

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคจากคอมบูชา

สมุนไพร

Antimicrobial from herbal kombucha



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ANTIMICROBIAL FROM HERBAL KOMBUCHA

TUNYAPORN RAKTHAM

THIDARAT KANTAWORN



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL  
MICROBIOLOGY)

DEPARTMENT OF BIOLOGY, SCHOOL OF SCIENCE

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หัวข้อโครงการพิเศษ	ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคจากคอมบูชาสมุนไพรรักษา Antimicrobial from herbal kombucha
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธัญพร รักษาธรรม รหัสนักศึกษา 63050482 นางสาวจิรารัตน์ การถาวร รหัสนักศึกษา 63050483
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ดวงใจ โอชัยกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. อิงครัต กิ่งแก้ว

### บทคัดย่อ

คอมบูชาหรือชาหมัก เกิดจากการนำน้ำชาผสมน้ำตาลหมักด้วยจุลินทรีย์กลุ่มยีสต์และแบคทีเรียอะซิติก เป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพในการนำสมุนไพรมานำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักคอมบูชา และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH รวมทั้งฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคของคอมบูชาสมุนไพรรักษา จากการศึกษาหมักคอมบูชาสมุนไพรรักษาที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่า คอมบูชาจากชาอู่หลงและคอมบูชาจากชาผู้เออร์มีปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่า คอมบูชาจากใบฝรั่ง โสม ใบพลู และอบเชย โดยวันที่ 21 คอมบูชาจากชาอู่หลงมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ  $2.77 \pm 0.09$  ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด  $405.27 \pm 1.22$  ไมโครกรัม กรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ร้อยละ  $94.42 \pm 0.04$  รองลงมาเป็นคอมบูชาจากชาผู้เออร์ ใบพลู ใบฝรั่ง โสม และคอมบูชาจากอบเชย ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคพบว่าคอมบูชาจากชาอู่หลงมีเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค มากที่สุด วันที่ 21 มีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค 20.48-26.18 มิลลิเมตร รองลงมาเป็นคอมบูชาจากชาผู้เออร์ ใบฝรั่ง ใบพลู โสม และอบเชย ตามลำดับ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า คอมบูชาจากใบฝรั่งและใบพลู หมักเป็นเวลา 7 วัน ได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูง คอมบูชาจากชาอู่หลง และชาผู้เออร์มีรสชาติเปรี้ยวมาก ต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงรสชาติ เพื่อให้ดื่มได้ง่ายขึ้น

คำสำคัญ : คอมบูชา เครื่องดื่มคอมบูชาสมุนไพรรักษา ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Antimicrobial from herbal kombucha
<b>Students</b>	Miss Tunyaporn raktham Student ID 63050482 Miss Thidarat kantaworn Student ID 63050483
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
<b>Department</b>	Biology
<b>School</b>	Science
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
<b>Academic Year</b>	2023
<b>Advisor</b>	Assoc.Prof. Duangjai Ochaikul
<b>Co-advisor</b>	Dr. Engkarat Kingkaew

### Abstract

Kombucha, or fermented tea, is produced by fermenting a mixture of tea and sugar with a group of yeast and acetic acid bacteria. It is a beverage beneficial to health. This study aimed to investigate the potential of using herbs as raw materials in kombucha fermentation and to study the changes in chemical quality, DPPH antioxidant activity, and the antimicrobial activity against pathogenic microorganisms of herbal kombucha. Kombucha fermentation with herbs at  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  for 21 days revealed that kombucha from Oolong tea and Pu-erh tea had higher total acid content (percentage of acetic acid), total phenolic compounds, and DPPH antioxidant activity than kombucha from guava leaves, ginseng, betel leaves, and cinnamon. On day 21, Oolong tea kombucha had a total acid content of  $2.77\pm 0.09\%$ , total phenolic compounds of  $405.27\pm 1.22$  micrograms of gallic acid per milliliter, and DPPH antioxidant activity of  $94.42\pm 0.04\%$ . It was followed by kombucha from Pu-erh tea, betel leaves, guava leaves, ginseng, and cinnamon. The antimicrobial activity test showed that Oolong tea kombucha had the largest diameter of the inhibition zone against pathogenic bacteria. On day 21, the inhibition zone diameter ranged from 20.48 to 26.18 millimeters. It was followed by kombucha from Pu-erh tea, guava leaves, betel leaves, ginseng, and cinnamon, respectively. Sensory evaluation found that kombucha from guava leaves and betel leaves fermented for 7 days received high scores for taste and overall preference. Kombucha from Oolong tea and Pu-erh tea was very sour and required further development and flavor adjustment to make it more palatable.

**Keywords:** Kombucha, Herbal kombucha beverage, Antimicrobial activity against pathogenic bacteria

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์หลายท่าน ได้แก่ อาจารย์ท่านแรกที่ต้องกล่าวคำขอบพระคุณเป็นอย่างสูง คือ รองศาสตราจารย์ ดวงใจ ไชยกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำให้ข้อคิดเห็นทั้งด้านการวางแผนการทำงานและแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยตลอด จนทำให้ผู้วิจัยสามารถทำโครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณดร. อิงครัต กิ่งแก้ว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือพิจารณาโครงการพิเศษ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ธุรการทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมี ช่วยอำนวยความสะดวกประสานงานด้านการติดต่อ ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ และทุกคนที่มีส่วนร่วมในการให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ที่สำคัญอย่างยิ่งผู้วิจัยกราบขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้กำลังใจเป็นแรงผลักดันและให้โอกาสในการศึกษา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
2.1 คอมบูชา	3
2.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักคอมบูชา	3
2.2.1 แบคทีเรียกรดอะซิติก (Acetic Acid Bacteria)	3
2.2.2 ยีสต์ (Yeast)	3
2.3 กระบวนการหมักคอมบูชา	4
2.3.1 กระบวนการหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์	4
2.3.2 กระบวนการเกิดกรดคาร์บอนิก	4
2.4 สมุนไพร	4
2.4.1 ชาอูหลง	4
2.4.2 อบเชย	4
2.4.3 โสม	5
2.4.4 ใบพลู	5
2.4.5 ใบฝรั่ง	5
2.4.6 ชาฟู่เออร์	5
2.5 คุณประโยชน์ด้านสุขภาพของคอมบูชา	6
2.5.1 คอมบูชาเป็นแหล่งโปรไบโอติกส์	6
2.5.2 สารต้านอนุมูลอิสระ	6

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 2.5.3 มีฤทธิ์กำจัดแบคทีเรีย เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.4 ลดความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด	7
2.5.5 ลดระดับน้ำตาลในเลือด	7
2.6 ข้อควรระวังในการบริโภคคอมบูชา	7
2.7 จุลินทรีย์ก่อโรค	8
2.7.1 <i>Escherichia coli</i>	8
2.7.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8
2.7.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	8
2.7.4 <i>Bacillus subtilis</i>	8
2.7.5 <i>Streptococcus mutans</i>	8
2.8 วิธีการทดสอบการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค	9
2.8.1 Agar well diffusion test	9
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย</b>	<b>11</b>
3.1 เชื้อจุลินทรีย์	11
3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	11
3.2.1 วัสดุดิบ	11
3.2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ	11
3.2.3 อุปกรณ์	11
3.2.4 สารเคมี	12
3.2.5 เครื่องมือ	12
3.3 การเตรียมหัวเชื้อทางการค้า	13
3.4 กระบวนการหมักคอมบูชาสมุนไพร	13
3.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของคอมบูชาระหว่างการหมัก	13
3.5.1 การวิเคราะห์ค่า pH	13
3.5.2 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก)	13
3.5.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid method	13
3.5.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก	14
3.5.5 การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค	15
3.6.1 การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง	15
3.6.2 ทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคด้วยวิธี Agar well diffusion	15
3.7 การทดสอบทางประสาทสัมผัส	15
3.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ	15
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล</b>	<b>16</b>
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์	16
4.1.1 ค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชา โดยใช้ pH meter	16
4.1.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก)	17
4.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid method	19
4.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด	20
4.1.5 การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH radical scavenging)	22
4.2 ฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์	23
4.3 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์	30
4.3.1 สี	30
4.3.2 กลิ่น	30
4.3.3 รสชาติ	30
4.3.4 ความชอบโดยรวม	31
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย</b>	<b>33</b>
5.1 สรุปผลการทดลอง	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	38
ภาคผนวก ก	39
ภาคผนวก ข	41
ภาคผนวก ค	42

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน	16
4.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน	18
4.3 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน	19
4.4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน	21
4.5 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน	22
4.6 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาแต่ละชนิดระหว่างกระบวนการหมัก	25
4.7 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์คอมบูชา หมักระยะเวลา 7, 14, และ 21 วัน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	17
4.2 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	18
4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าน้ำตาลทั้งหมด (กรัม/ลิตร) ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	20
4.4 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	21
4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	23
4.6ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 0 วัน	26
4.7ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 7 วัน	27
4.8ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 14 วัน	28
4.9ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 21 วัน	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันผู้นิยมหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น ดังนั้นความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเสริมสร้างสุขภาพให้ร่างกายมีระบบภูมิคุ้มกัน จึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างแพร่หลายในด้านวัตถุดิบจากธรรมชาติ กระบวนการผลิต รูปแบบ และรสชาติของผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค นอกจากอาหารเพื่อสุขภาพแล้วความต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติมากขึ้นโดยเฉพาะเครื่องดื่มที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ต้านการอักเสบ รวมไปถึงเป็นสารต้านการก่อมะเร็ง (Jayabalan, 2019)

คอมบูชา (Kombucha) หรือชาหมัก เป็นเครื่องดื่มที่นำเอาใบชาดำ ชาเขียว หรือใบชาอื่นๆ มาหมักกับน้ำตาลและหัวเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ คอมบูชามักจะประกอบด้วยน้ำหมักและแผ่นเซลล์ูลอส หรือเรียกว่า “SCOBY” (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) การหมักคอมบูชาใช้เวลาในการหมัก 7-14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (Tran-Pereg และคณะ, 2021) นอกจากนี้สามารถใช้วัตถุดิบอื่นๆ เช่น ผลไม้ชนิดต่างๆ (Watawana และคณะ, 2016) กล้วย (Tu, และคณะ, 2019) และสมุนไพรมะเร็ง (Vitas และคณะ, 2018)

พืชสมุนไพร หมายถึง ยาที่ได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุ ซึ่งมีสรรพคุณบำรุงร่างกาย ในปัจจุบันนำพืชสมุนไพรมาสกัดหาค่าประเภทหรือสารออกฤทธิ์ของสมุนไพรนั้นๆ มาใช้ประโยชน์ ซึ่งสมุนไพรแต่ละชนิดมีสรรพคุณและประโยชน์ที่แตกต่างกัน โครงการพิเศษนี้สนใจนำสมุนไพรมะเร็ง ได้แก่ โสม อบเชย ใบพลู ใบฝรั่ง และชาผู้เออร์ มาทำการหมักคอมบูชา ซึ่งโสมมีสรรพคุณ คือ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพ (Kang , 2012) อบเชยมีสรรพคุณ คือ มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ต้านมะเร็ง ต้านการอักเสบ ลดความดันและลดการหดเกร็งของลำไส้ (Spence, 2024) ใบพลูมีสรรพคุณ คือ มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย แก้อาการปวดท้อง ท้องเสีย แก้อาการปวดฟันและช่วยระงับกลิ่นปาก (Rukachaisirikul และคณะ, 2004) ใบฝรั่งมีสรรพคุณ คือ มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านอนุมูลอิสระ แก้อาการท้องเสีย ท้องร่วง และช่วยระงับกลิ่นปาก (Qin และคณะ, 2023) และชาผู้เออร์มีสรรพคุณ คือ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหาร ลดความดันเลือด ลดน้ำตาลในเลือด (Wang และคณะ, 2022)

โครงการพิเศษนี้สนใจสมุนไพรมะเร็งที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคฟันผุ คือ *Streptococcus mutants* และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร เช่น *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Bacillus subtilis* รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของคอมบูชาสมุนไพรมะเร็ง เช่น ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระระหว่างกระบวนการหมักด้วยวิธี DPPH รวมทั้งฤทธิ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) ศึกษาศักยภาพในการนำสมุนไพร เช่น อบเชย โสม ใบพลู ใบฝรั่ง ชาผู้เออร์ และชาอู่หลงมาใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักคอมบูชา
- 2) ศึกษาคุณภาพทางเคมี ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคของคอมบูชาสมุนไพร รวมทั้งทดสอบประสิทธิภาพสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการหมัก

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) ศึกษากระบวนการหมักคอมบูชาจากสมุนไพร ได้แก่ ชาอู่หลง อบเชย โสม ใบพลู ใบฝรั่ง และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ในวันที่ 0, 7, 14 และ 21 โดยมีการวิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และค่าการดักจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH
- 2) ศึกษาฤทธิ์การต้านการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Streptococcus mutans* ด้วยวิธี Agar well diffusion

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคอมบูชาที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรครวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคฟันผุ
- 2) เป็นการนำสมุนไพรมาเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น โดยนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 คอมบูชา

คอมบูชา หรือชาหมัก เป็นเครื่องดื่มที่คนรู้จักคุ้นเคยมานาน และเชื่อกันว่าเครื่องดื่มชนิดนี้ส่งผลดีต่อสุขภาพ เพราะไม่เพียงมีสรรพคุณเช่นเดียวกับชา แต่ยังประกอบด้วยโพรไบโอติกส์ หรือ จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ทั้งยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยทำลายเชื้อ แบคทีเรียอันตรายและเชื้อโรคหลายชนิดด้วย

คอมบูชา เกิดจากการนำน้ำชาเช่นชาดำหรือชาเขียว น้ำตาล แแบคทีเรีย และยีสต์ หมักรวมกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ได้เครื่องดื่มคอมบูชา โดยมีส่วนผสมหลักเป็นกรดอะซิติก (Acetic Acid) รวมถึงวิตามินบีและสารต่าง ๆ มากมาย เมื่อดื่มชนิดนี้จะให้ความรู้สึกซ่าและมีกลิ่นแอลกอฮอล์เล็กน้อย

### 2.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักคอมบูชา

จุลินทรีย์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ แแบคทีเรีย รา และ ยีสต์ เป็นต้น เนื่องด้วยจากเครื่องดื่มคอมบูชาเป็นเครื่องดื่มที่ต้องใช้กระบวนการหมักจากจุลินทรีย์จึงใช้แบคทีเรีย และ ยีสต์

#### 2.2.1 แแบคทีเรียกรดอะซิติก (Acetic Acid Bacteria)

แบคทีเรียอะซิติกเป็นแบคทีเรีย ย้อมติดสีแกรมลบ (Gram negative bacteria) รูปร่างเป็นท่อน (rod shape) ไม่สร้างสปอร์ (non spore forming bacteria) เจริญได้ในที่มีอากาศ (aerobic bacteria) ไม่ใช่จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (non pathogen) พบพบในอุตสาหกรรมอาหาร คือ ใช้ในการหมัก (fermentation) โดยออกซิไดส์เอทิลแอลกอฮอล์ ให้เป็นกรดอะซิติก (acetic acid) ในภาวะที่มีออกซิเจนเพื่อผลิตน้ำส้มสายชู (vinegar) และทำให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) โดยทำให้เกิดรสเปรี้ยว เช่น ทำให้ไวน์ (wine) เสื่อมสภาพ โดยเปลี่ยนเอทิลแอลกอฮอล์ที่ได้จากกระบวนการหมักไวน์เป็นกรดอะซิติก (acetic acid) ทำให้ไวน์มีรสเปรี้ยว

#### 2.2.2 ยีสต์ (Yeast)

ยีสต์เป็นยูคาริโอตเซลล์ เป็นกลุ่มราที่มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ อาศัยการแตกหน่อหรือแบ่งตัว สร้างสปอร์ รูปร่างกลมหรือรี มีความกว้างตั้งแต่ 1-5  $\mu\text{m}$  และความยาว 5-30  $\mu\text{m}$  โดยขนาดและรูปร่างมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอายุและสภาพแวดล้อม ยีสต์ไม่มีแฟลกเจลลาหรืออวัยวะอื่นในการเคลื่อนที่ ยีสต์สามารถเจริญอยู่ในที่ที่มีความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาลสูงได้ เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 0-47  $^{\circ}\text{C}$  บางชนิดจะไม่เจริญที่อุณหภูมิสูงกว่า 15  $^{\circ}\text{C}$  อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญอยู่ที่ 20-30  $^{\circ}\text{C}$  ค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมในช่วง 3.5-3.8 ยีสต์สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ พืช ผัก ผลไม้หรือสามารถตรวจพบได้ในอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรดและน้ำตาลที่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยยีสต์ที่สามารถตรวจพบได้จากน้ำชาหมักคอมบูชา ประกอบไปด้วยยีสต์ *Saccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Brettanomyces/Dekkera*, *Candida*, *Torulaspota* และ *Mycoderma* (Jayabalan et al., 2016)

## 2.3 กระบวนการหมักคอมบูชา

สำหรับกระบวนการหมักคอมบูชา เพื่อให้ได้เครื่องดื่มคอมบูชาที่สมบูรณ์ จึงมีกระบวนการ 2 กระบวนการ

### 2.3.1 กระบวนการหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์

ในช่วงระยะเริ่มต้นของกระบวนการหมัก ยีสต์จะย่อยน้ำตาลซูโครสให้เป็นกลูโคสและฟรุกโทส กลูโคส จะถูกย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน จะได้ผลผลิตเป็นแอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์ (Dufresne and Farnworth, 2000)

### 2.3.2 กระบวนการเกิดกรดคาร์บอนิก

หลังจากกระบวนการย่อยสลายน้ำตาลจะเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ โดยความชื้นภายในคอมบูชาจะรวมตัวกับคาร์บอนไซด์ เกิดเป็นกรดคาร์บอนิก ทำให้คอมบูชามีความซ่าและเปรี้ยว

## 2.4 สมุนไพร

พืชสมุนไพร หมายถึง ยาที่ได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุ ซึ่งมีสรรพคุณบำรุงร่างกาย ในปัจจุบันนำพืชสมุนไพรมาสกัดหาล้างหรือสารออกฤทธิ์ของสมุนไพรนั้นๆ มาใช้ประโยชน์ (Anantha, 2024) และสมุนไพรที่นำมาใช้ศึกษาเป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรครวมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดฟันผุ ได้แก่

### 2.4.1 ชาอู่หลง

ชาอู่หลงมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Camellia sinensis* เป็นชาจีนที่คนจีนชอบในรสชาติและกลิ่นหอม อีกทั้งเชื่อกันว่ามีสรรพคุณรักษาและป้องกันโรคมามากมาย เช่น ลดความอ้วน รักษาและป้องกันโรคเบาหวาน ลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจ และอาจช่วยพัฒนาการทำงานของสมองได้ ชาอู่หลงประกอบไปด้วยวิตามินและเกลือแร่หลากหลายชนิด ทั้งฟลูออไรด์ แมงกานีส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ไนอาซิน และสารโพลีฟีนอลที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) สารทีอะฟลาเวิน (Theaflavins) สารทีรูบิจิน (Thearubigins) และสารเอพิغالโลคาเทชินกัลเลต (Epigallocatechin Gallate) ที่ล้วนเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และยังมีสารคาเฟอีน ซึ่งเป็นสารกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง หัวใจ และกล้ามเนื้อ (Salman et al., 2022)

