ABTS

11.1 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตความเข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์

มวลโมเลกุลของโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตเท่ากับ 270.322 กรัมต่อโมล โดยจะเตรียมในปริมาตร 50 มิลลิลิตร ดังนั้น สารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต เทียบเท่ากับ 270.322 กรัม

$$\begin{aligned} \text{ถ้าสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต 2.45 มิลลิโมลาร์ จะต้องชั่ง} &= \frac{2.45 \times 270.322}{1,000} \\ &= 0.6623 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้องชั่งสารโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตมา 0.6623 กรัม แต่ทำการ

เตรียมในปริมาตร 50 มิลลิลิตร ดังนั้น $\frac{0.6623 \times 50}{1,000} = 0.03311$ กรัม

ดังนั้นต้องชั่งสารโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตมา 0.0331 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น คนให้ละลายเข้ากัน นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

11.2 การเตรียมสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์

มวลโมเลกุลของ ABTS หรือ 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) เท่ากับ 514.62 กรัมต่อโมล โดยจะเตรียมในปริมาตร 50 มิลลิลิตร

ดังนั้น สารละลาย ABTS 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสาร ABTS เทียบเท่ากับ 514.62 กรัม

ถ้าเตรียมสารละลาย ABTS 7 มิลลิโมลาร์ จะต้องชั่ง = $\frac{7 \times 514.62}{1,000} = 3.60234$ กรัม

ถ้าเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้องชั่งสาร ABTS มา 3.60234 กรัม แต่ทำการเตรียมในปริมาตร 50 มิลลิลิตร ดังนั้น $\frac{3.60234 \times 50}{1,000} = 0.1801$ กรัม

ดังนั้นต้องชั่งสาร ABTS มา 0.1801 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น คนให้ละลายเข้ากัน นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

11.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์

ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์เพื่อนำไปทำเป็นกราฟมาตรฐานโดยจะเตรียมทั้งหมด 8 ระดับความเข้มข้น ได้แก่สารละลายมาตรฐานมาตรฐานโทรล็อกซ์ความเข้มข้น 1,000, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 และ 1.5625 ไมโครโมลาร์ต่อลิตร มวลโมเลกุลของโทรล็อกซ์เท่ากับ 250.29 กรัมต่อโมล

ดังนั้น สารละลายโทรล็อกซ์ 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารโทรล็อกซ์เทียบเท่ากับ 250.29 กรัม

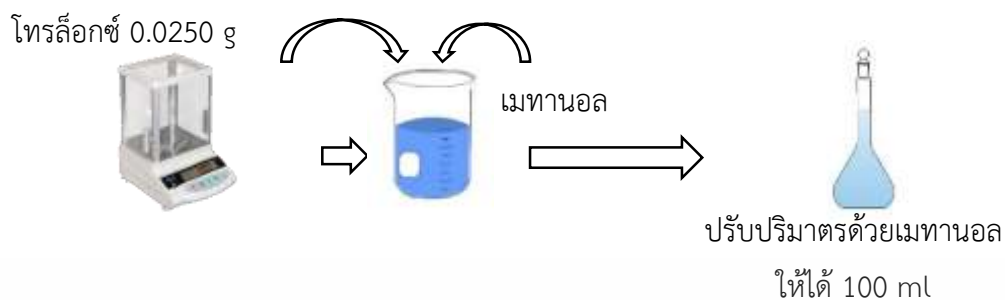
ถ้าเตรียมสารละลายโทรล็อกซ์ 1,000 ไมโครโมลาร์ หรือ 1 มิลลิโมลาร์ จะต้องชั่ง = $\frac{1 \times 250.29}{1,000} = 0.2503$ กรัม

ถ้าเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้องชั่งสารโทรล็อกซ์มา 0.2503 กรัม แต่ทำการเตรียมใน

ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ดังนั้น $\frac{0.2503 \times 100}{1,000} = 0.0250$ กรัม

ดังนั้นต้องชั่งสารโทรล็อกซ์มา 0.0250 กรัม ละลายด้วยเมทานอล คนให้ละลายเข้ากัน นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยเมทานอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 (ข) การเตรียมมาตรฐานไทโวลีน

12. วิธีการเตรียมสารละลายสำหรับการศึกษากิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะซิทิล-โคลีนเอสเทอเรส

11.4 การเตรียมเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรส (Acetylcholinesterase) ความเข้มข้น 0.025 หน่วยต่อมิลลิลิตร

เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก พีเอช 8 ลงไปในเอนไซม์ 500 หน่วย 1 มิลลิลิตร จะได้เอนไซม์ 500 หน่วยต่อมิลลิลิตร

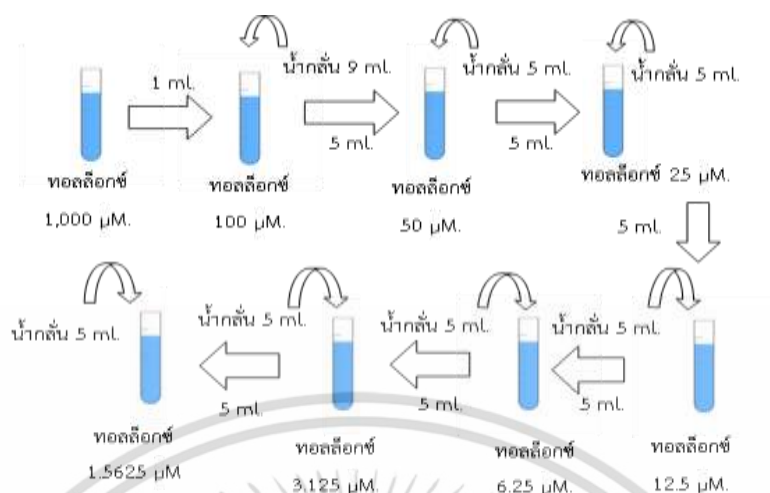
ปิเปตจากเอนไซม์ 500 หน่วยต่อมิลลิลิตร มา 1 ไมโครลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก พีเอช 8 ลงไปอีก 900 ไมโครลิตร จะได้เอนไซม์ 50 หน่วยต่อมิลลิลิตร

ปิเปตจากเอนไซม์ 50 หน่วยต่อมิลลิลิตร มา 10 ไมโครลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก พีเอช 8 ลงไป 90 ไมโครลิตร จะได้เอนไซม์ 5 หน่วยต่อมิลลิลิตร

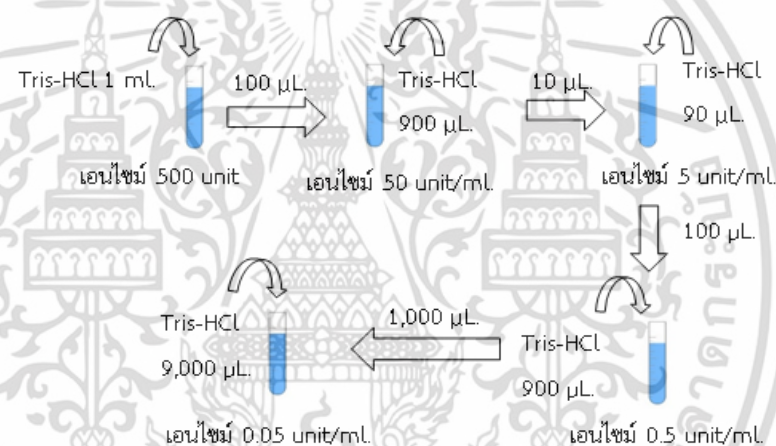
ปิเปตจากเอนไซม์ 5 หน่วยต่อมิลลิลิตร มา 100 ไมโครลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก พีเอช 8 ไปอีก 900 ไมโครลิตร จะได้เอนไซม์ 0.5 หน่วยต่อมิลลิลิตร

ปิเปตจากเอนไซม์ 0.5 หน่วยต่อมิลลิลิตร มา 1,000 ไมโครลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก พีเอช 8 ไปอีก 9,000 ไมโครลิตร จะได้เอนไซม์ 0.025 หน่วยต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 (ข) การเตรียมสารมาตรฐานทอลูอิกซ์ที่มีความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ 20 (ข) การเตรียมการเตรียมเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส
ความเข้มข้น 0.025 ยูนิตต่อมิลลิลิตร

11.5 การเตรียมสารละลาย 5,5'-Dithiobis[2-nitrobenzoic acid] (DTNB) ความเข้มข้น 0.3 มิลลิโมลาร์ ในสารละลาย Tris-HCl buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์

12.2.1) การเตรียมสารละลายทริสไฮโดรคลอริกบัฟเฟอร์ (Tris-HCl buffer) ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์

