



นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษ  
จุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อก้าวผ่านสถานการณ์ COVID-19

Innovative Garlic (*Allium sativum* L.) Oil Extract on the Inner Paper of the  
PM2.5 Filter in Decontamination of Airborne Microbial Pollutants Stepping  
through the COVID-19 Situation

ดวงฤทัย นิคมรัฐ (หัวหน้าโครงการ)

ภัทริกา สูงสมบัติ

ณัฐชมัย ลักษณะอำนาจพร

นิภาพร ปัญญา

ภัสสร สิงหธรรม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2565

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร





นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษ  
จุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อก้าวผ่านสถานการณ์ COVID-19

Innovative Garlic (*Allium sativum* L.) Oil Extract on the Inner Paper of the  
PM2.5 Filter in Decontamination of Airborne Microbial Pollutants Stepping  
through the COVID-19 Situation

ดวงฤทัย นิคมรัฐ (หัวหน้าโครงการ)

ภัทริกา สูงสมบัติ

ณัฐชมัย ลักษณะอำนวยพร

นิภาพร ปัญญา

ภัสสร สิงหธรรม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2565

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

หัวข้อวิจัย      นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษ  
                                 จุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อก้าวผ่านสถานการณ์ COVID-19

ชื่อผู้วิจัย      ดวงฤทัย นิคมรัฐ ภัทริกา สูงสมบัติ ณิชชัมย์ ลักษณะอำนาจพร  
                                 นิภาพร ปัญญา และภักัสสร สิงหธรรม

หน่วยงาน      คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ปีงบประมาณ    2565

### บทคัดย่อ

ด้วยกระเทียมเป็นที่ทราบว่ามีบทบาทสำคัญในอาหารหลากหลายชนิด และเป็นยา มานานหลายศตวรรษ ทีมผู้วิจัยมีแนวคิดการผลิตนวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียม เพื่อใช้กำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ ในช่วงยุคสถานการณ์ COVID-19 ที่ยืดเยื้อยาวนาน จากการที่ได้พัฒนาต้นแบบของตัวกรองกระดาษใบอ้อยแล้ว นำมาเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมเพื่อใช้ฟอกอากาศ พร้อมยับยั้งจุลินทรีย์ ในการศึกษาครั้งนี้ สารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษมาจากการพัฒนากระบวนการหมักกระเทียมด้วยจุลินทรีย์ชนิดสร้างกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) ที่ได้คัดแยกไว้ แล้วทำการสกัดด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ หรือการแช่ด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ ทั้งสองวิธีดังกล่าวพบว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศที่คัดแยกได้จากอากาศ (เชื้อรา *Penicillium* sp., *Aspergillus* spp., และ *Rhizopus* sp. และเชื้อแบคทีเรีย *E. coil*, *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus* sp.) ด้วยวิธีการ Agar Diffusion

สารสกัดน้ำมันกระเทียมที่ได้จากกลั่นด้วยไอน้ำได้ถูกเลือกเพื่อการพัฒนาไปเคลือบกระดาษกรอง พบว่าที่ อุณหภูมิห้องหลังจากการเคลือบบนกระดาษกรอง สามารถเก็บอย่างน้อย 15 วัน เครื่องกรอง ที่มีตัวกรอง เคลือบด้วยสารสกัดกระเทียมมาจากการเย็บกระดาษกรองจำนวนสี่แผ่น สามารถกำจัดฝุ่นขนาด 2.5 ได้ดีไม่ แตกต่างจากแผ่นกรอง HEPA แต่มีข้อดีอยู่ในการกรองฝุ่นที่มีขนาดมากกว่า 10 PPM ต้นแบบตัวกรองที่ได้เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพราะสามารถย่อยสลายหมดบนพื้นดินตามธรรมชาติ ภายใน 12-15 วัน และลดปัญหาการ แพ้ สามารถยับยั้ง ลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ ต้นแบบสารสกัดน้ำมันกระเทียมที่ได้ ยังสามารถ นำไปพัฒนาในเชิงเชิงพาณิชย์ระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้สารสกัดกระเทียมปริมาณมาก ที่มีมาตรฐานด้วย คุณลักษณะที่สามารถติดตามได้ และช่วยในการฟอกอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ มีอายุการทำงานยาวนาน ลด จำนวนครั้งในการต้องเคลือบแผ่นกรองอากาศอีก จะเป็นต้นแบบการกรองอากาศ อาศัยแนวทางของเทคโนโลยีสีเขียว ลดปัญหาของสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนได้ต่อไป

**Title** Innovative Garlic (*Allium sativum* L.) Oil Extract on the Inner Paper of the PM2.5 Filter in Decontamination of Airborne Microbial Pollutants Stepping through the COVID-19 Situation

**Name** Duongruitai Nicomrat, Patarika Soonsombat, Natchamai Luckamnuyporn, Nipaporn Panya, Papatsorn Singhathum

**Institute** Faculty of Science and Technology, RMUTP

**Year** 2022

### ABSTRACT

Garlic is an ancient food and medicinal plant that has been used for centuries. The research team was interested in creating a garlic oil extract that could help reduce microbial contamination in the air during the prolonged period of the COVID-19 situation. A prototype sugarcane leaf paper filter was treated with garlic oil extract to improve its air purification properties and to reduce the number of microorganisms. This study investigated garlic oil extracts that were produced by a garlic fermentation process with isolated lactic acid bacteria. The oil was then extracted using steam distillation or maceration with 80% ethyl alcohol. Both these methods demonstrated that they were effective in inhibiting pathogenic microorganisms contaminating isolated from air (Fungi: *Penicillium* sp., *Aspergillus* spp. and *Rhizopus* sp. and Bacteria: *E. coil*, *Bacillus subtilis*, and *Staphylococcus* sp.) by Agar Diffusion method.

It was found that the garlic oil extract distilled from steam was the best choice for further development as a coating for filter paper. Garlic oil extract can be stored at room temperature for at least 15 days after being coated on filter papers. After that, the filters with garlic extract-coated filters, made by sewing together four folded filter papers, could remove the dust of 2.5 sizes as well as HEPA filters, but had a disadvantage in filtering dust that was at least 10 PPM. This paper filter prototype was environmentally friendly because it could decompose on the ground within 12-15 days and reduce the spread of infection problems. From overall, the prototype of the garlic oil extraction process can be developed at a commercial industrial level to produce large quantities of garlic extract with desired quality, tracking features. It helps reducing environmental problems in a sustainable way; reducing waste, conserving energy, and using environmentally friendly materials.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยเรื่องนี้ ทีมคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำหรับทุนจากงบประมาณรายได้จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้สนับสนุนงานวิจัยนี้ ให้สามารถทำลุล่วงไปได้จนสำเร็จ และขอขอบคุณศิษย์เก่านักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ที่ได้ช่วยในขั้นตอนการเตรียมสารเคมี และการลงเชื้อ ติดตามงาน เก็บ ส่งตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ และการเก็บผลเพื่อการวิเคราะห์



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	3
1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
1.4. สมมุติฐานของโครงการวิจัยนี้.....	3
1.5. ระยะเวลาทำการวิจัย.....	5
1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย.....	6
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	7
2.1. ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร.....	7
2.2. หลักการสกัดกลิ่นหอมและน้ำมันหอมระเหย.....	9
2.3. ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหย.....	12
2.4. ชนิดน้ำมันหอมระเหย.....	14
2.5. กระเทียม ( <i>Allium sativum</i> L.).....	16
2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	20
3.1. การเตรียมสารสกัดน้ำมันกระเทียม.....	20
3.2. การเตรียมกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศ .....	21
3.3. การอ่อนไหวของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี Disc agar diffusion method.....	21
3.4. การเตรียมหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกเพื่อการหมักกระเทียม.....	22
3.5. การหมักกระเทียมด้วยหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก Lactobacilli .....	22
3.6. การเตรียมหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกเพื่อการหมักกระเทียม.....	22
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล.....	24
4.1. การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียม.....	24
4.2. ความสามารถของสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรคในอากาศ.....	26

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3. คุณลักษณะของของกระดาษกรองชั้นในที่เคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการย่อยสลาย และการยับยั้งฝุ่นที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน.....	31
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	39
บรรณานุกรม.....	41





## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 : การยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดแบคทีเรียและเชื้อรา.....	28
ตารางที่ 4.2 : การยับยั้งเฉพาะกลุ่มเชื้อแบคทีเรียจากการใช้น้ำหมักเจือจาง ตั้งแต่ร้อยละ 3-100 .....	29
ตารางที่ 4.3 : ตัวอย่างของอายุการใช้งานของน้ำหมักกระเทียมในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ แบคทีเรีย <i>S. aureus</i> isolate.....	30
ตารางที่ 4.4 : การยับยั้งเฉพาะกลุ่มเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศ.....	31



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4.1 : การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ LAB บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง.....	25
ภาพที่ 4.2 : การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์.....	26
ภาพที่ 4.3 : การเจริญเติบโตของ <i>Escherichia coli</i> เมื่อทำการ subculture.....	26
ภาพที่ 4.4 : การเจริญเติบโตของ <i>Staphylococcus aureus</i> จากการ subculture .....	27
ภาพที่ 4.5 : ลักษณะการเกิด clear zone inhibition จากการยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดน้ำมันกระเทียม.....	27
ภาพที่ 4.6 : ผลการยับยั้งจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นเพื่อปกป้องประสิทธิภาพการทำงานของน้ำหมักกระเทียม ก่อนทำการสกัดด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ.....	28
ภาพที่ 4.7 : การทำผลิตภัณฑ์แผ่นกรองจากเยื่อไผ่เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียม.....	33
ภาพที่ 4.8 : ลักษณะการย่อยสลายของกระดาษกรองทำจากเส้นใยไผ่.....	34
ภาพที่ 4.9 : ปริมาณฝุ่น PM 2.5 ในอากาศที่เหลือจากการกรอง.....	37
ภาพที่ 4.10 : ปริมาณฝุ่น PM 10 ในอากาศที่เหลือจากการกรอง.....	38
ภาพที่ 4.11 : ปริมาณฝุ่น TSP ในอากาศที่เหลือจากการกรอง.....	38



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในการหาแนวทางในการพัฒนาการป้องกัน และฝุ่นโดยเฉพาะขนาดละอองที่มีเล็กกว่า 2.5 ไมครอน หรือเรียกว่า พีเอ็ม 2.5 (PM 2.5) ที่เป็นปัญหาหลักของประเทศไทยที่มีมาในปัจุบัน การลดปัญหาดังกล่าวจากฝุ่นและเชื้อก่อโรคที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันนอกจากการใช้หน้ากากอนามัย เช่น N95 สามารถป้องกันฝุ่นขนาดเล็กมากๆ ตั้งแต่ 2.5 ไมครอน ไปจนถึงพวกฝุ่นควันขนาดใหญ่ในสิ่งแวดล้อม และยังป้องกันเชื้อโรคชนิดต่างๆ ทั้งเชื้อไวรัส เชื้อรา เชื้อแบคทีเรียได้ดี มีประสิทธิภาพในการกรองมากถึง 95% แม้มีอายุการใช้งานนานประมาณ 3 สัปดาห์และ สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ แต่มีราคาแพงกว่าหน้ากากอนามัยทั่วไป ไม่เหมาะที่จะใช้งานกับผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืด โรคปอด และหญิงตั้งครรภ์ เพราะลมหายใจจะผ่านเข้าออกได้ยากขึ้นเนื่องจากแรงต้านภายใน (หายใจลำบาก) ดังนั้นการป้องกันตนเองจาก PM 2.5 และเชื้อก่อโรคในอากาศ คือทางเลือกของการใช้เครื่องฟอกอากาศเพื่อกรองฝุ่นและกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ด้วยระบบการกรอง แล้วอยู่แต่ในอาคารมากกว่าการออกกลางแจ้ง ด้วยเครื่องฟอกอากาศที่สามารถฟอกอากาศบริสุทธิ์ มีตัวกรองที่มีเทคโนโลยีการกรอง หรือฟอกอากาศที่มีประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศหลายชั้น แผ่นกรองอากาศในแต่ละชั้นมีหน้าที่ดูดซับสิ่งต่าง ๆ ที่ลอยอยู่ในอากาศ โดยการดูดเข้ามาภายในเครื่อง ละอองเกสรดอกไม้ ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ (PM 10) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือ ฝุ่นจิ๋ว (PM 2.5) กลิ่นไม่พึงประสงค์ สารเคมี เชื้อโรคต่าง ๆ เช่น เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย แต่ส่วนมากจะไม่สามารถกรองเชื้อไวรัส ได้ เพราะมีขนาดเล็กเกินกว่าที่แผ่นกรองอากาศจะสามารถกรองได้ และทั้งนี้ราคาของตัวกรองสูง มีอายุการใช้งานขึ้นกับปริมาณฝุ่นในบรรยากาศที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนทั้ง ตัวกรองทำด้วยใยแก้วซึ่งเมื่อใช้แล้วทิ้งก่อเกิดปัญหาของการไม่ย่อยสลาย จึงเป็นปัญหานี้ที่จำเป็นต้องหาแนวทางการจัดการขยะเหลือทิ้งโดยการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังสามารถป้องกันมลพิษทั้งฝุ่นและเชื้อก่อโรคได้ด้วย ทั้งนี้ปัญหาการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) ซึ่งเป็นตระกูลของไวรัสซึ่งเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนในมนุษย์ก่อให้เกิดอาการป่วยระบบทางเดินหายใจในคน และสามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ ไวรัสชนิดนี้มีความเป็นไปได้ที่มีสัตว์เป็นแหล่งรังโรค ส่วนใหญ่แพร่กระจายผ่านการสัมผัสกับผู้ติดเชื้อ ผ่านทางละอองเสมหะจากการไอ จาม น้ำมูก น้ำลาย การแพร่กระจายเชื้อผ่านทางพื้นผิวสัมผัสที่มีไวรัสแล้วมาสัมผัส ปาก จมูกและตา สามารถแพร่เชื้อผ่านทาง Fecal-oral route ได้ด้วย สามารถก่อให้เกิดอาการป่วยตั้งแต่โรคไข้หวัดธรรมดาไปจนถึงโรคที่มีความรุนแรงมาก เช่น โรคระบบทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (MERS-CoV) และโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง (SARS-CoV)

เป็นต้น มีอาการทั่วไป ได้แก่ อาการระบบทางเดินหายใจ มีไข้ ไอ หายใจถี่ หายใจลำบาก ในกรณีมีอาการรุนแรงมาก อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ปอดบวม ปอดอักเสบ ไตวาย หรืออาจเสียชีวิต แนวทางการป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาจำเป็นต้องสวมใส่หน้ากากอนามัย (Surgical Mask) ในประเทศที่มีความเสี่ยง หรือเมื่ออยู่ในที่ชุมชนที่มีคนจำนวนมากเพื่อป้องกันตัวเอง สำหรับส่วนบุคคล คือบุคคลที่มีอาการระบบทางเดินหายใจควรสวมหน้ากากอนามัย และไปพบแพทย์ หากมีไข้ ไอ และหายใจลำบาก การสัมผัสกับสถานที่สาธารณะ หรือบริเวณนอกบ้านที่มีความเสี่ยง ควรมีการทำความสะอาดสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องใช้ที่มีความเสี่ยงที่มีผู้สัมผัสจำนวนมาก เช่น สถานที่อาคารที่มีลูกบิดประตู ราวบันได โต๊ะอาหาร หรือในสถานที่บ้านเรือนที่พัก รวมทั้งผ้าห่ม ผ้าปูเตียง เครื่องครัว จาน ชาม ช้อน ช้อม แก้วน้ำ ด้วยน้ำยาทำความสะอาดหรือน้ำยาล้างจาน ในการแก้ปัญหาเชื้อไวรัสโคโรนา รวมถึงละอองน้ำและน้ำลายที่มีเชื้อจุลินทรีย์ เช่นไวรัส โดยเชื้อไวรัสยังจัดเป็นมลพิษอากาศที่จำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนางานวิจัยที่ช่วยส่งเสริมแนวทางการลดปริมาณการปนเปื้อนโควิดในอากาศ

สมุนไพรเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์ และไม่ทำให้เกิดสารตกค้าง มีคุณสมบัติการเป็นยาปฏิชีวนะเพื่อช่วยทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและช่วยส่งเสริมการป้องกันของร่างกายตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการติดเชื้อในแผลได้ ทั้งนี้ด้วยคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรหลากหลายชนิดทั้งที่จากในประเทศไทยและต่างประเทศที่มีในปัจจุบัน ที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยหลายที่ที่ได้เสนอว่าการใช้น้ำมันหอมระเหย น้ำมันยูคาลิปตัส (Eucalyptus oil) และ ทีทรีออยล์ (Tea tree oil) ที่สามารถกำจัดไวรัสไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A (H1N9) โดยลดได้มากถึง 95% ภายในระยะเวลาเพียง 5-15 นาที ส่วนสมุนไพรกระชายขาวที่มีสารสำคัญทั้ง 2 ตัว คือ Pandulatin A และ Pinostrobin ที่สามารถทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสต้นเหตุของโควิด-19 สามารถลดจำนวนเซลล์ที่ติดเชื้อจาก 100% ให้ลดลงจนเหลือ 0% และสามารถยับยั้งเซลล์ในการผลิตไวรัสได้ถึง 100% ช่วยในการยับยั้งจุลินทรีย์มีมากมายหลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่มเชื้อรา และไวรัส สามารถป้องกันโรคจากเชื้อไวรัสและแบคทีเรียหลากหลายชนิด กระเทียมที่มีสารประกอบออร์กาโนซัลเฟอร์ (OSCs) พบว่ามีฤทธิ์ต้านไวรัสที่สำคัญและสามารถใช้ป้องกันโรคในการป้องกันการติดเชื้อไวรัส สามารถลดบรรเทาการติดเชื้อไวรัสจำนวนหนึ่งในระดับก่อนคลินิกและทางคลินิก แม้ว่าขณะนี้ยังไม่มีบทพิสูจน์ชัดเจนถึงระบบเกี่ยวกับผลต้านไวรัสและกลไกระดับโมเลกุลที่ได้

จากปัญหาและแนวทางการจัดการแก้ปัญหาดังกล่าวเพื่อให้ตอบโจทย์ของปัญหาทั้งมลพิษอากาศและการแพร่ของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทีมงานวิจัยจึงเสนอแนวทางการต่อยอดของการใช้สมุนไพรไทยเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ตัวกรองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากวัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้ใบไม้ ที่เป็นกระดาษกรองเยื่อไม้ ด้วยการเคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียม เพื่อยับยั้งการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคทางอากาศ เป็นการประยุกต์แนวทางการกำจัดยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ลดการปนเปื้อนการแพร่ของจุลินทรีย์ใน

อากาศพร้อมกับการลดปัญหาของฝุ่น PM2.5ที่เป็นปัญหาหลักในประเทศไทยได้ด้วย โดยในการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อส่งเสริมการลดปัญหาของการแพร่กระจายเชื้อไวรัสโควิด19 ซึ่งเป็นปัญหาที่ทุกคนทั่วโลกประสบอยู่ได้ การยับยั้งการสะสมของจุลินทรีย์บนแผ่นกรองด้วยการใช้น้ำมันกระเทียมจะเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อส่งเสริมการลดการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ ด้วยการใช้สมุนไพรในการลดการแพร่ การยับยั้งการก่อโรคทางเดินหายใจอันเนื่องมาจากการแพร่กระจายเชื้อโรคในอากาศได้ ทั้งนี้ตัวอย่างกระเทียมที่ใช้ในการศึกษานี้มีฤทธิ์ในการต้าน COVID-19 ในระดับ *In Vitro* และในระดับ Clinical trial

## 1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1. เพื่อศึกษากระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียมที่เหมาะสมในการได้สารสกัดน้ำมันกระเทียม
- 1.2.2. เพื่อศึกษาความสามารถของสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอากาศ
- 1.2.3. เพื่อศึกษาความสามารถของกระดาศกรองชั้นในของเครื่องกรองอากาศที่เคลือบสารสกัดกระเทียมในการยับยั้งการปนเปื้อนจุลินทรีย์

## 1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

### กลุ่มตัวอย่าง

- วัสดุที่นำมาใช้ในการทดลองคือ แผ่นกรองชั้นในเครื่องฟอกอากาศและสมุนไพรกระเทียม โดยการทำสารสกัดน้ำมันกระเทียมวิธีการกลั่นไอน้ำและวิธีการสกัดร้อนในน้ำมันมะพร้าว
- ### สถานที่
- สถานที่ทำ: ห้องปฏิบัติการสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

### ขอบเขตเนื้อหา

- การทำสารสกัดน้ำมันกระเทียมเคลือบบนกระดาศชั้นในของเครื่องกรอง PM2.5 เพื่อช่วยในการกำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ

### ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

- 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

## 1.4 สมมุติฐานและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

ในการศึกษานี้ทีมผู้วิจัยมีความต้องการพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียมเคลือบบนกระดาศชั้นในของเครื่องกรอง PM2.5 เพื่อช่วยในการกำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อตอบสนองช่วยในการจัดการ

ปัญหาทั้งมลพิษอากาศและการแพร่ของเชื้อไวรัสโควิด-19 ด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมที่ได้สามารถเป็นหนึ่งในแนวทางที่นำเสนอการต่อยอดของการใช้สมุนไพรไทยคือกระเทียม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ตัวกรองอากาศ เน้นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากวัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้ใบไม้ เป็นกระดาษกรองเยื่อไม้ ด้วยการเคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียม เพื่อยับยั้งการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคทางอากาศ ทั้งนี้ตัวอย่างงานวิจัยมากมายได้มีการใช้กระเทียมที่มีฤทธิ์ในการต้าน COVID-19 ในระดับ In Vitro และในระดับ Clinical trial จึงเห็นได้ว่างานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ที่มีประโยชน์ในด้านการสร้างแนวทางการกำจัดยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ลดการปนเปื้อนการแพร่ของจุลินทรีย์ในอากาศ พร้อมกับการลดปัญหาของฝุ่น PM2.5 ที่เป็นปัญหาหลักในประเทศไทยได้ด้วย ทั้งนี้ในการลดปัญหาของการแพร่กระจายเชื้อไวรัสโควิด-19 ซึ่งยังคงเป็นปัญหาที่ทุกคนทั่วโลกประสบอยู่ได้ระยะยาวนานที่ยังคงมีต่อไป การยับยั้งการสะสมของจุลินทรีย์บนแผ่นกรองด้วยการใช้น้ำมันกระเทียมในระหว่างที่เครื่องกรองอากาศทำงาน และเมื่อใช้งานเสร็จ ขยะกระดาษกรองที่ทิ้งในสิ่งแวดล้อมได้ สามารถทิ้งลงดิน ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ โดยยังคงมีสารสกัดกระเทียมเคลือบอยู่จะยับยั้งการแพร่เชื้อก่อโรคที่ปนเปื้อนบนกระดาษได้ด้วย



1.5 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือนที่												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. ศึกษากระบวนการสกัดน้ำมัน กระเทียมหมักที่เหมาะสมให้ได้ปริมาณ มากและมีคุณภาพ	■	■											
2. ศึกษาความสามารถของสารสกัด น้ำมันกระเทียมในการยับยั้งกลุ่ม จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอากาศ			■										
3. ทำการเคลือบและผสมสารสกัดน้ำมัน กระเทียมบนกระดาษกรองชั้นในของ เครื่องกรองอากาศ				■	■								
4. ศึกษาความสามารถของกระดาษ กรองชั้นในของเครื่องกรองอากาศที่ เคลือบสารสกัดกระเทียมในการยับยั้ง การปนเปื้อนจุลินทรีย์						■	■						
5. วิเคราะห์ผลการทดลองและสรุปผล งานวิจัย								■	■				
6. ทำรายงานงานวิจัยฉบับสมบูรณ์										■	■		
7. นำเสนอผลงาน													■

1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ - ผลิตภัณฑ์สารสกัดน้ำมันกระเทียมที่ความสามารถในการยับยั้ง PM2.5 ชนิดจุลินทรีย์ในอากาศด้วยสมุนไพรไทยในครัวเรือน

1.6.2 ได้องค์ความรู้ใหม่ - ได้กระบวนการสกัดสารน้ำมันกระเทียมที่สามารถการยับยั้ง PM2.5 ชนิด

จูลินทรีย์ในอากาศด้วยสมุนไพรรไทยในครัวเรือน

### 1.7. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ผลผลิต	ตัวชี้วัด			
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	เวลา	ต้นทุน (บาท)
1. นำเสนอผลงานในระดับชาติ/นานาชาติ	1 ครั้ง	งานประชุมระดับชาติ/ นานาชาติ	หลังจาก จบ งานวิจัย	2,000
2. กระบวนการกระเทียมที่ ความสามารถในการ ยับยั้ง PM2.5 ชนิด จูลินทรีย์ในอากาศด้วย สมุนไพรรไทยในครัวเรือน	1 แบบ	เป็นกระบวนการที่สามารถ นำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้	หลังจาก จบ งานวิจัย	4,000
3. จัดทำผลงานฉบับสมบูรณ์	1 ฉบับ	เพื่อเผยแพร่เป็นความรู้ พื้นฐานเบื้องต้นให้กับผู้สนใจ	1 ฉบับ	1,000



## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยพัฒนาเรื่อง นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาศชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อกำผ่านสถานการณ์ COVID-19 ด้วยการเคลือบด้วยการพ่นสารสกัดที่พัฒนาได้ลงบนแผ่นกรองชั้นในเครื่องฟอกอากาศจากพืช เพื่อให้ได้กระบวนการสกัดสารสกัดน้ำมันกระเทียมที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ และใช้เคลือบบนกระดาศกรองอากาศ ที่เป็นส่วนที่เมื่อนำมาพบต่อกันเป็นตัวกรองชั้นในของเครื่องกรองอากาศ และดูความสามารถกัก ยับยั้งจุลินทรีย์ มีเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร
- 2.2 หลักการสกัดกลิ่นหอมและน้ำมันหอมระเหย
- 2.3 ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหย
- 2.4 ชนิดน้ำมันหอมระเหย
- 2.5 กระเทียม (*Allium sativum* L.)
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่พืชผลิตขึ้นตามธรรมชาติ เก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ เช่น กลีบดอก ผิวของผล เกสร ราก เปลือกของลำต้น หรือยางที่ออกมาจากเปลือก มีองค์ประกอบทางเคมีที่สลับซับซ้อนและแตกต่างกันนับสิบล้านชนิด น้ำมันมีลักษณะเป็นของเหลวไม่เหนียวเหนอะหนะเหมือนน้ำมันพืช มีกลิ่นหอมระเหยง่าย เวลาที่ได้รับความร้อนอนุภาคเล็ก ๆ ของน้ำมันหอมระเหยจะระเหยออกมาเป็นไอทำให้เราได้กลิ่นหอม กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยในส่วนของดอกไม้มีบทบาทสำคัญในการช่วยดึงดูดแมลงมาผสมเกสร ปกป้องการรุกรานจากศัตรู และรักษาความชุ่มชื้นแก่พืช สำหรับประโยชน์ต่อมนุษย์ น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค บรรเทาอาการอักเสบ หรือลดบวม คลายเครียด หรือกระตุ้นให้สดชื่น ทั้งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด น้ำมันหอมระเหยมีผลต่อร่างกายต่าง ๆ มากมาย แตกต่างกันไปแต่ละชนิด ดังนี้ มีผลกระตุ้นการไหลเวียนของระบบเลือด ช่วยให้ร่างกายสามารถกำจัดของเสียได้มากขึ้น ช่วยเสริมภูมิคุ้มกันต้านร่างกายและชะลอการเหี่ยวของผิว มีผลต่อระบบการทำงานของน้ำเหลือง เม็ดเลือดขาวที่ขจัดเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย ช่วยรักษาอาการอักเสบ ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อ บรรเทาอาการปวดเมื่อย และกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ มีผลต่อระบบย่อยอาหาร กล้ามเนื้อในระบบย่อยอาหาร ช่วยขับลม ลดแก๊ส มีผลต่อระบบประสาท กระตุ้นความจำ อารมณ์ ช่วยผ่อนคลายหรือกระตุ้นความรู้สึก มีผลต่อระบบสืบพันธุ์

ฮอว์โมนเพศ เช่นรักษาสมดุลของรอบเดือน หรือกระตุ้นความรู้สึกทางเพศ มีผลต่อโครงสร้างร่างกาย รักษา แผล สร้างเซลล์ใหม่ มีผลต่อการรักษาผิว ลดเลือนรอยแผลเป็นหรือใช้สมานแผลเพื่อป้องกันรอยแผลเป็น ส่วนของพืชสมุนไพรที่ใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด ได้มาจากการกลั่นมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่แตกต่างและใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันไป พืชบางชนิดเช่น ต้นส้ม สามารถกลั่นน้ำมันหอมระเหยออกมาได้หลายชนิด คือ เนโรลี (Neroli) ซึ่งกลั่นจากดอกส้ม มีราคาแพงมาก เพตติเกรน (Petitgrain) สกัดจากเปลือกและใบของต้นส้ม และ น้ำมันเปลือกส้ม (Orange) ที่สกัดมาจากเปลือกของผล มีราคาถูกที่สุด ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ มีดังนี้

<b>ดอก</b>	ลาเวนเดอร์, กุหลาบ, เนโรลี, คาโมไมล์, เจอเรนเนียม, กระดังงา, มะลิ, จำปา, ลั่นทม, ช่อนกลิ่น, แคลร์รี่ เซจ, กานพลู
<b>ผล</b>	ส้ม, มะกรูด, พริกไทยดำ, เมล็ดแครอท, เลมอน, มะนาว, ลูกจันทน์เทศ, เกรฟฟрут, จูนิเปอร์เบอร์รี่
<b>ใบ</b>	โหระพา, กระเพรา, อบเชย, ตะไคร้หอม, ยูคาลิปตัส, โซเฟรส, จูนิเปอร์, ตะไคร้, เมลิสซา, เปปเปอร์มินท์, ที ทรี
<b>เปลือกและลำต้น</b>	ซีดาร์, อบเชย, เพตติเกรน, ไม้จันทน์
<b>รากและหัว</b>	ขิง, กระจาย, ไพล, เวเลเรียน, หญ้าแฝก, สไปนาร์ด
<b>ยางไม้</b>	กฤษณา, กายาน, เมอร์, แพรงคินเซนส์

## 2.2 หลักการสกัดกลิ่นหอมและน้ำมันหอมระเหย

ในการสกัดกลิ่นหอมออกจากพืชหอมแต่ละชนิดนั้น ได้มีการทำมาเป็นเวลานานแล้ว โดยในสมัยโบราณจะนิยมนำดอกไม้หอมมาแช่น้ำทิ้งไว้ และนำน้ำที่มีกลิ่นหอมนั้นไปใช้ดื่มหรืออาบ ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการสกัดกลิ่นหอมเพื่อให้ได้กลิ่นหอม หรือน้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพและปริมาณสูงสุด วิธีการดังกล่าวมีหลายวิธี การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้น ต้องพิจารณาลักษณะของพืชที่จะนำมาสกัดด้วย วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

### 2.2.1 การกลั่นโดยใช้ไอน้ำ (Steam Distillation)

การกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ หรือ Steam Distillation เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดและใช้ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยเกือบทั้งหมดที่มีการผลิตขึ้น วิธีการกลั่นจะเป็นการผ่านไอน้ำจากเครื่องกำเนิดไอน้ำเข้าไปในหม้อควบคุมความดันที่บรรจุวัตถุดิบของพืชที่นำมากลั่นน้ำมันหอมระเหย เมื่อความร้อนจากไอน้ำกระทบกับวัตถุดิบ ไอน้ำจะนำพาน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในพืชชนิดนั้น ๆ ออกมาผ่านท่อเกลียวที่หล่อเลี้ยงด้วยน้ำเย็นเพื่อให้เกิดการลดอุณหภูมิและควบแน่นกลายเป็นของเหลว หลังจากนั้นของเหลวจากการ

ควบแน่นที่ได้จะไหลผ่านท่อควบแน่นเข้าสู่หลอดแก้ว ได้น้ำมันหอมระเหยที่แยกชั้นออกจากน้ำ แล้วจึงนำน้ำมันหอมระเหย (Pure Essential Oil) และน้ำสกัดน้ำมันหอมระเหย (Floral Water หรือ Hydrosol) ที่ได้เก็บใส่ภาชนะเพื่อตรวจสอบคุณภาพต่อไป

วิธีการกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำมีข้อดีคือ วิธีการกลั่นและอุปกรณ์ไม่ยุ่งยากซับซ้อนสามารถใช้ได้กับพืชแทบทุกชนิด และน้ำมันหอมระเหยที่ได้มีคุณภาพดี มีความบริสุทธิ์ 100% หรือแม้แต่ว่าสารสำคัญบางชนิดในน้ำมันหอมระเหยบางชนิด จริง ๆ แล้วไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ แต่จะเกิดขึ้นภายใต้กระบวนการกลั่นด้วยไอน้ำ เช่น สาร Chamazulene ซึ่งเป็นสารมีสีน้ำเงินที่เป็นสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหย German Chamomile โดยปกติจะไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ แต่จะเกิดขึ้นในกระบวนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การกลั่นด้วยไอน้ำมีข้อเสียคือกระบวนการนี้จะต้องใช้ไอน้ำที่มีความร้อน จึงไม่เหมาะกับวัตถุดิบที่มีสารธรรมชาติสำคัญที่ถูกทำลายได้ง่ายเมื่อเจอกับความร้อน เช่น สารสำคัญบางชนิดในดอกมะลิ (Jasmine) จะสลายไปเมื่อเจอกับความร้อน จึงทำให้ไม่สามารถใช้กระบวนการกลั่นด้วยไอน้ำในการผลิตน้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิได้ ในอนาคต ปัญหานี้อาจถูกแก้ไขได้ด้วยการใช้ระบบการกลั่นภายใต้แรงดันสูงเพื่อลดอุณหภูมิของไอน้ำให้น้อยลง แต่จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย ดังนั้น การสกัดกลั่นหอมจากดอกมะลิหรือพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีปัญหาข้างต้นจึงมีการนำกระบวนการสกัดด้วยวิธีการอื่นมาใช้แทน เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย หรือสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำมันหอมที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ จะถูกเรียกว่า "น้ำมันหอมระเหย" หรือ "Pure Essential Oil"