### 2.4.2 อบเชย

อบเชยมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum verum J.Presl* เป็นเครื่องเทศที่มีรสชาติหวานและมีกลิ่นฉุน นิยมใช้อย่างแพร่หลายในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เปลือกของอบเชยมักถูกนำมาบดเป็นผงประกอบอาหาร หรือใช้เป็นสารแต่งกลิ่นในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก สบู่ เครื่องสำอาง

และยารักษาโรคของแพทย์แผนจีนโบราณ นอกจากนี้บอยยังมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น ช่วยสมานแผล ป้องกันอาการท้องร่วง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และลดระดับน้ำตาลในเลือด (Spence, 2024)

### 2.4.3 โสม

โสมมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Panax quinquefolium L.* พืชสมุนไพรล้มลุกชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณทางการแพทย์มากมาย ปลูกได้เฉพาะที่มีอากาศเย็น โดยเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ ARALIACEAE สกุล Panax แบ่งออกได้หลายสายพันธุ์ แต่โสมที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีงานวิจัยรับรอง และมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุดคือ โสมเกาหลี โสมจีน และโสมอเมริกา โสมมีสารสำคัญด้วยกันสองชนิด คือ จินเซนโนไซด์ (Ginsenosides) และพาแน็กซ์ไซด์ (Panaxosides) ทำให้โสมมีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพมากมาย เช่น ช่วยเสริมสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยควบคุมความดันโลหิต ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยปรับฮอร์โมนเพศให้สมดุล ช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์ต่างๆ และช่วยลดความเครียด เป็นต้น (Kang, 2012)

### 2.4.4 ใบพลู

พลูมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper betle L.* เป็นไม้เลื้อย ที่มีรากสั้น ๆ ออกรอบข้อใช้เกาะติดไม้ใหญ่ มีเนื้อไม้ขนาดเล็กจึงไม่จัดเป็นไม้ยืนต้น มีข้อและปล้องชัดเจน ใบเดี่ยวติดกับลำต้น ใบเรียงตัวแบบสลับ ลักษณะของใบแหลมคล้ายใบโพธิ์ ผิวใบมัน ดอกออกรวมกันเป็นช่อแน่น ใบของพลูนั้นมีรสเผ็ดร้อน เป็นสมุนไพรแก้ลมพิษ รักษาอาการคัน ในใบพลูมีสารยูจินอลและซาวีคอล มีฤทธิ์เป็นยาชาและช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคหลายชนิด จึงมีประโยชน์ในการระงับอาการคันและเจ็บปวดเนื่องจากแมลงกัดต่อย ช่วยฆ่าและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของวัณโรคและเชื้อหนอง และมีฤทธิ์ต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนังและกลาก และพบว่าน้ำมันพลูสามารถฆ่าพยาธิไส้เดือนได้ สารเบตาสเทอรอล มีฤทธิ์แก้แพ้ แก้อักเสบ นอกจากนี้ พลูยังมีสรรพคุณใช้แก้การอักเสบของเยื่อจมูกและคอ แก้กกลาก แก้ฮ่องกงฟุต แก้คัน แก้ลมพิษ แก้ปวดท้องและแก้ลูกอัมตะยาน เป็นต้น (Rukachaisirikul และคณะ, 2004)

### 2.4.5 ใบฝรั่ง

ใบฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava L.* ในใบฝรั่งมีน้ำมันหอมระเหยหลายชนิดจึงสามารถช่วยระงับกลิ่นปากได้ดี โดยเฉพาะปัญหาปากที่เกิดจากฟันผุ เหงือกอักเสบ เศษอาหารเน่าคั่ง หรือกลิ่นปากจากการรับประทานอาหารที่มีกลิ่นแรง รวมทั้งกลิ่นเหงื่อและบุหรี และในใบฝรั่งมีเคอร์ซีทิน (Quercetin) และ Quercetin-3arabinoside มีฤทธิ์ยับยั้งแอสทิลโคลีน (Acetylcholine) จึงช่วยให้หยุดถ่าย และสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อพยาธิที่เป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย ท้องร่วงได้ (Qin และคณะ, 2023)

### 2.4.6 ชาผู้เออร์

ชาผู้เออร์มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Camellia sinensis* เป็นชาที่ผ่านกระบวนการหมักแบบโบราณผสมผสานด้วยสมุนไพร ทำให้เกิดการดัดแปลงสรรพคุณของชาออกมาได้ดีขึ้น สรรพคุณของชาผู้เออร์ จะช่วยลดระดับน้ำตาล

ในเลือดอย่างเป็นธรรมชาติ ลดการดูดซึมไขมันและน้ำตาล อีกทั้งยังใช้เพื่อลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยลดไขมัน มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในการควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดโอกาสการเกิดโรคมะเร็ง (Cancer) ต่อด้านเชื้อรา (anti fungal) และต่อต้านไวรัส (Wang และคณะ, 2022)

## 2.5 คุณสมบัติด้านสุขภาพของคอมบูชา

### 2.5.1 คอมบูชาเป็นแหล่งโพรไบโอติกส์

กระบวนการหมักคอมบูชานั้น ก่อให้เกิดจุลินทรีย์และยีสต์สายพันธุ์ดี หรือโพรไบโอติกส์ปริมาณมาก ซึ่งดีต่อระบบย่อยอาหารของร่างกาย เพราะโพรไบโอติกส์จะไปทดแทนจุลินทรีย์สายพันธุ์ดีในระบบย่อยอาหารที่สูญเสียไปจากหลายสาเหตุ เช่น การกินอาหารไม่สะอาดหรือการใช้ยาบางชนิด อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่พบว่าโพรไบโอติกส์อาจช่วยรักษาและป้องกันโรคทางเดินอาหารบางชนิดได้ด้วย ได้แก่ อาการท้องเสียจากการติดเชื้อหรือท้องเสียจากยาปฏิชีวนะ ลำไส้อักเสบ ลำไส้แปรปรวน โรคติดเชื้อเฮลิโคแบคทีเรีย และโรคติดเชื้อคอลอสโทรียมติพิซายล์ โดยระหว่างที่หมักคอมบูชา เชื้อแบคทีเรียและยีสต์จะแบ่งตัวจนเห็นเป็นแผ่นฟิล์มลักษณะคล้ายกลุ่มเห็ดเคลือบอยู่บนผิวของน้ำหมัก ด้วยเหตุนี้ บางคนจึงเรียกเครื่องดื่มชนิดนี้ว่าชาเห็ด หรืออาจเรียกกลุ่มแบคทีเรียและยีสต์ที่มีชีวิตนี้ว่า SCOBY ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับหมักคอมบูชาครั้งต่อไปได้นอกจากนั้น โพรไบโอติกส์ยังช่วยเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน เพราะการเสียสมดุลระหว่างจุลินทรีย์สายพันธุ์ดีและสายพันธุ์ที่เป็นอันตรายต่อร่างกายทำให้ระบบต่าง ๆ ในร่างกายทำงานผิดปกติและติดเชื้อได้ง่ายขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมามากมาย โดยมีงานวิจัยหนึ่งที่พบว่าโพรไบโอติกส์ช่วยให้เด็กและผู้ใหญ่ที่มีอาการหวัดหายเป็นปกติได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม โพรไบโอติกส์นั้นก็มีหลายสายพันธุ์ ซึ่งจะส่งผลต่อร่างกายแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์และปัจจัยทางร่างกายของแต่ละคน ดังนั้น จึงควรมีงานวิจัยสนับสนุนเพิ่มเติม เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของโพรไบโอติกส์ให้แน่ชัดยิ่งขึ้นและผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงการกินหรือดื่มผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกส์ที่ยังไม่ผ่านการรับรองมาตรฐานของสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยา (อย.)

### 2.5.2 สารต้านอนุมูลอิสระ

คอมบูชาหมักจากชาเขียวอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดช่วยป้องกันหรือยับยั้งความเสียหายของเซลล์ที่เกิดขึ้นจากอนุมูลอิสระ เช่น สารโพลีฟีนอล (Polyphenol) ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาคุณสมบัติของคอมบูชาในด้านนี้กับหนูที่ได้รับสารละลายตะกั่วติดต่อกัน 45 วัน โดยแบ่งหนูทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กินคอมบูชาควบคู่กับได้รับสารตะกั่วกับกลุ่มที่ไม่ได้กินคอมบูชา พบว่าเซลล์ที่ถูกทำลายจากสารตะกั่วของหนูกลุ่มแรกนั้นมีจำนวนลดลง ดังนั้น เครื่องดื่มชนิดนี้จึงอาจช่วยลดความเป็นพิษของตับจากการได้รับสารเคมีที่เป็นพิษได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวเป็นเพียงการทดลองในสัตว์เท่านั้น ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจึงอาจแตกต่างกับการทดลองในคน ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีการวิจัยที่ศึกษาคุณสมบัติของคอมบูชาในการต้านอนุมูลอิสระกับคนโดยตรง จึงจำเป็นต้องรอกงานวิจัยสนับสนุนเพิ่มเติมที่ชัดเจนในอนาคตต่อไป

### 2.5.3 มีฤทธิ์กำจัดแบคทีเรีย

คอมบูชาที่มีกรดน้ำส้มหรือกรดอะซิติกเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย มีงานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิภาพของคอมบูชาในการต้านเชื้อแบคทีเรีย พบว่าคอมบูชาที่หมักจากชาดำและชาเขียวอาจจะมีฤทธิ์ช่วยยับยั้งการติดเชื้อแบคทีเรีย รวมถึงเชื้อแคนดิดาซึ่งเป็นยีสต์ชนิด

หนึ่งที่เป็นอันตรายต่อคน นอกจากนั้นคุณสมบัติในด้านนี้ของคอมบูชา จะส่งผลต่อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อร่างกายเท่านั้น จึงไม่ทำให้จำนวนโพรไบโอติกส์หรือจุลินทรีย์สายพันธุ์ดีลดน้อยลงไปด้วย อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของคอมบูชาในการต้านเชื้อแบคทีเรียยังมีอยู่ไม่มากนัก จึงจำเป็นต้องรื่องานวิจัยสนับสนุนเพิ่มเติม เพื่อยืนยันประสิทธิภาพในด้านนี้ให้แน่ชัด

#### 2.5.4 ลดความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด

ภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูงเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจของคนเราในปัจจุบัน ซึ่งโดยปกติแล้วคอเลสเตอรอลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ คอเลสเตอรอลชนิดดี (High Density Lipoprotein: HDL) ซึ่งทำหน้าที่กำจัดไขมันอันตรายในกระแสเลือด และยับยั้งการสะสมของไขมัน และคอเลสเตอรอลส่วนเกินกับคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (Low Density Lipoprotein: LDL) หากมีไขมันชนิดนี้ในปริมาณมากเกินไป จะทำให้เกิดการสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือด ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดตามมาได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหนึ่งศึกษาประสิทธิภาพของคอมบูชาในการลดระดับคอเลสเตอรอล โดยให้หนูที่ถูกป้อนอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงกินคอมบูชาติดต่อกัน 16 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงเปรียบเทียบปริมาณ HDL และ LDL ก่อนและหลังกิน พบว่า LDL มีปริมาณลดลง แต่ HDL กลับมีปริมาณเพิ่มขึ้น ดังนั้นคอมบูชาอาจช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดีได้ และอาจช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดด้วย แต่งานวิจัยข้างต้นเป็นเพียงการทดลองกับสัตว์ จึงจำเป็นต้องรื่องานวิจัยสนับสนุนที่ทดลองกับคนในอนาคตต่อไป

#### 2.5.5 ลดระดับน้ำตาลในเลือด

งานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิภาพของคอมบูชาในการช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยให้หนูที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกินคอมบูชา ติดต่อกัน 30 วัน พบว่าร่างกายของหนูใช้เวลาในการย่อยอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตช้าลง ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงตามไปด้วย ดังนั้น การดื่มคอมบูชา จึงอาจส่งผลต่อผู้ป่วยโรคเบาหวานซึ่งเป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยข้างต้นเป็นเพียงการศึกษาในหนูทดลอง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากสัตว์กับผลลัพธ์ที่ได้จากคน อาจแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องรื่องานวิจัยสนับสนุนที่ศึกษากับคนในอนาคต เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของคอมบูชา ในด้านนี้ให้แน่ชัด นอกจากนั้นการเติมน้ำตาลเพื่อเพิ่มรสชาติก่อนดื่มคอมบูชานั้น อาจทำให้ประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำตาลในเลือดไม่เป็นผล เพราะการเติมน้ำตาลเข้าไปในชาหมักหลังจากหมักเสร็จแล้วยังจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูง มีผลทำให้มีโอกาสเกิดโรคเมธิร์ ซึ่งเมธิร์เกิดจากการกลายพันธุ์ของเซลล์ในร่างกาย และเซลล์ดังกล่าวอาจเพิ่มจำนวนขึ้นโดยที่ร่างกายไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งเป็นโรคที่ร้ายแรงและต้องได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม ปัจจุบันมีงานวิจัยในห้องปฏิบัติการที่พบว่า สารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่อยู่ในชาอันเป็นส่วนผสมหลักของคอมบูชา อาจมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดเซลล์เมธิร์ รวมถึงยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์เมธิร์ได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยประสิทธิภาพของคอมบูชาในการต้านเมธิร์นั้นเป็นเพียงการทดลองทางห้องปฏิบัติการเท่านั้น จึงจำเป็นต้องรื่องานวิจัยที่ศึกษากับคนจนได้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนในอนาคต

### 2.6 ข้อควรระวังในการบริโภคคอมบูชา

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคอมบูชาโดยทดลองกับคนโดยตรงค่อนข้างมีน้อยหรือจำกัด จึงไม่สามารถรับรอง ประสิทธิภาพของเครื่องดื่มชนิดนี้ได้อย่างแน่ชัด ผู้บริโภคจึงควรระมัดระวังในการบริโภค

เครื่องดื่มชนิดนี้เสมอ นอกจากนี้ กระบวนการหมักที่ไม่สะอาดอาจทำให้คอมบูชาปนเปื้อนเชื้อโรค อีกทั้งภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสม เช่น ภาชนะเหล็กหรือเซรามิกเคลือบ อาจทำปฏิกิริยากับกรดและปล่อยสารพิษออกมา ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค จึงอาจเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพต่าง ๆ เช่น ท้องเสีย ปวดท้อง ทางเดินอาหารติดเชื้อ อาการแพ้ เป็นต้น ทั้งนี้ หากมีอาการรุนแรงหรือมีสัญญาณของภาวะเป็นพิษ เช่น อาเจียน หายใจลำบาก สับสน มึนงง หรือเวียนศีรษะ ควรรีบไปพบแพทย์ทันที

## 2.7 จุลินทรีย์ก่อโรค

จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร (pathogenic microorganisms in food) หมายถึง จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย เชื้อ รา ไวรัส พยาธิและโปรโตซัว ที่ก่อให้เกิดโรคในคน โดยผ่านทางอาหารหรือน้ำ เป็นหลัก (Bibek Ray, 1979) และ จุลินทรีย์ก่อโรคที่ได้นำมาศึกษาได้แก่

### 2.7.1 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* อยู่ในวงศ์ Enterobacteriaceae เป็นแบคทีเรียแกรมลบไม่สร้างสปอร์เซลล์มีรูปร่างแท่งเจริญได้ในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) จัดอยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform) ชนิด fecal coliform อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญประมาณ 37 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 7-50 องศาเซลเซียส (Padungtod, 2008)

### 2.7.2 *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีลักษณะเป็นรูปท่อนหรือโค้งเล็กน้อย เคลื่อนที่ ด้วยโพลาร์แฟลกเจลลาจัดอยู่ในวงศ์ตระกูลเอนเทอโรแบคทีเรียซีอี เจริญได้เฉพาะในสภาวะที่มีออกซิเจนเท่านั้น เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 35-42 องศาเซลเซียส ทดสอบออกซิเดสให้ผลบวก (Howell, et al, 2022)

### 2.7.3 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียรูปร่างทรงกลม แกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ เป็นพวกแฟคัลเททีฟแอนแอโรบ (Facultative Anaerobe Bacteria) เจริญได้ในที่มีอากาศและไม่มีอากาศแต่เจริญได้ดีในสภาวะที่มีอากาศ เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 6-46 องศาเซลเซียส pH 4.0-10.0 แต่เจริญได้ดีที่ 35-40 องศาเซลเซียส (K. Trzcinski, et al., 1997)

### 2.7.4 *Bacillus subtilis*

*Bacillus subtilis* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เป็นรูปแท่ง อุณหภูมิสูงสุดที่เจริญได้อยู่ระหว่าง 25-75 องศาเซลเซียส ทนเกลือได้อยู่ในช่วง 2-25 เปอร์เซ็นต์ ความทนทานต่อความร้อน จัดอยู่ในวงศ์ Bacillaceae ซึ่งอยู่ในวงศ์ Bacillaceae ซึ่งอยู่วงศ์เดียวกับ *Clostridium* และ *Desulfotomaculum* แหล่งที่อยู่อาศัยพบได้ทั่วไปในดิน

### 2.7.5 *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม ที่มีความสามารถในการทนกรดและผลิตกรดได้ โตในสภาวะไม่มีออกซิเจน เมื่อทดสอบ catalase ให้ผลลบ ทำให้เกิดโรคฟันผุที่ผิวฟันและรากฟัน (Sugai, et al, 2023) อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 วิธีการทดสอบการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค

### 2.8.1 Agar well diffusion test

เป็นการทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อจากตัวอย่างที่นำมาทำการทดสอบ โดยการเจาะหลุมบนเจลเลี้ยงเชื้อ เพื่อหยดสารที่ต้องการทดสอบลงไป จากนั้นนำไปบ่ม และอ่านผลโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone (Schillinger และคณะ, 1990)

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ahmed และคณะ (2020) ทำการศึกษาการหมักคอมบูชาจากชา ข้าวและข้าวบาร์เลย์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและเคมี พบว่าน้ำหนักแห้งของสโคปีเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า หลังจากทำการหมัก 8 วัน นอกจากนี้คอมบูชาที่หมักด้วยชามีอัตราในการเจริญจำเพาะสูงสุด และเวลาในการเพิ่มจำนวนเป็นสองเท่าต่ำที่สุด ปริมาณความเป็นกรดทั้งหมด ปริมาณเอทานอล และปริมาณโปรตีนทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมักและมีปริมาณสูงสุดหลังจากการหมัก 6-8 วัน โดยเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ชา > ข้าวบาร์เลย์ > ข้าว และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ DPPH เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ชา (ร้อยละ 89.69) ข้าวบาร์เลย์ (ร้อยละ 76.19) ข้าว (ร้อยละ 36.04) สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของคอมบูชาที่หมักจาก ชา และข้าวบาร์เลย์ มีประมาณ 88.8 ppm ซึ่งมากกว่าคอมบูชาที่หมักจากข้าว 3 เท่า (26.11 พีพีเอ็ม) ผลการทดลองการใช้ความร้อนพาสเจอร์ไรซ์คอมบูชา (ที่อุณหภูมิ 76 และ 100 °C เป็นเวลา 10 นาที) ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะความร้อนจะส่งผลให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระลดลงเหลือ 71.0 และ ร้อยละ 53.42 และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงเป็น 40.22 และ 45.69 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