จากมวลโมเลกุลของ Tris-HCl buffer เท่ากับ 121.14 กรัมต่อโมล ต้องการเตรียม Tris-HCl buffer ที่มีความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ดังนั้น ถ้า Tris-HCl buffer 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ 121.14 กรัม

$$\begin{aligned} \text{ถ้า Tris-HCl buffer 50 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ} &= \frac{121.14 \times 50}{1,000} \\ &= 6.0570 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยการชั่ง Tris-HCl buffer มา 6.0570 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

12.2.2) การเตรียมสารละลาย 5,5'-Dithiobis[2-nitrobenzoic acid] (DTNB) ความเข้มข้น 0.3 มิลลิโมลาร์ ในสารละลาย Tris-HCl buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์

จากมวลโมเลกุลของ 5,5'-Dithiobis[2-nitrobenzoic acid] เท่ากับ 396.35 กรัมต่อโมล ต้องการเตรียม DTNB ที่มีความเข้มข้น 0.3 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ดังนั้น ถ้า DTNB 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ 396.35 กรัม

$$\text{ถ้า DTNB 0.3 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ} = \frac{396.35 \times 0.3}{1,000} = 0.1189 \text{ กรัม}$$

ทำการเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยการชั่ง DTNB มา 0.1189 กรัม ละลายด้วย Tris-HCl buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

11.6 การเตรียมสารละลายอะซิทิลไทโอโคลีนไอโอไดด์ (ATCI) ความเข้มข้น 1.8 มิลลิโมลาร์

จากมวลโมเลกุลของ Acetylthiocholine iodide (ATCI) เท่ากับ 289.18 กรัมต่อโมล ต้องการเตรียม ATCI ที่มีความเข้มข้น 1.8 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ดังนั้น ถ้าสารละลายอะซิทิลไทโอโคลีนไอโอไดด์ 1,000 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ 289.18 กรัม

$$\text{ถ้าสารละลายอะซิทิลไทโอโคลีนไอโอไดด์ 1.8 มิลลิโมลาร์ จะมีเนื้อสารเทียบเท่ากับ} = \frac{289.18 \times 1.8}{1,000} = 0.5205 \text{ กรัม}$$

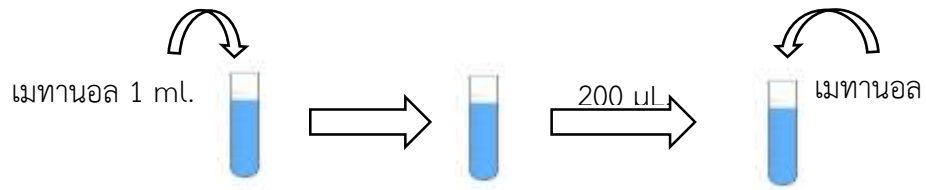
ถ้าเตรียมในปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้องชั่งสารละลายอะซิทิลไทโอโคลีนไอโอไดด์มา 0.5205 กรัม แต่ทำการเตรียมในปริมาตร 100 มิลลิลิตร ดังนั้น $\frac{0.5205 \times 100}{1,000} = 0.05205$ กรัม

ดังนั้นชั่งสารละลายอะซิทิลไทโอโคลีนไอโอไดด์มา 0.0521 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น คนให้ละลายเข้ากัน นำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

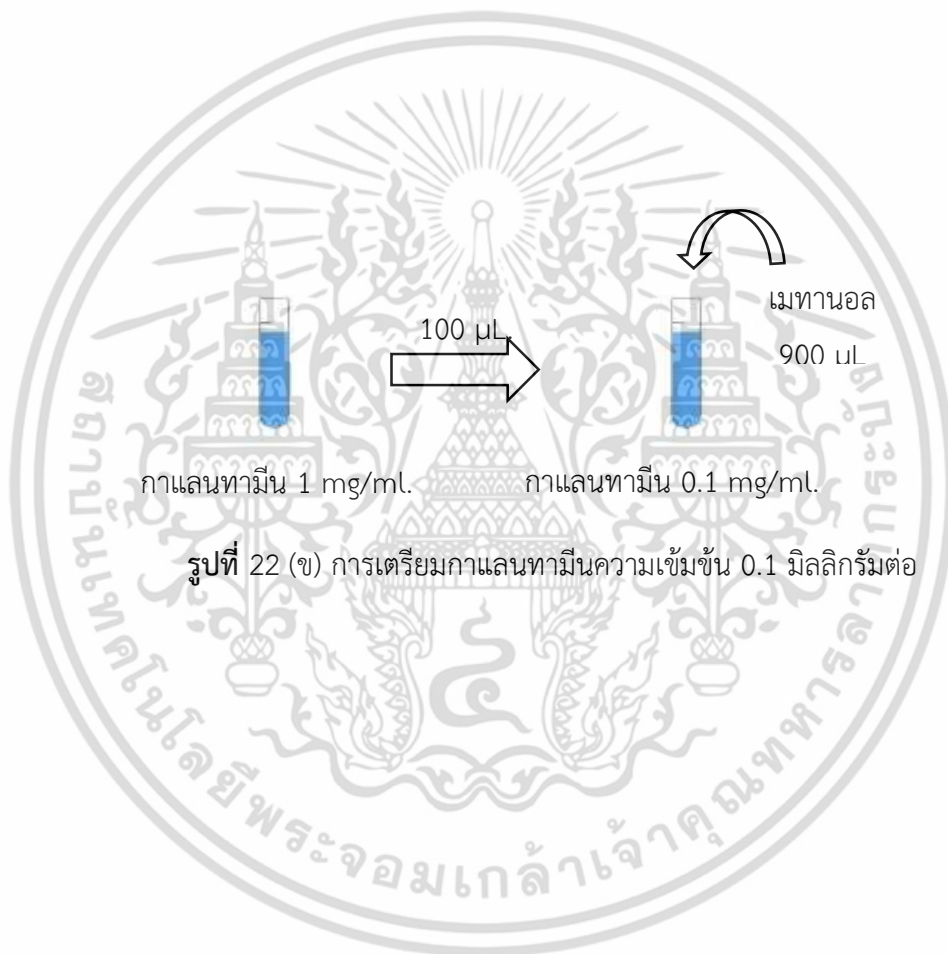
11.7 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกาแลนทามีน

เตรียมกาแลนทามีนความเข้มข้น 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยทำการใส่เมทานอลลงในหลอดสารกาแลนทามีนที่มีเนื้อสารอยู่ 2 มิลลิกรัม ลงไปปริมาตร 1 มิลลิลิตรและเอามาเจือจางจนได้ความเข้มข้น 1 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กาแลนทามีน 2 mg. กาแลนทามีน 2 mg/ml. กาแลนทามีน 1 mg/ml.
รูปที่ 21 (ข) การเตรียมกาแลนทามีนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



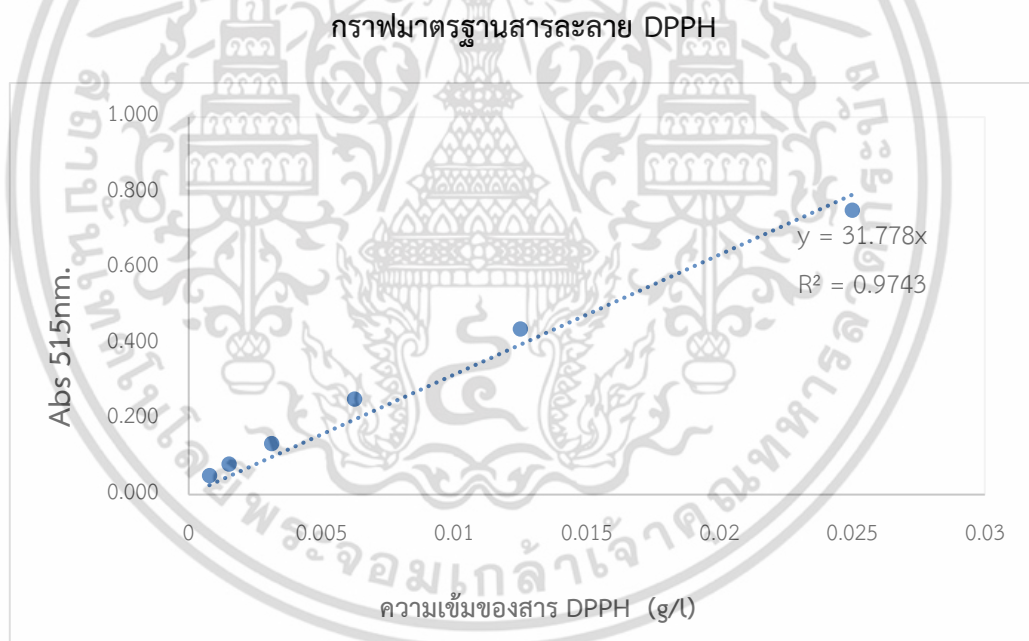
รูปที่ 22 (ข) การเตรียมกาแลนทามีนความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค การคำนวณ

1. การคำนวณหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical ของสารสกัดหยาดจากผักและผลไม้