## 2.2.2. การสกัดด้วยวิธีการบีบเย็น (Expression หรือ Cold Pressed หรือ Mechanically Pressed)

การน้ำมันหอมระเหยหรือน้ำมันหอมด้วยวิธี Cold Pressed หรือ Mechanically Pressed เกือบทั้งหมดใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวของพืชตระกูลส้ม เช่น ส้ม มะนาว เลมอน มะกรูด เบอร์กามอท แมนดาริน และอื่น ๆ วิธีการสกัดคือการนำผิวของผลจากพืชแต่ละชนิดมาใส่ในหม้อขนาดใหญ่ แล้วกดด้วยแท่นไฮดรอลิกโดยใช้แรงกดสูง เมื่อแท่นไฮดรอลิกบีบลงบนวัตถุดิบ ทำให้เซลล์ผิวของพืชเกิดการแตกตัวให้น้ำมันออกมาลงในภาชนะที่รองรับเอาไว้ วิธีการใช้ไฮดรอลิกแบบนี้มีข้อดีคือไม่มีความร้อนเกิดขึ้นในกระบวนการบีบ ซึ่งแตกต่างกับการใช้การบีบแบบเครื่องบีบเกลียวหมุน หรือ Screw Pressed ซึ่งจะก่อให้เกิดความร้อนและอาจทำลายคุณภาพของน้ำมันที่สกัดได้ จริง ๆ แล้วน้ำมันสกัดด้วยวิธีนี้จะไม่เรียกว่าน้ำมันหอมระเหย เพราะฉะนั้นน้ำมันที่ได้จากการสกัด จะมีสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ละลายในน้ำมันหรือระเหยไม่ได้อยู่ด้วย หากเรียกให้ถูกต้องตามหลักสากลแล้ว น้ำมันสกัดจากพืชทุกชนิดด้วยวิธีนี้จะเรียกว่า "Essence" ไม่ใช่ "Essential Oil" แต่ว่าเพื่อให้เข้าใจไม่สับสน จึงมักใช้คำว่า "น้ำมันหอมระเหย" หรือ "Pure Essential Oil"

สำหรับวัตถุดิบบางชนิด อย่างเช่น เบอร์กามอท เมื่อมีการสกัดน้ำมันหอมออกมาแล้ว น้ำมันหอมที่ได้อาจมีสารบางชนิดที่ไม่ต้องการเจือปนอยู่ด้วย เช่น สาร bergaptene ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในกลุ่ม

Furanocoumarins ที่มีอยู่ประมาณ 1-4% ในน้ำมันสกัดจากเบอร์гамอท สารในกลุ่มนี้เป็นตัวเร่งให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวเมื่อสัมผัสกับแสงแดด (Phototoxicity) จึงทำให้น้ำมันหอมระเหยหลาย ๆ ชนิดที่มีสารในกลุ่มนี้เป็นส่วนประกอบ ถูกแนะนำให้ระมัดระวังโดยต้องหลีกเลี่ยงการถูกแสงแดดเป็นเวลา 3-5 ชั่วโมงหลังจากการใช้ หรือใช้ในเวลากลางคืนเท่านั้น จึงทำให้มีการนำน้ำมันหอมระเหยเบอร์гамอทไปผ่านกระบวนการกลั่นด้วยไอน้ำซ้ำ (Rectification หรือ re-Distillation) เพื่อดึงเอาเฉพาะน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำมันสกัด ทำให้ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการนี้ สามารถเรียกได้ว่าเป็นน้ำมันหอมระเหยเบอร์гамอท หรืออีกชื่อหนึ่งที่เรียกคือ Bergamot FCF (Furano Coumarins Free)

### 2.2.3 การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

วัตถุดิบจากพืชหรือดอกไม้หลาย ๆ ชนิด ไม่สามารถสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำได้เนื่องจากหลากหลายเหตุผล เช่น สารสำคัญอาจถูกทำลายเพื่อถูกความร้อน ทำให้สูญเสียกลิ่นหอมอันเป็นเอกลักษณ์ของวัตถุดิบ หรือเมื่อกลั่นด้วยไอน้ำแล้ว คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยที่ได้มีกลิ่นหอมที่ไม่ติดทนนาน หรือมีกลิ่นหอมเพี้ยนไปจากกลิ่นที่สดชื่นจากวัตถุดิบจริง ๆ จึงทำให้ต้องมีกระบวนการสกัดน้ำมันหอมอีกกระบวนการหนึ่งเข้ามาเกี่ยวข้อง นั่นคือการสกัดน้ำมันหอมด้วยวิธีการใช้ตัวทำละลาย หรือ solvent Extraction วัตถุดิบจากพืชและดอกไม้ที่นิยมใช้กระบวนการนี้ในการสกัดสารหอมคือ มะลิ กุหลาบ ซ่อนกลิ่น ดอกบัว เป็นต้น

กระบวนการสกัดเริ่มจากการนำวัตถุดิบไว้ในหม้อความดันขนาดใหญ่ที่เป็นระบบปิด โดยวัตถุดิบจะถูกผสมด้วยสารที่ใช้เป็นตัวทำละลายที่เป็น organic solvent เช่น acetone, benzene หรือ hexane โดยที่ตัวทำละลายจะดึงเอาสารทุกชนิดที่สามารถเข้ากันได้กับตัวทำละลายออกมาจากวัตถุดิบพืช ไม่ว่าจะเป็นวกซ์ สี รวมถึงสารหอมที่ต้องการด้วย สิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้เรียกว่า "Extract" และจะถูกกลั่นกรองแยกออกจากวัตถุดิบเข้าสู่อีกหม้อกลั่นหนึ่ง โดยการเพิ่มความร้อนและความดันในปริมาณน้อยที่เพียงพอจะให้สารละลายที่มีทั้งตัวทำละลาย วกซ์ สี และกลิ่นหอมนี้ ระเหยออกมาสู่อีกหม้อกลั่นหนึ่งเพื่อให้ได้สารละลายที่เรียกว่า "Concrete" หลังจากนั้นจะนำ Concrete ที่ได้มาผสมกับแอลกอฮอล์ เพื่อสกัดแยกวกซ์ออกจาก concrete แล้วจึงนำไปผ่านกระบวนการแยกแอลกอฮอล์ออกอีกครั้งหนึ่งด้วยกระบวนการ Vacuum Extraction จึงได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นสารหอมบริสุทธิ์จากพืช หรือที่เรียกว่า "Absolute"

ข้อดีของกระบวนการสกัดนี้คือน้ำมันหอมที่ได้จะมีกลิ่นหอมที่ใกล้เคียงกับกลิ่นหอมจากวัตถุดิบจริง ๆ มากกว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำและมีกลิ่นหอมติดทนนานกว่า จึงได้รับความนิยมในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอมเป็นส่วนใหญ่ แม้แต่พืชบางชนิดที่ปกติจะสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำเท่านั้น เช่น ลาเวนเดอร์ ยังมีการนำมาสกัดด้วยวิธี Solvent Extraction เพื่อให้ได้น้ำมันหอมสกัดจากดอกลาเวนเดอร์ที่มีกลิ่นหอมติดทนนาน เป็น Base Note ซึ่งแตกต่างกับน้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์

ที่กลั่นด้วยไอน้ำซึ่งปกติจะมีคุณสมบัติเป็น Top Note แต่ว่าข้อเสียของการสกัดด้วยวิธีตัวทำละลายนี้คือ ความบริสุทธิ์ของน้ำมันหอมสกัดจะไม่ได้ดีเท่าการสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ดังนั้นน้ำมันหอมสกัดด้วยวิธีนี้ จึงไม่ค่อยได้รับความนิยม หรือไม่ถูกแนะนำให้นำไปใช้ในเชิงสுகนธบำบัดเท่าไรนัก เช่น Rose Oil จะใช้ในเรื่อง Aromatherapy แต่ Rose Absolute จะใช้ทำน้ำหอม

#### 2.2.4 การสกัดโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลว (SFE-CO<sub>2</sub>)

การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหลว เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สกัดน้ำมันหอมระเหยให้ได้คุณภาพและความบริสุทธิ์ที่ดีที่สุด เป็นการรวมข้อดีของการกลั่นด้วยไอน้ำและการสกัดด้วยตัวทำละลายเข้าไว้ด้วยกัน คือ การสกัดด้วยวิธีนี้จะทำให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีความบริสุทธิ์เทียบเท่ากับการกลั่นด้วยไอน้ำ ในขณะที่รักษาคุณภาพของกลิ่นหอมได้ใกล้เคียงกับกลิ่นหอมจากธรรมชาติมากที่สุดเช่นเดียวกับการกลั่นด้วยวิธีตัวทำละลาย เพียงแต่ข้อจำกัดคือปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ในการกลั่นในแต่ละครั้งทำได้ในปริมาณน้อย และเทคโนโลยีที่ใช้ รวมถึงวัสดุอุปกรณ์และสารที่จำเป็นในกระบวนการทำให้กระบวนการกลั่นด้วยวิธี SFE-CO<sub>2</sub> มีราคาค่อนข้างสูง จึงมีการนำมาใช้กับวัตถุดิบบางชนิดที่จำเป็นเท่านั้น เช่น ดอกมะลิ จำปี เมลิชซา ที่มีราคาสูง แต่จริง ๆ แล้วสามารถนำมาใช้กับวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิดได้เช่นกัน ขึ้นอยู่กับว่าราคาที่ออกมานั้นตลาดยังพอรองรับได้

กระบวนการสกัดเริ่มจากการผสมคาร์บอนไดออกไซด์เหลวเข้ากับวัตถุดิบที่ใช้สกัดในระบบปิดที่มีความดันสูง (เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์จะมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิต่ำมากหรือต้องมีความดันสูงมาก) เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์เหลวสามารถละลายสารหอมออกจากวัตถุดิบพืชที่นำมาสกัดได้แล้ว จึงแยกสารละลายออกจากตัววัตถุดิบ จะได้สารละลายที่มีเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์เหลวและสารหอมที่สกัดได้ทั้งหมด หลังจากนั้นจึงทำการลดความดันลงเพื่อให้คาร์บอนไดออกไซด์ระเหย เหลือแต่น้ำมันหอมที่สกัดได้ที่มีความสะอาดและมีความบริสุทธิ์สูง

#### 2.2.5 อื่น ๆ

นอกจากวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยที่เป็นกระบวนการที่ใช้ทั่วไปข้างต้น ยังมีกระบวนการสกัดอีกหลายแบบ เพียงแต่ยังไม่เป็นที่นิยมด้วยเหตุผลต่าง ๆ เช่น มีราคาสูง ยังไม่ดีพอที่จะแทนที่วิธีการเดิม หรือเป็นกระบวนการสกัดที่ล้าสมัยแล้ว หากสนใจสามารถหาข้อมูลได้โดยใช้ Keywords ดังต่อไปนี้ Hydro Distillation Enfleurage และ Maceration

### 2.3 ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหย

ส่วนใหญ่น้ำมันหอมระเหยได้ถูกนำไปใช้ในด้านการบำบัดทางเลือกด้วยกลิ่นหอม (Aromatherapy) หรือที่เรียกว่า สุนทรบำบัดนั้น ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

### 1. การนำน้ำมันหอมระเหยไปใช้ในเชิงจิตบำบัด หรือ Psycho-aromatherapy

เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อความสมดุลของจิตใจ โดยแต่ละชนิดของน้ำมันหอมระเหยจะออกฤทธิ์แตกต่างกัน โดยหลักการคือเมื่อสูดดมน้ำมันหอมระเหย กลิ่นหอมจะไปกระทบกับเซลล์ประสาทบริเวณโพรงจมูกซึ่งส่งสัญญาณไปยังสมองให้สั่งให้ต่อมต่าง ๆ หลังฮอริโมนที่แตกต่างกันออกมา ผลที่ได้คือช่วยให้รู้สึกสงบ ช่วยผ่อนคลายหรือกระตุ้นการทำงานของสมอง ช่วยบรรเทาความรู้สึกที่สับสนหรือหงุดหงิด ผ่อนคลายความเครียดจากการทำงานและความกังวล ให้ความรู้สึกมีพลังและสดชื่นกระปรี้กระเปร่า ให้ความรู้สึกอบอุ่นมั่นคง แก้อาการซึมเศร้า และอาการป่วยทางจิตต่าง ๆ คุณสมบัติจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสารประกอบธรรมชาติที่มีในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด เช่น ลาเวนเดอร์ช่วยให้ผ่อนคลาย ยูคาลิปตัสและโรสแมรี่ช่วยให้สดชื่น เป็นต้น

### 2. การนำน้ำมันหอมระเหยไปใช้เพื่อความสวยงาม หรือ Beauty Aromatherapy

เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้กับร่างกายภายนอก ไม่ว่าจะเป็นผิวกาย เส้นผม และนำไปใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางเพื่อความสวยงามต่าง ๆ ไม่ว่าจะนำไปผสมกับน้ำมันพื้นฐาน เช่น น้ำมันโรสฮิบ น้ำมันมะรุม น้ำมันเมล็ดทับทิม หรือผสมกับ Base อื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับทาผิว หรือนำไปใช้หมักผม มีสรรพคุณช่วยบำรุงผิว ชะลอริ้วรอยแห่งวัย ช่วยให้เซลล์ผิวเปล่งปลั่งมีน้ำมีนวล ลดเลือนริ้วรอยที่เกิดจากบาดแผล หรือแผลเป็นต่าง ๆ ดูแลสุขภาพเส้นผมและหนังศีรษะ แล้วยังช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นผมได้อีกด้วย เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีสารประกอบตามธรรมชาติที่บร้อยชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่น ลาเวนเดอร์ช่วยฟื้นฟูผิวจากแผลไฟไหม้หรือน้ำร้อนลวก อิมมอคคเทลและโรสแมรี่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ผิวใหม่ เป็นต้น

### 3. การนำไปใช้เพื่อการรักษาร่างกาย หรือ Medical Aromatherapy

สิ่งที่พิเศษอีกอย่างหนึ่งของน้ำมันหอมระเหยคือ การนำไปใช้ในการบำบัดรักษาโรคภัยต่าง ๆ น้ำมันหอมระเหยหลายชนิด เช่น ลาเวนเดอร์ ทีทรี มีสารต้านเชื้อโรค แก้ปวด แก้อักเสบ ช่วยกระตุ้นระบบการไหลเวียนของเลือด รักษาโรคทางระบบทางเดินหายใจ และทางเดินอาหาร การนำน้ำมันหอมระเหยไปใช้ในเชิงรักษา ผู้ใช้ควรเรียนรู้ให้ชัดเจนเสียก่อน หรือปรึกษาแพทย์ก่อนใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีความเข้มข้นสูงมาก จึงไม่ควรรับประทานหรือผสมน้ำมันหอมระเหย ลงไปในอาหารหรือยาใด ๆ ควรใช้เป็นการรักษาภายนอกเท่านั้น

**ข้อควรระวัง** คือ ไม่ว่าจะอย่างไร โดยปกติแล้วไม่แนะนำให้ใช้น้ำมันหอมระเหยติดต่อกันเป็นเวลานานมากกว่า 12 สัปดาห์ เนื่องจากร่างกายจะเคยชินต่อผลของน้ำมันหอมระเหยนั้น ไม่ควรรับประทานหรือนำน้ำมันหอมระเหยมาทาผิวโดยตรง เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีความเข้มข้นสูงมาก อาจทำให้เกิดการ

ระคายเคืองต่อผิวได้ เราจึงควรที่จะเจือจางน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.1-2.0% ก่อนที่จะนำมาใช้ทุกครั้ง ผู้ใช้บางรายอาจมีอาการแพ้สารบางชนิดในน้ำมันหอมระเหย เราจึงแนะนำให้คุณควรทดสอบแต้มน้ำมันหอมระเหยบาง ๆ ลงบนผิวหนังเพื่อทดสอบดูอาการแพ้ ถ้าเกิดอาการคันหรือมีผื่นขึ้นควรหลีกเลี่ยงที่จะให้น้ำมันหอมระเหยชนิดนั้น พึงระลึกไว้เสมอว่า Aromatherapy หรือการบำบัดด้วยกลิ่นนั้นเป็นการรักษาทางเลือก มิใช่การรักษาหลัก และมักนิยมใช้เพื่อการผ่อนคลายร่างกาย และจิตใจเสียมากกว่า เพราะฉะนั้นจึงควรปฏิบัติตัวตามคำแนะนำของแพทย์ผู้ให้การรักษาตามปกติ การดื่มน้ำ พักผ่อนมาก ๆ ทำจิตใจให้สบาย และรับประทานอาหารที่ถูกต้องตามหลักโภชนาการเป็นสิ่งที่ดีที่สุด สำหรับการรักษาสุขภาพให้แข็งแรง