Nisa และคณะ (2021) ศึกษาคุณสมบัติทางชีวภาพของคอมบูชาที่ได้จากกระบวนการหมักโดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวภาพที่มีประโยชน์ในผลิตภัณฑ์คอมบูชา ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียอะซิติก และยีสต์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย ทำการทดสอบในระหว่างการหมักคอมบูชาตั้งแต่เริ่มกระบวนการหมักถึงวันที่ 14 ของการหมัก พบว่ายีสต์และแบคทีเรียกรดอะซิติกมีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมักโดยยีสต์มีปริมาณสูงสุด เท่ากับ  $5.44 \pm 0.09 \log \text{CFU/mL}$  ในวันที่ 10 ของการหมัก ในขณะที่ปริมาณแบคทีเรียอะซิติกมีปริมาณเท่ากับ  $5.27 \pm 0.05 \log \text{CFU/mL}$  ในวันที่ 14 ของการหมัก กรดอะซิติกมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการหมักโดยมีปริมาณ  $0.74 \pm 0.03$  กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และพีเอชมีค่าที่ลดลงเท่ากับ 3.14 ร่วมกับพบปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ 0.5 โดยปริมาตรในวันที่ 14 ของการหมัก นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $6.57 \pm 0.012$  กรัมต่อลิตรในวันเดียวกัน ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่าตัวอย่างคอมบูชามีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการหมัก โดยตัวอย่างคอมบูชาในวันที่ 14 ของการหมักมีค่าดัชนีการยับยั้งแบคทีเรียไม่ต่ำกว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Antibacterial index, AI) เท่ากับ  $0.93 \pm 0.10$   $1.49 \pm 0.17$   $1.30 \pm 0.10$   $0.98 \pm 0.10$  และ  $1.12 \pm 0.24$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าค่าร้อยละ การดักจับอนุมูลอิสระ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก โดยมีค่าร้อยละ การดักจับอนุมูลอิสระ เท่ากับ  $57.31 \pm 0.66$  เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับกรดแอสคอร์บิก  $254.99$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ในวันที่ 14 ของการหมัก ขณะที่การวิเคราะห์ด้วยวิธี ABTS ในตัวอย่างวันเดียวกัน พบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $15.66 \pm 0.15$  มิลลิโมลาร์เทียบกับสารละลายโทรลลอค นอกจากนี้ยังพบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ  $0.99 \pm 0.04$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักคอมบูชามีคุณสมบัติทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพโดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก

Juthamat และคณะ (2022) ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของคอมบูชาจากชาดำที่ระยะเวลาการหมักเป็นเวลา 14 วัน โดยใช้เชื้อทดสอบดังนี้คือ *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่าคอมบูชาวันเริ่มต้นของการหมัก มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis*, *B. cereus* โดยมีค่าดัชนีการยับยั้งแบคทีเรีย (Antibacterial index, AI) เท่ากับ  $0.16 \pm 0.19$  และ  $0.83 \pm 0.33$  ตามลำดับ และไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* sp., *S. aureus* และ *E. coli* และเมื่อพิจารณาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียของตัวอย่างคอมบูชาจากระยะเวลาการหมักในวันที่ 14 ของการหมักพบว่า คอมบูชามีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาการหมักนานขึ้น ตัวอย่างคอมบูชาในวันที่ 14 ของการหมักมีฤทธิ์ยับยั้งได้มากที่สุด โดยมีค่าดัชนีการยับยั้งแบคทีเรียเท่ากับ  $0.73 \pm 0.18$ ,  $1.30 \pm 0.24$ ,  $1.20 \pm 0.53$  และ  $1.91 \pm 0.28$  ตามลำดับ จากวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า ค่า % การดักจับอนุมูลอิสระ ของตัวอย่างคอมบูชาเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก โดยค่า % การดักจับอนุมูลอิสระ ของตัวอย่างเมื่อเริ่มต้นของการหมักเท่ากับ  $52.9 \pm 2.35$  เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับ กรดแอสคอร์บิก  $236.53$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และตัวอย่างคอมบูชาจากการหมักในวันที่ 14 ของการหมักมีค่า % การดักจับอนุมูลอิสระ เท่ากับ  $57.60$  (เทียบกับ กรดแอสคอร์บิก  $257.30$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และจากวิธี ABTS ตัวอย่างคอมบูชาจากการหมักในวันที่ 14 มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $16.28 \pm 0.20$  mM Trolox Equivalent นอกจากนี้ตัวอย่างคอมบูชามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ  $0.99 \pm 0.44$  มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 เชื้อจุลินทรีย์

- 3.1.1 *Escherichia coli*
- 3.1.2 *Staphylococcus aureus*
- 3.1.3 *Bacillus subtilis*
- 3.1.4 *Pseudomonas aeruginosa*
- 3.1.5 *Streptococcus mutans*

#### 3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

##### 3.2.1 วัตถุดิบ

- 3.2.1.1 โสม (Korean One Ginseng Tea)
- 3.2.1.2 อบเชย ยี่ห้อสมุนไพรรักษาพระจันทร์
- 3.2.1.3 ใบพลู ยี่ห้อสมุนไพรรักษาพระอาทิตย์
- 3.2.1.4 ใบฝรั่ง ยี่ห้อMulberry Khaoyai
- 3.2.1.5 ชาผู้เออร์ ยี่ห้อSelect Ingenuity
- 3.2.1.6 ชาอู่หลง ยี่ห้อตราสามม้า เบอร์ 1
- 3.2.1.7 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
- 3.2.1.8 หัวเชื้อคอมบูซาทางการค้า

สมุนไพรรักษาพระจันทร์ หัวข้อ 3.2.1.1-3.2.1.6 ซื้อจากร้านขายยาแผนโบราณ ตลาดหัวตะเข้ เขต  
ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

##### 3.2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 3.2.2.1 Nutrient Agar (NA)
- 3.2.2.2 Nutrient Broth with 0.5% NaCl

##### 3.2.3 อุปกรณ์

- 3.2.3.1 หม้อต้มพร้อมฝาปิด
- 3.2.3.2 ขวดโหลแก้วสำหรับหมักคอมบูซา ขนาด 1,500 มิลลิลิตร
- 3.2.3.3 ผ้าขาวบาง
- 3.2.3.4 ขวดเก็บตัวอย่าง ปริมาตร 15 มิลลิลิตร
- 3.2.3.5 ปิเปตขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร
- 3.2.3.6 ลูกยางปิเปต
- 3.2.3.7 ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่มีเหตุแบบข้อยกเว้น และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งก่อนนำไปใช้

- 3.2.3.8 ขวดปรับปริมาตร (Volumetric Flask) ขนาด 10 100 และ 1,000 มิลลิลิตร

- 3.2.3.9 งานเพาะเชื้อ
- 3.2.3.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 3.2.3.11 ขวด Duran ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 3.2.3.12 ซ้อนตักสาร
- 3.2.3.13 ปีกเกอร์
- 3.2.3.14 บิวเรตต์
- 3.2.3.15 ไมโครปิเปต (Micropipette)
- 3.2.3.16 คิวเวตน์แก้ว (Glass cuvette)
- 3.2.3.17 ไมโครเพลท (Microplate) 96 หลุม
- 3.2.3.18 ลูบเขี่ยเชื้อ
- 3.2.3.19 หลอดเซนติฟิว (Centrifuge tube) ขนาด 50 มิลลิลิตร
- 3.2.3.20 หลอดทดลอง
- 3.2.3.21 แห้งโลหะกลวง (Cork borer)

#### 3.2.4 สารเคมี

- 3.2.4.1 Potassium hydrogen phthalate
- 3.2.4.2 0.1% Phenolphthalein
- 3.2.4.3 0.1 M Sodium hydroxide (NaOH)
- 3.2.4.4 Glucose
- 3.2.4.5 5% Phenol
- 3.2.4.6 98% Sulfuric acid
- 3.2.4.7 Gallic acid
- 3.2.4.8 50% Folin-ciocalteu reagent
- 3.2.4.9 7% Sodium Carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- 3.2.4.10 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)
- 3.2.4.11 70% Ethanol
- 3.2.4.12 95% Ethanol

#### 3.2.5 เครื่องมือ

- 3.2.5.1 เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง (Balance)
- 3.2.5.2 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
- 3.2.5.3 ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow)
- 3.2.5.4 หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
- 3.2.5.5 เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuged)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการขงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีเหตุจำเป็น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.2.5.6 เครื่องผสมสาร (Vortex mixer)

- 3.2.5.7 เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง (pH meter)
- 3.2.5.8 เครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Refractometer)
- 3.2.5.9 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)
- 3.2.5.10 เครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลท (Microplate Reader)
- 3.2.5.11 ไมโครเวฟ (Microwave)

### 3.3 การเตรียมหัวเชื้อทางการค้า

นำน้ำสะอาดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้มจนเดือด ใส่สมุนไพรอบแห้งร้อยละ 1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที เอาสมุนไพรออก จากนั้นเติมน้ำตาลทรายขาวร้อยละ 10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) คนให้ละลาย จากนั้นพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำน้ำสมุนไพรบรรจุใส่โหลที่ผ่านการฆ่าเชื้อ รอให้น้ำสมุนไพรเย็นลงจึงเติมหัวเชื้อคอมบูชากทางการค้า โดยเติมน้ำหมักร้อยละ 10 โดยปริมาตรและเติมแผ่นเซลล์ูโลสร้อยละ 3 น้ำหนักต่อปริมาตร ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อปิดฝาโหลหมักด้วยผ้าขาวบาง หมักเป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

### 3.4 กระบวนการหมักคอมบูชาสมุนไพร

เตรียมน้ำสะอาดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ต้มจนเดือด ใส่สมุนไพรอบแห้งร้อยละ 1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมน้ำตาลทรายขาวร้อยละ 10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) คนให้ละลาย พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำน้ำสมุนไพรบรรจุใส่โหลหมักที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว รอให้น้ำสมุนไพรเย็นลงจึงเติมหัวเชื้อคอมบูชาที่เตรียมได้จากหัวข้อ 3.3 ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อแล้วปิดฝาโหลหมักด้วยผ้าขาวบาง หมักเป็นเวลา 21 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างการหมักเก็บตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### 3.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของคอมบูชาระหว่างการหมัก

นำตัวอย่างคอมบูชาสมุนไพรวันที่ 0 7 14 และ 21 ปั่นหยาบที่ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที

#### 3.5.1 การวิเคราะห์ค่า pH

นำส่วนใสไปวัดค่าพีเอชด้วยเครื่อง pH meter อ่านค่าและบันทึกผล

#### 3.5.2 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก)

ดูดสารละลายตัวอย่างคอมบูชาสมุนไพรปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำปลอดคาร์บอน 45 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วหยดฟีนอล์ฟทาลีน 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปไทเทรตกับ 0.1 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ไทเทรตจนสารละลายจากสีใสเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำไปคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก)

#### 3.5.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid method

การเตรียมกราฟมาตรฐานกลูโคส นำกลูโคสมาตรฐานอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปใส่ในโถดูดความชื้น (Desiccator) จากนั้นชั่งกลูโคส 0.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารมาตรฐานกลูโคสมาเจือจางที่ความเข้มข้น 0 20 40 ไม่ว่างกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60 80 100 120 140 160 180 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตสารมาตรฐานกลูโคสแต่ละระดับความเจือจางใส่ในหลอดทดลองปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วเติมกรดซัลฟิวริก 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของตัวอย่างคอมบูชา นำตัวอย่างคอมบูชาสมุนไพรวินาที 0 7 14 และ 21 ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำส่วนใสปิเปตใส่หลอดทดลอง 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติมกรดซัลฟิวริก 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร บันทึกค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน

### 3.5.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

การเตรียมกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก โดยชั่งกรดแกลลิก 0.01 กรัม ละลายในเอทานอลและปรับปริมาตรให้เป็น 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาเจือจางที่ความเข้มข้น 50 100 150 200 250 300 350 400 450 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายกรดแกลลิกในแต่ละความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 0.5 มิลลิลิตร เติม Folin-Ciocateu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 7 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร (น้ำหนักรต่อปริมาตร) ด้วยเครื่อง Microplate Reader นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในตัวอย่างคอมบูชา นำตัวอย่างคอมบูชาสมุนไพรวินาที 0 7 14 และ 21 ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ดูดสารละลายตัวอย่างมา 0.5 มิลลิลิตร เติม Folin-Ciocateu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 7 น้ำหนักรต่อปริมาตร ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate Reader นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก

### 3.5.5 การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH radical scavenging)

นำตัวอย่างคอมบูชาสมุนไพรวินาที 0 7 14 และ 21 มาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำตัวอย่างคอมบูชาสมุนไพรมานำมา 50 ไมโครลิตร ผสมกับ DPPH เข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งในที่มืด 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate Reader จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

$$\text{ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH} = \frac{\text{ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม} - \text{ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง}}{\text{ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค

#### 3.6.1 การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง

เพาะเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans* ลงใน อาหาร Nutrient Broth (NB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียเจริญในอาหาร NB มา streak ลงบนอาหาร Nutrient Agar (NA) แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียที่เจริญบนอาหาร NA มาใส่ลงในสารละลาย โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อปรับค่าความขุ่นของสารละลายแบคทีเรียให้มีค่าเท่ากับค่า McFarland 0.5 (มีจำนวนเซลล์แขวนลอย  $1.5 \times 10^7$  เซลล์ต่อ มิลลิลิตร)

#### 3.6.2 ทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคด้วยวิธี Agar well diffusion

เตรียมอาหาร Nutrient Agar (NA) ในจานเพาะเชื้อจากนั้นใช้ไม้พันสำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจุ่มลงไป ในสารละลายของเชื้อแบคทีเรียที่เตรียมได้จากหัวข้อ 3.6.1 แล้วทา (Swab) ให้ทั่วผิวหน้าของอาหาร Nutrient Agar ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ จากนั้นใช้แท่งโลหะกลวง (cork borer) เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเจาะลงบนอาหาร NA จำนวน 7 หลุมต่อ 1 จาน หยดตัวอย่างจำนวน 6 ตัวอย่าง คือ คอมบูชาจากชาอู่หลง ชาฟู่เออร์ โสม พลู ใบฝรั่ง โสม และใช้ยาปฏิชีวนะ Gentamicin (0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) หยดลงบนจานเพาะเชื้อของแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa* และ *Escherichia coli* และใช้ยาปฏิชีวนะ Vancomycin (0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) เป็นตัวเชิงบวก (positive control) หยดลงบนจานเพาะเชื้อของแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* และ *Streptococcus mutans* โดยคอมบูชา ที่นำมาใช้ทดสอบจะต้องนำไปกรองผ่านกระดาษกรองขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร ก่อนหยดใส่ใน หลุมปริมาตร 30 ไมโครลิตร นำไปบ่มเพาะเชื้อแบคทีเรียที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำละ 5 ซ้ำ จากนั้นทำการตรวจผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสของ การยับยั้ง (inhibition zone) โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) (Schillinger *et al.*, 1990)

### 3.7 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบโดยใช้วิธี Hedonic ninepoint scale ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน อยู่ในช่วงอายุ 20-25 ปี 25 คน และช่วงอายุ 40-50 ปี จำนวน 25 คน ประเมินคุณภาพของคอมบูชาสมุนไพร ได้แก่ โสม อบเชย ใบพลู ใบฝรั่ง และชาฟู่เออร์ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการประเมินเป็น 4 ลักษณะ คือ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ให้คะแนนความชอบตั้งแต่ 1-9 คะแนน โดย 1 คือไม่ชอบมากที่สุด ส่วนคะแนนเท่ากับ 9 คือชอบมากที่สุด

### 3.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มแบบสมบูรณ์ (Completely Random Design, CRD) แต่ละชุดการทดลอง (Treatment) ทำ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ ) เอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

#### 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์

##### 4.1.1 ค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชา โดยใช้ pH meter

จากการหมักคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างในวันที่ 0 7 14 และ 21 พบว่าค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชาแต่ละชนิดมีค่าลดลงตามระยะเวลาในการหมัก แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าวันที่ 21 ของกระบวนการหมักคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ มีค่าความเป็นกรด-เบส  $2.66 \pm 0.03$   $2.71 \pm 0.02$   $3.24 \pm 0.05$   $2.65 \pm 0.02$   $2.89 \pm 0.02$  และ  $2.68 \pm 0.02$  ตามลำดับ คอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง ชาผู้เออร์ และพลู มีค่าใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 2.65 – 2.89 ขณะที่คอมบูชาจากอบเชย เมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้นค่าความเป็นกรด-เบส ลดลงน้อยมาก เริ่มต้นการหมักคอมบูชาจากอบเชยมีค่าความเป็นกรด-เบส  $4.07 \pm 0.04$  วันสุดท้ายของการหมัก (21 วัน) มีค่าความเป็นกรด-เบสลดลงเหลือ  $3.24 \pm 0.05$  แสดงดังตารางที่ 4.1

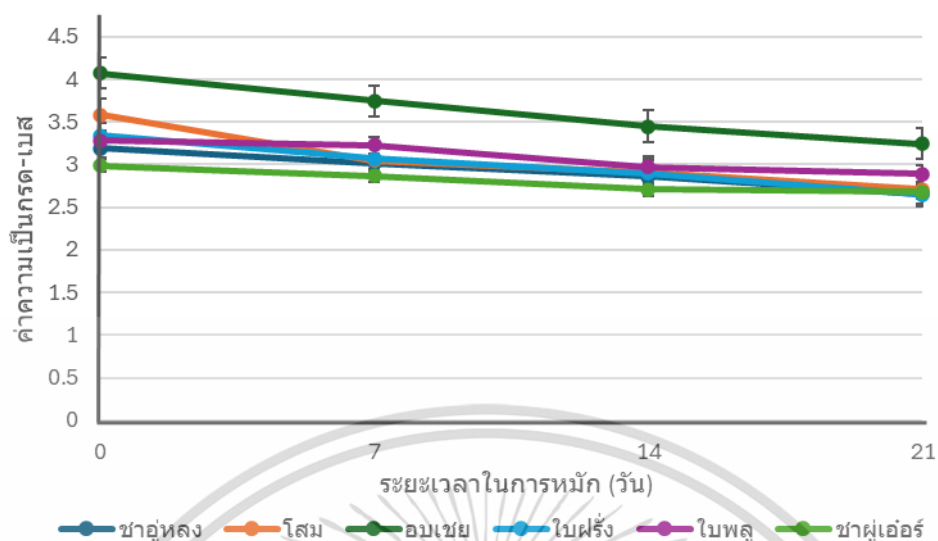
ตารางที่ 4.1 ค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน

สมุนไพร	ค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชา			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	14	21
ชาอู่หลง	$3.19 \pm 0.34^{CD,a}$	$3.02 \pm 0.01^{BC,ab}$	$2.86 \pm 0.01^{B,bc}$	$2.66 \pm 0.03^{B,c}$
โสม	$3.58 \pm 0.08^{B,a}$	$3.05 \pm 0.03^{BC,b}$	$2.91 \pm 0.02^{B,b}$	$2.71 \pm 0.02^{B,b}$
อบเชย	$4.07 \pm 0.04^{A,a}$	$3.75 \pm 0.02^{A,b}$	$3.45 \pm 0.04^{A,bc}$	$3.24 \pm 0.05^{B,c}$
ใบฝรั่ง	$3.34 \pm 0.03^{BC,a}$	$3.07 \pm 0.04^{BC,ab}$	$2.90 \pm 0.05^{B,ab}$	$2.65 \pm 0.02^{A,b}$
ใบพลู	$3.28 \pm 0.13^{BCD,a}$	$3.23 \pm 0.00^{B,ab}$	$2.97 \pm 0.01^{B,ab}$	$2.89 \pm 0.02^{B,b}$
ชาผู้เออร์	$2.99 \pm 0.01^{D,a}$	$2.87 \pm 0.01^{BC,a}$	$2.71 \pm 0.02^{B,a}$	$2.68 \pm 0.02^{B,a}$