ในการวิเคราะห์หาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical โดยใช้สารละลายมาตรฐาน DPPH ทำการเจือจางสารละลายมาตรฐาน DPPH ให้ได้ความเข้มข้นดังนี้ 0.025, 0.0125, 0.00625, 0.003125, 0.0015265 และ 0.00078125 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร และนำมาพลอตกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร และความเข้มข้นของ DPPH ดังนี้



รูปที่ 1 (ค) กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตรกับความเข้มข้นของสารละลาย DPPH ในหน่วยกรัมต่อลิตร สำหรับการวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดสาร 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)

จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของ DPPH วิธีการหาความเข้มข้นที่เหลือสามารถหาได้จากสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$[\%DPPH_{REM}] = ([DPPH]_T / [DPPH]_{T=0}) \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $[DPPH]_T$ คือ ความเข้มข้นของ DPPH ที่เวลาใดๆ

$[DPPH]_{T=0}$ คือ ความเข้มข้นของ DPPH ที่เวลา 0 นาที

ตัวอย่าง 1.1 การคำนวณหาความสามารถในการกำจัด 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical ของสารสกัดหยาดมะดัน โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ของสารสกัดหยาดโกโก้ แทนค่าในสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลาย DPPH

ความเข้มข้น ของสารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	สารสกัดจากโกโก้ที่เวลา 0 นาที O.D. ₅₁₅	[DPPH]
1000	0.443	0.01394
500	0.554	0.017433
100	0.616	0.019384
50	0.632	0.019888
10	0.643	0.020234
1	0.653	0.020549

สารสกัดจากโกโก้ที่ความเข้มข้น 1,000 $\mu\text{g/ml}$ มีค่า O.D.₅₁₅ เท่ากับ 0.443 จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน DPPH

$$Y = 31.788 x$$

เมื่อ x คือ ความเข้มข้นของ DPPH

y คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad x &= \frac{0.443}{31.788} \\ &= 0.01394 \text{ mg} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น	สารสกัดจากโกล์ที่เวลา 30 นาที	[DPPH]
ของสารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	O.D. ₅₁₅	
1000	0.177	0.00557
500	0.412	0.012965
100	0.594	0.018692
50	0.616	0.019384
10	0.638	0.020077
1	0.643	0.020234

สารสกัดจากโกล์ที่ความเข้มข้น 1,000 $\mu\text{g/ml}$ มีค่า O.D.₅₁₅ เท่ากับ 0.177 จากสมการ
เส้นตรงของ กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน DPPH

$$Y = 31.88 x$$

เมื่อ x คือ ความเข้มข้นของ DPPH

y คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร

แทนค่า

$$x = \frac{0.177}{31.88} = 0.00557 \text{ mg}$$

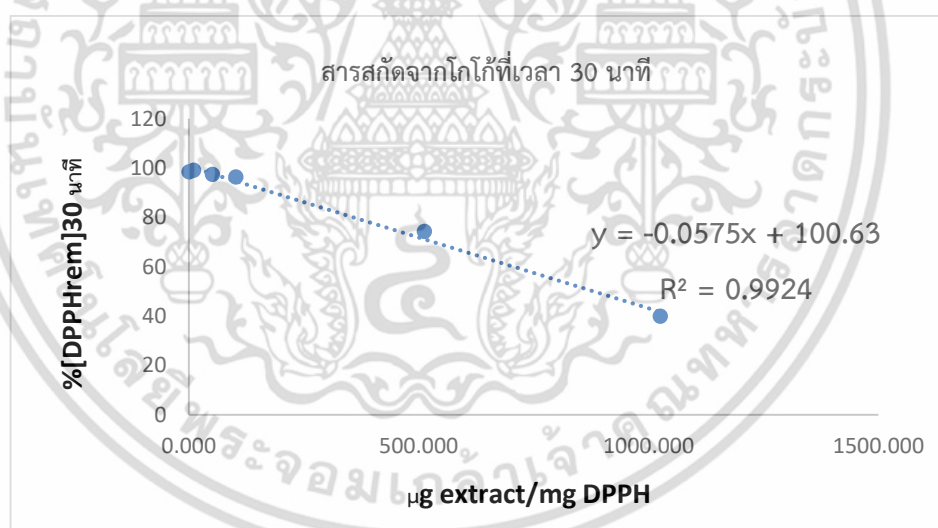
จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลาย DPPH การหาความเข้มข้นของสาร
DPPH ที่เหลือ ณ เวลา 30 นาที สามารถคำนวณได้จากสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\begin{aligned} [\%DPPH_{\text{REM}}] &= ([DPPH]_T/[DPPH]_{T=0}) \times 100 \\ &= (0.00557/0.01394) \times 100 \\ &= 39.9549 \text{ mg} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\mu\text{g extract/mg DPPH}$	[DPPH]
1025.641	39.95485
512.821	74.36823
102.564	96.42857
51.282	97.46835
10.256	99.2224
1.026	98.46861

จากนั้นเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ DPPH ที่เหลือ ณ เวลา 30 นาที กับอัตราส่วนของความเข้มข้นของสารสกัดจากโกโก้ต่อความเข้มข้นของ DPPH เพื่อคำนวณหาค่า effective concentration (EC_{50}) และค่า antiradical efficiency (AE) จากกราฟสมการเส้นตรง



รูปที่ 2 (ค) กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลาย DPPH ที่เหลือ ณ เวลา 30 นาที กับอัตราส่วนของความเข้มข้นของสารสกัดจากโกโก้ต่อความเข้มข้นของสารละลาย DPPH

การคำนวณหาค่า EC_{50} เท่ากับ 50

จากสมการเส้นตรงของกราฟค่าความเข้มข้นของ DPPH ณ เวลา 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y = -0.0575x + 100.63$$

เมื่อ x คือ ความเข้มข้นของ DPPH

y คือ 50 % effective concentration

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad x &= \frac{50 - 100.63}{-0.0575} \\ &= 880.52 \text{ } \mu\text{g extract /mg DPPH} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น สารสกัดหยาบจากโกโก้มีความสามารถในการกำจัด 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical มีค่า EC_{50} เท่ากับ 880.52 ไมโครกรัมของสารสกัดต่อมิลลิกรัมของ DPPH

2. การคำนวณสำหรับการวิเคราะห์หาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และ เครื่องเทศ ด้วยวิธี ABTS method

การวิเคราะห์หาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด โดยสารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการ วิเคราะห์ คือสารละลายมาตรฐานไทรอล็อกซ์ที่มีความเข้มข้น 1,000, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 และ 1.5625 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดลองวิธีการเช่นเดียวกับสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และ เครื่องเทศ ซึ่งในการทดลองจะใช้สารละลายมาตรฐานไทรอล็อกซ์ที่มีความเข้มข้นต่างๆ แทนสกัดหยาบปริมาตร 0.03 มิลลิลิตร (30 ไมโครลิตร) ดังนั้นในหลอดทดลองของสารละลายมาตรฐานไทรอล็อกซ์ที่มีความเข้มข้นต่างๆ จะมีเนื้อสารของไทรอล็อกซ์ดังนี้

2.1 สารละลายมาตรฐานไทรอล็อกซ์ที่มีความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ในหลอดทดลองนั้น จะมีสารละลายมาตรฐานไทรอล็อกซ์ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อ มิลลิลิตร ปริมาตร 0.03 มิลลิลิตร ดังนั้นในหลอดทดลองนี้จะมีเนื้อสารของไทรอล็อกซ์เท่ากับ

สารละลายปริมาตร 1,000 μl	มีเนื้อสารของไทรอล็อกซ์	1,000 μg
ดังนั้น สารละลายปริมาตร 30 μl	มีเนื้อสารของไทรอล็อกซ์	$\frac{1,000 \mu\text{g} \times 30 \mu\text{l}}{1,000 \mu\text{l}}$
	เท่ากับ	30 μg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ในหลอดทดลองนั้น จะมีสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.03 มิลลิลิตร ดังนั้นในหลอดทดลองนี้จะมีเนื้อสารของโทรล็อกซ์เท่ากับ

สารละลายปริมาตร 1,000 μl	มีเนื้อสารของโทรล็อกซ์	100 μg
ดังนั้น สารละลายปริมาตร 30 μl	มีเนื้อสารของโทรล็อกซ์	$\frac{100 \mu\text{g} \times 30 \mu\text{l}}{1,000 \mu\text{l}}$
	เท่ากับ	3 μg

ดังนั้นสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ที่ความเข้มข้น 1,000, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 และ 1.5625 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ใช้ในการทดลองปริมาตร 30 ไมโครลิตร จะมีเนื้อสารของโทรล็อกซ์อยู่ในหลอดทดลองเท่ากับ 30, 3, 1.5, 0.75, 0.375, 0.1875, 0.09375 และ 0.046875 ไมโครกรัม ตามลำดับ