### ข้อจำกัดของน้ำมันหอมระเหย: ด้านราคา

น้ำมันหอมระเหยคือน้ำมันที่กลั่นหรือสกัดมาจากสารหอมที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งในพืชแต่ละชนิดจะมีปริมาณของน้ำมันหอมระเหยมากน้อยแตกต่างกัน และการสกัดอาจต้องใช้วิธีที่แตกต่างกันเพื่อป้องกันการถูกทำลายขององค์ประกอบที่มีประโยชน์ในน้ำมันหอมระเหยของพืชแต่ละชนิด พืชที่สามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยออกมาได้ง่ายและมีปริมาณมาก จะมีราคาถูก อย่างเช่น ส้ม ตะไคร้ ใโพน ซีดาร์ ยูคาลิปตัส เป็ปเปอร์มินท์ จะมีราคาอยู่ที่ประมาณลิตรละ ไม่เกิน 2,000-8,000 บาท ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยบางชนิดที่มีปริมาณน้อยและต้องใช้วัตถุดิบปริมาณมากในการสกัดนำน้ำมันหอมระเหยออกมา จะมีราคาแพงมากขึ้นไป ตามลำดับจนอาจถึงหลักแสนบาท ทั้งนี้ ปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่เป็นตัวกำหนดราคาของน้ำมันหอมระเหยคือ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ความยากง่ายในการปลูก พื้นที่เพาะปลูก และอื่น ๆ แต่มีน้ำมันหอมระเหยอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งสกัดได้ในปริมาณที่น้อยมาก จำเป็นต้องใช้วัตถุดิบปริมาณมาก ที่เพาะปลูกได้ยากและมีปริมาณน้อย อย่างเช่น กุหลาบ ซึ่งต้องใช้กลีบกุหลาบถึง 3 พันกลีบ ถึงสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยกุหลาบได้เพียง 1 หยด จึงทำให้น้ำมันหอมระเหยกลุ่มนี้ มีราคาแพงมาก โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยดอกกุหลาบแท้ ราคาต่ำสุดจากผู้ผลิตโดยตรงจะตกอยู่ที่ไม่ต่ำกว่า 500,000-950,000 บาทต่อลิตร จึงทำให้มีการปลอมแปลงน้ำหอมสังเคราะห์ขึ้นมาแทนที่น้ำมันหอมระเหยประเภทนี้สูงมาก ทั้งที่ได้มาจากการผสมน้ำมันหอมระเหยราคาถูก อย่างเช่น พาลมาโรซา ตะไคร้ และอื่น ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้กลิ่นหอมที่ใกล้เคียงกับกุหลาบ หรือแม้แต่ใช้น้ำหอมสังเคราะห์จากสารเคมีในห้องแล็บซึ่งมีต้นทุนที่ถูกกว่ามาก จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะต้องซื้อน้ำมันหอมระเหยจากผู้ขายที่มีความรู้ และเชื่อถือได้ เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำมันหอมระเหยที่คุณใช้ มีคุณสมบัติอย่างที่คุณจะเป็นครบทุกประการ และปลอดภัยต่อร่างกาย

น้ำมันหอมระเหยที่มีราคาแพงได้แก่: กุหลาบ (Rose Otto) คาโมไมล์ (German & Roman Chamomile) มะลิ (Jasmine) เมลิสซา (Melissa) ลีลาวดี (Frangipani) ดอกบัว (White & Pink Lotus) ซ่อนกลิ่น (Tuberose) ไม้จันทน์ (Sandalwood) กฤษณา (Agarwood) เนโรลี (Neroli) อิมมอคเทล (Immortelle/ Helichrysum) และจำปา (Champaca)

## 2.4 ชนิดน้ำมันหอมระเหย

ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยที่สามารถนำไปใช้กันทั่วไป และเป็นที่ยอมรับ เช่น

**น้ำมันหอมระเหย Eucalyptus Spain (Eucalyptus globulus - Spain):** ยูคาลิปตัส มีกลิ่นหอมสดชื่นสามารถสูดดมได้ตลอดเวลา มีคุณสมบัติช่วยลดอาการหายใจติดขัด อาการไอ หลอดลมอักเสบ ไข้หวัด และไซนัส ช่วยฆ่าเชื้อโรค บรรเทาอาการคัดจมูกหายใจไม่สะดวก ใช้ผสมน้ำมันนวดเพื่อบรรเทาอาการปวดข้อ ใช้เป็นส่วนผสมในสเปรย์ปรับอากาศเพื่อฆ่าเชื้อโรคช่วยให้อากาศสดชื่น น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสจากสเปนเป็นสายพันธุ์เดียวกับจีน แต่มีกลิ่นเขียวของใบน้อยกว่า คุณภาพกลิ่นหอมและความสดชื่นมากกว่า ในราคาที่แพงกว่ากันไม่มาก

**น้ำมันหอมระเหย Tee Tree:** ที ทรี มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศออสเตรเลีย (ไม่ใช่ต้นชาแบบที่ปลูกในประเทศไทย) น้ำมันหอมระเหยมีสีเหลืองอ่อน กลิ่นหอมคล้ายเครื่องเทศ มีคุณสมบัติหลักในด้านการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย รักษาแผลติดเชื้อ ลดการเกิดรังแค ทำความสะอาดผิวและช่วยกระตุ้นให้มีความสดชื่น นำมาใช้ลดอาการอักเสบของผิวหนังโดยหยดน้ำมันทีทรีบริสุทธิ์ลงบนสำลีแล้วแต้มบาง ๆ ที่หัวสิว หรือหยด 2-3 หยด ลงในอ่างอาบน้ำร่วมกับลาเวนเดอร์และโรมันคาโมมายล์เพิ่มความรู้สึกสะอาดและผ่อนคลาย

**น้ำมันหอมระเหยใบกระเพรา** อุดมไปด้วยสารสำคัญจากธรรมชาติที่มีประโยชน์ ด้วยคุณสมบัติช่วยต้านการอักเสบ ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และมีกลิ่นหอมใบกระเพรา ทำให้ได้รับความนิยมในผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องสำอาง เครื่องหอม และสปา สกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ โดยไม่ผสมสารเคมีใดเพิ่มเติม ทำให้อุดมไปด้วยน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ธรรมชาติ น้ำมันหอมระเหยใบกระเพรา ผลิตภัณฑ์จากใบกระเพราด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ มีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นของใบกระเพราสด ให้ความหอมสดชื่น ผ่อนคลาย น้ำมันหอมระเหยใบกระเพรามีความหนืดน้อย มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำ ประกอบไปด้วยสารสำคัญหลายชนิด โดยสัดส่วนของสารสำคัญแต่ละชนิดมักน้อยไปตามฤดูกาลเก็บเกี่ยว แหล่งเพาะปลูก, สภาพอากาศ และสายพันธุ์ น้ำมันหอมระเหยจากใบกระเพราประกอบไปด้วยสารประกอบหลักสำคัญ 3 ชนิด คือ Eugenol,  $\beta$ -elemene และ  $\beta$ -caryophyllene Eugenol พบในน้ำมันหอมระเหยใบกระเพรามากถึง 30-50% รองลงมาเป็น  $\beta$ -elemene 15% และ  $\beta$ -caryophyllene 2-25% Eugenolเป็นส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยในพืชสมุนไพร และเครื่องเทศหลายชนิด นอกจากพบได้ในน้ำมันหอมระเหยใบกระเพราแล้วยังพบได้ในน้ำมันหอมระเหยกานพลู ข่า ตะไคร้ และใบโหระพา มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ทำลายเชื้อรา และแบคทีเรีย รวมทั้งจุลินทรีย์ก่อโรคหลายชนิด น้ำมันหอมระเหยใบกระเพรานอกจากใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางแล้วยังเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมอาหารจำพวกเครื่องปรุงรส ผงปรุงรส และอาหารสำเร็จรูปที่ต้องการกลิ่นและรสชาติของใบกระเพรา น้ำมันหอมระเหยใบกระเพราของ Aisainbioplex เป็นน้ำมันหอมระเหยเกรดอาหารสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหาร รับประทานเพื่อประโยชน์ทางสุขภาพได้ ใบกระเพรา



ประกอบไปด้วยสารฟีนอลิกจำนวนมาก เช่น cirsilinol, cirsimaritin, isothymusin, apigenin, rosmarinic acid และ eugenol และสารฟลาโวนอยด์ ได้แก่ orientin และ vicenin น้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพราจึงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีและดีกว่ากรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซี และยังมีส่วนช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง เมื่อใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง หรือครีมบำรุงผิว จะช่วยลดการเกิดอนุมูลอิสระทำให้ผิวแข็งแรงสุขภาพดี ช่วยลดการเกิดริ้วรอยสรรพคุณและการนำไปใช้งานคือ ช่วยบรรเทาโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ สารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยใบกะเพรา camphene, eugenol, และ cineole มีสรรพคุณต้านเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรียในระบบทางเดินหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งแบบเรื่องรังและเฉียบพลัน ช่วยลดอาการไอ หอบหืด เพียงหยดน้ำมันหอมระเหยใบกะเพราลงในน้ำอุ่น ไอระเหยจะช่วยให้ระบบทางเดินหายใจสุขภาพดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยบำรุงผิวแล้วยังช่วยลดสิวอักเสบ ช่วยป้องกันการเกิดสิว เป็นสารธรรมชาติที่สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์ลดการเกิดสิวแบบธรรมชาติได้ มีผลงานการวิจัยรายงานว่า สารสำคัญหลัก eugenol ในน้ำมันหอมระเหยใบกะเพรานั้น มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา สามารถต้านแบคทีเรียและเชื้อรา มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อที่ก่อให้เกิดสิวและหนอง โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มของ *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) ที่เป็นสาเหตุของการเกิดสิवादตัน สิวอักเสบ น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทย ประกอบด้วย ขมิ้นชัน หอมแดง และกระเทียม โดยเสนอว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดนี้มารวมกัน จะช่วยหนุนเสริมพลังของแต่ละตัวให้แข็งแรงขึ้นมาก รายละเอียดของสมุนไพรดังกล่าวมีดังนี้

**น้ำมันหอมระเหยขมิ้นชัน:** ขมิ้นชันเป็นเครื่องเทศที่ถูกใช้เป็นอาหารของคนเอเชียมาหลายพันปี มีสารเคอร์คูมินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ ฤทธิ์ดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในการป้องกันการถูกทำลายจากปอดจากกระบวนการอักเสบที่เกิดจากหลอดลม เนื้อปอดและหลอดเลือดปอด นอกจากนี้มีข้อมูลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคแกงที่มีขมิ้นชันเป็นส่วนประกอบกับการทำงานของปอดในประชากรผู้สูงอายุชาวจีนจำนวน 2,478 คนอายุ 55 ปีขึ้นไป ผลการศึกษาพบว่า การบริโภคแกงที่มีขมิ้นชันอย่างน้อยเดือนละครั้ง ทำให้สมรรถภาพปอดดีขึ้น

**น้ำมันหอมระเหยหอมใหญ่ หอมเล็ก:** หอมใหญ่ หอมเล็ก หอมใหญ่อุดมไปด้วยแร่ธาตุและสารประกอบที่จำเป็นต่อร่างกาย อาทิ แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กรดโฟลิก ช่วยให้เจริญอาหาร เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน หอมใหญ่มีสารฟลาโวนอล (Flavonols) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี ช่วยลดการอักเสบ ผู้ที่รับประทานอาหารที่อุดมไปด้วยฟลาโวนอลเป็นประจำ จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดหัวใจลดลง ช่วยในการแก้อักเสบ รักษาหวัด และระบบทางเดินหายใจ ในหัวหอมมีสารเคอร์ซีติน (Quercetin) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ เสริมสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยบรรเทาอาการหวัดคัดจมูก ช่วยต้านไวรัสไข้หวัดใหญ่แบบไม่ต้องสงสัย และยังมีฤทธิ์ต้านฮีสตามีน ช่วยขยายหลอดลม หอมสดจะมีน้ำมันหอมระเหยมากกว่าหอมที่ผ่านความร้อน และใช้แก้อาการหวัดได้ดี ทั้งยังมีสารฟลาโวนอล (Flavonols) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี

ช่วยลดการอักเสบ ผู้ที่รับประทานอาหารที่อุดมไปด้วยพลาโวนอลเป็นประจำ จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดหัวใจ  
ลดลง

**น้ำมันหอมระเหยกระเทียม:** กระเทียมมีสารอัลลิซิน ( Alliin) ซึ่งช่วยต้านการอักเสบและต้านอนุมูล  
อิสระ การรับประทานกระเทียมสดไม่ได้ช่วยลดความดันโลหิตสูงอย่างที่ใครหลายคนเชื่อถือกันเท่านั้น แต่  
ยังสามารถป้องกันและลดระยะเวลาการเป็นหวัดได้ด้วย ยิ่งเป็นกระเทียมดอง หรือกระเทียมบ่มสกัด (AGE) จะ  
มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน และมีประสิทธิภาพในการป้องกันหวัดได้ดีเทียบเท่ากับวัคซีนที่เดียว โดยที่น้ำมันหอม  
ระเหยในกระเทียมมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อช่วยขยายทางเดินหายใจ และเพิ่มภูมิคุ้มกัน

เมื่อนำสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดนี้มารวมกัน จะช่วยหนุนเสริมพลังของแต่ละตัวให้แข็งแรงขึ้นมาก โดยมีสูตร  
การปรุง 2 สูตรคือ

**สูตรที่ 1** น้ำมัน 3 ชนิดเพื่อต้านไวรัส ประกอบด้วย 1.ขมิ้นชัน 2 ชีด 2.หอมแดง 2 ชีด 3.กระเทียม  
2 ชีด และ 4.น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 1 ลิตร หลักการทำคือ 1.หั่นวัตถุดิบเป็นชิ้นบางๆ 2.ทอดในน้ำมัน  
มะพร้าวที่เตรียมไว้ในอุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส จนน้ำในวัตถุดิบแห้ง 3.กรองด้วยผ้าขาวบาง 4.  
บรรจุแคปซูล ฯลฯ 15 หยด

วิธีใช้ คือกินมื้อเช้า 2 แคปซูลและ มื้อเย็น 2 แคปซูล

**สูตรที่ 2** ชาสมุนไพร 3 ชนิดที่ต้านไวรัส ประกอบด้วย 1.ขมิ้นชัน ครึ่งชีด 2.หอมแดง ครึ่งชีด 3.  
กระเทียม ครึ่งชีด และ 4. น้ำ 1.5 ลิตร

วิธีทำ 1. ต้มน้ำให้เดือด 2. หุบน้ำวัตถุดิบสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดพอแตก ลงไปในหม้อ 3. หรีไฟให้อ่อนๆต้มไว้นาน  
ประมาณ 30 นาที

วิธีใช้ กินวันละประมาณ 2 แก้วขณะน้ำยังร้อนๆ หรืออุ่นมาก จิบได้เรื่อยๆ หรือจะดื่มทีเดียวหมดได้  
(ถ้าดื่มมากกว่า 2 แก้วจะปัสสาวะมาก) รสชา 3 แม่ทัพจะหอมนุ่มนวล ถ้าไม่คุ้นลิ้น เติมน้ำผึ้งลงไป จะดื่มได้  
สดชื่นมาก และเมื่อดื่มชา สมุนไพร 3 ชนิดแล้ว เพียงไม่กี่นาที จะรู้สึกโล่งจมูก หายใจได้ลึกสุด และสบายท้อง  
ดีกับระบบลมในร่างกาย เมื่อดื่มชาและกินน้ำมัน ชนิดที่เป็นสมุนไพรต้านไวรัสนี้แล้ว (หมอเดชา อภัยภูเบศร์)

## 2.5 กระเทียม (*Allium sativum* L.)

กระเทียม (*Allium sativum* L.) เป็นสมุนไพรกระเปาะออกทุกปี ในตระกูล Alliaceae ที่มีถิ่นกำเนิดใน  
เอเชียกลางและใต้ ได้ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการทำอาหารและพิธีด้านวิญญาณมาหลายปีแล้ว ปัจจุบัน  
กระเทียมปลูกกันทั่วโลกในสภาพอากาศที่แห้งและร้อน มีรายงานว่าจีน อินเดีย เกาหลีใต้ อียิปต์ และ  
สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีประเทศผู้ผลิตกระเทียมมากที่สุดในโลก (Medina & Garcia, 2007; Rehman  
et al., 2019) เป็นเวลาหลายพันปีแล้วที่กระเทียมถูกใช้เป็นอาหารที่มีประโยชน์ เครื่องเทศ และสมุนไพรปรุง