##### หมายเหตุ

- ค่าความเป็นกรด-เบสแสดงในรูปค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
- ABC ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )
- abc ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

#### 4.1.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก)

จากการหมักคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ออบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นระยะ 21 วัน พบว่าปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ของคอมบูชาแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-เบส ที่ลดลง ปริมาณกรดเริ่มต้นก่อนการหมักอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.07 \pm 0.10$  ถึง  $0.40 \pm 0.25$  หลังจากทำการหมัก 7 14 และ 21 วัน มีปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.09 ถึง 0.79 0.16 ถึง 1.48 และ 0.28 ถึง 2.85 ตามลำดับ โดยวันสุดท้ายของการหมัก (21 วัน) คอบบูชาที่หมักจากชาอู่หลง โสม ออบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ มีปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ  $2.77 \pm 0.09$   $1.29 \pm 0.02$   $0.28 \pm 0.05$   $2.04 \pm 0.14$   $2.64 \pm 0.05$  และ  $2.85 \pm 0.05$  ตามลำดับ ซึ่งคอมบูชาที่หมักจากชาผู้เออร์มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุด ขณะที่คอมบูชาจากออบเชยมีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำสุด แสดงดังตารางที่ 4.2 จากกระบวนการหมักคอมบูชาสมุนไพรแต่ละชนิดมีปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก เนื่องจากยีสต์ในหัวเชื้อคอมบูชาเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ และกรดอินทรีย์ และแบคทีเรียอะซิติกออกซิไดซ์ แอลกอฮอล์ที่ยีสต์ผลิตให้เปลี่ยนเป็นกรดอะซิติก มีผลทำให้ปริมาณกรดเพิ่มขึ้น (Gunther, 1995) Tran และคณะ (2020) รายงานว่าในแผ่นเซลล์ลูโลสและน้ำหมักของคอมบูชา พบแบคทีเรีย *Acetobacter nidonesiensis*, *A. papaya* และ *Komagataibacter saccharivorans* ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้สามารถผลิตกรดอินทรีย์ได้สูง เช่น กรดอะซิติก, D-saccharic acid-1,4-lactone (DSL) และกรดกลูโคนิก (Jayabalan *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2010) มีผลทำให้คอมบูชาที่มีค่าความเป็นกรด-เบสลดลง ปริมาณกรดเพิ่มขึ้น

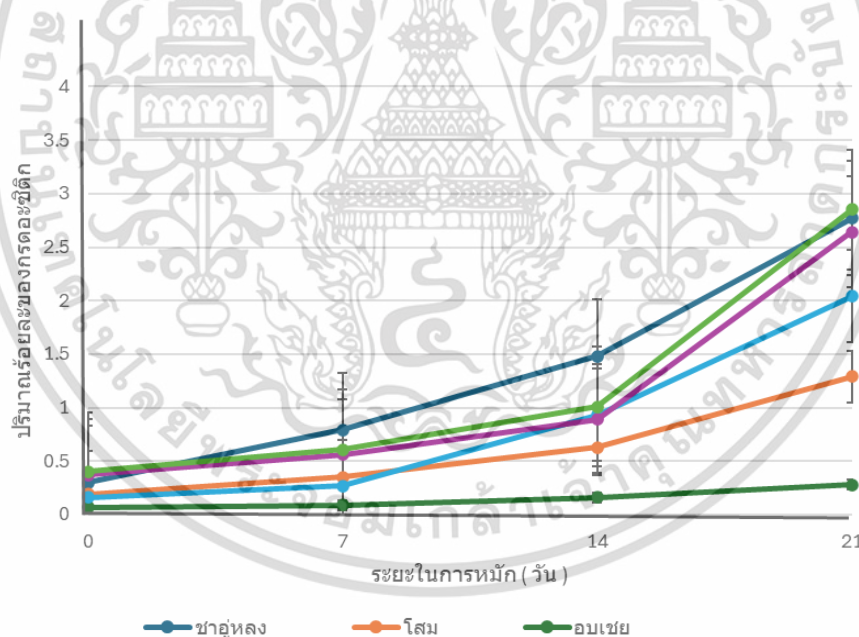
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน

สมุนไพร	ปริมาณกรดทั้งหมดของคอมบูชา (ร้อยละกรดอะซิติก)			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	14	21
ชาอู่หลง	0.30 ± 0.00 <sup>AB,b</sup>	0.79 ± 0.02 <sup>A,c</sup>	1.48 ± 0.15 <sup>A,b</sup>	2.77 ± 0.09 <sup>A,a</sup>
โสม	0.19 ± 0.05 <sup>AB,c</sup>	0.35 ± 0.25 <sup>BC,bc</sup>	0.63 ± 0.75 <sup>C,b</sup>	1.29 ± 0.02 <sup>C,a</sup>
อบเชย	0.07 ± 0.10 <sup>B,a</sup>	0.09 ± 0.05 <sup>D,a</sup>	0.16 ± 0.25 <sup>D,a</sup>	0.28 ± 0.05 <sup>D,a</sup>
ใบฝรั่ง	0.16 ± 0.15 <sup>AB,c</sup>	0.27 ± 0.26 <sup>CD,c</sup>	0.93 ± 0.26 <sup>B,b</sup>	2.04 ± 0.14 <sup>A,a</sup>
ใบพลู	0.37 ± 0.25 <sup>A,c</sup>	0.56 ± 1.30 <sup>AB,c</sup>	0.89 ± 0.05 <sup>B,b</sup>	2.64 ± 0.05 <sup>A,a</sup>
ชาผู้เออร์	0.40 ± 0.25 <sup>A,c</sup>	0.61 ± 0.20 <sup>A,c</sup>	1.01 ± 0.08 <sup>B,b</sup>	2.85 ± 0.05 <sup>A,a</sup>

หมายเหตุ

- ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
- ABC ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )
- abc ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.0$ )



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid method

จากการหมักคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการหมักมากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไป 21 วัน พบว่าปริมาณน้ำตาลที่เหลือจากมากไปน้อย ดังนี้ คอมบูชาที่หมักจากอบเชย เท่ากับ  $30.99 \pm 1.65$  กรัมต่อลิตร คอมบูชาที่หมักจากชาผู้เออร์ เท่ากับ  $23.27 \pm 1.44$  กรัมต่อลิตร คอมบูชาที่หมักจากใบฝรั่ง เท่ากับ  $22.95 \pm 1.49$  กรัมต่อลิตร คอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลง เท่ากับ  $22.89 \pm 0.31$  กรัมต่อลิตร คอมบูชาที่หมักจากโสม เท่ากับ  $21.78 \pm 1.53$  กรัมต่อลิตร และคอมบูชาที่หมักจากใบพลู เท่ากับ  $21.48 \pm 1.62$  กรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.3 คอมบูชาจากอบเชยมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเหลือมากที่สุด การที่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง เนื่องจากเชื้อยีสต์ในหัวเชื้อคอมบูชาผลิตเอนไซม์อินเวอร์เทส (invertase) ย่อยน้ำตาลซูโครสที่เติมลงไปให้เป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส จากนั้นยีสต์จะนำน้ำตาลเหล่านี้ไปเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ (Chakravorty *et al*, 2016)

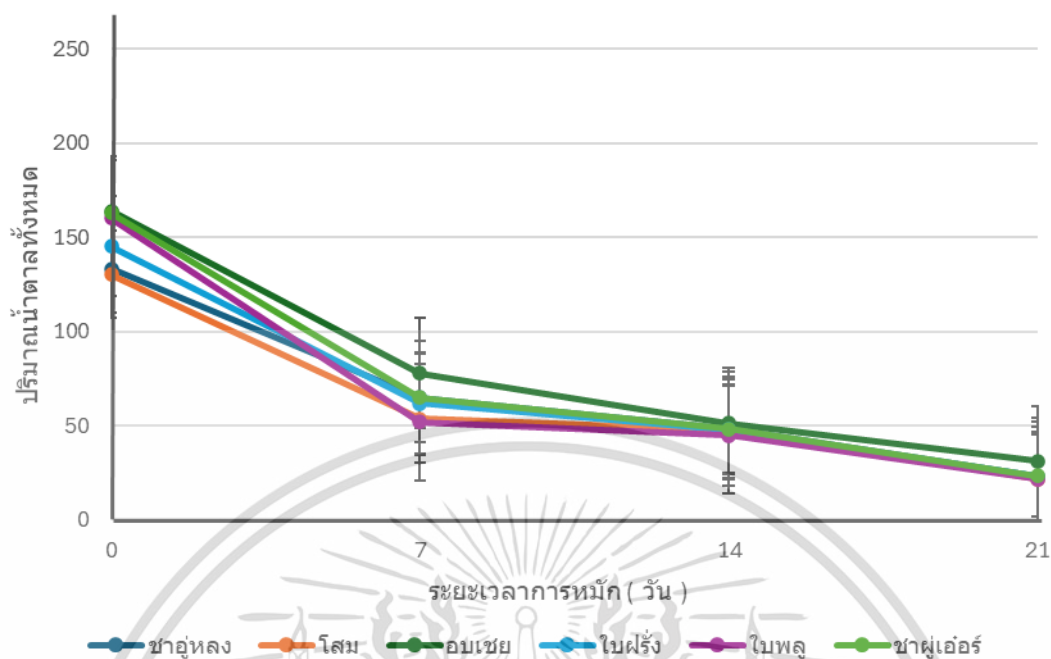
ตารางที่ 4.3 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน

สมุนไพร	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	14	21
อู่หลง	$133.36 \pm 0.99^{E,a}$	$64.98 \pm 1.50^{B,b}$	$48.34 \pm 1.05^{B,c}$	$22.89 \pm 0.32^{C,d}$
โสม	$130.40 \pm 1.65^{F,a}$	$53.78 \pm 0.93^{D,b}$	$47.56 \pm 1.78^{C,c}$	$21.78 \pm 1.53^{D,d}$
อบเชย	$164.14 \pm 1.74^{A,a}$	$77.80 \pm 1.31^{A,b}$	$51.38 \pm 1.09^{A,c}$	$30.99 \pm 1.65^{A,d}$
ใบฝรั่ง	$145.24 \pm 0.95^{D,a}$	$61.70 \pm 0.35^{C,b}$	$47.72 \pm 1.80^{C,c}$	$22.95 \pm 1.49^{C,d}$
ใบพลู	$160.24 \pm 0.14^{C,a}$	$51.78 \pm 1.9^{E,b}$	$44.74 \pm 1.37^{D,c}$	$21.48 \pm 1.62^{E,d}$
ผู้เออร์	$162.84 \pm 0.98^{B,a}$	$64.76 \pm 1.78^{B,b}$	$48.34 \pm 1.86^{B,c}$	$23.27 \pm 1.44^{B,d}$

หมายเหตุ

- ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด แสดงในรูปค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
- ABCD ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p < 0.05$
- abcd ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p < 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าน้ำตาลทั้งหมด (กรัม/ลิตร) ของคอมบุชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

#### 4.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากการหมักคอมบุชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ มีการเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการหมัก โดยในวันที่ 21 คอมบุชาที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด คือ คอมบุชาที่หมักจากชาอู่หลง เท่ากับ  $405.24 \pm 1.22$   $\mu\text{gGAE/mL}$  รองลงมาเป็นคอมบุชาที่หมักจากชาผู้เออร์ เท่ากับ  $176.60 \pm 1.11$   $\mu\text{gGAE/mL}$  ตามด้วยคอมบุชาที่หมักจากใบฝรั่ง เท่ากับ  $137.42 \pm 1.89$   $\mu\text{gGAE/mL}$  คอมบุชาที่หมักจากโสม เท่ากับ  $129.47 \pm 1.88$   $\mu\text{gGAE/mL}$  คอมบุชาที่หมักจากใบพลู เท่ากับ  $102.19 \pm 1.54$   $\mu\text{gGAE/mL}$  และคอมบุชาที่หมักจากอบเชย เท่ากับ  $65.31 \pm 0.06$   $\mu\text{gGAE/mL}$  ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.5 ระหว่างกระบวนการหมักคอมบุชา ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์ที่จุลินทรีย์ในคอมบุชาผลิตขึ้นมา เช่น เอนไซม์ phytase, galactosidase และ tannase ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะย่อยสลายโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิกที่มีโครงสร้างซับซ้อนให้ได้โมเลกุลที่เล็กลง มีผลทำให้สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น (Watcharapa, 2020)

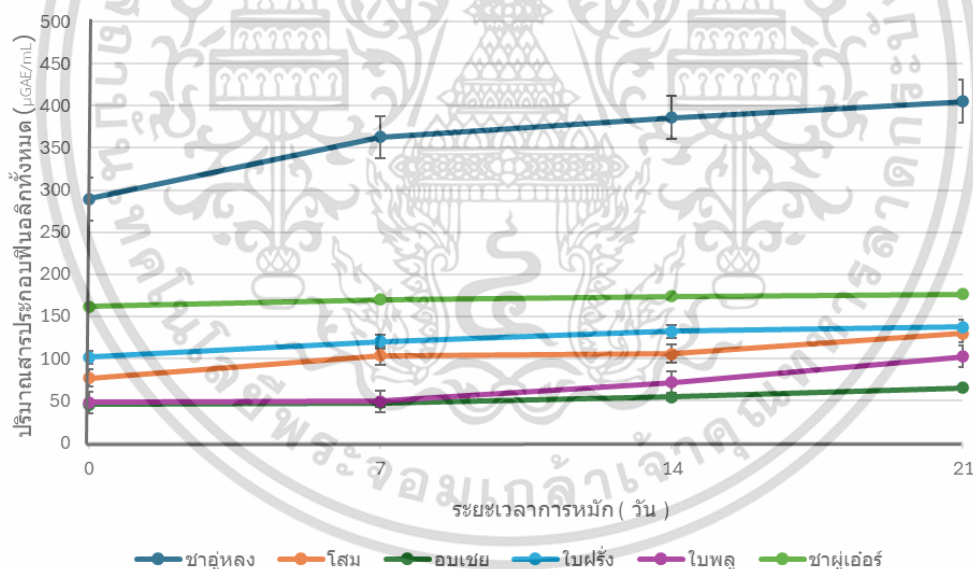
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู่เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน

สมุนไพร	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (µgGAE/mL)			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	14	21
อู่หลง	289.38 ± 0.66 <sup>A,d</sup>	362.71 ± 1.20 <sup>A,c</sup>	386.06 ± 1.30 <sup>A,b</sup>	405.27 ± 1.22 <sup>A,a</sup>
โสม	76.82 ± 1.33 <sup>D,d</sup>	103.16 ± 0.70 <sup>D,c</sup>	105.31 ± 1.45 <sup>D,b</sup>	129.47 ± 1.88 <sup>D,a</sup>
อบเชย	45.43 ± 0.36 <sup>F,d</sup>	47.09 ± 1.48 <sup>F,c</sup>	54.44 ± 0.51 <sup>F,b</sup>	65.31 ± 0.06 <sup>F,a</sup>
ใบฝรั่ง	101.48 ± 0.80 <sup>C,d</sup>	119.90 ± 1.59 <sup>C,c</sup>	132.07 ± 1.56 <sup>C,b</sup>	137.42 ± 1.89 <sup>C,a</sup>
ใบพลู	47.73 ± 1.40 <sup>E,d</sup>	49.19 ± 1.92 <sup>E,c</sup>	71.41 ± 1.41 <sup>E,b</sup>	102.19 ± 1.54 <sup>E,a</sup>
ผู่เออร์	161.72 ± 1.66 <sup>B,d</sup>	169.65 ± 1.19 <sup>B,c</sup>	173.65 ± 1.67 <sup>B,b</sup>	176.60 ± 1.11 <sup>B,a</sup>

หมายเหตุ

- ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
- ABCDEF ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )
- abcd ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )



รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.5 การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH radical scavenging)

จากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ในคอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ พบว่าค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก ในวันที่ 21 คอมบูชาที่มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ คอมบูชาที่หมักจากใบฝรั่ง เท่ากับ ร้อยละ 98.39±0.02 รองลงมา คือ คอมบูชาที่หมักจากชาผู้เออร์ เท่ากับ ร้อยละ 95.96±0.04 คอมบูชาที่หมักจากโสม เท่ากับ ร้อยละ 94.42±0.04 คอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลง เท่ากับ ร้อยละ 93.97±0.01 คอมบูชาที่หมักจากใบพลู เท่ากับ ร้อยละ 85.75±0.02 และคอมบูชาที่หมักจากอบเชย เท่ากับ ร้อยละ 82.52±0.02 คอมบูชาสมุนไพรแต่ละชนิดมีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH แตกต่างทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แสดงดังตารางที่ 4.6 สอดคล้องกับการทดลองของ (ณพัชร บัวฉุน, 2563) ซึ่งทำการทดลองฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดหยาบใบฝรั่ง ผลการทดลองพบว่าสารในใบฝรั่งมี ฟลาโวนอยด์ คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน และโพลีฟีนอล ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ทำให้คอมบูชาจากใบฝรั่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าคอมบูชาจากสมุนไพรชนิดอื่น

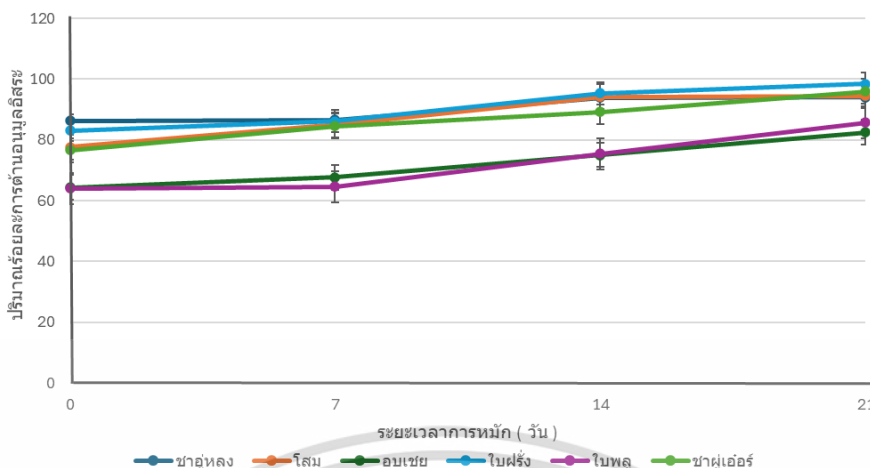
**ตารางที่ 4.5** ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม ใบฝรั่ง อบเชย ชาผู้เออร์ และใบพลู ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 วัน