จากนั้นทำการพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรกับปริมาณเนื้อสารของโทรล็อกซ์ในหน่วยไมโครกรัมได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 2.1 การคำนวณหาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากมะกอกน้ำ คิดได้โดยการนำ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ของสารสกัดหยาบจากมะกอกน้ำ แทนค่าลงในสมการ เส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ดังนี้

สารสกัดหยาบจากมะกอกน้ำมีค่า $O.D_{734}$ เท่ากับ 0.043

จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์

$$y = -0.0217x + 0.6514$$

เมื่อ x คือ ปริมาณเนื้อสารของโทรล็อกซ์ (ไมโครกรัม)

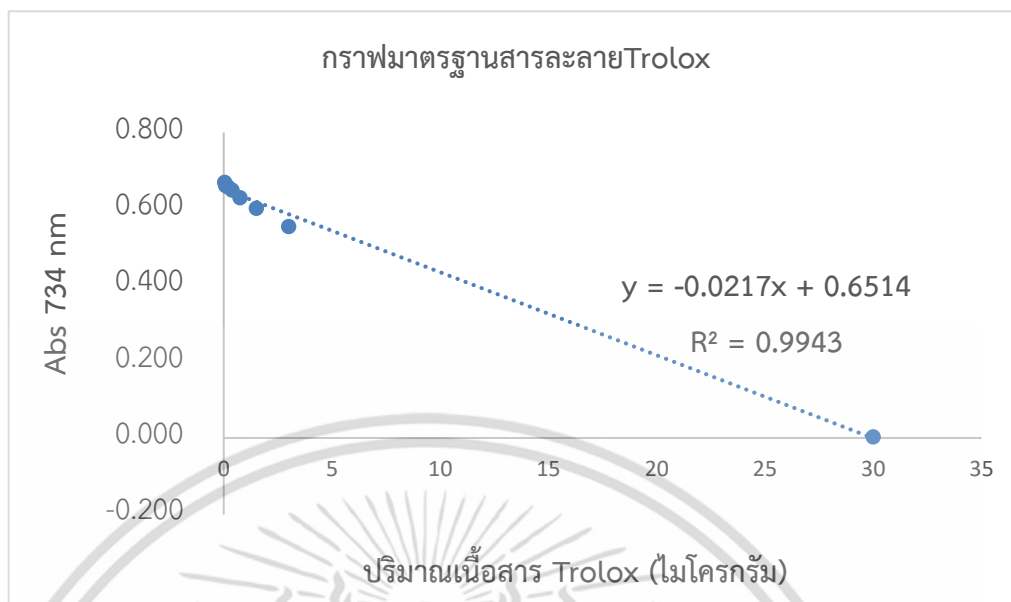
y คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร

แทนค่า $0.043 = -0.0217x + 0.6514$

$$x = (0.043 - 0.6514) / -0.0217$$

$$x = 28.04 \text{ ไมโครกรัมของโทรล็อกซ์}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 (ค) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร กับปริมาณเนื้อสารของโพลีฟีนอลในหน่วยไมโครกรัม สำหรับการวิเคราะห์หาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

โดยในการทดลองจะใช้สารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ปริมาตร 0.03 มิลลิลิตร (30 ไมโครลิตร) เพราะฉะนั้นในหลอดทดลองจะมีปริมาณของเนื้อสารสกัดเท่ากับ 0.03 มิลลิกรัม ซึ่งจะรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมของโพลีฟีนอลต่อกรัมของสารสกัด

ดังนั้น ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหยาบ 0.03 มิลลิกรัม เทียบกับปริมาณเนื้อสารของโพลีฟีนอลเท่ากับ 28.04 ไมโครกรัม

ในสารสกัด 1 mg มีปริมาณเนื้อสารของโพลีฟีนอล เท่ากับ $\frac{28.04 \mu\text{g} \times 1 \text{ mg}}{0.03 \text{ mg}}$

เท่ากับ 934.67 μg

ในสารสกัด 1,000 mg มีปริมาณเนื้อสารของโพลีฟีนอล เท่ากับ 934.67 \times 1,000

เท่ากับ 934,666.67 μg

หรือ เท่ากับ 934,666.67 / 1,000 เท่ากับ 934.67 mg

เพราะฉะนั้น สารสกัดจากมะกอกน้ำมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 934.67

มิลลิกรัมของโพลีฟีนอลต่อกรัมของสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณสำหรับวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay

การเตรียมกราฟมาตรฐานของสารเฟอร์รัสซัลเฟตทำการทดลองเช่นเดียวกับสารสกัดจากผักผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ซึ่งวิธีการทดลองจะใช้สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เพราะฉะนั้นในหลอดทดลองของสารมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างๆ จะมีเนื้อสารของสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ดังนี้

3.1 สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟตเข้มข้น 6 มิลลิโมลต่อลิตร

ในหลอดทดลองจะมีสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตความเข้มข้น 6 มิลลิโมลต่อลิตร ในปริมาตร 100 ไมโครลิตร (0.1 มิลลิลิตร) เพราะฉะนั้นในหลอดทดลองนี้จะมีเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟตเท่ากับ

	สารละลายปริมาตร 1,000 ml	มีเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟต	6 mmol
ดังนั้น	สารละลายปริมาตร 0.1 ml	มีเนื้อสารเฟอร์รัสซัลเฟต	$\frac{0.1 \text{ ml} \times 6 \text{ mmol}}{1,000 \text{ ml}}$
		เท่ากับ	0.0006 mmol

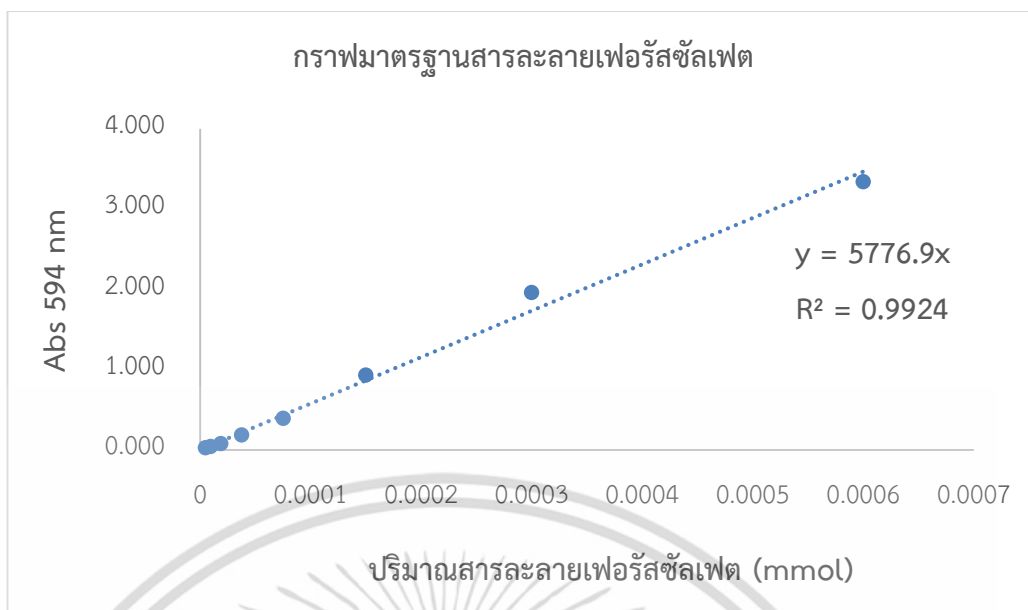
3.2 สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟตเข้มข้น 3 มิลลิโมลต่อลิตร

ในหลอดทดลองจะมีสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตความเข้มข้น 3 มิลลิโมลต่อลิตร ในปริมาตร 100 ไมโครลิตร (0.1 มิลลิลิตร) เพราะฉะนั้นในหลอดทดลองนี้จะมีเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟตเท่ากับ

	สารละลายปริมาตร 1,000 ml	มีเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟต	3 มิลลิโมล
ดังนั้น	สารละลายปริมาตร 0.1 ml	มีเนื้อสารเฟอร์รัสซัลเฟต	$\frac{0.1 \text{ ml} \times 3 \text{ mmol}}{1,000 \text{ ml}}$
		เท่ากับ	0.0003 mmol

ดังนั้นสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 6, 3, 1.5, 0.75, 0.375, 0.1875, 0.09375 และ 0.046875 มิลลิโมลต่อลิตร ใช้ในการทดลองปริมาตร 100 ไมโครลิตร จะมีเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟตอยู่ในหลอดทดลองเท่ากับ 0.0006, 0.0003, 0.00015, 0.000075, 0.0000375, 0.0000188, 0.0000094 และ 0.0000047 มิลลิโมล ตามลำดับ จากนั้นทำการพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 594 นาโนเมตรกับปริมาณเนื้อสารของเฟอร์รัสซัลเฟตในหน่วยมิลลิโมลได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 (ค) กราฟมาตรฐานสารละลายเฟอร์ริลซัลเฟตสำหรับวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาความสามารถในการรีดิวซ์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 594 นาโนเมตรกับปริมาณเนื้อสารเฟอร์ริลซัลเฟต ในหน่วยมิลลิโมล