รส เช่นเดียวกับยาแผนโบราณที่มีประสิทธิภาพในการต่อต้านโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ รวมถึงโรคไวรัส (Ayaz & Alpsyoy, 2007; Rehman et al., 2019; Tsai et al., 1985). ในปี ค.ศ. 1720 กระเทียมถูกใช้อย่างประสบความสำเร็จในการรักษาประชากรมาร์เซย์จากโรคระบาด (Petrovska & Cekovska, 2010). กระเทียมถูกใช้เป็นพืชสมุนไพรเพื่อรักษาโรคติดเชื้อมานานหลายศตวรรษ มีรายงานว่า การรับประทานกระเทียมสดหรือสารสกัดกระเทียมเข้าทางหลอดเลือดดำ สามารถรักษาโรคติดเชื้อไวรัสต่างๆ หรือผู้ป่วยเยื่อหุ้มสมองอักเสบจากเชื้อ cryptococcal ตามลำดับในประเทศจีน (Tsai et al., 1985) ในเอเชียและยุโรปได้มีการนำกระเทียมใช้รักษาโรคไข้หวัด ไข้ ไอ หอบหืด และบาดแผล (Rehman et al., 2019, p. 768) น้ำมันกระเทียมยังถูกใช้เพื่อบรรเทาอาการปวดเนื่องจากการติดเชื้อที่หู (Al Abbasi, 2008) กระเทียมถูกนำมาใช้ในการแพทย์แผนโบราณของแอฟริกา เช่น ในเอธิโอเปียและไนจีเรีย เพื่อรักษาโรคติดเชื้อจำนวนมาก รวมถึงโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ วัณโรค การติดเชื้อทางเดินหายใจ และบาดแผล (Abiy & Asefaw, 2016; Gebreyohannes & Mebrahtu, 2013) กระเทียมได้รับรายงานว่า มีฤทธิ์ต้านไวรัสในมนุษย์ สัตว์ และพืช มีรายชื่อไวรัสกับตระกูลและกลุ่มอาการติดเชื้อทั่วไป และการออกฤทธิ์ต้านไวรัสจากสารสกัดจากกระเทียมและสารประกอบออร์กาโนซัลเฟอร์ จากงานวิจัยจาก RazinaRou et al (2020)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระเทียมจะถูกใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณด้วยวัตถุประสงค์ในการรักษาโรค เมื่อไม่นานมานี้ได้พบ organosulfur compounds (OSC) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ออกฤทธิ์จากกระเทียม ที่มีหลักที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ทำให้กระเทียมมีกลิ่นฉุน (Omar & Al-Wabel, 2010) สารประกอบ OSC มีกำมะถันมากกว่าสามสิบชนิด ที่มีกลุ่มเคมีหลักสองชนิด ได้แก่ แอล-ซิสเทอีนซัลฟอกไซด์และเปปไทด์  $\gamma$ -glutamyl-L-cysteine (ยามา กูจิ & คุมะโก, 2020) และ Alliin (S-allyl-L-cysteine sulfoxide) ซึ่งเป็นสารประกอบกำมะถันที่มีมากที่สุด ในกระเทียมสดและแห้ง (10–30 มก./กรัม) (Lawson, 1998) Alliin สามารถเปลี่ยนเป็น allicin (diallyl thiosulfinate) ได้อย่างรวดเร็วโดยเอนไซม์ alliinase เมื่อผ่านการสับ บด บด หรือเคี้ยวกระเทียมสด (รูปที่ 1B) (Borlinghaus et al., 2014; Lawson, 1998) สาร Alliin ไม่เสถียรมากและสามารถย่อยสลายในหลอดทดลองไปเป็น OSC อื่น ๆ รวมถึง diallyl sulfide (DAS), diallyl disulfide (garlicin หรือ DADS), diallyl trisulfide (allitridin หรือ DATS), andajoene และ vinyl-dithiols (Amagase) , 2006; Harris และคณะ, 2001) Allicin สามารถทำปฏิกิริยากับ thiols ในระดับเซลล์ เช่น glutathione และ L-cysteine in-vivo และสร้าง S-allyl-mercapto-glutathione (SAMG) และ S-allyl-mercaptocysteine (SAMC) ตามลำดับ (El-Saber Batiha et คณะ, 2020; Trio et al., 2014). สารประกอบเหล่านี้ทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงทำลายโปรตีนของเชื้อโรค (Borlinghaus et al., 2014) ในทางกลับกัน  $\gamma$ -glutamyl-L-cysteine เปปไทด์และอนุพันธ์ของไดเปปไทด์เช่น  $\gamma$ -glutamyl-S-allyl-L-cysteine,  $\gamma$ -glutamyl-methyl-cysteine และ  $\gamma$ -glutamyl-propylcysteine เป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้และคงตัวในขณะที่กระเทียมบด (รูปที่ 1A)

(Higdon, 2016). Harries et al. พบว่าวิธีการสกัดที่แตกต่างกันสามารถให้ OSC ที่เป็นส่วนประกอบหลักในปริมาณที่แตกต่างกัน (Harris et al., 2001) ทั้งหมดสามารถแสดงให้เห็นจากงานวิจัย RazinaRou et al., (2020)

ในเร็ว ๆ นี้มีงานวิจัยจากภาควิชา Pathology & Laboratory Medicine มหาวิทยาลัยบริติช โคลัมเบีย ประเทศแคนาดา พบว่า ไอระเหยของน้ำมันยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*) มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ (Influenza virus) หลังจากสัมผัสเพียง 10 นาที โดยออกฤทธิ์ได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยอื่นๆ เช่น น้ำมันเจอร์เรเนียม (*Geranium*), น้ำมันอบเชยเทศ (*Cinnamomum zeylanicum*) และน้ำมันตะไคร้ (*Cymbopogon flexuosus*) นักวิจัยสรุปว่าไอระเหยของน้ำมันยูคาลิปตัสมีประโยชน์มากในการกำจัดเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ นอกจากนี้ยังพบว่าไอระเหย (Vapor phase) ของน้ำมันยูคาลิปตัส ออกฤทธิ์กำจัดเชื้อก่อโรคต่างๆ ได้ดีกว่าในรูปแบบของน้ำมัน (Liquid phase) อาจเป็นผลจากการยับยั้งโปรตีนของเชื้อไวรัสที่ชื่อ HA (Hemagglutinin) และ NA (Neuraminidase) จึงทำให้เชื้อไวรัสตายในที่สุด และด้วยผลการทดสอบฤทธิ์กำจัดเชื้อไวรัสของ Activ Polar โดยศูนย์ชันสูตรโรค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า น้ำมันยูคาลิปตัสนี้มีประสิทธิภาพสูงในการออกฤทธิ์กำจัดเชื้อไวรัส Influenza Virus (H1N1) ได้ทันทีภายในเวลา 1 นาที นอกจากนี้ยังออกฤทธิ์กำจัดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอื่น ๆ เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* และ *Proteus mirabilis* ทันทีภายใน 1 นาที เช่นกัน สารสำคัญของน้ำมันยูคาลิปตัสธรรมชาติ คือ 1,8-Cineole ที่ออกฤทธิ์บรรเทาอาการแพ้ (Allergic symptoms) ช่วยลดการอักเสบ (Anti-inflammatory) ช่วยขยายหลอดลม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่อาการภูมิแพ้กำเริบหรือติดเชื้อในทางเดินหายใจส่วนบน ส่วนน้ำมันที่รีจากธรรมชาติ มีสารสำคัญคือ 4-Terpineol ที่ออกฤทธิ์แอนตี้ฮิสตามีน (antihistamine) ช่วยบรรเทาอาการแพ้ และลดการอักเสบ (Anti-inflammatory) ได้ใกล้เคียงกับกับน้ำมันยูคาลิปตัส ที่สำคัญยังช่วยกระตุ้นการโบกพัดของขนโบกในทางเดินหายใจ จึงช่วยบรรเทาอาการภูมิแพ้ ช่วยลดอาการคัดจมูกและช่วยให้หายใจโล่งได้ นอกจากนี้ยังพอง ได้ผลดีลดเมือกเหนียวในทางเดินหายใจที่อาจเป็นสาเหตุของการกำเริบของหอบหืด ภาวะลมโป่งพอง รวมถึงปัญหาทางเดินหายใจทั้งแบบที่มีการติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ เช่น หลอดลมอักเสบ (bronchitis)

เดชา ศิริภัทร (2564) ได้เสนอน้ำมันสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด คือ ขมิ้นชัน หอมแดง กระเทียม มาปรุงเป็นยา เพื่อช่วยป้องกันโรคโควิด-19 ที่มาจากเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ ขมิ้นชัน เสมอด้วยแม่ทัพใหญ่ มีฤทธิ์ช่วยสร้างลิพโอโซม ซึ่งเป็นเม็ดโลหิตขาวสำคัญในระบบน้ำเหลืองที่ต้านเชื้อไวรัส และช่วยบำรุงปอดให้แข็งแรง ช่วยรักษาอาการอักเสบของปอดไม่อันตรายต่อบุคคล

ไมตรี สุทธิจิตต์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้ทำการสกัดน้ำมันกระเทียม (essential garlic oil) ใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) โดยกระเทียม 10 กก. จะได้น้ำมันเข้มข้น 4 ซีซี หลังจากนำมาเจือจางแล้วบรรจุได้ถึง 4,000 แคปซูล เป็นการเพิ่มมูลค่า 10-20 เท่า โดยสารสำคัญที่อยู่ในน้ำมันนี้

ประกอบด้วย อัลลิซินและอนุพันธ์หลายชนิด มีคุณสมบัติช่วยลดระดับไขมัน คอเลสเตอรอลในเลือด และความรุนแรงในการเกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัว อีกทั้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอันเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งได้ และยังช่วยบรรเทาอาการไข้หวัด ภูมิแพ้ เสริมภูมิคุ้มกันร่างกายได้ เนื่องจากอัลลิซินในน้ำมันจะช่วยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างเม็ดเลือดขาวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ช่วยบรรเทา ลดภูมิแพ้ได้ และจากคุณสมบัติของกระเทียมที่มีฤทธิ์เสมือนยาปฏิชีวนะที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อรา ดังนั้นจึงมีส่วนช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ลดการแพ้ต่างๆ ลดอาการเรื้อรังในระบบทางเดินหายใจ เช่น หวัด หอบหืด ไซนัส หูอักเสบ เป็นต้น



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อก้าวผ่านสถานการณ์ COVID-19 มีขั้นตอนการทำงานในรายละเอียดการดังต่อไปนี้

- 3.1. การเตรียมสารสกัดน้ำมันกระเทียม
- 3.2. การเตรียมกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศ
- 3.3. การอ่อนไหวของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี Disc agar diffusion method
- 3.4. การเตรียมหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลกติกเพื่อการหมักกระเทียม
- 3.5 การหมักกระเทียมด้วยหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลกติก Lactobacilli
- 3.6 การเตรียมกระดาษเส้นใยไบอ้อยและตัวกรองอากาศจากเส้นใยไบอ้อย

#### 3.1 การเตรียมสารสกัดน้ำมันกระเทียม

##### 1) วิธีการสกัดกระเทียมด้วยการกลั่นไอน้ำ (Water- Distillated garlic maceration method)

หั่นกระเทียมสายพันธุ์จีนปริมาณ 200 กรัม สดเป็นชิ้นและสับให้ละเอียดก่อนแช่ในน้ำ ปริมาณ 600 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองแล้วจึงนำสารสกัดกระเทียมที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 10 นาที แล้วนำสารละลายส่วนใสที่ได้ไประเหยในสูญญากาศเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เป็นของแข็งก่อนนำมาละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 200 มิลลิลิตร โดยการบ่มที่ 25 องศาเซลเซียสในตู้อบแบบเขย่า (250 รอบต่อนาที) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วกรองให้ได้สารสกัดกระเทียมด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 2 เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสจนกระทั่งใช้ในการทดลองต่อไป

##### 2) วิธีการสกัดกระเทียมด้วย น้ำและแอลกอฮอล์ (Hydro-ethanolic extraction method)

นำกระเทียมจีนสด ประมาณ 200 กรัม สดเป็นชิ้นและสับให้ละเอียดก่อนแช่ในน้ำ ปริมาณ 600 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองแล้วจึงนำสารสกัดกระเทียมที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 10 นาที แล้วนำสารละลายส่วนใส ผสมกับกระเทียมสดประมาณ 200 กรัมที่ผ่านการหั่นเป็นแว่นก่อนนำไปแช่ในเอทานอลร้อยละ 20 – 80 ปริมาณ 500 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ สองครั้ง แล้วนำสารละลายที่ได้มารวมกัน หลังจากนั้นกรองโดยการกรองด้วยกระดาษกรอง แล้ว

นำสารสกัดไปประเหยในสุญญากาศเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เป็นของแข็งก่อนนำมาละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 200 มิลลิตร โดยการบ่มที่ 25 องศาเซลเซียสในตู้อบแบบเขย่า (250 รอบต่อนาที) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วกรองให้ได้สารสกัดกระเทียมด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 2 เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

### 3.2 การเตรียมกลุ่มแบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศ

เชื้อราที่ปนเปื้อนในอากาศ ถูกคัดแยกได้ในห้องปฏิบัติการ ด้วยการคัดแยกและสังเกตจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ประกอบด้วยเชื้อรา *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. และเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการศึกษาได้จาก stock สายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ได้จากศูนย์ชีววัสดุประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี ประกอบด้วย ชนิด *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus* *Streptococcus* sp. จาก Stock culture ที่ได้จาก ที่เก็บในห้องปฏิบัติการและได้ผ่านการตรวจสอบชนิดทางสัณฐานวิทยามาแล้ว เชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดจะถูกทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (Solid medium) ชนิด Nutrient Agar (NA) เป็นเวลานาน 18 ชั่วโมง และสำหรับเชื้อราบนอาหารชนิด Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลานาน 3 วัน ก่อนการนำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแบบของเหลวชนิดเดิมเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมงก่อนนำมาศึกษาต่อไป

### 3.3 การอ่อนไหวของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี Disc agar diffusion method

ในการทดสอบความสามารถในการต้านหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ของสารสกัดกระเทียมด้วยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสที่เกิดขึ้นรอบแผ่น disc [23] เริ่มด้วยการนำสารสกัดกระเทียมที่เตรียมจากวิธีการสกัด 3 วิธี ปริมาณ 500 มิลลิตร มาทำการเจือจางให้ได้สารสกัดที่ความเข้มข้นร้อยละ 100%, 50%, 25%, 12.5% 6.25% และ 3.13% ด้วยน้ำกลั่น แล้วแช่ด้วยแผ่น disc ที่ทำจากกระดาษกรอง Whatman Filter paper no. 2 หรือ กระดาษกรองที่ทำจากเส้นใยไผ่อ้อย ทำให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร มาเติมสารสกัดกระเทียม ปริมาณ 10 มิลลิตร แล้วนำไปเขย่าที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 30 นาที ทำการ spread เชื้อบริสุทธิ์ชนิดแบคทีเรีย และเชื้อรา ซึ่งเชื้อแบคทีเรียเป็นชนิด *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus* *Streptococcus* sp. และเส้นใยของเชื้อรา *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. แต่ละชนิดลงบนเพลตที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อเดิมชนิดแข็ง (NA หรือ PDA) ที่มีแผ่น disc ที่มีสารสกัดกระเทียมตามความเข้มข้นที่เจือจางไว้ เพลตถูกบ่มในตำแหน่งตั้งตรงที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง สังเกตวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของการเกิดวงใส (Clear zone) รอบแผ่น disc บนจานเพาะเชื้อบ่งบอกการยับยั้งถูกวัดเป็นมิลลิเมตรเพื่อบ่งบอก

การอ่อนไหว (Sensitivity) ของจุลินทรีย์ทุกวัน เป็นเวลานาน 15 วัน คำนวนประสิทธิภาพของการยับยั้งจุลินทรีย์  
ที่ได้ ยับยั้งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรเพื่อถือว่าน้อยมาก และ/หรือไม่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

### 3.4 การเตรียมหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลกติกเพื่อการหมักกระเทียม

ทำการ streak เชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลกติกบนอาหารแข็ง MRS ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็น  
เวลานาน 24 ชั่วโมง แล้วแตะหัวเชื้อเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลกติกใส่ลงอาหารเหลว MRS บ่มที่อุณหภูมิ 37  
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที วัดความขุ่นที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ให้  
ได้ความเข้มข้นหัวเชื้อเริ่มต้นประมาณ  $10^9$  CFU/mL

### 3.5 การหมักกระเทียมด้วยหัวเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลกติก Lactobacilli

นำอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS ปริมาณ 5 ลิตร ที่ผ่านการปรับ PH 6.2 และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส  
เป็นเวลา 15 นาที เติม Lactobacillus spp. ที่ได้คัดแยกในห้องปฏิบัติการ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นเป็น 100 เซลล์  
ต่อมิลลิลิตร และเตรียมกระเทียมสับปริมาณ 2.5 กิโลกรัม (ประมาณร้อยละ 50 (v/v) ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS  
broth) ใส่ ในขวดแก้วปิดฝาในสภาวะไม่มีออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 3-15 วัน  
สังเกตการเปลี่ยนแปลง ก่อนปั่นแยกสารละลายออกจากตะกอนกระเทียมที่ความเร็วรอบการเหวี่ยง 100 รอบต่อ  
นาที