สมุนไพร	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH (ร้อยละ)			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	14	21
ชาอู่หลง	86.31 ± 0.15 <sup>A,b</sup>	86.53 ± 0.02 <sup>A,b</sup>	93.87 ± 0.03 <sup>A,a</sup>	94.42 ± 0.01 <sup>BC,a</sup>
โสม	77.60 ± 0.01 <sup>C,c</sup>	84.94 ± 0.33 <sup>A,b</sup>	94.18 ± 0.05 <sup>A,a</sup>	93.97 ± 0.04 <sup>C,a</sup>
อบเชย	64.32 ± 0.01 <sup>E,d</sup>	67.69 ± 0.02 <sup>B,c</sup>	75.04 ± 0.03 <sup>C,b</sup>	82.52 ± 0.03 <sup>E,a</sup>
ใบฝรั่ง	83.13 ± 0.01 <sup>B,d</sup>	86.17 ± 0.01 <sup>A,c</sup>	95.34 ± 0.02 <sup>A,b</sup>	98.39 ± 0.02 <sup>A,a</sup>
ใบพลู	64.05 ± 0.02 <sup>E,c</sup>	64.66 ± 0.02 <sup>C,c</sup>	75.47 ± 0.03 <sup>C,b</sup>	85.75 ± 0.02 <sup>D,a</sup>
ชาผู้เออร์	76.55 ± 0.02 <sup>D,d</sup>	84.47 ± 0.03 <sup>A,c</sup>	89.23 ± 0.03 <sup>B,b</sup>	95.96 ± 0.04 <sup>B,a</sup>

หมายเหตุ

- ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
- ABCDE ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละวัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )
- abcd ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละชนิด แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของคอมบูชาสมุนไพรระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

จากการนำคอมบูชาสมุนไพรแต่ละชนิดวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ระหว่างกระบวนการหมักเป็นเวลา 21 วัน พบว่า คอมบูชาจากขาฮูลง มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็น คอมบูชาจากชาผู้เออร์ คอมบูชาจากใบพลู คอมบูชาจากใบฝรั่ง คอมบูชาจากโสม และคอมบูชาจากอบเชย ตามลำดับ คอมบูชาจากขาฮูลงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็น คอมบูชาจากชาผู้เออร์ คอมบูชาจากใบฝรั่ง คอมบูชาจากโสม คอมบูชาจากใบพลู และคอมบูชาจากอบเชย ตามลำดับ สำหรับร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่า คอมบูชาจากใบฝรั่งมีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด รองลงมาเป็นคอมบูชาจากชาผู้เออร์ คอมบูชาจากขาฮูลง คอมบูชาจากโสม คอมบูชาจากใบพลู และคอมบูชาจากอบเชย ตามลำดับ

#### 4.2 ฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคของคอมบูชาจากขาฮูลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์

จากการนำคอมบูชาจากขาฮูลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ และ *Bacillus subtilis* *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus mutans* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก พบว่าวันที่ 0 คือวันเริ่มต้นของการหมัก คอมบูชาจากขาฮูลงมีฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของ *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* และ *Strep.mutans* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อเท่ากับ  $12.97 \pm 0.97$   $8.36 \pm 1.09$   $13.27 \pm 1.17$   $15.58 \pm 1.06$  ตามลำดับ คอมบูชาจากขาฮูลงไม่มีฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของ *E.coli* แสดงดังตารางที่ 4.7

คอมบูชาโสมในวันเริ่มต้นการหมักมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของ *P.aeruginosa* *B.subtilis* และ *Strep.mutans* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณในการยับยั้งเชื้อเท่ากับ  $6.72 \pm 0.75$   $6.90 \pm 0.06$  และ  $9.37 \pm 0.50$  มิลลิเมตร ตามลำดับ คอมบูชาจากโสมไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *E.coli* และ *Stap.aureus* แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมบูชาจากอบเชยในวันเริ่มต้นของการหมักไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทดสอบ  
คอมบูชาจากใบฝรั่งในวันเริ่มต้นของการหมักมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *B.subtilis* และ *Strep.mutans* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อเท่ากับ  $6.72 \pm 0.32$  และ  $8.86 \pm 0.66$  มิลลิเมตร

คอมบูชาจากใบพลูเริ่มต้นของกระบวนการหมัก มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* และ *Strep.mutans* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อเท่ากับ  $9.06 \pm 0.56$   $7.17 \pm 0.96$   $6.94 \pm 0.22$  และ  $9.27 \pm 0.57$  มิลลิเมตร ตามลำดับ

คอมบูชาจากชาผู้เออร์เริ่มต้นของกระบวนการหมัก มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* และ *Strep.mutans* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อเท่ากับ  $13.58 \pm 1.09$   $7.64 \pm 0.48$   $12.82 \pm 0.68$   $9.88 \pm 0.55$  มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.7

เมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้น ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก็จะเพิ่มขึ้น ในวันสุดท้ายของการหมัก ( 21 วัน ) คอมบูชาจากชาอู่หลงมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียสูงกว่าคอมบูชาจากสมุนไพรชนิดอื่น โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* และ *Strep.mutans* เท่ากับ  $21.00 \pm 0.33$   $24.38 \pm 0.71$   $20.48 \pm 0.19$   $21.82 \pm 0.98$  และ  $26.18 \pm 1.24$  มิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมาเป็นคอมบูชาจากชาผู้เออร์ ใบพลู ใบฝรั่ง โสม ตามลำดับ สำหรับคอมบูชาจากอบเชยไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียที่นำมาทดสอบ แสดงดังตารางที่ 4.7 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในคอมบูชาเกิดจากปริมาณกรดอินทรีย์และโปรตีนที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก รวมทั้งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีในสมุนไพรแต่ละชนิด มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (Osman et al., 2020) ในระหว่างกระบวนการหมักคอมบูชาจะมีสารต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น อัลคาลอยด์ เอสเทอร์ กรดไขมัน 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (Winska et al., 2018) สารเหล่านี้รายงานว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ในส่วนสมุนไพรที่นำมา ได้แก่ ชาอู่หลงและชาผู้เออร์ มีคาเทชิน ซึ่งมีฤทธิ์ต้านจุลชีพโดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย โพลีฟีนอล เทอราร์บูบิกินส์ ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียโดยเฉพาะเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร ใบฝรั่ง มีสารออกฤทธิ์ ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน ซาโปนิน มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส โดยมีผลในการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ ใบพลู มีสารออกฤทธิ์ที่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก ยูจีนอล เป็นสารประกอบที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา แทนนิน และอัลคาลอยด์ในใบพลู เป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ โดยยับยั้งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ โสม มีสารออกฤทธิ์หลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ จินเซนโนไซด์ เป็นสารซาโปนินที่พบในโสม ซึ่งมีคุณสมบัติต้านเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อแบคทีเรียและไวรัส สารนี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค โปรตีนและเปปไทด์ มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ โดยการทำลายผนังเซลล์และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในจุลินทรีย์ คอมบูชาจากอบเชยในกระบวนการหมักไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่นำมาทดสอบเกิดมาจากอบเชยมีสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ เช่น Cinnamaldehyde และ Eugenol ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและยีสต์ในหัวเชื้อคอมบูชา ทำให้ไม่เกิดกระบวนการหมัก (Chen et al., 2008)

เมื่อผู้ผลิตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอบบุงาแต่ละชนิดระหว่างกระบวนการหมัก

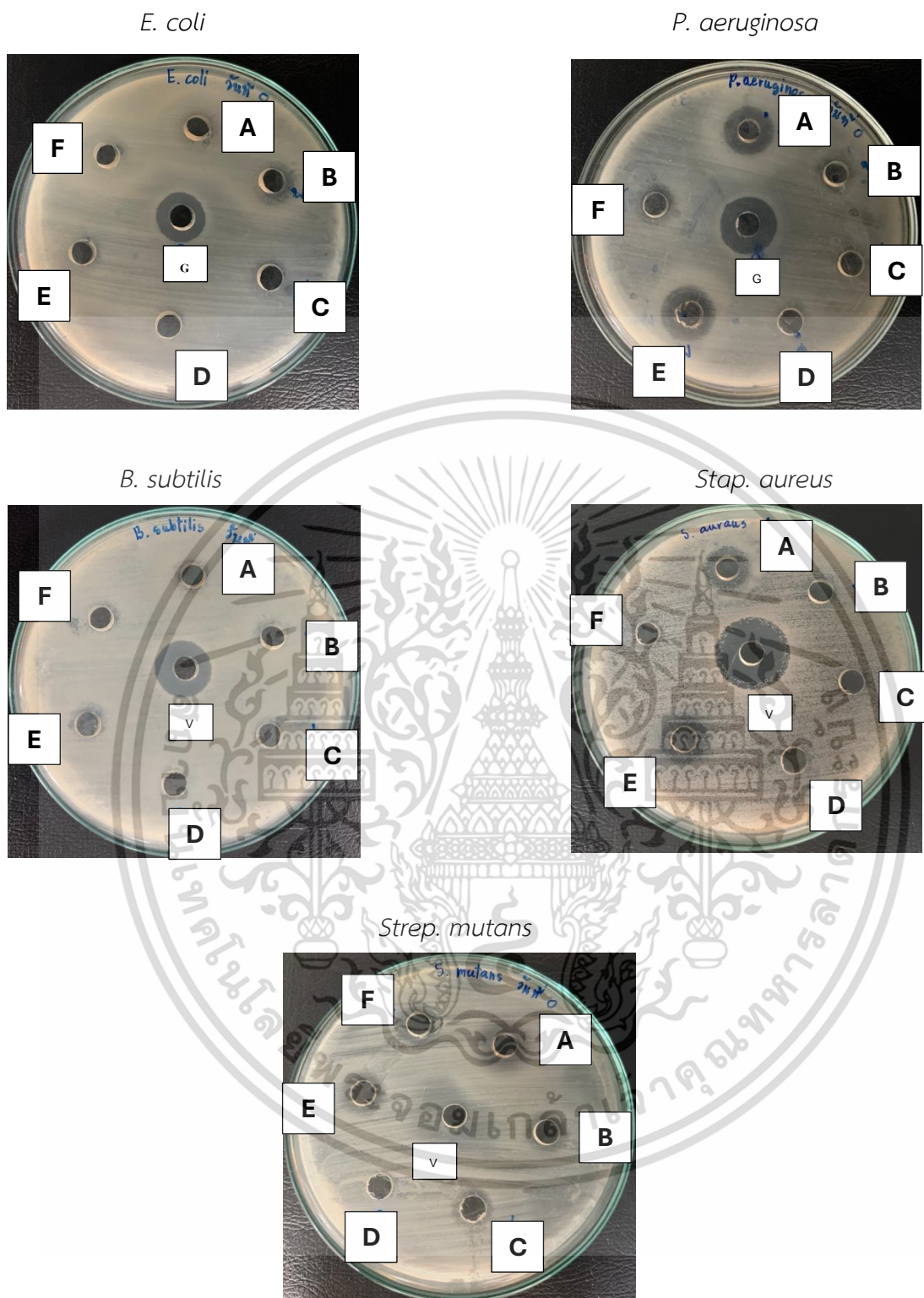
ระยะเวลา การหมัก (วัน)	สมุนไพร	เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค (มิลลิเมตร)				
		แบคทีเรียแกรมลบ		แบคทีเรียแกรมบวก		
		<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>Stap.aureus</i>	<i>Strep.mutans</i>
0	ชาอู่หลง	6.00 ± 0.00 <sup>C</sup>	12.97 ± 0.79 <sup>C</sup>	8.36 ± 1.09 <sup>B</sup>	13.27±1.17 <sup>B</sup>	15.58±1.06 <sup>B</sup>
	โสม	6.00 ± 0.00 <sup>C</sup>	6.72 ± 0.75 <sup>E</sup>	6.90 ± 0.06 <sup>D</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>D</sup>	9.37 ± 0.50 <sup>D</sup>
	อบเชย	6.00 ± 0.00 <sup>C</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>D</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>
	ใบฝรั่ง	6.00 ± 0.00 <sup>C</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	6.72 ± 0.32 <sup>E</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>D</sup>	8.86 ± 0.66 <sup>E</sup>
	ใบพลู	9.06 ± 0.56 <sup>B</sup>	7.17 ± 0.96 <sup>D</sup>	6.94 ± 0.22 <sup>D</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>D</sup>	9.27 ± 0.57 <sup>D</sup>
	ชาผู้เออร์	6.00 ± 0.00 <sup>C</sup>	13.58 ± 1.09 <sup>B</sup>	7.64 ± 0.48 <sup>C</sup>	12.82±0.68 <sup>C</sup>	9.88 ± 0.55 <sup>C</sup>
	ยาปฏิชีวนะ	13.58±0.18 <sup>A</sup>	14.41 ± 0.37 <sup>A</sup>	17.19±0.44 <sup>A</sup>	20.96±0.40 <sup>A</sup>	22.4±0.39 <sup>A</sup>
7	ชาอู่หลง	16.72±1.00 <sup>A</sup>	17.69 ± 0.73 <sup>A</sup>	13.50±0.68 <sup>B</sup>	13.44±0.79 <sup>B</sup>	17.04±0.45 <sup>D</sup>
	โสม	16.08±0.87 <sup>B</sup>	10.97 ± 1.26 <sup>E</sup>	9.98 ± 0.94 <sup>D</sup>	13.14±1.11 <sup>C</sup>	17.98±0.78 <sup>B</sup>
	อบเชย	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>
	ใบฝรั่ง	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	6.26 ± 0.17 <sup>F</sup>	7.70 ± 0.23 <sup>F</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>F</sup>	10.03±1.23 <sup>E</sup>
	ใบพลู	13.85±0.98 <sup>D</sup>	16.29 ± 1.24 <sup>C</sup>	9.05 ± 0.54 <sup>E</sup>	12.23±1.31 <sup>E</sup>	17.29±1.56 <sup>C</sup>
	ชาผู้เออร์	14.49±0.76 <sup>C</sup>	17.36 ± 0.58 <sup>B</sup>	13.10±0.32 <sup>C</sup>	12.88±0.73 <sup>D</sup>	17.23±0.51 <sup>C</sup>
	ยาปฏิชีวนะ	12.93±0.43 <sup>E</sup>	14.52 ± 0.55 <sup>D</sup>	17.98±1.06 <sup>A</sup>	22.01±1.57 <sup>A</sup>	21.58±1.25 <sup>A</sup>
14	ชาอู่หลง	17.29±0.67 <sup>B</sup>	19.24 ± 0.39 <sup>A</sup>	16.32±0.15 <sup>B</sup>	20.28±0.87 <sup>B</sup>	22.71±0.62 <sup>A</sup>
	โสม	16.79±0.41 <sup>C</sup>	16.63 ± 0.54 <sup>D</sup>	13.45±0.63 <sup>E</sup>	14.19±0.22 <sup>E</sup>	19.64±0.91 <sup>E</sup>
	อบเชย	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	7.18 ± 0.08 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>
	ใบฝรั่ง	15.82±0.72 <sup>D</sup>	16.55 ± 0.51 <sup>E</sup>	12.38±0.11 <sup>F</sup>	12.98±0.38 <sup>F</sup>	17.10 ± 0.89 <sup>F</sup>
	ใบพลู	14.15±0.23 <sup>E</sup>	16.78 ± 0.56 <sup>C</sup>	14.96±0.45 <sup>C</sup>	16.88±0.23 <sup>D</sup>	21.15±1.01 <sup>B</sup>
	ชาผู้เออร์	17.43±0.66 <sup>A</sup>	17.80 ± 0.92 <sup>B</sup>	13.86±0.12 <sup>D</sup>	18.16±0.87 <sup>C</sup>	20.83±0.85 <sup>D</sup>
	ยาปฏิชีวนะ	13.91±0.34 <sup>F</sup>	15.32 ± 0.4d2 <sup>F</sup>	18.13±0.44 <sup>A</sup>	21.65±0.69 <sup>A</sup>	20.98±0.28 <sup>C</sup>
21	ชาอู่หลง	21.00±0.33 <sup>B</sup>	24.38 ± 0.71 <sup>A</sup>	20.48±0.19 <sup>A</sup>	21.82±0.98 <sup>B</sup>	26.18±1.24 <sup>A</sup>
	โสม	17.96±0.48 <sup>C</sup>	17.70 ± 0.16 <sup>E</sup>	14.62±0.37 <sup>F</sup>	16.39±0.86 <sup>F</sup>	23.16±0.69 <sup>D</sup>
	อบเชย	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	8.35 ± 0.02 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>G</sup>
	ใบฝรั่ง	17.62±0.78 <sup>D</sup>	19.93 ± 0.24 <sup>C</sup>	18.32±0.81 <sup>D</sup>	19.83±0.49 <sup>D</sup>	21.28±0.72 <sup>E</sup>
	ใบพลู	15.53±0.35 <sup>E</sup>	19.25 ± 0.19 <sup>D</sup>	18.42±0.87 <sup>C</sup>	18.81±0.56 <sup>E</sup>	23.78±0.58 <sup>C</sup>
	ชาผู้เออร์	22.05±0.55 <sup>A</sup>	21.78 ± 0.82 <sup>B</sup>	20.30±0.46 <sup>B</sup>	23.74±0.09 <sup>A</sup>	24.54±0.23 <sup>B</sup>
	ยาปฏิชีวนะ	14.56±0.49 <sup>F</sup>	16.02 ± 0.60 <sup>F</sup>	16.67±0.95 <sup>E</sup>	21.12±1.32 <sup>C</sup>	20.25±1.02 <sup>F</sup>

หมายเหตุ

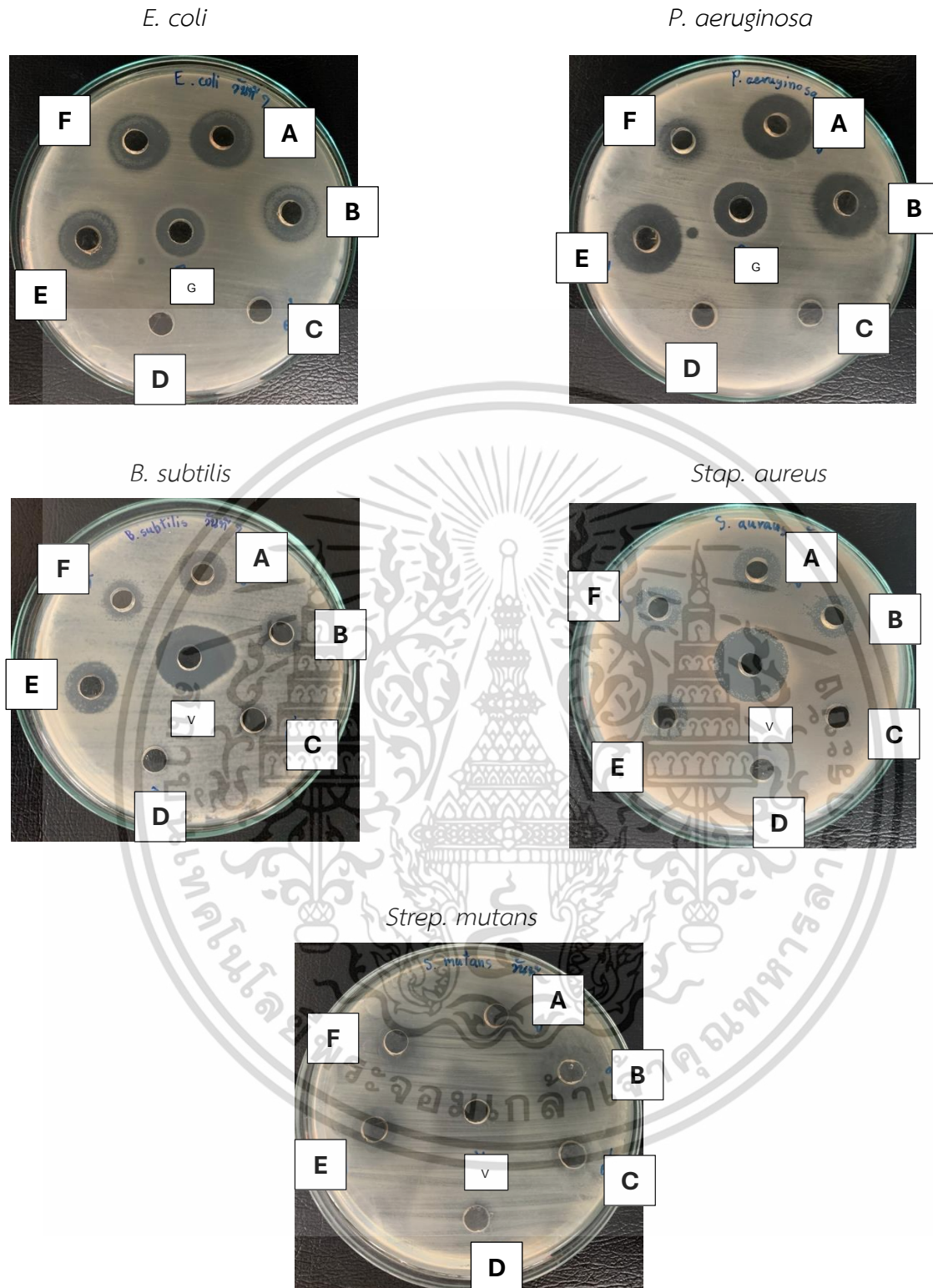
- ขนาดของหลุมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 6.00 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำขนด้านการค้า