ตัวอย่างที่ 3.1 การคำนวณหาความสามารถในการรีดิวซ์ของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศได้ โดยการนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 594 นาโนเมตร ของสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และ เครื่องเทศแทนค่าลงในสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลายเฟอร์ริลซัลเฟต

สารสกัดจากมะกอกป่ามีค่า $O.D_{594}$ เท่ากับ 2.108 (ซ้ำ1)

จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของเฟอร์ริลซัลเฟต

$$y = 5776.9x$$

เมื่อ x คือ ปริมาณเนื้อสารของสารละลายมาตรฐานเฟอร์ริลซัลเฟต (มิลลิโมล)

y คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 594 นาโนเมตร

แทนค่า

$$2.108 = 5776.9x$$

$$x = 2.108 / 5776.9$$

$$= 3.65 \times 10^{-4} \text{ มิลลิโมล}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในการทดลองได้ใช้สารสกัดจากมะกอกป่าที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใน ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร (100 ไมโครลิตร) เพราะฉะนั้นในหลอดทดลองจะมีเนื้อสารของสารสกัดจาก มะกอกป่าอยู่เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม ดังนั้น

ในสารสกัด 0.1 mg มีปริมาณเนื้อสารของเฟอรัสซัลเฟต เท่ากับ 3.65×10^{-4} mmol

ในสารสกัด 1 mg มีปริมาณเนื้อสารของเฟอรัสซัลเฟต เท่ากับ $\frac{3.65 \times 0.0001}{0.1}$ mmol

ในสารสกัด 1,000 mg มีปริมาณเนื้อสารของเฟอรัสซัลเฟต เท่ากับ $\frac{3.65 \times 0.0001 \times 1000}{0.1}$ mmol

เพราะฉะนั้น สารสกัดจากมะกอกป่ามีปริมาณสารเฟอรัสซัลเฟต เท่ากับ 3.65 มิลลิโมลของ เฟอรัสซัลเฟตต่อกรัมของสารสกัด

4. การคำนวณสำหรับการวิเคราะห์หาคุณสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส

ตัวอย่างที่ 4.1 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสของสารสกัดจาก โกงโก้ คิดโดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร ของหลอดควบคุมและหลอดสาร สกัดจากโกงโก้แทนค่าลงในสูตรหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง ดังนี้

$$\% \text{ การยับยั้งเอนไซม์ AChE} = 100 \times (A_{\text{ควบคุม}} - A_{\text{ตัวอย่าง}}) / A_{\text{ควบคุม}}$$

หลอด	A_{412}
ควบคุม	0.566
สารสกัดโกงโก้ (ความเข้มข้น 1 mg/ml)	0.156

เมื่อ $A_{\text{ตัวอย่าง}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดพืช

$A_{\text{ควบคุม}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม (control)

แทนค่าลงในสูตร

$$\begin{aligned} \% \text{ การยับยั้งเอนไซม์ AChE} &= 100 \times (A_{\text{ควบคุม}} - A_{\text{ตัวอย่าง}}) / A_{\text{ควบคุม}} \\ &= 100 \times (0.566 - 0.156) / 0.566 \\ &= 72.43 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น สารสกัดจากโกงโก้มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส เท่ากับ 72.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การคำนวณสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัด

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยสารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้น 1,000, 750, 500, 250, 100, 75, 50, 25 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดลองวิธีการเดียวกันกับสารสกัดจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ แต่ในการทดลองจะใช้สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้นต่างๆ แทนสารสกัดหยาบปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ดังนั้นในหลอดทดลองของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้นต่างๆ จะมีเนื้อสารละลายกรดแกลลิกดังนี้

สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ในหลอดทดลองจะมีสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ดังนั้นในหลอดทดลองนี้จะมีเนื้อสารของกรดแกลลิก เท่ากับ

$$\frac{1000 \mu\text{g} \times 0.1 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} = 100 \mu\text{g}$$

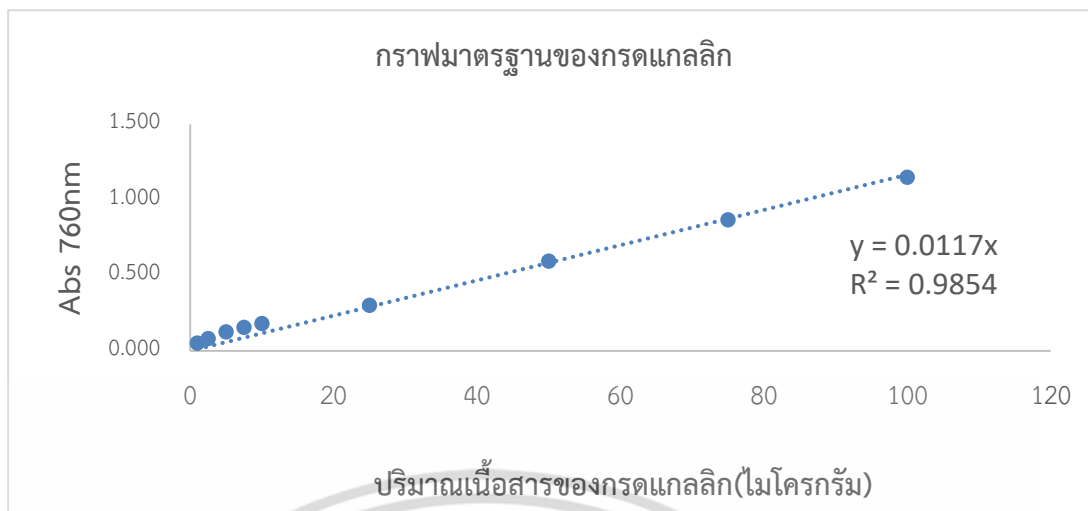
สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้น 750 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ในหลอดทดลอง จะมีสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกความเข้มข้น 750 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ดังนั้นในหลอดทดลองนี้จะมีเนื้อสารของกรดแกลลิก เท่ากับ

$$\frac{750 \mu\text{g} \times 0.1 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} = 75 \mu\text{g}$$

ดังนั้นสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้น 1,000, 750, 500, 250, 100, 75, 50, 25 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งใช้ในการทดลองปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร จะมีเนื้อสารของกรดแกลลิกเท่ากับ 100, 75, 50, 25, 10, 7.5, 5, 2.5 และ 1 ไมโครกรัมตามลำดับ จากนั้นนำมาพล็อตกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตรกับปริมาณเนื้อสารของกรดแกลลิกในหน่วยไมโครกรัม ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 (ค) กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตรกับปริมาณเนื้อสารของกรดแกลลิกในหน่วยไมโครกรัม สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 5.1 การคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบจากกระเจี๊ยบแดง คิดได้โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ของสารสกัดหยาบจากกระเจี๊ยบแดงมาแทนค่าในสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิก ดังนี้

ค่า $O.D_{760}$ ของสารสกัดหยาบจากกระเจี๊ยบแดงมีค่าเท่ากับ 0.159

จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก

$$y = 0.0117x$$

เมื่อ x คือ ปริมาณเนื้อสารของกรดแกลลิก (ไมโครกรัม)

Y คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

แทนค่า

$$0.159 = 0.0117x$$

$$x = \frac{0.159}{0.0117}$$

$$x = 13.59 \text{ ไมโครกรัมของกรดแกลลิก}$$

ซึ่งในการทดลองจะใช้สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้นในหลอดทดลองจะมีปริมาณของเนื้อสารสกัดเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม โดยที่จะรายงานในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัด 0.1 มิลลิกรัม เทียบกับ ปริมาณเนื้อสารของสารมาตรฐานกรดแกลลิกเท่ากับ 13.59 ไมโครกรัม

สารสกัด 1 mg จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเทียบเท่ากับ

เนื้อสารของสารละลายกรดแกลลิก	เท่ากับ	$\frac{13.59 \mu\text{g} \times 1 \text{ mg}}{0.1 \text{ mg}}$
	เท่ากับ	135.897 μg

สารสกัด 1,000 mg จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเทียบเท่ากับ

เนื้อสารมาตรฐานกรดแกลลิก	เท่ากับ	135.897 \times 1,000
--------------------------	---------	------------------------

	เท่ากับ	135,897 μg
--	---------	-----------------------

หรือ เท่ากับ	135,897 $\mu\text{g} / 1,000$	เท่ากับ	135.90 mg
--------------	-------------------------------	---------	-----------