### 3.6 การเตรียมกระดาษเส้นใยใบอ้อยและตัวกรองอากาศจากเส้นใยใบอ้อย

#### 3.6.1 การเตรียมกระดาษเส้นใยใบอ้อย

เก็บใบไผ่และตัดใบไผ่ให้เป็นชิ้นที่มีขนาดเล็ก ต้มใบไผ่ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 10 ลิตรที่ผสม NaOH ใน  
อัตราส่วน 1/10 นาน 3 ชั่วโมง จนใบไผ่เปื่อย แล้วล้างเส้นใยใบไผ่ด้วยน้ำสะอาด บีบน้ำออกจากใบไผ่ก่อนผสม  
รวมกับยาวแปงเปียก 50 กรัม ทำการช้อนเยื่อในน้ำด้วยตะแกรงช้อนเยื่อ (อัตราส่วนของเยื่อใบไผ่ 600 กรัมต่อน้ำ  
20 ลิตร) และเกลี่ยเยื่อเส้นใยใบไผ่ให้มีความสม่ำเสมอก่อนผึ่งแดดให้แห้งและลอกแผ่นกรองออกจากตะแกรงช้อน  
เยื่อ

#### 3.6.2 การผลิตแผ่นกรองจากเส้นใยใบไผ่ที่เคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียม

เคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียมด้วยการป้ายกระดาษกรองแผ่นละ 5 มิลลิลิตร ลงบนแผ่นกรองอากาศ  
ที่อยู่บนตะแกรงช้อนเยื่อขณะที่แห้งขณะพองหมด น้ำไม่หยด แล้วผึ่งแผ่นกรองอากาศให้แห้ง ตัดแผ่นกรองอากาศ



จากเส้นใยไบโอฟิล์มเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันหอมระเหยให้ได้ขนาด 25 × 30 เซนติเมตร พับแผ่นกรองสลับด้านไป  
มาจนสุดแผ่นแล้วติดกันด้วยกระดาษกรองทากาว จนได้แผ่นกรองใส่ลงในเครื่องกรองอากาศ



## บทที่ 4

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาดาชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัด มลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อก้าวผ่านสถานการณ์ COVID-19 ทีมผู้วิจัยได้ทำการพัฒนากระบวนการหมักเมี่ยงธรรมชาติ ศึกษากระบวนการสกัดสารสำคัญจากหมักเมี่ยงธรรมชาติ ศึกษาการออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้านการต้านจุลินทรีย์ และการต้านการออกซิเดชัน และถ่ายทอดกระบวนการสกัดสารออกฤทธิ์ชีวภาพและการผสมสูตรในเครื่องสำอาง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียม

4.2 ความสามารถของสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรคในอากาศ

4.3 คุณลักษณะของของกระดาดาชั้นในที่เคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการย่อยสลายและการยับยั้งฝุ่นที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน

#### 4.1 กระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียมหมักที่เหมาะสมให้ได้ปริมาณมากและมีคุณภาพ

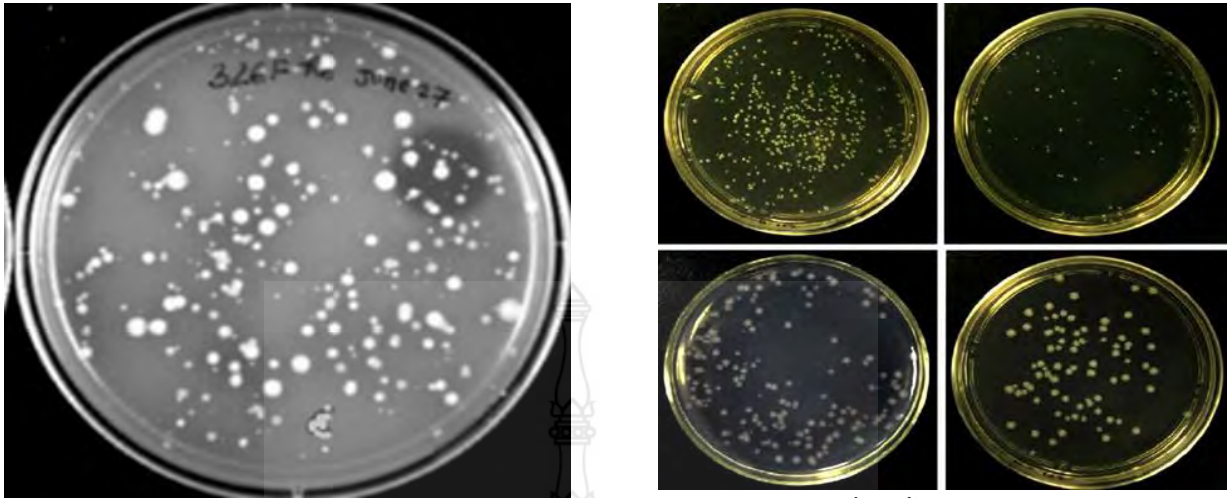
##### ก. กระบวนการหมักกระเทียมด้วย LAB

ในการพัฒนากระบวนการหมักกระเทียมด้วย LAB ด้วยเลือกการทำงานของกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์กรดแลคติก ที่มาจากกระบวนการหมักด้วย LAB ทีมผู้วิจัยได้เลือกไว้สองประเภท คือ

(1) การหมักธรรมชาติ ด้วยหลักการหมักด้วยสภาวะที่ใส่หัวเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่จะยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรคอื่น ๆ การทดลองได้เลือกการหมักเป็นระยะเวลา 7 วัน ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน พบว่าภายใน 72 ชั่วโมง ที่ยังคงเห็นเชื้อส่วนใหญ่เป็น LAB แลดูเชื้อทั่วไปที่มีมากขึ้น ท้ายสุดของกระบวนการหมักคือ 1 เดือน ที่เห็นการย่อยกระเทียมเกิดขึ้น ทำให้น้ำหมักกระเทียมมี pH อยู่ในช่วง 4.2-4.7 เชื้อจุลินทรีย์หลากหลาย (ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก แกรมบวกส่วนใหญ่ รูปร่าง coccus และ bacillus มีเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากกว่า 12 log Units ยีสต์ 8 logUnit และเชื้อราในปริมาณน้อยที่สุด 2 logUnit)

(2) การหมักด้วยกลุ่ม Mixed cultures ของกลุ่มจุลินทรีย์กรดแลคติก ไม่ใช่ pure isolate culture เพื่อส่งเสริมการทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Synergism) ให้สร้างกรดเร็วขึ้น ช่วยให้ได้สารออกมา ก่อให้มีกลิ่นเปรี้ยวเร็วขึ้น เป็นกรดเร็วขึ้นภายในวันที่ 3-4 (สาร Bacteriocin ที่ควรได้จากกลุ่ม LAB จากงานวิจัยที่ผ่านมาเสนอไว้ อาจเป็นตัวสำคัญในการยับยั้งจุลินทรีย์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของน้ำหมักกระเทียม) ซึ่งพบว่าเกิดความเปรี้ยวของการเกิดกระบวนการหมักที่มีประสิทธิภาพ ไม่มีกลิ่นเน่าบูด

ด้วยทั้งสองวิธีสามารถสังเกตการขึ้นของเชื้อ LAB ทั้งบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และจากการส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ LAB บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง

จากการสังเกตลักษณะของเชื้อ ความบริสุทธิ์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ มาจากการเจริญเติบโตและความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้น และยังพบว่าในน้ำหมักกระเทียมที่มาจากธรรมชาติ และการใช้เชื้อ LAB ผสม ก่อเกิดกลิ่นและความเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้น pH ต่ำลง เมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้น ทั้งสองแบบมีชนิดที่เริ่มต้นเหมือนกับเชื้อLAB ตั้งต้นแล้วหลากหลายมากขึ้น การใช้ Mixed cultures ของกลุ่มจุลินทรีย์กรดแลคติก ไม่ใช่ pure isolate culture ให้ผลที่ดี เร็วขึ้น ทั้งยังสามารถช่วยเร่งกระบวนการหมัก ส่งเสริมการทำงานให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Synergism) ให้เกิดการสร้างกรดเร็วขึ้น ช่วยให้ได้สารออกมาก่อน ให้มีกลิ่นเปรี้ยวเร็วขึ้น เป็นกรดเร็วขึ้นภายในวันที่ 3-4 ด้วยมีสาร Bacteriocin ที่ควรได้จากกลุ่ม LAB จากงานวิจัยที่ผ่านมาเสนอไว้ อาจเป็นตัวยุทธในการยับยั้งจุลินทรีย์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของน้ำหมักกระเทียม

**ข. กระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียมหมักด้วย 2 วิธี คือ**

**(1) กระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียมหมักด้วยวิธีการสกัดด้วยการกลั่นไอน้ำ**

จากการนำวิธีการสกัดน้ำมันกระเทียมด้วยการกลั่นไอน้ำโดยนำทั้งน้ำหมักและตัวเนื้อกระเทียมมาทำการหั่นให้เป็นชิ้นขนาดประมาณ 0.5- 1 เซนติเมตร หนาไม่เกิน 0.2-0.5 เซนติเมตรก่อนการนำไปทำการกลั่นด้วยไอน้ำนั้น พบว่า น้ำมันกระเทียมที่ได้มีความใส สีเหลืองอ่อน มีทั้งส่วนที่ละลายน้ำ (hydrolyte) และส่วนของน้ำมัน (Oil) ได้ถูกนำมารวมกันเคลือบลงบนกระดาษกรอง โดยใช้อัตราส่วนปริมาณ 20 mL ต่อสี่แผ่นกรอง ทั้งนี้ขั้นตอนการสกัดดังกล่าวพบว่าน้ำมันที่ได้มีกลิ่นของกระเทียมน้อยมาก โดยมาจากการผ่านกระบวนการหมักด้วยLAB ทำให้กลิ่นหายไป เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ทำการสกัดกระเทียมสด ให้กลิ่นน้ำมันฉุนเข้ม น้ำมันมีสีเหลืองเข้มกว่า

**(2) กระบวนการสกัดน้ำมันกระเทียมหมักด้วยวิธีการสกัดด้วยการแช่ในเอธิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 70**

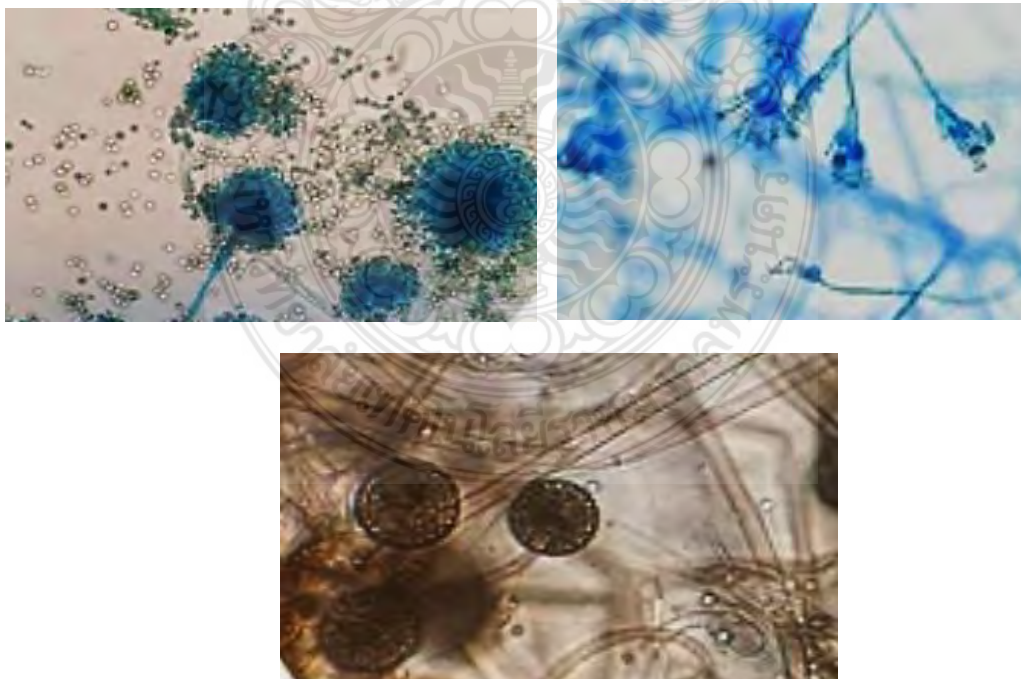
พบว่าสารสกัดที่แช่ในเอธิลแอลกอฮอล์เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เมื่อทำให้แห้งและละลายน้ำในปริมาณ มีการละลายในน้ำไม่หมด มีส่วนเป็นน้ำมันกระเทียมปน ได้ถูกนำมารวมกันเคลือบลงบนกระดาษกรองในปริมาณ 20 mL ต่อ สี่แผ่นกรอง

จากการเตรียมกระดาษกรองเคลือบสารสกัดกระเทียมและแห้งดีแล้ว ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายและการกรองเชื้อจุลินทรีย์ต่อไป

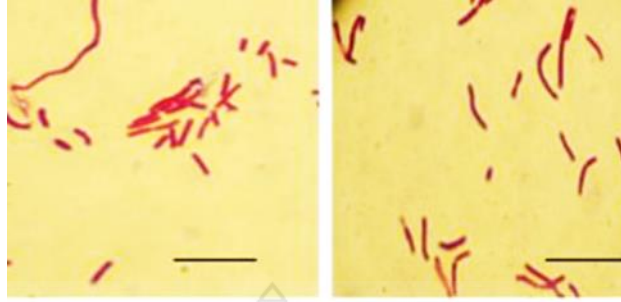
#### 4.2 ความสามารถของสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรค

##### 1) การเตรียมกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดก่อโรค

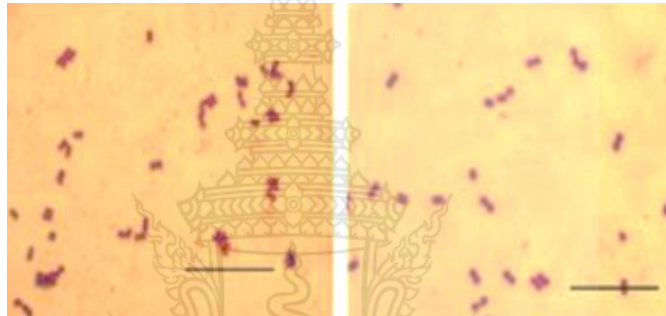
เชื้อราและแบคทีเรียที่ก่อโรคหรือพบทั่วไป ที่ปนเปื้อนในอากาศ ได้ถูกคัดแยกได้ในห้องปฏิบัติการสังเกตจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อยืนยันชนิดและความบริสุทธิ์ของเชื้อก่อโรค ประกอบด้วย เชื้อรา *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. (ภาพที่ 4.2) และเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการศึกษาได้จาก stock สายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียประกอบด้วย ชนิด *Escherichia coli* (ภาพที่ 4.3), *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus* sp. โดยที่เชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดจะถูกทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (Solid medium) ชนิด Nutrient Agar (NA) เป็นเวลานาน 18 ชั่วโมง และสำหรับเชื้อราบนอาหารชนิด Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลานาน 3 วัน ก่อนการนำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแบบของเหลวชนิดเดิมเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมงก่อนนำมาศึกษาต่อไป



ภาพที่ 4.2 การเจริญเติบโต *Aspergillus* spp. (ซ้ายบน) *Penicillium* spp. (ขวาบน) และ *Rhizopus* sp. (ล่าง) จากการ subculture



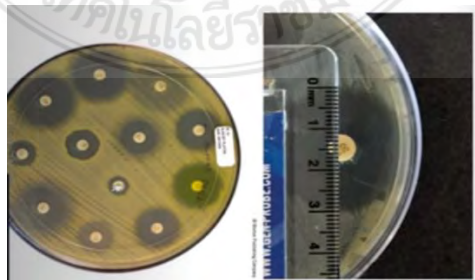
ภาพที่ 4.3 การเจริญเติบโตของ *Escherichia coli* เมื่อทำการ subculture แล้วสังเกตได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ 4.4 การเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus* จากการ subculture

2) การทดสอบความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคทั่วไปในอากาศ ด้วยน้ำหมักกระเทียมที่หมักด้วยจุลินทรีย์กรดแลคติก

วิธีการอ่อนไหวของเชื้อจุลินทรีย์ (Susceptibility) ด้วยวิธี Disc agar diffusion ใช้บ่งบอกต่อประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มก่อโรคของสารสกัดกระเทียมด้วยการวัดความกว้างของวงใส (clear zone of inhibition) ดังแสดงในภาพที่ 5 ที่น้ำหมักจากการหมักเชื้อจุลินทรีย์กรดแลคติกจากการหมักกระเทียม



ภาพที่ 4.5 ลักษณะการเกิด clear zone inhibition จากการยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดน้ำมันกระเทียม

พบว่าในการเกิด clear zone เพื่อบ่งบอกความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ด้วยการวัดความกว้าง หากเกิดความกว้างมาก บ่งบอกการยับยั้งที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการสังเกต ผลการทดลองบนการเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง ที่มีการวางแผ่น disk ที่ชุบน้ำหมักที่มีทั้งเชื้อหลากหลายของการหมักและสารหมักที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งของจุลินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.6

**ตารางที่ 4.1** การยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดแบคทีเรียและเชื้อรา ด้วยการใช้น้ำหมักกระเทียมที่มีกลุ่มเชื้อ LAB