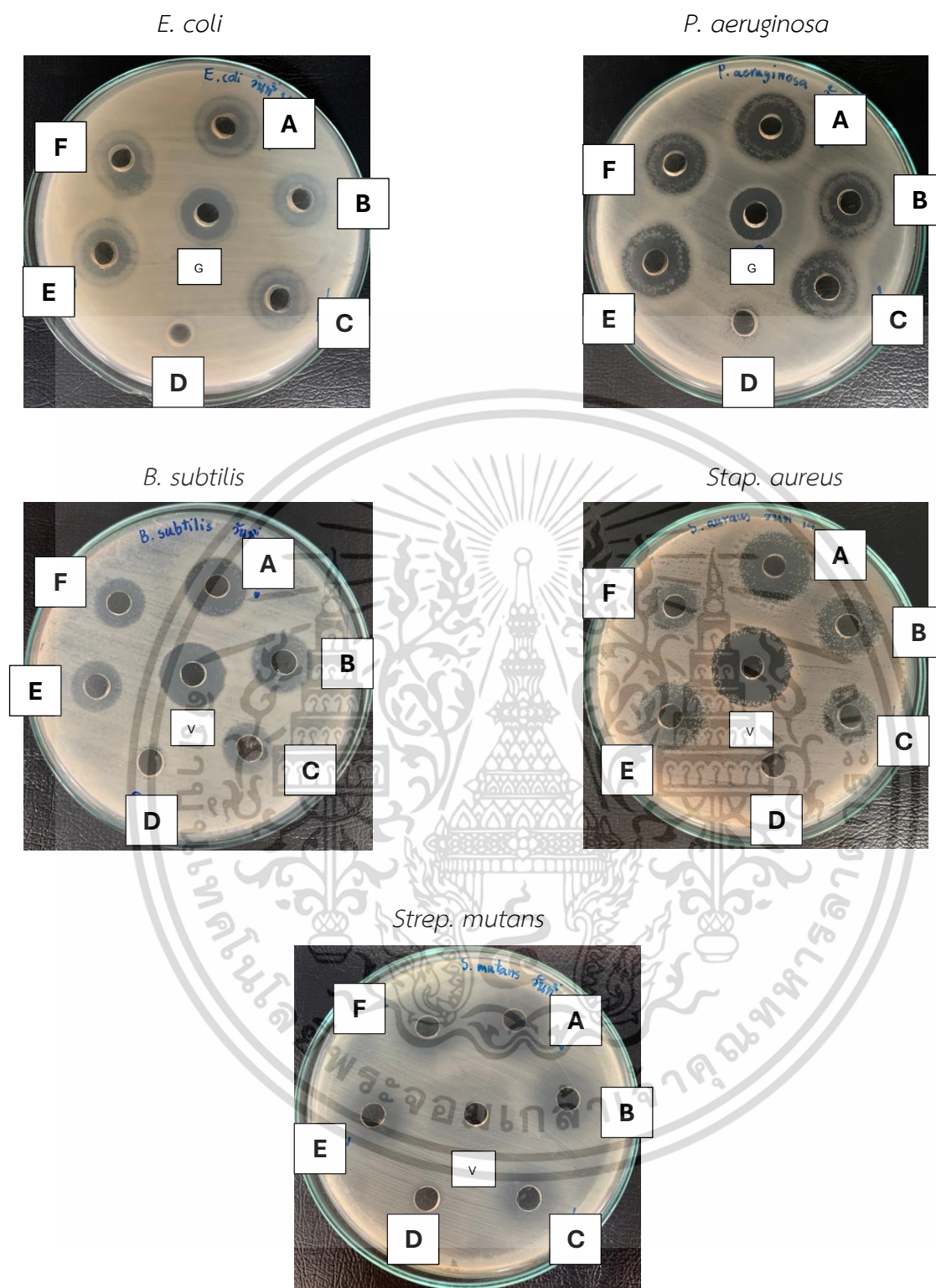
ไม่ว่าการมีได้ ABCDE ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งเมื่อพิจารณาในวันเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)



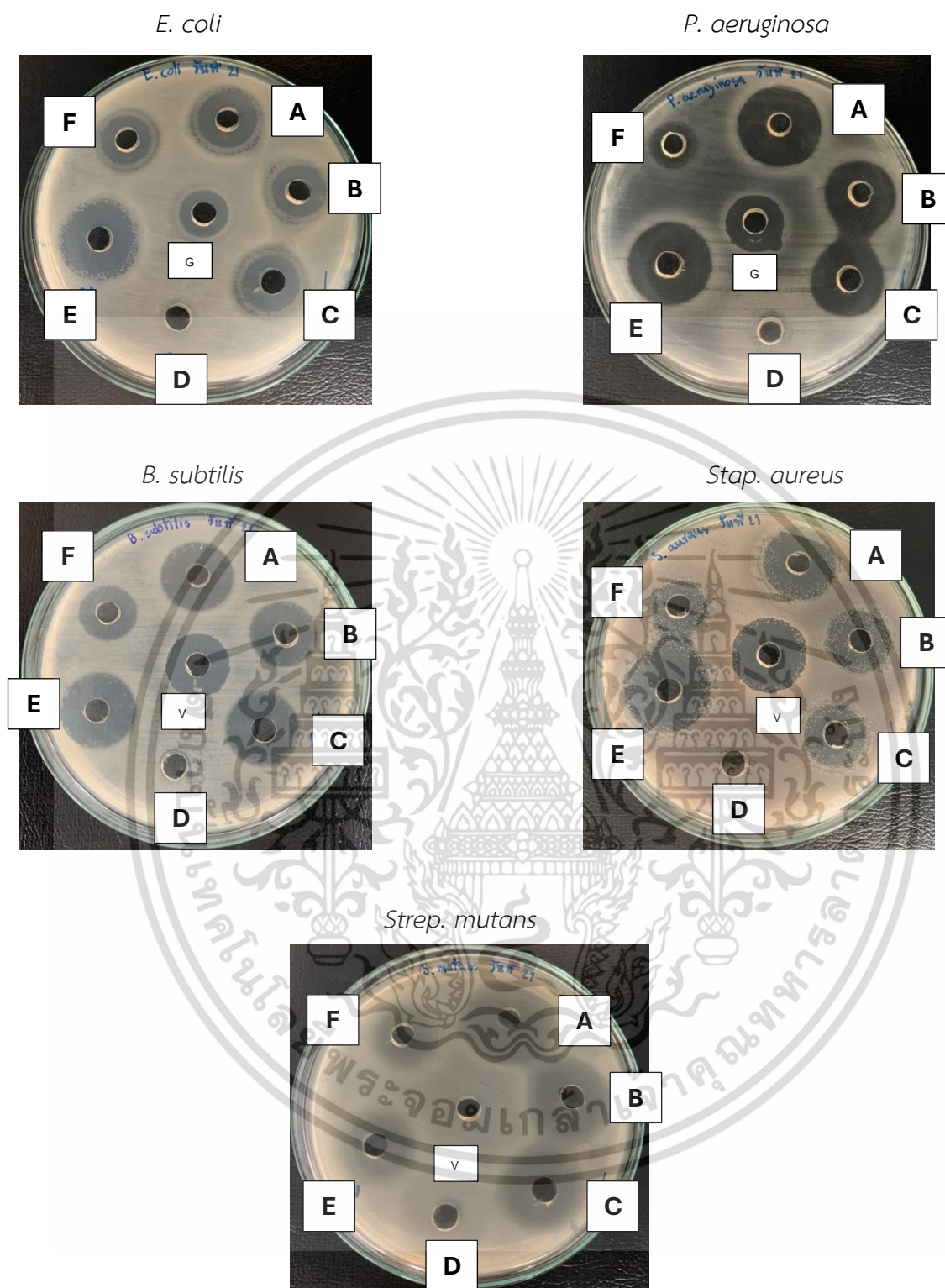
รูปที่ 4.6 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ไบฟริง ไบพลู และ ชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 0 วัน (A : คอมบูชาจากชาอู่หลง B : คอมบูชาจากไบพลู C : คอมบูชาจากไบฟริง D : คอมบูชาจากอบเชย E : คอมบูชาจากชาผู้เออร์ F : คอมบูชาจากโสม G : Gentamycin V : Vancomycin) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 7 วัน (A : คอมบูชาจากชาอู่หลง B : คอมบูชาจากใบพลู C : คอมบูชาจากใบฝรั่ง D : คอมบูชาจากอบเชย E : คอมบูชาจากชาผู้เออร์ F : คอมบูชาจากโสม G : Gentamycin V : Vancomycin) เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวงนโรสสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ไบฟริ่ง ไบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 14 วัน (A : คอมบูชาจากชาอู่หลง B : คอมบูชาจากไบพลู C : คอมบูชาจากไบฟริ่ง D : คอมบูชาจากอบเชย E : คอมบูชาจากชาผู้เออร์ F : คอมบูชาจากโสม G : Gentamycin V : Vancomycin) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ไบฟรังก์ ไบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 21 วัน (A : คอมบูชาจากชาอู่หลง B : คอมบูชาจากไบพลู C : คอมบูชาจากไบฟรังก์ D : คอมบูชาจากอบเชย E : คอมบูชาจากชาผู้เออร์ F : คอมบูชาจากโสม G : Gentamycin V : Vancomycin) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ในวันที่ 7 14 21 เพื่อหาระยะเวลาของกระบวนการหมักที่เหมาะสม โดยที่ผู้บริโภคมอบรับมากที่สุด โดยทดสอบในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของคอมบูชาแต่ละชนิด ได้ผลดังนี้

#### 4.3.1 สี

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านสี ของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ กระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีคะแนนด้านสีเท่ากับ  $6.47 \pm 1.04$   $6.90 \pm 1.47$   $5.87 \pm 1.30$   $6.70 \pm 0.95$   $6.50 \pm 0.97$  และ  $6.40 \pm 0.97$  ตามลำดับ เมื่อใช้เวลาในการหมักนานขึ้น สีของคอมบูชาแต่ละชนิด จะมีความแตกต่างกัน กระบวนการหมักคอมบูชาเวลา 14 วัน มีคะแนนด้านสีเท่ากับ  $5.67 \pm 1.27$   $6.57 \pm 1.25$   $5.87 \pm 1.30$   $6.90 \pm 1.30$   $6.57 \pm 0.97$  และ  $6.30 \pm 1.68$  ตามลำดับ และกระบวนการหมักคอมบูชาเวลา 21 วัน มีคะแนนด้านสีเท่ากับ  $5.50 \pm 1.36$   $5.80 \pm 1.32$   $5.74 \pm 1.17$   $6.80 \pm 1.13$   $6.50 \pm 1.22$  และ  $6.20 \pm 1.58$  ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9 เมื่อเวลาการหมักนานขึ้น คะแนนด้านสีของคอมบูชาแต่ละชนิดจะมีสีเข้มและขุ่นขึ้น ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านสีลดลง

#### 4.3.2 กลิ่น

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านกลิ่น ของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 7 วัน มีคะแนนด้านกลิ่นเท่ากับ  $6.40 \pm 0.90$   $6.87 \pm 1.48$   $6.30 \pm 1.29$   $6.53 \pm 1.17$   $6.67 \pm 1.27$  และ  $6.10 \pm 1.49$  ตามลำดับ เมื่อเวลาในการหมักนานขึ้นคอมบูชาแต่ละชนิดจะมีกลิ่นกรดอะซิติกเพิ่มขึ้น ทำให้คะแนนด้านกลิ่นลดลง คอมบูชาหมักเป็นเวลา 14 วัน มีคะแนนด้านกลิ่นเท่ากับ  $5.70 \pm 1.37$   $7.10 \pm 1.19$   $6.40 \pm 1.33$   $6.30 \pm 1.47$   $6.67 \pm 1.27$  และ  $6.17 \pm 1.53$  ตามลำดับ และคอมบูชาหมักเป็นเวลา 21 วัน มีคะแนนด้านกลิ่นลดลงเหลือ  $5.30 \pm 1.74$   $7.34 \pm 1.12$   $6.40 \pm 1.33$   $6.14 \pm 1.60$   $6.77 \pm 1.25$  และ  $5.93 \pm 1.41$  ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9

#### 4.3.4 รสชาติ

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านรสชาติของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ คอมบูชาหมักเป็นเวลา 7 วัน มีคะแนนด้านรสชาติเท่ากับ  $5.77 \pm 1.29$   $6.77 \pm 1.40$   $6.34 \pm 1.32$   $7.17 \pm 1.37$   $7.26 \pm 1.50$  และ  $5.83 \pm 1.51$  ตามลำดับ เมื่อหมักนานขึ้น คอมบูชาแต่ละชนิดมีความเปรี้ยวและกลิ่นหมักเพิ่มขึ้น ทำให้คะแนนด้านรสชาติลดลง คอมบูชาหมักเป็นเวลา 14 วัน มีคะแนนด้านรสชาติเท่ากับ  $5.73 \pm 1.25$   $6.57 \pm 1.40$   $6.27 \pm 1.39$   $6.90 \pm 1.30$   $6.80 \pm 1.24$  และ  $5.96 \pm 1.43$  ตามลำดับ คอมบูชาหมักเป็นเวลา 21 วัน มีคะแนนด้านรสชาติเท่ากับ  $5.46 \pm 1.38$   $6.50 \pm 1.43$   $6.40 \pm 1.35$   $6.84 \pm 1.23$   $6.80 \pm 1.24$  และ  $5.34 \pm 1.90$  ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.5 ความชอบโดยรวม

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านความชอบโดยรวมของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 7 วัน มีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ  $5.87 \pm 1.33$   $6.77 \pm 1.40$   $6.30 \pm 1.29$   $7.20 \pm 1.32$   $7.20 \pm 1.40$  และ  $5.80 \pm 1.52$  ตามลำดับ คอมบูชาหมักเป็นเวลา 14 วัน มีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ  $5.70 \pm 1.41$   $6.60 \pm 1.35$   $6.26 \pm 1.26$   $6.90 \pm 1.30$   $6.77 \pm 1.25$  และ  $6.00 \pm 1.44$  ตามลำดับ และคอมบูชาหมักเป็นเวลา 21 วัน มีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ  $5.47 \pm 1.35$   $6.53 \pm 1.43$   $6.17 \pm 1.23$   $6.80 \pm 1.13$   $6.77 \pm 1.25$  และ  $5.40 \pm 1.89$  ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9 ซึ่งจากการทดลองจะพบว่า เมื่อหมักคอมบูชาแต่ละชนิดนานขึ้น คอมบูชามีรสเปรี้ยว มีกลิ่นหมัก ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมลดลงทุกชนิดของคอมบูชา

ตารางที่ 4.9 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์คอมบูชา หมักระยะเวลา 7, 14, และ 21 วัน

ตัวอย่างที่ทดสอบ	ระยะเวลาหมัก (วัน)	ประสาทสัมผัส			
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
คอมบูชาจากชาอู่หลง	7	$6.47 \pm 1.04^A$	$6.40 \pm 0.90^A$	$5.77 \pm 1.29^A$	$5.87 \pm 1.33^A$
	14	$5.67 \pm 1.27^B$	$5.70 \pm 1.37^{AB}$	$5.73 \pm 1.25^A$	$5.70 \pm 1.41^A$
	21	$5.50 \pm 1.36^B$	$5.30 \pm 1.74^B$	$5.46 \pm 1.38^A$	$5.47 \pm 1.35^A$
คอมบูชาจากโสม	7	$6.90 \pm 1.47^A$	$6.87 \pm 1.48^A$	$6.77 \pm 1.40^A$	$6.77 \pm 1.40^A$
	14	$6.57 \pm 1.25^{AB}$	$7.10 \pm 1.19^A$	$6.57 \pm 1.40^A$	$6.60 \pm 1.35^{AB}$
	21	$5.80 \pm 1.32^B$	$7.34 \pm 1.12^A$	$6.50 \pm 1.43^A$	$6.53 \pm 1.43^B$
คอมบูชาจากอบเชย	7	$5.87 \pm 1.30^A$	$6.30 \pm 1.29^A$	$6.34 \pm 1.32^B$	$6.30 \pm 1.29^A$
	14	$5.87 \pm 1.30^A$	$6.40 \pm 1.33^A$	$6.27 \pm 1.39^C$	$6.26 \pm 1.26^A$
	21	$5.74 \pm 1.17^A$	$6.40 \pm 1.33^A$	$6.40 \pm 1.35^A$	$6.17 \pm 1.23^B$
คอมบูชาจากใบฝรั่ง	7	$6.70 \pm 0.95^C$	$6.53 \pm 1.17^A$	$7.17 \pm 1.37^A$	$7.20 \pm 1.32^A$
	14	$6.90 \pm 1.30^A$	$6.30 \pm 1.47^B$	$6.90 \pm 1.30^B$	$6.90 \pm 1.30^B$
	21	$6.80 \pm 1.13^B$	$6.14 \pm 1.60^C$	$6.84 \pm 1.23^C$	$6.80 \pm 1.13^C$
คอมบูชาจากใบพลู	7	$6.50 \pm 0.97^A$	$6.67 \pm 1.27^B$	$7.26 \pm 1.50^A$	$7.20 \pm 1.40^A$
	14	$6.57 \pm 1.20^A$	$6.77 \pm 1.25^A$	$6.80 \pm 1.24^B$	$6.77 \pm 1.25^B$
	21	$6.50 \pm 1.22^A$	$6.77 \pm 1.25^A$	$6.80 \pm 1.24^B$	$6.77 \pm 1.25^B$
คอมบูชาจากผู้เออร์	7	$6.40 \pm 0.97^A$	$6.10 \pm 1.49^B$	$5.83 \pm 1.51^B$	$5.80 \pm 1.52^B$
	14	$6.30 \pm 1.68^B$	$6.17 \pm 1.53^A$	$5.96 \pm 1.43^A$	$6.00 \pm 1.44^A$
	21	$6.20 \pm 1.58^C$	$5.93 \pm 1.41^C$	$5.34 \pm 1.90^C$	$5.40 \pm 1.89^C$