เพราะฉะนั้น สารสกัดหยาบจากกระเจียบแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 135.90 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ

1.ความสามารถในการกำจัด 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
กระเจี๊ยบเขียว	3	29203.5185	6.2997	3.63713	29187.8692	29219.1678	29196.39	29208.33
ว่านน้ำ	3	10309.9694	3.0962	1.78757	10302.2781	10317.6608	10306.44	10312.23
หอมใหญ่	3	22507.0359	3.0959	1.78744	22499.3452	22514.7266	22505.25	22510.61
ข่าเล็ก	3	20987.7636	0.2204	0.12727	20987.2160	20988.3113	20987.64	20988.02
ประดู่ส้ม	3	2301.0467	2.8396	1.63944	2293.9928	2308.1007	2297.77	2302.72
มะนาวโห่	3	4482.2415	1.6286	0.94029	4478.1957	4486.2872	4480.64	4483.89
อมเขย	3	568.3016	0.1987	0.11474	567.8079	568.7953	568.09	568.49
มะกรูด	3	18719.0100	10.2155	5.89791	18693.6333	18744.3866	18707.49	18726.95
ตะไคร้	3	12660.5556	4.2643	2.46200	12649.9624	12671.1487	12657.31	12665.38
ผักขีฝรั่ง	3	21632.8598	3.9037	2.25379	21623.1626	21642.5571	21630.61	21637.37
ชะมวง	3	7566.5128	5.9755	3.44993	7551.6690	7581.3567	7562.54	7573.38
มะดัน	3	2307.5083	0.8987	0.51888	2305.2758	2309.7409	2306.48	2308.16
กระเจี๊ยบแดง	3	3015.0580	1.6394	0.94650	3010.9856	3019.1305	3013.17	3016.00
บัวหลวง	3	20371.5278	7.1271	4.11484	20353.8231	20389.2325	20366.04	20379.58
ดีปลี	3	21432.7462	6.6614	3.84596	21416.1984	21449.2940	21428.73	21440.44
ชะพลู	3	13137.3788	4.4146	2.54879	13126.4122	13148.3453	13132.30	13140.27
มะกอกน้ำ	3	495.5192	1.0661	0.61548	492.8710	498.1674	494.43	496.56
สมอไทย	3	645.9414	3.7054	2.13931	636.7367	655.1462	641.67	648.32
โกโก้	3	880.5226	3.0763	1.77609	872.8807	888.1645	876.99	882.57
ขิง	3	894.9250	6.4747	3.73816	878.8410	911.0090	887.76	900.36
Total	60	10705.9971	9403.5657	1213.99512	8276.7985	13135.1958	494.43	29208.33

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5217195016.000	19	274589211.400	12844719.980	0.000
Within Groups	855.104	40	21.378		
Total	5217195871.000	59			

Homogeneous Subsets

EC50

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Duncan ^a																				
มะกอกน้ำ	3	495.52																		
อมเขย	3		568.30																	
สมอไทย	3			645.94																
โกโก้	3				880.52															
ขิง	3					894.93														
ประดู่ส้ม	3						2301.05													
มะดัน	3							2307.51												
กระเจี๊ยบแดง	3								3015.06											
มะนาวโห่	3									4482.24										
ชะมวง	3										7566.51									
ว่านน้ำ	3											10309.97								
ตะไคร้	3												12660.56							
ชะพลู	3													13137.38						
มะกรูด	3														18719.01					
บัวหลวง	3															20371.53				
ข่าเล็ก	3																20987.76			
ดีปลี	3																	21432.75		
ผักขีฝรั่ง	3																		21632.86	
หอมใหญ่	3																			22507.04
กระเจี๊ยบเขียว	3																			29203.52
Sig.		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.กิจกรรมด้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS (2,2-azobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))

Descriptives

ABTS assay	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
กระเจี๊ยบเขียว	3	24.1423	6.7529	3.89877	7.3673	40.9174	16.67	29.80
ว่านน้ำ	3	43.3898	3.1372	1.81128	35.5965	51.1831	40.55	46.76
หอมใหญ่	3	51.8431	1.8927	1.09272	47.1415	56.5447	49.85	53.61
ข่าเล็ก	3	258.5064	6.1694	3.56190	243.1808	273.8320	254.32	265.59
ประตุส้ม	3	299.2960	8.1587	4.71044	279.0286	319.5633	292.47	308.33
มะนาวโห่	3	90.8275	5.2368	3.02345	77.8187	103.8363	85.10	95.37
อมเขย	3	938.2690	9.1316	5.27213	915.5849	960.9531	928.42	946.45
มะกรูด	3	79.7951	6.1456	3.54819	64.5285	95.0617	73.58	85.87
ตะไคร้	3	75.4227	7.6060	4.39133	56.5283	94.3170	66.82	81.26
ผักชีฝรั่ง	3	25.6915	1.6050	0.92664	21.7045	29.6785	24.42	27.50
ชะมวง	3	97.4899	7.0745	4.08447	79.9158	115.0639	89.71	103.53
มะดัน	3	144.4155	3.0631	1.76849	136.8063	152.0247	141.94	147.84
กระเจี๊ยบแดง	3	176.9711	6.4142	3.70322	161.0374	192.9048	171.89	184.18
บัวหลวง	3	41.8525	3.8967	2.24975	32.1726	51.5324	38.25	45.99
ดีปลี	3	16.1975	4.6831	2.70377	4.5642	27.8309	11.27	20.58
ชะพลู	3	100.3084	3.4794	2.00885	91.6650	108.9518	96.62	103.53
มะกอกน้ำ	3	921.5805	6.0320	3.48259	906.5961	936.5649	915.59	927.65
สมอไทย	3	814.3974	7.2563	4.18942	796.3717	832.4230	806.02	818.59
โกโก้	3	512.1025	4.6086	2.66080	500.6540	523.5510	507.53	516.74
ขิง	3	727.2179	12.0405	6.95161	697.3075	757.1282	718.83	741.01
Total	60	271.9858	315.7934	40.76875	190.4078	353.5639	11.27	946.45

ANOVA

ABTS assay	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5882245.399	19	309591.863	7961.672	0.000
Within Groups	1555.411	40	38.885		
Total	5883800.811	59			

Homogeneous Subsets

Treatment	N	ABTS assay												
		Subset for alpha = 0.05												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Duncan ^a	ดีปลี	3	16.20											
	กระเจี๊ยบเขียว	3	24.14											
	ผักชีฝรั่ง	3	25.69											
	บัวหลวง	3		41.85										
	ว่านน้ำ	3		43.39										
	หอมใหญ่	3		51.84										
	ตะไคร้	3			75.42									
	มะกรูด	3			79.80									
	มะนาวโห่	3				90.83								
	ชะมวง	3				97.49								
	ชะพลู	3				100.31								
	มะดัน	3					144.42							
	กระเจี๊ยบแดง	3						176.97						
	ข่าเล็ก	3							258.51					
	ประตุส้ม	3								299.30				
	โกโก้	3									512.10			
	ขิง	3										727.22		
	สมอไทย	3											814.40	
	มะกอกน้ำ	3												921.58
	อมเขย	3												938.27
	Sig.		0.09	0.07	0.40	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power)

Descriptives

FRAP assay

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
กระเจี๊ยบเขียว	3	0.3700	0.0200	0.01155	0.3203	0.4197	0.35	0.39
ว่านน้ำ	3	1.0633	0.1079	0.06227	0.7954	1.3313	0.94	1.14
หอมใหญ่	3	0.3200	0.0173	0.01000	0.2770	0.3630	0.31	0.34
ข่าเล็ก	3	0.1633	0.0058	0.00333	0.1490	0.1777	0.16	0.17
ประดู่ส้ม	3	0.9400	0.0100	0.00577	0.9152	0.9648	0.93	0.95
มะนาวโท	3	0.3667	0.0503	0.02906	0.2416	0.4917	0.32	0.42
อมเขย	3	1.8533	0.0577	0.03333	1.7099	1.9968	1.82	1.92
มะกรูด	3	0.8067	0.0493	0.02848	0.6841	0.9292	0.75	0.84
ตะไคร้	3	0.5233	0.0404	0.02333	0.4229	0.6237	0.48	0.56
ผักชีฝรั่ง	3	0.2067	0.0379	0.02186	0.1126	0.3007	0.18	0.25
ชะมวง	3	0.8667	0.0322	0.01856	0.7868	0.9465	0.83	0.89
มะดัน	3	0.9567	0.0252	0.01453	0.8942	1.0192	0.93	0.98
กระเจี๊ยบแดง	3	1.0433	0.0306	0.01764	0.9674	1.1192	1.01	1.07
บัวหลวง	3	0.3200	0.0100	0.00577	0.2952	0.3448	0.31	0.33
ดีปลี	3	0.3333	0.0058	0.00333	0.3190	0.3477	0.33	0.34
ชะพลู	3	0.6133	0.0208	0.01202	0.5616	0.6650	0.59	0.63
มะกอกน้ำ	3	3.5967	0.0839	0.04842	3.3883	3.8050	3.50	3.65
สมอไทย	3	3.8167	0.0681	0.03930	3.6476	3.9858	3.74	3.87
โกโก้	3	1.4567	0.0153	0.00882	1.4187	1.4946	1.44	1.47
ขิง	3	3.4933	0.0306	0.01764	3.4174	3.5692	3.46	3.52
Total	60	1.1555	1.1345	0.14646	0.8624	1.4486	0.16	3.87