Methods	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. Aureus</i>	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
Water-minced fresh garlic	++	++	+	+	+	+
Fermented garlic	++++	++++	++++	+++	++	++
Hydro-ethanolic garlic extract	++	+++	++++	++	++	+++
*Mixed lactic acid bacteria	+++	++	+++	++	++	++

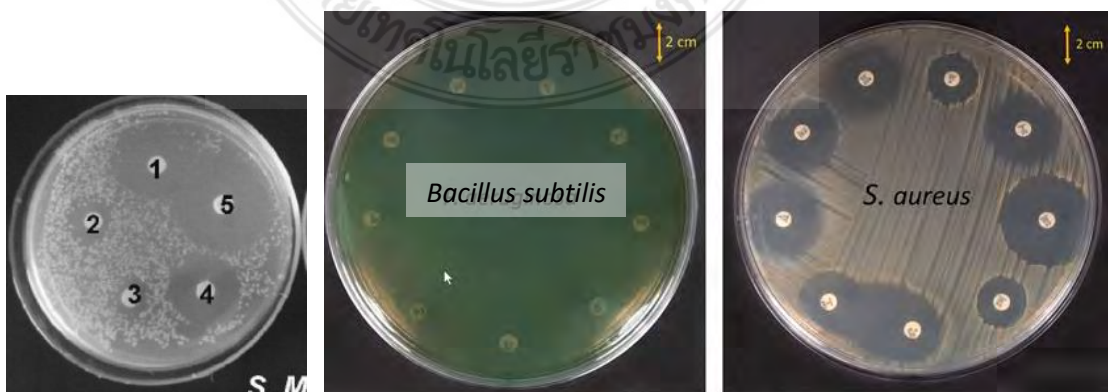
+ หมายถึง การเกิดclear zone ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.9 มิลลิเมตร

++ หมายถึง การเกิดclear zone ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 2- 4.9 มิลลิเมตร

+++ หมายถึง การเกิดclear zone ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง5-9.9 มิลลิเมตร

++++ หมายถึง การเกิดclear zone ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10 มิลลิเมตร

\* Mixed lactic acid bacteria หมายถึง กลุ่มกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกจากน้ำหมักกระเทียมธรรมชาติ



ภาพที่ 4.6 ผลการยับยั้งจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นเพื่อปกป้องประสิทธิภาพการทำงานของน้ำหมักกระเทียม ก่อนทำการสกัดด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ

ตารางที่ 4.2 การยับยั้งเฉพาะกลุ่มเชื้อแบคทีเรียจากการใช้น้ำหมักเจือจางตั้งแต่ร้อยละ 3-100

Fermented garlic extract concentration (%)	Clear zone (mm.) Mean $\pm$ SD		
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>
100	19.08 $\pm$ 1.80	20.16 $\pm$ 2.78	23.56 $\pm$ 1.51
50	17.15 $\pm$ 1.24	18.76 $\pm$ 3.12	20.42 $\pm$ 2.54
25	15.82 $\pm$ 4.16	17.27 $\pm$ 1.52	19.37 $\pm$ 1.13
12.5	12.38 $\pm$ 1.95	10.32 $\pm$ 2.69	14.06 $\pm$ 2.80
6.25	8.71 $\pm$ 1.77	7.14 $\pm$ 2.58	12.91 $\pm$ 3.70
3.13	3.45 $\pm$ 2.11	2.52 $\pm$ 1.84	9.25 $\pm$ 2.79

คุณภาพของสารสกัดกระเทียมผ่านประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรีย : ตัวบ่งบอกมาตรฐานคุณภาพของแต่ละ batch ของการหมัก และให้น้ำหมักกระเทียมที่มีคุณภาพและมาตรฐานเหมือนเดิมทุกครั้งตามต้องการ ประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศ ด้วยเทคนิค Agar disc diffusion 7 วัน โดยทำเจือจางจากร้อยละ 100 ถึง 3 ต่อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ดี

จากการใช้น้ำหมักที่ความเข้มข้น 100% : ให้ผลเกิดวงใสบนอาหารเลี้ยงเชื้อมีขนาดกว้างที่กว้างสุดเมื่อทำการเจือจางจาก 100% พบถึงร้อยละ 6-7 สามารถทำให้เชื้อแบคทีเรียลดลงอย่างน้อย 50% (IC50 = 6-7%) แต่ที่ระดับความเข้มข้น 50% และ 25% ที่ให้ผลที่แตกต่างกันลดลงเล็กน้อย ผลแตกต่างกันมากขึ้นในกลุ่มที่ความเข้มข้น 12.5% 6.25% และ 3.13% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P0.01) จากการศึกษาสามารถบ่งบอกถึงสารสกัดมีคุณลักษณะเฉพาะที่สามารถเจือจางได้ ในการเจือจางสารสกัดที่ได้จากการศึกษาไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 12

### 3) อายุการใช้งานของสารสกัดน้ำหมักกระเทียม

อายุการใช้งานของสารสกัดน้ำหมักกระเทียม จะมีผลต่อคุณภาพของสารสกัดน้ำหมักกระเทียมที่ได้ ทั้งนี้ทั้งก่อนและหลังจากการนำไปเคลือบบนแผ่นกรองอากาศ จากตารางที่ 4.3 สามารถแสดงถึงอายุการใช้งานของสารสกัดกระเทียมจากการหมัก ด้วยตัวอย่างการศึกษาการออกฤทธิ์ของสารสกัดกระเทียมที่มีต่อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion พบว่าสารสกัดกระเทียมมีอายุของการออกฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ในช่วงเวลาที่จำกัดและขึ้นอยู่กับความเข้มข้นหากเจือจาง น้ำหมักมีประสิทธิภาพในการต้านจุลินทรีย์ได้ดีภายใน 7 วัน วิธีการหมักที่ได้ในการศึกษานี้สามารถส่งผลให้ได้สารสกัดกระเทียมที่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. aureus* มีการแพร่ในวงได้ดีจนถึงวันที่ 7 และยังคงประสิทธิภาพการทำงานภายใน 15 วัน และพบว่าน้ำหมักที่เจือจางจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของการออกฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ยิ่งลดลง ผลการทดลองชี้ให้เห็น

ว่าควรเลือกการเจือจางน้ำหมักกระเทียมที่สูงกว่าร้อยละ 12.6% การลดลงของประสิทธิภาพในการทำงานของสารสกัดกระเทียมตามระยะเวลาของการใช้งาน (จากวันที่ 1-15 ในการศึกษานี้) จากตัวอย่างในตารางที่ 3 ทำให้ทราบว่าสารสกัดกระเทียมที่ได้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปขึ้นกับวิธีการเตรียมสารสกัดกระเทียมขึ้นกับชนิดกลุ่มจุลินทรีย์ ขึ้นอยู่กับชนิดอายุของหัวกระเทียมและกระบวนการสกัดกระเทียมที่เลือกใช้ เนื่องด้วยอายุการใช้งานที่เปลี่ยนแปลงลดลงหรือเพิ่มขึ้น สามารถใช้เพื่อเป็นตัวบ่งบอกความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ จะสามารถถูกใช้เพื่อการระบุการใช้งานที่จะนำไปใช้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยกำหนดแนวทางการใช้งานให้แก่ผู้บริโภคและระบบการผลิตในระดับขนาดใหญ่ขึ้น สามารถช่วงระยะเวลาการเปลี่ยนตัวกรองหรือเวลาต้องฟั่นเคลือบสารสกัดกระเทียมหรือน้ำหมักกระเทียมครั้งต่อไปหลังจากการใช้งาน

**ตารางที่ 4.3** ตัวอย่างของอายุการใช้งานของน้ำหมักกระเทียมในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. aureus* isolate เป็นระยะเวลา 15 วัน แผ่น disc มาจากแผ่นกรองอากาศทำด้วยเส้นใยไผ่อ้อย

Fermented Garlic concentration (%)	Clear zone (mm.) Mean $\pm$ SD				
	Day 2	Day 5	Day 7	Day 9	Day 15
100	16.14 $\pm$ 0.17	15.73 $\pm$ 2.78	18.16 $\pm$ 1.55	13.36 $\pm$ 1.51	4.97 $\pm$ 2.52
60	11.05 $\pm$ 0.04	12.56 $\pm$ 2.01	11.38 $\pm$ 3.46	10.56 $\pm$ 1.13	2.31 $\pm$ 3.11
20	8.32 $\pm$ 0.06	7.97 $\pm$ 3.82	9.01 $\pm$ 0.90	9.33 $\pm$ 1.45	1.85 $\pm$ 1.96

4) วิธีการสกัดน้ำหมักกระเทียม ประกอบด้วยการนำน้ำหมักกระเทียมมาสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำหรือด้วยการแช่ในเอธิลแอลกอฮอล์ ซึ่งประกอบด้วยการ Maceration ในน้ำ (Water garlic maceration method) แล้วต่อของการสกัดน้ำหมักกระเทียมด้วยแอลกอฮอล์ (Hydro-ethanolic method) ก่อนการระเหยให้แห้งแล้วเติมน้ำกลั่นปราศจากเชื้อในปริมาณเท่ากันที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ

พบว่าวิธีการทั้งสองแบบ ต่างกันมีผลบวกในความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ (ตารางที่ 4.4) โดยทั้งสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่เพื่อให้สามารถเก็บตัวอย่างได้นาน สามารถเคลือบและทำให้แห้งบนกระดาษกรองได้อย่างรวดเร็ว และมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ยุ่งยาก สิ้นเปลืองสารเคมีที่มีผู้วิจัยได้เลือกวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำเพื่อการเตรียมสารสกัดน้ำมันกระเทียม มาใช้ในการยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอากาศ

**ตารางที่ 4.4** การยับยั้งเฉพาะกลุ่มเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศจากการการสกัดน้ำหมักกระเทียมด้วยการกลั่นไอน้ำและแอลกอฮอล์



ก) การสกัดด้วยการกลั่น ด้วยไอน้ำ ที่ความเข้มข้น (%)	Clear zone (mm.) Mean $\pm$ SD		
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>
100	25.27 $\pm$ 1.74	18.55 $\pm$ 2.55	28.41 $\pm$ 1.78
50	20.21 $\pm$ 1.11	16.76 $\pm$ 3.37	21.53 $\pm$ 1.83
25	18.92 $\pm$ 2.91	14.33 $\pm$ 1.17	19.11 $\pm$ 1.71
12.5	17.57 $\pm$ 1.78	10.91 $\pm$ 2.54	14.49 $\pm$ 1.14
6.25	10.89 $\pm$ 1.99	7.33 $\pm$ 2.37	11.58 $\pm$ 2.44
3.13	8.57 $\pm$ 2.90	2.18 $\pm$ 1.47	8.77 $\pm$ 2.71

ข) การสกัดด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น (%)	Clear zone (mm.) Mean $\pm$ SD		
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>
100	32.42 $\pm$ 1.77	28.77 $\pm$ 2.44	24.81 $\pm$ 1.47
50	25.78 $\pm$ 1.55	25.31 $\pm$ 3.67	22.67 $\pm$ 2.24
25	22.55 $\pm$ 4.32	22.42 $\pm$ 1.25	20.35 $\pm$ 1.33
12.5	20.63 $\pm$ 1.66	20.77 $\pm$ 2.37	19.74 $\pm$ 2.73
6.25	14.89 $\pm$ 1.78	15.36 $\pm$ 2.71	17.56 $\pm$ 3.91
3.13	10.82 $\pm$ 2.53	12.76 $\pm$ 1.56	15.89 $\pm$ 2.38

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.4 แสดงถึงความสามารถของการยับยั้งเฉพาะกลุ่มเชื้อแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำมันกระเทียมด้วยไอน้ำและด้วยแอลกอฮอล์ พบว่า การสกัดน้ำมันกระเทียมด้วยน้ำและแอลกอฮอล์ให้ผลการยับยั้งจุลินทรีย์แกรมบวกและลบได้ดีมากกว่า แต่ทั้งนี้พบว่าสารสกัดทั้งสองชนิดเหมาะสม สามารถนำไปเคลือบลงบนผิวกระดาษกรองได้ดี

#### 4.3 คุณลักษณะของของกระดาษกรองชั้นในที่เคลือบสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการย่อยสลาย

##### ก. การพัฒนากระดาษกรองจากเส้นใยไผ่

จากการพัฒนากระบวนการเตรียมกระดาษกรองเส้นใยไผ่ เริ่มจากตัดไผ่ให้เป็นชิ้นขนาดเล็กแล้ว ต้มเยื่อเส้นใยไผ่ใน 0.5 M NaOH เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง และล้างเส้นใยไผ่ในน้ำเปล่าจนเป็นกลางแล้วช้อนเยื่อไผ่ เกลี่ยเส้นใยไผ่บนตะแกรงช้อนเยื่อ ทำให้แห้งด้วยการตากแดดและทำให้แห้งต่อที่อุณหภูมิห้อง เตรียมแผ่นกรองชั้นในของเส้นใยไผ่จากการพับกระดาษกรองจำนวนสี่แผ่นเป็นแผ่นกระดาษกรอง โดยการพับกระดาษกรองกลับไปมาแบบซิกแซก(ตัวควม) ในขณะที่ตัวอย่างของแผ่นกรองจากเยื่อไผ่ที่เคลือบด้วยสารสกัดกระเทียม ตัวกระดาษกรองจะถูกสเปรย์ด้วยสารสกัดกระเทียมแล้วก่อนถูกพับเป็น

ตัวกรองชั้นใน ขั้นตอนการพับกระดาษกรองเป็นแผ่นกลับไปมาทำโดยการพับแบบซิกแซกแล้วเย็บต่อกับแผ่นที่พับ และใช้กระดาษกรองเป็นตัวเชื่อมระหว่างแผ่นกรองชั้นในเพื่อการส่งเสริมการย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ (ภาพที่ 4.7)



ก) การตัดใบไม้ให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก



ข) การต้มใบไม้แล้วล้างน้ำ บีบน้ำออกจากเส้นใยใบไม้จนแห้ง



ค) การคลุกผสมกาวแป้งกับเส้นใยใบไม้



ง) การช้อนเยื่อใบไม้ในน้ำด้วยตะแกรงช้อนเยื่อ



จ) การฟั่นสารสกัดกระเทียมบนกระดาษกรองจากใยใบไม้แล้วทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง



ฉ) การทำผลิตภัณฑ์แผ่นกรองจากเยื่อใบไม้ด้วยการเย็บติดระหว่างกระดาษกรองด้วยเส้นด้าย

ภาพที่ 4.7 การทำผลิตภัณฑ์แผ่นกรองจากเยื่อใบไม้เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียม

ข. การย่อยสลายของกระดาษกรองเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียม

จากภาพที่ 4.8 และตารางที่ 4.5 แสดงถึงการย่อยสลายของกระดาษกรองบนดิน โดยตัวอย่างซ้ายเป็นแผ่นกระดาษกรองที่ผ่านการเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียม ทั้งนี้จะพบว่า กระดาษมีการเปื่อยยุ่ยเมื่อมีการวางแล้วมีการรดน้ำตามปกติทุกเช้า ด้วยการย่อยสลายที่เกิดขึ้นเอง ทางกายภาพและทางชีวภาพ โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยบนดิน ทำให้กระดาษสามารถถูกย่อยได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 วัน ในทุกตัวกระดาษกรอง ที่อาจเป็นตัวกระดาษกรองที่ไม่ผ่านการเคลือบด้วยสารสกัด หรือเคลือบด้วยสารสกัด ทั้งแบบที่มาจากการสกัดด้วยไอน้ำ หรือผ่านการสกัดด้วยน้ำและแอลกอฮอล์การเลือกใช้กระดาษกรองเป็นแนวทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพราะสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติเมื่อทิ้งลงบนดิน เมื่อเทียบกับตัวควบคุมของตัวกรอง HEPA ที่ทำด้วยใยแก้ว มีความสามารถทนต่อการย่อยสลาย ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาสามเดือนของการวางบนดิน



(1 วัน)



(2 วัน)



(3 วัน)



(5 วัน)



(7 วัน)



(12 วัน)