หมายเหตุ

เอกสารนี้เป็นผลการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของคอมบูชา แสดงในรูปค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านการคำนวณว่ากรณีใดที่ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) นำไปใช้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคอมบูชาจากสมุนไพรชนิดต่างๆ พบว่า คอมบูชาจากสมุนไพรชนิดต่างๆ หมักเป็นเวลา 7 วัน ได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงกว่าคอมบูชาหมักวันที่ 14 และ 21 และเมื่อพิจารณาสมุนไพรแต่ละชนิด พบว่า คอมบูชาจากใบฝรั่ง และคอมบูชาจากใบพลู ได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุด รองลงมาเป็น คอมบูชาจากโสม คอมบูชาจากอบเชย คอมบูชาจากชาผู้เออร์ และคอมบูชาจากชาอู่หลง ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองการหมักคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ หมักเป็นเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างในวันที่ 0 7 14 และ 21 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-เบส ค่าปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) ค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ค่าปริมาณเอทานอล ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค รวมทั้งทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าในวันที่ 21 คอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ มีค่าความเป็นกรด-เบสลดลงตามระยะเวลาในการหมัก คอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลงมีค่าความเป็นกรด-เบสน้อยที่สุดเท่ากับ  $2.66 \pm 0.03$  และคอมบูชาที่หมักจากอบเชยมีค่าความเป็นกรด-เบสสูงที่สุดเท่ากับ  $3.24 \pm 0.05$  ค่าความเป็นกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก) เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมัก คอมบูชาที่หมักจากชาผู้เออร์มีปริมาณกรดทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ  $2.85 \pm 0.05$  และคอมบูชาที่หมักจากอบเชยมีปริมาณกรดทั้งหมดน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ  $0.28 \pm 0.05$  ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาในการหมัก คอมบูชาที่หมักจากอบเชยมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ  $30.99 \pm 1.65$  กรัมต่อลิตร คอมบูชาที่หมักจากใบพลูมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดน้อยที่สุดเท่ากับ  $21.48 \pm 1.62$  กรัมต่อลิตร ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมัก คอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลงมีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ  $405.27 \pm 1.22$   $\mu\text{gGAE}/\text{mL}$  และคอมบูชาที่หมักจากอบเชยมีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ  $65.31 \pm 0.06$   $\mu\text{gGAE}/\text{mL}$  และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงขึ้นตามระยะเวลาในการหมัก โดยคอมบูชาที่หมักจาก ใบฝรั่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มากที่สุด รองลงมาเป็นคอมบูชาที่หมักจากชาผู้เออร์ ชาอู่หลง โสม ใบพลู และอบเชยตามลำดับ

จากการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคของคอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ พบว่าฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมัก คอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลงจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคมากที่สุดเท่ากับ  $20.48 \pm 0.19$ - $26.18 \pm 1.24$  มิลลิเมตร รองลงมาคือ คอมบูชาที่หมักจากชาผู้เออร์ ใบฝรั่ง ใบพลู โสม และอบเชย มีเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค  $20.30 \pm 0.46$ - $24.54 \pm 0.23$   $17.62 \pm 0.78$ - $24.28 \pm 0.72$   $15.53 \pm 0.35$ - $23.78 \pm 0.58$   $14.62 \pm 0.37$ - $23.16 \pm 0.69$  และ  $6.00 \pm 0.00$ - $8.35 \pm 0.02$  ตามลำดับ

เมื่อทำการทดสอบประสาทสัมผัสของคอมบูชาที่หมักจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชาผู้เออร์ ในวันที่ 7 14 และ 21 พบว่าคะแนนความชอบของคอมบูชาสมุนไพรแต่ละชนิดจะลดลงตามระยะเวลาในการหมัก เนื่องจากเมื่อใช้เวลาในการหมักนานขึ้น คอมบูชาจะผลิตกรดอะซิติกมากขึ้น คอมบูชาจึงมีกลิ่นฉุนของกรด และมีรสชาติเปรี้ยว ทำให้ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชอบคอมบูชาสมุนไพรที่หมัก 7 วัน คอมบูชาที่หมักจากใบฝรั่ง และใบพลู ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 7.20 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- ณพัทธ์อร บัวฉุน, 2563. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดหยาบใบฝรั่ง. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 : หน้า 1-12.
- Ahmed, TF., Hikal, MS., and Abou-Taleb, KA. 2020. "Biological, chemical and antioxidant activities of different types Kombucha". *Annals of Agricultural Sciences*. 65(1) : 35-41.
- Bibek Ray, 1979. "Methods to detect stressed microorganisms". *Journal of Food Protection*. 42(4) : 346-355.
- Biswas, B., Rogers, K., McLaughlin, F., Daniels, D., and Yadav, A. 2013. "Antimicrobial activities of leaf extracts of Guava (*Psidium guajava* L.) on two gram-negative and gram-positive. bacteria." *International Journal of Microbiology*. 2013(1) : 1-7.
- Cheung, P. C. K. 2008. "Immunopotential and anti-tumor activity of carboxymethylated-sulfated beta-(1-->3)-d-glucan from *poria cocos*". *International Immunopharmacology*. 8(8) : 941-950.
- Chuanhai, Tu., Sijie, Tang., Fidelis, Azi., Wenxiu, Hu., and Mingsheng, Dong. 2019. "Use of kombucha consortium to transform soy whey into a novel functional beverage". *Journal of Functional Foods*. 52(1) : 81-89.
- Chakravorty, S. Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D. and Gachhui, R. 2016. "Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology*". 220 : 63-72.
- Chakraborty, D., and Shah, B. 2011. "Antimicrobial, antioxidative and antihemolytic activity of Piper betle leaf extracts." *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2(2) : 192-199.
- Dufresne, C., and Farnworth E., 2000. "Tea, kombucha, and health". *Food Research International*. 33 : 409-421.
- Ebrahimi Pure, A., Ebrahimi Pure, M. 2016. "Antioxidant and antibacterial activity of kombucha beverages prepared using banana peel, common nettles and black tea infusions". *Applied food biorechnology*. 3(2) : 125-130.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Howell, LM., and Forbes, NS. 2022. "Bacteria-based immune therapies for cancer Treatment". *Cancer Biology*. 86(2) : 1163-1178.
- Jayabalan, R., Malbasa, RV., and Sathishkumar, M. 2016. "A review on Kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus". *Food Science*. 13(4) : 538-550.
- Jayabalan, R., and Waisundara, VY., 2019. "12 - Kombucha as a functional beverage". *Functional and Medicinal Beverages*. 11 : 413-446.
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Loncar, E. S., Vitas, J. S., and Sathishkumar, M., 2014. "A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13 : 538-550.
- Jian Qin, Ji Wang, Xuehua Shao, Shoumei Zhang, Xiangyue Chen, Duo Lai, Weiqiang Xiao, Qingli Zhuang and Shizi Kuang, 2023. Evaluation of bioactive compounds, antioxidant capacity and mineral elements in the leaves of guava (*Psidium guajava* L.) genotypes from China. *Scientia Horticulturae*. 322 : 1-9.
- Joo, K. M., Lee, J. H., and Jung, M. H. 2010. "Antimicrobial activity of ginseng extract." *Journal of Ginseng Research*, 34(3) : 206-210.
- Kang, S., Min, H., Ginseng, J. 2012. "The immunity boost : The effects of Panax ginseng on immune system". *Journal of ginseng research*. 36(4) : 354-368.
- Winska, K., Grabarczyk, M., Maczka, W., Zarowska, B., Maciejewska 2018. "Antimicrobial activity of new bicyclic lactones with three or four methyl groups obtained both synthetically and biosynthetically". *Journal of Saudi Chemical Society*. 22(3) : 363-371.
- Narayana, D.B., Brindavanam, N.B., and Shirseker, Sabina. 2024. "History of safe use of herbs – Approaches for documenting evidence". *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*. 15(1) : 1-5.
- Osman, A., Abdel-Shafi, S., Al-Mohammadi, A-R., Kamai, N., Enan, G., and Sitohy, M. 2020. "Catfish glycoprotein, a highly powerful safe preservative of minced beef stored at 4 C for 15 days". *Foods*. 9(8) : 1115-1120.
- Padungtod, P., Tribuddharat, C., and Chuanchuen, R. 2008. "Mechanism of antimicrobial resistance in *Escherichia coli* and *Salmonella* from food animals in Thailand". *International Journal of Infections Diseases*. 12 : 127.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Toran-Peres, P., del Noval, P., Valenzuela, S., Martinez, J., Prado, D., Perise, R., and Carlos . Arboleya, J. 2021. "Microbiological and sensory characterization of kombucha SCOBY for culinary applications". *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 23 : 1-8.
- Pradhan, D., Suri, K. A., Pradhan, D. K., and Biswasroy, P. 2013. "Golden heart of the nature: *Piper betle L.*" *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(6) : 147-167.
- Rukachaisirikul, T., Siriwattanakit, P., Sukcharoenphol, K., Wongvein, C., Ruttanaweang, P., Wongwattanavuch, P., 2004. "Chemical constituents and bioactivity of *Piper sarmentosum*". *J Ethnopharmacology*. 93 : 173-176.
- Salman, S., Oz, G., Felek, R., Haznedar, A., Turna, T., and Ozdemir, T. 2022. "Effects of fermentation time on phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of green, oolong, and black teas". *Food Bioscience*. 49(1) : 1-9.
- Spence, C., 2024. "Cinnamon: The historic spice, medicinal uses, and flavour chemistry". *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 35 : 1-8.
- Sugai, K., Kawada-Matsuo, M., Nguyen-Tra Le M., Sugawara, Y., Hisatsune, J., Fujiki, J., Iwano, H., Tanimoto, K., Sugai, M., and Komatsuzawa, H. 2023. "Isolation of Streptococcus mutans temperate bacteriophage with broad killing activity to *S. mutans* clinical isolates". *Nation library of medicine*. 26(12) : 1-15.
- Wang, S., Qin, Y., Gan, RY., and Zhu, F. 2022. "Chemical constituents and biological properties of Pu-erh tea". *Food Research International*. 154 : 1-25.
- Trzcinski, K., Hryniewicz, W., Kluytmans, J., van Leeuwen W., Simmons, M., Dulny, G., Verbrugh, H., and van Belkum, A. 1997. "Bacteria-based immune therapies for cancer treatment". *Journal of Hospital Infection*. 36(4) : 291-303.
- Schillinger, U., and Holzapfel, W.H. 1990. "Antibacterial activity of carnobacteria". *Food Microbiology*. 7(4) : 305-310.
- Vitas, JS., Cvetanovic, AD., Maskovic, PZ., Svarc-Gajic, JV., and Malbasa, RV. 2018. "Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow". *Journal of Functional Foods*. 44 : 95-102.
- Wang, K., Gan, X., Tang, X., Wang, S., and Tan, H. 2010. "Determination of saccharic acid -1, 4-lactone from brewed kombucha broth by high performance capillary electrophoresis". *Journal of Chromatography A*. 878 : 371-374.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Watawana, Ml., Jayawardena, N., Choo, C., and Waisundara, YV. 2016. "Application of the Kombucha 'Tea Fungus' for the enhancement of antioxidant and starch hydrolase inhibitory properties of ten herbal teas". *Food Chem.* 194 : 304-311.

Watcharaapapaiboon, P., Vatanavicharn, T., and Ochaikul D., 2020. "Isolation and selection of yeast and acetic bacteria from kombucha tea fermentation". *Proceeding The 11<sup>th</sup> Science Research Conference, Srinakarintharawirot University.*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### การเตรียมสารเคมี

#### 1. โซเดียมไฮดรอกไซด์

เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ซึ่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มีมวลโมเลกุล 40 กรัมต่อลิตร คำนวณโดยใช้สูตร

$$\frac{g}{MW} = \frac{CV}{1000}$$

เมื่อ g คือ น้ำหนักของโซเดียมไฮดรอกไซด์  
 MW คือ มวลโมเลกุลของโซเดียมไฮดรอกไซด์  
 C คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์  
 V คือ ปริมาตร

คำนวณปริมาตร NaOH ที่ต้องชั่ง (กรัม)

$$\frac{g}{40} = \frac{0.1 \times 1000}{1000}$$

$$g = \frac{0.1 \times 1000 \times 40}{1000}$$

$$g = 4 \text{ กรัม}$$

ดังนั้น สามารถเตรียม NaOH ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ได้โดยการชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

#### 2. ฟีนอลฟทาลีน

ชั่งฟีนอลฟทาลีน 0.1 กรัม ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร คนจนฟีนอลฟทาลีนละลายจนหมด ปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร

#### 3. สารละลายฟีนอล

การเตรียมสารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ทำการปิเปตฟีนอล 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 95 มิลลิลิตร

#### 4. สารละลายยาปฏิชีวนะ Clindamycin และ Gentamycin

- เตรียมสารละลายยาปฏิชีวนะ Clindamycin ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร
- เตรียมสารละลายยาปฏิชีวนะ Gentamycin ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. McFarland Standard 0.5

เตรียมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ ( $\text{BaCl}_2$ ) เข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ซึ่ง  $\text{BaCl}_2$  0.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เตรียมกรดซัลฟิวริก ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) เข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บีเปต  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 มิลลิลิตร ผสมในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร จากนั้นบีเปต  $\text{BaCl}_2$  เข้มข้นร้อยละ 1 มาปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร ผสมกับ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  เข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 9.95 มิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

#### 1.อาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA)

นำอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป Nutrient Broth (NB) มาเติมผงวุ้น (Agar) ร้อยละ 1.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ละลายให้เข้ากันด้วยน้ำกลั่นและนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคอมพิวเตอร์จากชาวอุบลราชธานี โสม ออบเชย ใบพลู ใบฝรั่ง และชาผู้เออร์

เพศผู้ทดสอบ : ( ) ชาย ( ) หญิง อายุ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

คำแนะนำ : กรุณาประเมินตัวอย่างตามลำดับที่เสนอจากซ้ายไปขวา ประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสแล้วให้คะแนนความชอบ 1-9 คะแนน โดยกำหนดให้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด      2 = ไม่ชอบมาก      3 = ไม่ชอบปานกลาง  
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย      5 = เฉยๆ      6 = ชอบเล็กน้อย  
7 = ชอบปานกลาง      8 = ชอบมาก      9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง		
	123	456	789
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

## การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของคอมบูชาจากชาอู่หลง โสม อบเชย ใบฝรั่ง ใบพลู และชา  
ผู้เออร์

## 1.1 ค่าความเป็นกรด-เบสของคอมบูชา

ระยะเวลาการหมัก วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
6.00	3	2.9933			
1.00	3	3.1900	3.1900		
5.00	3	3.2767	3.2767	3.2767	
4.00	3		3.3400	3.3400	
2.00	3			3.5767	
3.00	3				4.0733
Sig.		.085	.341	.070	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมัก วันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
6.00	3	2.8667		
1.00	3	3.0167	3.0167	
2.00	3	3.0467	3.0467	
4.00	3	3.0667	3.0667	
5.00	3		3.2333	
3.00	3			3.7467
Sig.		.250	.214	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are

displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่แบบใดก็ตาม และต้องขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระยะเวลาการหมัก วันที่ 14

**yield**Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6.00	3	2.7067	
1.00	3	2.8633	
4.00	3	2.8900	
2.00	3	2.9133	
5.00	3	2.9700	
3.00	3		3.4500
Sig.		.160	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## ระยะเวลาการหมัก วันที่ 21

**yield**Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	3	2.6467	
1.00	3	2.6567	
6.00	3	2.6833	
2.00	3	2.7100	
5.00	3	2.8933	
3.00	3		3.2433
Sig.		.168	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ชาอู่หลง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
21.00	3	2.6567		
14.00	3	2.8633	2.8633	
7.00	3		3.0167	3.0167
.00	3			3.1900
Sig.		.142	.262	.209

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจากโสม ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
21.00	3	2.7100	
14.00	3	2.9133	
7.00	3	3.0467	
.00	3		3.5767
Sig.		.075	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก อบเชย ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
21.00	3	3.2433		
14.00	3	3.4500	3.4500	
7.00	3		3.7467	
.00	3			4.0733
Sig.		.177	.066	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ใบฝรั่ง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
21.00	3	2.6467	
14.00	3	2.8967	2.8967
7.00	3	3.0667	3.0667
.00	3		3.3400
Sig.		.061	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ใบพลู ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
21.00	3	2.8933	
14.00	3	2.9700	2.9700
7.00	3	3.2333	3.2333
.00	3		3.2767
Sig.		.067	.092

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ชาผู้เออร์ ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
21.00	3	2.6833	
14.00	3	2.7067	
7.00	3	2.8667	
.00	3	2.9933	
Sig.		.087	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดอะซิติก)

ระยะเวลาการหมัก วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	.0733	
4.00	3	.1600	.1600
2.00	3	.1900	.1900
1.00	3	.3000	.3000
5.00	3		.3667
6.00	3		.4033
Sig.		.097	.082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมัก วันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3.00	3	.0900			
4.00	3	.2700	.2700		
2.00	3		.3533	.3533	
5.00	3			.5567	.5567
6.00	3				.6100
1.00	3				.7867
Sig.		.111	.441	.076	.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระยะเวลาการหมัก วันที่ 14

## yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3.00	3	.1567			
2.00	3		.6333		
5.00	3			.8900	
4.00	3			.9300	
6.00	3			1.0100	
1.00	3				1.4767
Sig.		1.000	1.000	.340	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## ระยะเวลาการหมัก วันที่ 21

## yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3.00	3	.2767			
2.00	3		1.2933		
4.00	3			2.0433	
5.00	3				2.6433
1.00	3				2.7700
6.00	3				2.8500
Sig.		1.000	1.000	1.000	.135

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ชาอู่หลง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	.2967			
7.00	3		.7867		
14.00	3			1.4767	
21.00	3				2.7700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก โสม ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	.1900		
7.00	3	.3533	.3533	
14.00	3		.6333	
21.00	3			1.2933
Sig.		.223	.053	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก อบเชย ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05
		1
.00	3	.0733
7.00	3	.0900
14.00	3	.1567
21.00	3	.2767
Sig.		.098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample

Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ใบฝรั่ง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	.1600		
7.00	3	.2700		
14.00	3		.9300	
21.00	3			2.0433
Sig.		.390	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ใบพลู ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	.3667		
7.00	3	.5567		
14.00	3		.8900	
21.00	3			2.6433
Sig.		.107	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ชาผู้เออร์ ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	.4033		
7.00	3	.6100		
14.00	3		1.0100	
21.00	3			2.8500
Sig.		.156	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid method  
 ระยะเวลาหมัก วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
2.00	3	130.3967					
1.00	3		133.3633				
4.00	3			145.2400			
5.00	3				160.2433		
6.00	3					162.8333	
3.00	3						164.1400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาหมัก วันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
5.00	3	51.7767				
2.00	3		53.7767			
4.00	3			61.7033		
6.00	3				64.7633	
1.00	3				64.9800	
3.00	3					77.8067
Sig.		1.000	1.000	1.000	.061	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการหมัก วันที่ 14

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
5.00	3	44.7433			
2.00	3		47.5567		
4.00	3		47.7167		
1.00	3			48.3367	
6.00	3			48.3400	
3.00	3				51.3767
Sig.		1.000	.145	.975	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะการหมัก วันที่ 21