ANOVA

FRAP assay

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	75.858	19	3.993	2004.616	0.000
Within Groups	0.080	40	0.002		
Total	75.938	59			

Homogeneous Subsets

FRAP assay

Subset for alpha = 0,05

Treatment	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Duncan ^a ข่าเล็ก	3	0.16												
ผักชีฝรั่ง	3	0.21												
หอมใหญ่	3		0.32											
บัวหลวง	3		0.32											
ดีปลี	3		0.33											
มะนาวโท	3		0.37											
กระเจี๊ยบเขียว	3		0.37											
ตะไคร้	3			0.52										
ชะพลู	3				0.61									
มะกรูด	3					0.81								
ชะมวง	3					0.87	0.87							
ประดู่ส้ม	3						0.94	0.94						
มะดัน	3							0.96						
กระเจี๊ยบแดง	3								1.04					
ว่านน้ำ	3								1.06					
โกโก้	3									1.46				
อมเขย	3										1.85			
ขิง	3											3.49		
มะกอกน้ำ	3												3.60	
สมอไทย	3													3.82
Sig.		0.24	0.23	1.00	1.00	0.11	0.05	0.65	0.59	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การศึกษาสมบัติการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสด้วยวิธีการวิเคราะห์ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometric assay)

Descriptives

Acetylcholinesterase inhibitory activity

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
กระเจี๊ยบเขียว	3	10.9076	0.2954	0.17056	10.1737	11.6414	10.60	11.19
ว่านน้ำ	3	10.6090	0.3266	0.18857	9.7977	11.4204	10.30	10.95
หอมใหญ่	3	6.8163	0.1415	0.08170	6.4647	7.1678	6.72	6.98
ขาลึก	3	39.5392	0.3264	0.18843	38.7284	40.3500	39.22	39.87
ประดู่ส้ม	3	13.8726	0.4037	0.23309	12.8697	14.8755	13.60	14.34
มะนาวโท	3	51.1283	0.8131	0.46944	49.1085	53.1481	50.27	51.88
อบเชย	3	6.1352	0.0833	0.04807	5.9284	6.3420	6.04	6.18
มะกรูด	3	52.9967	0.6786	0.39178	51.3110	54.6824	52.47	53.76
ตะไคร้	3	49.3792	0.3852	0.22242	48.4222	50.3362	49.11	49.82
ผักชีฝรั่ง	3	11.0874	0.5684	0.32818	9.6753	12.4995	10.69	11.74
ชะมวง	3	8.8046	0.4460	0.25752	7.6965	9.9126	8.53	9.32
มะดัน	3	67.1619	0.2733	0.15777	66.4831	67.8408	66.96	67.47
กระเจี๊ยบแดง	3	9.3380	0.3883	0.22421	8.3733	10.3026	9.01	9.77
บัวหลวง	3	13.4557	0.0543	0.03137	13.3207	13.5907	13.41	13.52
ดีปลี	3	5.3362	0.2738	0.15807	4.6561	6.0163	5.12	5.65
ชะพลู	3	20.5982	0.1399	0.08078	20.2506	20.9458	20.52	20.76
มะกอกน้ำ	3	71.3418	0.4556	0.26301	70.2101	72.4734	71.02	71.86
สมอไทย	3	62.9828	0.2439	0.14083	62.3768	63.5887	62.81	63.26
โกโก้	3	73.2676	0.4133	0.23864	72.2408	74.2944	72.79	73.53
ขิง	3	66.7770	0.4528	0.26141	65.6523	67.9017	66.25	67.05
Total	60	32.5768	25.7357	3.32246	25.9285	39.2250	5.12	73.53

ANOVA

Acetylcholinesterase inhibitory activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	39070.675	19	2056.351	12661.031	0.000
Within Groups	6.497	40	0.162		
Total	39077.172	59			

Homogeneous Subsets

Acetylcholinesterase inhibitory activity

Subset for alpha = 0.05

Treatment	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Duncan ^a ดีปลี	3	5.34														
อบเชย	3		6.14													
หอมใหญ่	3			6.82												
ชะมวง	3				8.80											
กระเจี๊ยบแดง	3					9.34										
ว่านน้ำ	3						10.61									
กระเจี๊ยบเขียว	3							10.91								
ผักชีฝรั่ง	3								11.09							
บัวหลวง	3									13.46						
ประดู่ส้ม	3										13.87					
ชะพลู	3											20.60				
ขาลึก	3												39.54			
ตะไคร้	3													49.38		
มะนาวโท	3														51.13	
มะกรูด	3															53.00
สมอไทย	3															62.98
ขิง	3															66.78
มะดัน	3															67.16
มะกอกน้ำ	3															71.34
โกโก้	3															73.27
Sig.		1.00	1.00	1.00	0.11	0.18	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	1.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ

Descriptives								
Total Phenolic content								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
กระเจี๊ยบเขียว	3	55.9024	0.8386	0.48416	53.8192	57.9856	55.22	56.84
ว่านน้ำ	3	56.2071	1.6886	0.97492	52.0124	60.4018	54.27	57.39
หอมใหญ่	3	59.2456	3.5922	2.07396	50.3221	68.1692	55.13	61.74
ข่าเล็ก	3	101.2895	1.2821	0.74023	98.1045	104.4744	100.00	102.56
ประดู่ส้ม	3	121.6078	0.9280	0.53578	119.3026	123.9131	120.87	122.65
มะนาวโท	3	99.8724	2.6282	1.51739	93.3436	106.4012	97.01	102.17
อมเขย	3	136.6084	1.4240	0.82212	133.0712	140.1457	135.04	137.83
มะกรูด	3	81.2536	2.1712	1.25356	75.8599	86.6472	80.00	83.76
ตะไคร้	3	66.1377	0.0880	0.05079	65.9192	66.3563	66.09	66.24
ผักชีฝรั่ง	3	46.5465	1.4851	0.85745	42.8572	50.2358	45.65	48.26
ชะมวง	3	116.8698	1.7124	0.98867	112.6159	121.1237	114.96	118.26
มะดัน	3	108.3612	0.5793	0.33445	106.9222	109.8002	107.69	108.70
กระเจี๊ยบแดง	3	115.1133	2.4651	1.42323	108.9897	121.2370	113.48	117.95
บัวหลวง	3	54.9028	0.5450	0.31463	53.5490	56.2565	54.27	55.22
ดีปลี	3	53.8932	0.4648	0.26837	52.7385	55.0479	53.42	54.35
ชะพลู	3	98.4008	2.8886	1.66774	91.2251	105.5765	95.22	100.85
มะกอกน้ำ	3	281.7280	4.7993	2.77090	269.8058	293.6502	276.92	286.52
สมอไทย	3	186.6134	2.1450	1.23839	181.2850	191.9418	184.19	188.26
โกโก้	3	123.2020	1.3893	0.80213	119.7508	126.6533	122.17	124.78
ขิง	3	168.0144	0.6094	0.35182	166.5006	169.5281	167.52	168.70
Total	60	106.5885	55.8346	7.20822	92.1649	121.0121	45.65	286.52

ANOVA					
Total Phenolic content					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	183766.726	19	9671.933	2331.592	0.000
Within Groups	165.928	40	4.148		
Total	183932.654	59			

Homogeneous Subsets

Total Phenolic content														
Treatment	N	Subset for alpha = 0.05												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Duncan ^a														
ผักชีฝรั่ง	3	46.55												
ดีปลี	3		53.89											
บัวหลวง	3		54.90											
กระเจี๊ยบเขียว	3		55.90	55.90										
ว่านน้ำ	3		56.21	56.21										
หอมใหญ่	3			59.25										
ตะไคร้	3				66.14									
มะกรูด	3					81.25								
ชะพลู	3						98.40							
มะนาวโท	3						99.87							
ข่าเล็ก	3						101.29							
มะดัน	3							108.36						
กระเจี๊ยบแดง	3								115.11					
ชะมวง	3								116.87					
ประดู่ส้ม	3									121.61				
โกโก้	3									123.20				
อมเขย	3										136.61			
ขิง	3											168.01		
สมอไทย	3												186.61	
มะกอกน้ำ	3													281.73
Sig.		1.00	0.21	0.06	1.00	1.00	0.11	1.00	0.30	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตารางผลการทดลองทั้งหมด

ตารางที่ 1 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่อาหารวุ้น (Disc diffusion method)

ชนิดของแบคทีเรีย	เส้นผ่านศูนย์กลางโซนยับยั้ง (มม.) ^a ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน										
	กระเจียบ เขียว	ว่านน้ำ	หอมใหญ่	ข่าเล็ก	ประดู่ส้ม	มะนาวโท	อบเชย	มะกรูด	ตะไคร้	ผักชีฝรั่ง	ชะมวง
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	-	9.33±0.28	-	10.83±0.28	-	8.33±0.28	-	10.17±0.58	-	-	-
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดคน)	-	7.33±0.29	-	7.00±0.00	-	11.5±0.87	8.50±0.50	7.17±0.29	-	-	10.67±0.58
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือด แกะ)	-	-	-	-	-	10.67±0.58	7.50±0.50	-	-	-	8.67±0.58
<i>Salmonella Agona</i>	-	8.83±1.89	-	-	-	8.17±2.08	11.83±0.76	-	-	-	9.67±1.44
<i>Salmonella Derby</i>	-	8.83±2.02	-	-	-	9.17±0.28	10.33±2.88	-	-	-	9.33±2.08
<i>Salmonella Enteritidis</i>	-	8.83±1.89	-	-	-	8.17±2.08	9.33±2.30	-	-	-	10.17±2.02
<i>Salmonella Rissen</i>	-	8.00±2.18	-	-	-	8.33±1.04	10.50±3.04	-	-	-	9.17±1.15
<i>Salmonella Typhimurium</i>	-	9.50±2.18	-	8.67±0.58	8.17±1.61	9.50±1.32	11.17±1.89	8.00±0.87	11.17±0.76	-	9.00±2.00
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	7.33±0.58	-	-	-	11.83±0.76	10.50±1.32	7.50±1.32	-b	-	11.17±0.28

a ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด 3 ซ้ำ ; b ไม่พบการยับยั้ง (เส้นผ่านศูนย์กลางของโซน < 6 มม.)

หมายเหตุ : สารสกัดหยาบทุกชนิดใช้ที่ความเข้มข้น 200 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Ampicillin ใช้ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Penicillin G ใช้ที่ความเข้มข้น 100 U/m

ตารางที่ 1 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศด้วยวิธีการแพร่อาหารวุ้น (Disc diffusion method) (ต่อ)

ชนิดของแบคทีเรีย	เส้นผ่านศูนย์กลางโซนยับยั้ง (มม.)a ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน										
	มะดัน	กระเจี๊ยบแดง	รากบัว	ติบสี	ชะพลู	มะกอก	สมอไทย	โกโก้	ขิง	Ampicillin	Penicillin G
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	11.33±0.58	9.17±0.28	-	-	-	10.67±0.28	-	-	11.17±0.28	28.83±0.58	-
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดคน)	13.33±1.04	10.16±0.29	-	-	-	9.17±0.28	9.33±0.29	-	-	31.00±0.50	-
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดแกะ)	12.33±1.15	9.33±0.58	9.00±0.50	-	-	8.67±0.58	9.17±0.29	-	-	31.67±0.58	-
<i>Salmonella Agona</i>	10.33±2.47	8.83±2.02	-	-	7.83±0.29	9.83±2.08	9.00±1.00	-	-	27.33±0.58	-
<i>Salmonella Derby</i>	10.67±0.58	9.50±2.18	-	-	-	9.67±0.58	8.50±0.87	-	-	26.67±0.58	-
<i>Salmonella Enteritidis</i>	9.83±2.08	9.83±2.46	-	-	7.00±0.50	9.83±2.02	7.50±1.32	-	-	30.33±0.58	-
<i>Salmonella Rissen</i>	10.67±2.02	8.50±1.32	-	-	7.67±0.58	7.33±0.58	7.50±0.87	11.33±0.58	-	29.50±0.50	-
<i>Salmonella Typhimurium</i>	9.83±0.29	10.43±1.25	8.50±1.32	-	-	10.50±1.32	7.67±1.26	-	-	33.33±0.58	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	18.00±2.50	11.83±1.04	-	-	-	10.33±0.58	10.00±1.32	-	8.33±0.58	-c	24.33±1.53

a ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด 3 ซ้ำ ; b ไม่พบการยับยั้ง (เส้นผ่านศูนย์กลางของโซน < 6 มม.)

หมายเหตุ : สารสกัดหยาบทุกชนิดใช้ที่ความเข้มข้น 200 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Ampicillin ใช้ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ยาปฏิชีวนะ Penicillin G ใช้ที่ความเข้มข้น 100 U/ml

ตารางที่ 2 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ความเข้มข้นต่ำสุดด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution)

ชนิดของแบคทีเรีย	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (minimum inhibitory concentration (MIC) มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)										
	กระเจี๊ยบเขียว	ว่านน้ำ	หอมใหญ่	ข่าเล็ก	ประดู่ส้ม	มะนาวโท	อบเชย	มะกรูด	ตะไคร้	ผักชีฝรั่ง	ชะมวง
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	>31.3	15.6	>31.3	15.6	>31.3	31.3	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดคน)	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดแกะ)	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	31.3
<i>Salmonella Agona</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	15.6
<i>Salmonella Derby</i>	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	31.3
<i>Salmonella Enteritidis</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	7.8
<i>Salmonella Rissen</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	15.6
<i>Salmonella Typhimurium</i>	>31.3	31.3	>31.3	31.3	>31.3	31.3	7.8	>31.3	7.8	>31.3	31.3
<i>Listeria monocytogenes</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	7.8	31.3	>31.3	>31.3	7.8

ตารางที่ 2 สมบัติการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ความเข้มข้นต่ำสุดด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution) (ต่อ)

ชนิดของแบคทีเรีย	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (minimum inhibitory concentration (MIC) มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)										
	มะดัน	กระเจียบแดง	รากบัว	ดีปลี	ชะพลู	มะกอก	สมอไทย	โกโก้	ขิง	Ampicillin	Penicillin G
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	7.8	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	7.8	0.05	^{-b}
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดคน)	7.8	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	15.6	>31.3	>31.3	0.03	-
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดแกะ)	7.8	15.6	31.3	>31.3	>31.3	15.6	31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella</i> Agona	15.6	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella</i> Derby	7.8	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella</i> Enteritidis	15.6	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella</i> Rissen	7.8	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	31.3	7.8	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella</i> Typhimurium	31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	3.9	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	7.8	>31.3	15.6	^{-a}	0.48

หมายเหตุ : a ไม่ได้ทำการทดสอบ ; b ความเข้มข้นของ Penicillin G มีหน่วยเป็นยูนิตต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 3 สมบัติการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ความเข้มข้นต่ำสุดด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution)

ชนิดของแบคทีเรีย	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย(minimum bactericidal concentration (MBC) มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)										
	กระเจี๊ยบเขียว	ว่านน้ำ	หอมใหญ่	ข่าเล็ก	ประดู่ส้ม	มะนาวโท	อบเชย	มะกรูด	ตะไคร้	ผักชีฝรั่ง	ชะมวง
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	>31.3	15.6	>31.3	15.6	>31.3	31.3	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดคน)	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดแกะ)	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	31.3
<i>Salmonella Agona</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	15.6
<i>Salmonella Derby</i>	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	31.3
<i>Salmonella Enteritidis</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	7.8
<i>Salmonella Rissen</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	15.6
<i>Salmonella Typhimurium</i>	>31.3	31.3	>31.3	31.3	>31.3	31.3	7.8	>31.3	7.8	>31.3	31.3
<i>Listeria monocytogenes</i>	>31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	7.8	31.3	>31.3	>31.3	7.8

ตารางที่ 3 สมบัติการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศที่ความเข้มข้นต่ำสุดด้วยวิธีการเจือจางในอาหารแข็ง (Agar dilution) (ต่อ)

ชนิดของแบคทีเรีย	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (minimum bactericidal concentration (MBC) มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)										
	มะดัน	กระเจี๊ยบแดง	รากบัว	ดีปลี	ชะพลู	มะกอก	สมอไทย	โกโก้	ขิง	Ampicillin	Penicillin G
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	7.8	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	7.8	0.05	-
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดคน)	7.8	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	15.6	>31.3	>31.3	0.03	-
<i>Helicobacter pylori</i> (เลือดแกะ)	7.8	15.6	31.3	>31.3	>31.3	15.6	31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Agona</i>	15.6	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Derby</i>	31.3	31.3	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Enteritidis</i>	15.6	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Rissen</i>	7.8	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	31.3	31.3	7.8	>31.3	0.05	-
<i>Salmonella Typhimurium</i>	31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	15.6	>31.3	>31.3	>31.3	0.05	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	3.9	7.8	>31.3	>31.3	>31.3	7.8	7.8	>31.3	15.6	-	0.48