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
5.00	3	21.4800				
2.00	3		21.7800			
1.00	3			22.8900		
4.00	3			22.9533		
6.00	3				23.2733	
3.00	3					30.9900
Sig.		1.000	1.000	.617	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ชาอู่หลง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
21.00	3	22.8900			
14.00	3		48.3367		
7.00	3			64.9800	
.00	3				133.3633
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก โสม ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
21.00	3	21.7800			
14.00	3		47.5567		
7.00	3			53.7767	
.00	3				130.3967
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก อบเชย ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
21.00	3	30.9900			
14.00	3		51.3767		
7.00	3			77.8067	
.00	3				164.1400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ใบฝรั่ง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
21.00	3	22.9533			
14.00	3		47.7167		
7.00	3			61.7033	
.00	3				145.2400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ใบพลู ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
21.00	3	21.4800			
14.00	3		44.7433		
7.00	3			51.7767	
.00	3				160.2433
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ชาผู้เออร์ ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
21.00	3	23.2733			
14.00	3		48.3400		
7.00	3			64.7633	
.00	3				162.8333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ระยะการหมัก วันที่ 0

**yield**Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	45.4267					
5.00	3		47.7367				
2.00	3			76.8100			
4.00	3				101.4833		
6.00	3					161.7767	
1.00	3						289.3867
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะการหมัก วันที่ 7

**yield**Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	45.4267					
5.00	3		47.7367				
2.00	3			76.8100			
4.00	3				101.4833		
6.00	3					161.7767	
1.00	3						289.3867
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะการหมัก วันที่ 14

**yield**Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	54.4333					
5.00	3		71.4133				
2.00	3			105.3067			
4.00	3				132.0700		
6.00	3					173.6467	
1.00	3						386.0600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากพบเห็นมีผิดเพี้ยนหรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการหมัก วันที่ 21

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	65.3067					
5.00	3		102.1900				
2.00	3			129.4733			
4.00	3				137.4233		
6.00	3					176.5967	
1.00	3						405.2700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ชาผู้เออร์ ในวันที่ 0 7 14 และ 21

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	289.3867			
7.00	3		362.7100		
14.00	3			386.0600	
21.00	3				405.2733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก โสม ในวันที่ 0 7 14 และ 21

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	76.8100			
7.00	3		103.1600		
14.00	3			105.3067	
21.00	3				129.4733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก อบเชย ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	45.4267			
7.00	3		47.0867		
14.00	3			54.4333	
21.00	3				65.3067
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ใบฝรั่ง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	101.4833			
7.00	3		119.9000		
14.00	3			132.0700	
21.00	3				137.4233
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรรจาก ใบพลู ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	47.7367			
7.00	3		49.1900		
14.00	3			71.4133	
21.00	3				102.1900
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ชาผู้เออร์ ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	161.7233			
7.00	3		169.6467		
14.00	3			173.6467	
21.00	3				176.5967
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.5 การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH radical scavenging)

ระยะการหมัก วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
5.00	3	64.2800				
3.00	3	64.3233				
6.00	3		76.5533			
2.00	3			77.6000		
4.00	3				83.1333	
1.00	3					86.3100
Sig.		.831	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการหมัก วันที่ 7

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5.00	3	64.6600		
3.00	3		67.6900	
6.00	3			84.4700
2.00	3			84.9400
4.00	3			86.1733
1.00	3			86.5300
Sig.		1.000	1.000	.119

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะการหมัก วันที่ 14

yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	75.0400		
5.00	3	75.4700		
6.00	3		89.2300	
1.00	3			93.8700
2.00	3			94.1800
4.00	3			95.3400
Sig.		.535	1.000	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการหมัก วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	82.5200				
5.00	3		85.7500			
1.00	3			93.9700		
2.00	3			94.4200	94.4200	
6.00	3				95.9600	
4.00	3					98.3900
Sig.		1.000	1.000	.576	.073	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ชาอู่หลง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
.00	3	86.3100	
7.00	3	86.5300	
14.00	3		93.8700
21.00	3		93.9700
Sig.		.830	.922

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก โสม ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	77.6000		
7.00	3		84.9400	
14.00	3			94.1800
21.00	3			94.4200
Sig.		1.000	1.000	.819

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก อบเชย ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	64.3200			
7.00	3		67.6900		
14.00	3			75.0400	
21.00	3				82.5200
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรจาก ใบฝรั่ง ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	83.1300			
7.00	3		86.1733		
14.00	3			95.3400	
21.00	3				98.3900
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักคอมบูชาสมุนไพรมะนาวจาก ใบพลู ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	3	64.0500		
7.00	3	64.6600		
14.00	3		75.4700	
21.00	3			85.7500
Sig.		.505	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การหมักคอมบูชาสมุนไพรมะนาวจาก ชาญี่ปุ่น ในวันที่ 0 7 14 และ 21

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	76.5500			
7.00	3		84.4700		
14.00	3			89.2300	
21.00	3				95.9600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในคอมบูชาแต่ละชนิดระหว่างกระบวนการหมัก

การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *E.coli* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ ในวันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1.00	3	6.0000		
2.00	3	6.0000		
3.00	3	6.0000		
4.00	3	6.0000		
6.00	3	6.0000		
5.00	3		9.0600	
7.00	3			13.5800
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *P.aeruginosa* คอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ ในวันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3	6.0000					
2.00	3		6.7200				
5.00	3			7.1700			
1.00	3				12.9700		
6.00	3					13.5800	
7.00	3						14.4100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *B.subtilis* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆในวันที่ 0

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3		6.7200				
2.00	3			6.9000			
5.00	3			6.9400			
6.00	3				7.6400		
1.00	3					8.3600	
7.00	3						17.1900
Sig.		1.000	1.000	.451	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *B.subtilis* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ วันที่ 0

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2.00	3	6.0000			
3.00	3	6.0000			
4.00	3	6.0000			
5.00	3	6.0000			
6.00	3		12.8200		
1.00	3			13.2700	
7.00	3				20.9600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Stap.aureus* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3		8.8600				
5.00	3			9.2700			
2.00	3			9.3700			
6.00	3				9.8800		
1.00	3					15.5800	
7.00	3						22.4000
Sig.		1.000	1.000	.134	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2.00	3	6.0000			
3.00	3	6.0000			
4.00	3	6.0000			
5.00	3	6.0000			
6.00	3		12.8200		
1.00	3			13.2700	
7.00	3				20.9600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ชาอู่หลง วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	6.0000				
3.00	3		8.3600			
2.00	3			12.9700		
4.00	3				13.2700	
5.00	3					15.5800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก โสม วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1.00	3	6.0000			
4.00	3	6.0000			
2.00	3		6.7200		
3.00	3			6.9000	
5.00	3				9.3700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก อบเชย วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1.00	3	6.0000		
2.00	3	6.0000		
4.00	3	6.0000		
3.00	3		6.7200	
5.00	3			8.8600
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการแจ้งเตือนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร่ จาก ใบฝรั่ง วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
4.00	3	6.0000				
3.00	3		6.9400			
2.00	3			7.1700		
1.00	3				9.0600	
5.00	3					9.2700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร่ จาก ใบพลู วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	6.0000				
3.00	3		7.6400			
5.00	3			9.8800		
4.00	3				12.8200	
2.00	3					13.5800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร่ จาก ชาผู้เออร์ วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	13.5800				
2.00	3		14.4100			
3.00	3			17.1900		
4.00	3				20.9600	
5.00	3					22.4000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร่ จาก ยาปฏิชีวนะ วันที่ 0

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	13.9100				
2.00	3		15.3200			
3.00	3			18.1300		
5.00	3				20.9800	
4.00	3					21.6500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *E.coli* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3	6.0000					
7.00	3		12.9300				
5.00	3			13.8500			
6.00	3				14.4900		
2.00	3					16.0800	
1.00	3						16.7200
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *P.aeruginosa* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
4.00	3		6.2600					
2.00	3			10.9700				
7.00	3				14.5200			
5.00	3					16.2900		
6.00	3						17.3600	
1.00	3							17.6900
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *B.subtilis* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

tit	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3	6.0000					
5.00	3		12.2300				
6.00	3			12.8800			
2.00	3				13.1400		
1.00	3					13.4400	
7.00	3						22.0100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Stap.aureus* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

tit	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3		10.0300				
1.00	3			17.0400			
6.00	3				17.2300		
5.00	3				17.2900		
2.00	3					17.9800	
7.00	3						21.5800
Sig.		1.000	1.000	1.000	.212	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *Strep.mutans* ของคอมมูนิตาสมุนไพรมชนิดต่างๆ ในวันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3.00	3	6.0000					
4.00	3	6.0000					
5.00	3		12.2300				
6.00	3			12.8800			
2.00	3				13.1400		
1.00	3					13.4400	
7.00	3						22.0100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli P.aeruginosa B.subtilis Staph.aureus Strep.mutans* ของคอมมูนิตาสมุนไพรม จาก ชาอู่หลง ในวันที่ 7

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4.00	3	13.4400			
3.00	3	13.5000			
1.00	3		16.7200		
5.00	3			17.0400	
2.00	3				17.6900
Sig.		.323	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรร จาก โสม วันที่ 7

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	9.9800				
2.00	3		10.9700			
4.00	3			13.1400		
1.00	3				16.0800	
5.00	3					17.9800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรร จาก อบเชย วันที่ 7

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1.00	3	6.0000			
4.00	3	6.0000			
2.00	3		6.2600		
3.00	3			7.7000	
5.00	3				10.0300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร่ จาก ใบฝรั่ง วันที่ 7

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	9.0500				
4.00	3		12.2300			
1.00	3			13.8500		
2.00	3				16.2900	
5.00	3					17.2900
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร่ จาก ใบพลู วันที่ 7

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
4.00	3	12.8800				
3.00	3		13.1000			
1.00	3			14.4900		
5.00	3				17.2300	
2.00	3					17.3600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรร จาก ชาผู้เออร์ วันที่ 7

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	12.9300				
2.00	3		14.5200			
3.00	3			17.9800		
5.00	3				21.5800	
4.00	3					22.0100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรร จาก ยาปฏิชีวนะ วันที่ 7

### yield

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	13.9100				
2.00	3		15.3200			
3.00	3			18.1300		
5.00	3				20.9800	
4.00	3					21.6500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *E.coli* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ ในวันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
7.00	3		13.9100					
5.00	3			14.1500				
4.00	3				15.8200			
2.00	3					16.7900		
1.00	3						17.2900	
6.00	3							17.4300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *P.aeruginosa* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	7.1800						
7.00	3		15.3200					
4.00	3			16.5500				
2.00	3				16.6300			
5.00	3					16.7800		
6.00	3						17.8000	
1.00	3							19.2400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *B.subtilis* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
4.00	3		12.3800					
2.00	3			13.4500				
6.00	3				13.8600			
5.00	3					14.9600		
1.00	3						16.3200	
7.00	3							18.1300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Stap.aureus* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
4.00	3		12.9800					
2.00	3			14.1900				
5.00	3				16.8800			
6.00	3					18.1600		
1.00	3						20.2800	
7.00	3							21.6500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
4.00	3		17.1000					
2.00	3			19.6400				
6.00	3				20.8300			
7.00	3					20.9800		
5.00	3						21.1500	
1.00	3							22.7100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis*  
*Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ซาอู่หลง วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	16.3200				
1.00	3		17.2900			
2.00	3			19.2400		
4.00	3				20.2800	
5.00	3					22.7100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก โสม วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	13.4500				
4.00	3		14.1900			
2.00	3			16.6300		
1.00	3				16.7900	
5.00	3					19.6400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก อบเชย วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	3	6.0000	
3.00	3	6.0000	
4.00	3	6.0000	
5.00	3	6.0000	
2.00	3		7.1800
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ใบฝรั่ง วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	12.3800				
4.00	3		12.9800			
1.00	3			15.8200		
2.00	3				16.5500	
5.00	3					17.1000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ใบพลู วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	14.1500				
3.00	3		14.9600			
2.00	3			16.7800		
4.00	3				16.8800	
5.00	3					21.1500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ชาผู้เออร์ วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	13.8600				
1.00	3		17.4300			
2.00	3			17.8000		
4.00	3				18.1600	
5.00	3					20.8300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ยาปฏิชีวนะ วันที่ 14

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	13.9100				
2.00	3		15.3200			
3.00	3			18.1300		
5.00	3				20.9800	
4.00	3					21.6500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *E.coli* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ ในวันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
7.00	3		14.5600					
5.00	3			15.5300				
4.00	3				17.6200			
2.00	3					17.9600		
1.00	3						21.0000	
6.00	3							22.0500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *P.aeruginosa* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	8.3500						
7.00	3		16.0200					
2.00	3			17.7000				
5.00	3				19.2500			
4.00	3					19.9300		
6.00	3						21.7800	
1.00	3							24.3800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *B.subtilis* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3.00	3	6.0000						
2.00	3		14.6200					
7.00	3			16.6700				
4.00	3				18.3200			
5.00	3					18.4200		
6.00	3						20.3000	
1.00	3							20.4800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Stap.aureus* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	16.3200				
1.00	3		17.2900			
2.00	3			19.2400		
4.00	3				20.2800	
5.00	3					22.7100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรชนิดต่างๆ  
ในวันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	13.4500				
4.00	3		14.1900			
2.00	3			16.6300		
1.00	3				16.7900	
5.00	3					19.6400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis*  
*Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ชาอู่หลง วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	3	6.0000	
3.00	3	6.0000	
4.00	3	6.0000	
5.00	3	6.0000	
2.00	3		7.1800
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรร จาก โสม วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	12.3800				
4.00	3		12.9800			
1.00	3			15.8200		
2.00	3				16.5500	
5.00	3					17.1000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพรร จาก อบเชย วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	14.1500				
3.00	3		14.9600			
2.00	3			16.7800		
4.00	3				16.8800	
5.00	3					21.1500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ใบฝรั่ง วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	13.8600				
1.00	3		17.4300			
2.00	3			17.8000		
4.00	3				18.1600	
5.00	3					20.8300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ใบพลู วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3.00	3	13.8600				
1.00	3		17.4300			
2.00	3			17.8000		
4.00	3				18.1600	
5.00	3					20.8300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E.coli* *P.aeruginosa* *B.subtilis* *Stap.aureus* *Strep.mutans* ของคอมบูชาสมุนไพร จาก ชาผู้เออร์ วันที่ 21

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	14.1500				
3.00	3		14.9600			
2.00	3			16.7800		
4.00	3				16.8800	
5.00	3					21.1500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### 3. การทดสอบทางด้านประสาธน์ผลผลิตกัญชคอมบูชา

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาอู่หลง ด้านสี

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	5.5000	
2.00	3	5.6700	
1.00	3		6.4700
Sig.		.471	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาอู่หลง ด้านกลิ่น

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	5.3000	
2.00	3	5.7000	5.7000
1.00	3		6.4000
Sig.		.242	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาอู่หลง ด้านรสชาติ

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
3.00	3	5.4600	
2.00	3	5.7300	
1.00	3	5.7700	
Sig.		.353	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาอู่หลง ด้านความชอบโดยรวม

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
3.00	3	5.4700	
2.00	3	5.7000	
1.00	3	5.8700	
Sig.		.486	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากโสม ด้านสี

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	5.8000	
2.00	3	6.5700	6.5700
1.00	3		6.9000
Sig.		.111	.454

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากโสม ด้านกลิ่น

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
1.00	3	6.8700	
2.00	3	7.1000	
3.00	3	7.3400	
Sig.		.205	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากโสม ด้านรสชาติ

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
3.00	3	6.5000	
2.00	3	6.5700	
1.00	3	6.7700	
Sig.		.457	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากโสม ด้านความชอบโดยรวม

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	6.5300	
2.00	3	6.6000	6.6000
1.00	3		6.7700
Sig.		.469	.110

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากอบเชย ด้านสี

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
3.00	3	5.7400	
1.00	3	5.8700	
2.00	3	5.8700	
Sig.			.164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากอบเชย ด้านกลิ่น

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
1.00	3	6.3000	
2.00	3	6.4000	
3.00	3	6.4000	
Sig.			.705

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากอบเชย ด้านรสชาติ

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2.00	3	6.2700		
1.00	3		6.3400	
3.00	3			6.4000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากอบเชย ด้านความชอบโดยรวม

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	6.1700	
2.00	3		6.2600
1.00	3		6.3000
Sig.		1.000	.238

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากใบฝรั่ง ด้านสี

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1.00	3	6.7000		
3.00	3		6.8000	
2.00	3			6.9000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากใบฝรั่ง ด้านกลิ่น

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	6.1400		
2.00	3		6.3000	
1.00	3			6.5300
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากไบฝรั่ง ด้านรสชาติ

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	6.8400		
2.00	3		6.9000	
1.00	3			7.1700
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากไบฝรั่ง ด้านความชอบโดยรวม

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	6.8000		
2.00	3		6.9000	
1.00	3			7.2000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากไบพลู ด้านสี

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1.00	3	6.1667
3.00	3	6.5000
2.00	3	6.5700
Sig.		.205

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากไบโพลู ด้านกลิ่น

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	3	6.6700	
2.00	3		6.7700
3.00	3		6.7700
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากไบโพลู ด้านรสชาติ

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2.00	3	6.8000	
3.00	3	6.8000	
1.00	3		7.2600
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากไบโพลู ด้านความชอบโดยรวม

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2.00	3	6.7700	
3.00	3	6.7700	
1.00	3		7.2000
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาผู้เออร์ ด้านสี

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	6.2000		
2.00	3		6.3000	
1.00	3			6.4000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาผู้เออร์ ด้านกลิ่น

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3.00	3	5.9300	
1.00	3		6.1000
2.00	3		6.1700
Sig.		1.000	.190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากรสชาติ ด้านรสชาติ

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	5.3400		
1.00	3		5.8300	
2.00	3			5.9600
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการหมักต่างๆ ของคอมบูชาจากชาผู้เออร์ ด้านความชอบโดยรวม

**yield**

Duncan<sup>a</sup>

trt	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3.00	3	5.4000		
1.00	3		5.8000	
2.00	3			6.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ

วันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2567

ข้าพเจ้า นางสาว ฉันทพร รักษ์ธรรม รหัสประจำตัว 63050482

นางสาว อิดารัตน์ การถาวร รหัสประจำตัว 63050483

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาชีววิทยา ปีการศึกษา  
2566 ขอรับรองว่าโครงการพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคจากคอมบูชาสมุนไพร

ชื่อภาษาอังกฤษ ANTIMICROBIAL FROM HERBAL KOMBUCHA

เป็นผลงานวิจัยที่ได้ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น ได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของผลงานที่มี  
ลักษณะคล้ายกันไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์ และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่  
ตรวจสอบจากเล่มโครงการพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 6.19 %

ลงชื่อ **ฉันทพร รักษ์ธรรม**

(นางสาว ฉันทพร รักษ์ธรรม)

นักศึกษา

ลงชื่อ **อิดารัตน์ การถาวร**

(นางสาว อิดารัตน์ การถาวร)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า รศ.ดวงใจ โอชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงการพิเศษของ  
นักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็น  
หลักฐาน

ลงชื่อ

(รศ.ดวงใจ โอชัยกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ

(ดร.อิงครัต กิ่งแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้