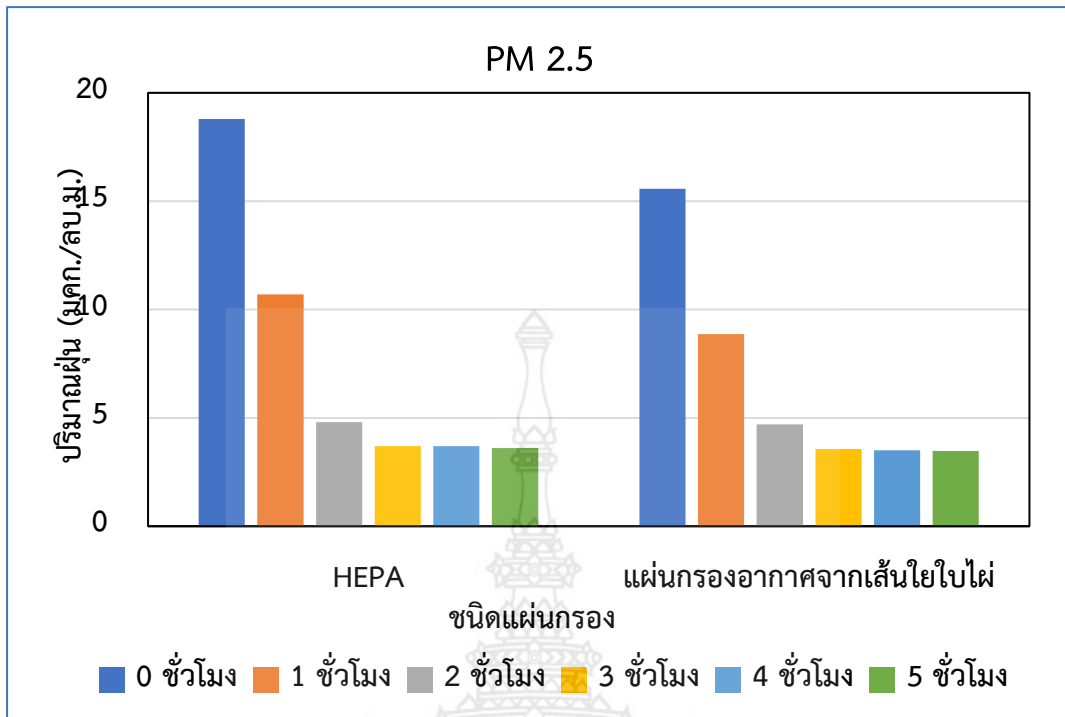
ภาพที่ 4.8 ลักษณะการย่อยสลายของกระดาษกรองทำจากเส้นใยไผ่ที่ผ่านการเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมัน  
กระเทียมด้วยการสกัดด้วยไอน้ำ จากช่วงเวลา 1 -12 วัน

ตารางที่ 4.5 ลักษณะการย่อยสลายของกระดาษกรองที่เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมและไม่  
ผ่านการเคลือบสารสกัดกระเทียมที่วางบนดิน เทียบกับตัวควบคุมตัวกรอง HEPA

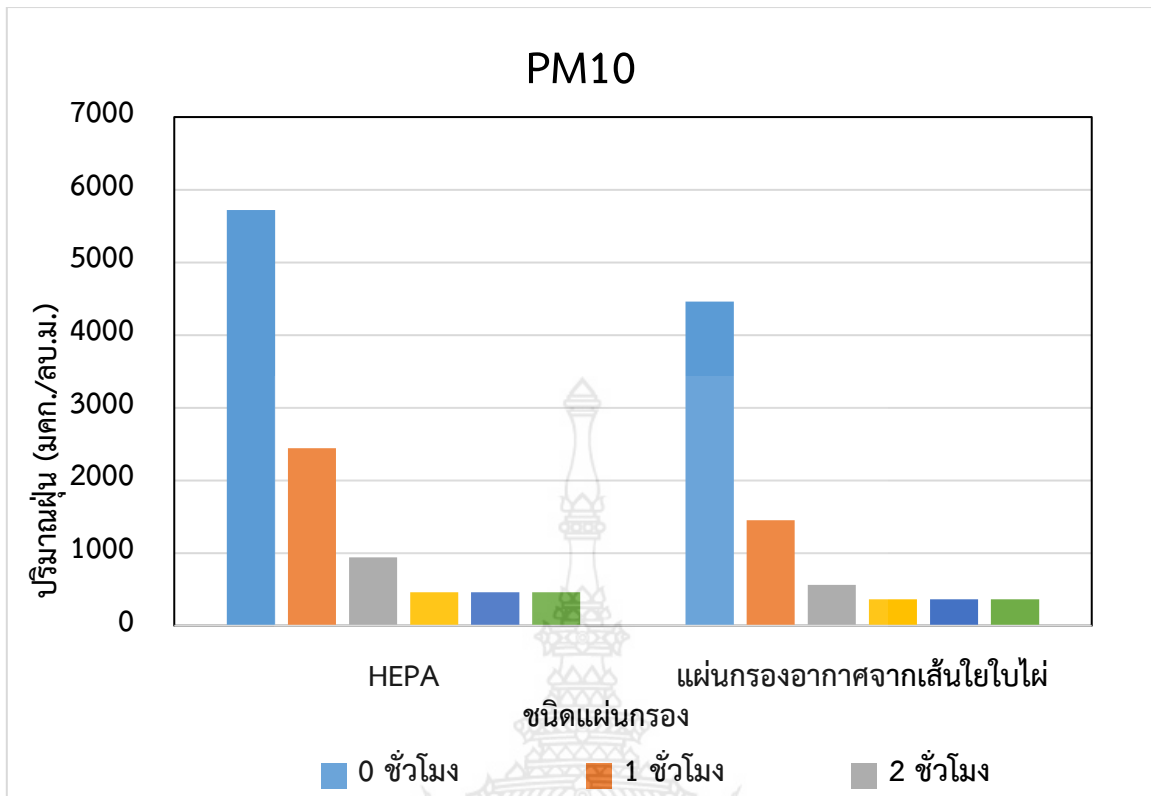
ประเภทผลิตภัณฑ์	การย่อยสลายบนดินหมด	จำนวนวัน
แผ่นกรองอากาศจากเส้นใยไผ่ (ตัวควบคุม)		14
แผ่นกรองอากาศจากเส้นใยไผ่ ที่เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมัน กระเทียมที่สกัดด้วยไอน้ำ		11
แผ่นกรองอากาศจากเส้นใยไผ่ ที่เคลือบด้วยสารสกัดกระเทียม ด้วยแอลกอฮอล์ (ตัวควบคุม)		12
แผ่นกรอง HEPA		มากกว่า 3 เดือน

ค. ความสามารถของแผ่นกรองอากาศจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการยับยั้งฝุ่น

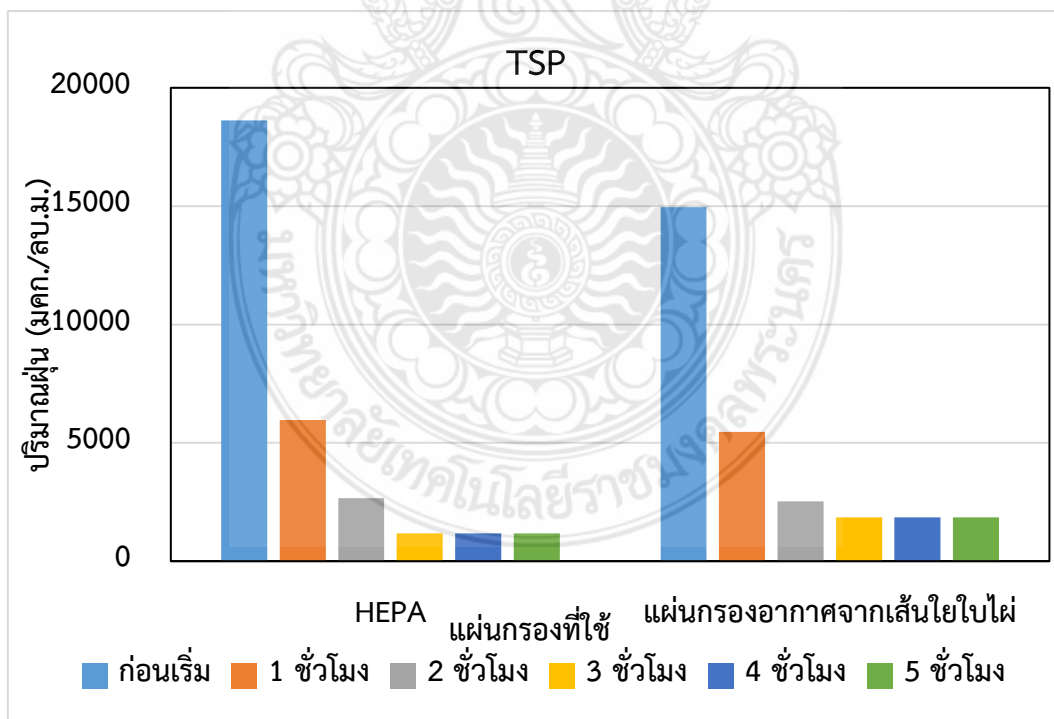
จากการศึกษาคุณสมบัติภาพการกรองอากาศ ของแผ่นกรองอากาศจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมในการกำจัดกลุ่มจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอากาศ ทั้งนี้จะรวมถึงฝุ่นโดยรวม พบว่าการกรองฝุ่น PM 2.5 ด้วยการใช้กระดาษกรองดังกล่าวใส่ในเครื่องฟอกอากาศ แล้วเปิดเครื่องเป็นเวลา 5 ชั่วโมง และตรวจวัดฝุ่นด้วยเครื่องวัดปริมาณและอนุภาคของฝุ่น จากภาพที่ 4.9 พบว่าการกรองฝุ่น PM 2.5 โดยแผ่นกรองเครื่องฟอกอากาศที่ใช้กระดาษกรองจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปริมาณฝุ่น PM 2.5 ที่ตรวจวัดได้ลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยพบว่าใน 3 ชั่วโมงแรก สามารถกรองฝุ่น PM 2.5 ได้ดีที่สุด และลดลงของประสิทธิภาพ แต่ไม่แตกต่างจากตัวควบคุม ทั้งนี้ในการทดสอบได้เลือกใช้ฝุ่นจากแป้งท้าวที่มีความหลากหลายของขนาดฝุ่น และพบว่าม็อดประสิทธิภาพส่วนใหญ่ของฝุ่นขนาดใหญ่ ที่ส่วนใหญ่มีมากกว่า PM 10 (จากผลในห้องปฏิบัติการในงานวิจัยก่อนนี้) ทีมผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่ไม่ควรให้ใช้ตัวกรองกระดาษจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์นี้เป็นเวลานานมากกว่า 20 ชั่วโมง และควรทำการเปลี่ยนตัวกรองที่ทำด้วยกระดาษกรองบ่อย หากใช้งานมากกว่า 5 ชั่วโมง และยังพบว่าตัวกระดาษกรองไม่เหมาะสมในการกรองฝุ่นที่ขนาดใหญ่ขึ้น เพราะประสิทธิภาพยิ่งลดลงเมื่อทำการกรองฝุ่นขนาด PM 10 ดังแสดงในภาพที่ 4.10 และ 4.11 โดยรวมคือประสิทธิภาพในการดักฝุ่นทั้งขนาดใหญ่ กลางและเล็กในระดับนาโนเมตร หรือที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนได้ดีแต่น้อยกว่าตัวกรอง HEPA ซึ่งเมื่อมองโดยรวมจะเห็นได้ว่าตัวกรองกระดาษเหมาะสมในการกรองฝุ่นขนาดเล็ก ทั้งนี้อาจด้วยการอุดตันของกระดาษกรองที่อาจเกิดมากกว่าตัว HEPA ที่มีความเป็นรูพรุนมากกว่าที่เป็นโครงสร้างหลัก (ไม่แสดงผลในการศึกษานี้)



ภาพที่ 4.9 ปริมาณฝุ่น PM 2.5 ในอากาศที่เหลือจากการกรองด้วยเครื่องกรองอากาศที่ใช้แผ่นกรองอากาศจากเส้นใยใบไม้เคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมจากการกลั่นด้วยไอน้ำ



ภาพที่ 4.10 ปริมาณฝุ่น PM 10 ในอากาศที่เหลือจากการกรองด้วยเครื่องกรองอากาศที่ใช้แผ่นกรองอากาศจากเส้นใยไบโอดีเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมจากการกลั่นด้วยไอน้ำ



ภาพที่ 4.11 ปริมาณฝุ่น TSP ในอากาศที่เหลือจากการกรองด้วยเครื่องกรองอากาศที่ใช้แผ่นกรองอากาศจากเส้นใยไบโอดีเคลือบด้วยสารสกัดน้ำมันกระเทียมจากการกลั่นด้วยไอน้ำ



## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง นวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ เพื่อก้าวผ่านสถานการณ์ COVID-19 สามารถสรุปได้ดังนี้

กระเทียมซึ่งมีบทบาทสำคัญในอาหารและยามานานหลายศตวรรษ จากการศึกษาทั้งหมดนี้เป็นต้นแบบของการศึกษาพัฒนานวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียม ที่นอกเหนือจากการนำกระเทียมเป็นสมุนไพร งานการวิจัยนี้ประกอบด้วยพัฒนานวัตกรรมสารสกัดน้ำมันกระเทียมบนกระดาษชั้นในเครื่องกรอง PM2.5 ในการกำจัดมลพิษจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอากาศ จากการศึกษากระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดสร้างกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) ที่ได้คัดแยกไว้ก่อนหน้านี้ ช่วยทำให้การสกัดด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ หรือการแช่ด้วยเอซิลแอลกอฮอล์มีประสิทธิภาพ ทำให้ได้สารสกัดน้ำมันกระเทียมที่นำไปศึกษาคุณสมบัติในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งเหมาะกับการจัดการในสถานการณ์ของ COVID-19 ที่มีเชื้อไวรัสโคโรนาก่อโรค ในสารสกัดน้ำมันกระเทียมที่ผ่านการสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำพบว่ามีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากวิธีการแช่ด้วยน้ำแล้วแช่ในเอทานอล แล้วจึงทำให้แห้งแล้วละลายน้ำ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศที่คัดแยกได้จากอากาศ ซึ่งประกอบด้วยเชื้อรา *Penicillium* sp. *Aspergillus* spp. และ *Rhizopus* และเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus* sp. ด้วยวิธีการ Agar Diffusion method ของการเกิด Clear Zone of Inhibition พบว่ามีประสิทธิภาพของการยับยั้งจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งนี้พบว่าวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำได้ถูกเลือกเพื่อการพัฒนาไปเคลือบกระดาษกรอง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเตรียมน้ำมันกระเทียมและการนำไปใช้ สำหรับอายุการใช้งานของสารสกัดน้ำมันกระเทียมพบว่าสามารถเก็บได้นานอย่างน้อย 15 วันหลังจากการเคลือบบนกระดาษกรอง ทำให้การนำไปใช้ที่เหมาะสมคือ การพ่นได้บ่อยครั้งบนตัวกรองก่อนการเปิดเครื่องกรอง และเมื่อนำตัวกรองเคลือบด้วยสารสกัดกระเทียมที่ได้จากการพ่นกระดาษกรองไปมาจำนวนสี่แผ่น ใส่ในเครื่องกรองอากาศจะ สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นขนาด 2.5 ได้ดีไม่แตกต่างจากแผ่นกรอง HEPA แต่หากนำไปใช้จริงตัวกรองยังมีข้อดีอย่างกว่า โดยเฉพาะในสถานะที่มีฝุ่นขนาดมากกว่า 10 PPM นอกจากนี้ตัวกรองกระดาษดังกล่าวจัดได้ว่าเป็นต้นแบบตัวกรองเป็นทางเลือกเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถย่อยสลายหมดบนพื้นดินตามธรรมชาติ ภายใน 12-15 วัน และยังไม่ก่อปัญหาการแพร่ของเชื้อดังกล่าวในอากาศ เนื่องจากมีสารสกัดน้ำมันกระเทียมที่มีบนกระดาษกรองทำหน้าที่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

จากทั้งหมดที่ศึกษานี้ที่ผู้วิจัยจะได้ต้นแบบการเรียนรู้การทำสารสกัดน้ำมันที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ ที่สามารถนำไปพัฒนาในเชิงเชิงพาณิชย์ระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้สารสกัดกระเทียมปริมาณมาก ที่มีมาตรฐานด้วยคุณลักษณะที่สามารถติดตามได้ และมีคุณภาพ มีอายุการทำงานยาวนาน เพื่อเคลือบแผ่นกรองอากาศที่ทำด้วยกระดาษกรอง ช่วยในการฟอกอากาศ อาศัยแนวทางของเทคโนโลยีสีเขียว ลดปัญหาของสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนได้ต่อไป



## บรรณานุกรม

- Brace L.D. Cardiovascular benefits of garlic (*Allium sativum* L) *Journal of Cardiovascular Nursing*. 2002;16(4):33–49.
- Bui Thi Phuong Thuy, Tran Thi Ai My, Nguyen Thi Thanh Hai, et al., Investigation into SARS-CoV-2 Resistance of Compounds in Garlic. Essential Oil. *ACS Omega* 2020;5(14):8312-8320.
- Mehrbod P, Amini E, Tavassoti-Kheiri M. Antiviral activity of garlic extract on Influenza virus. *Iranian Journal of Virology* 2009;3(1): 19-23
- Nai-Lan G, Cao-Pei L, Woods GL, Reed E, Gui-Zhen Z, Li-Bi Z, Waldman RH. Demonstration of antiviral activity of garlic extract against human cytomegalovirus in vitro. *Chin Med J*. 1993;106:93–96.
- O'Gara EA, Hill DJ, Maslin DJ. Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl Environ Microbiol*. 2000;66:2269–2273.
- Razina Rouf, Shaikh Jamal Uddin, Dipto Kumer Sarker, Muhammad Torequl Islam, Eunus S. Ali, Jamil A. Shilpi, Lutfun Nahar, Evelin Tiralongo, g and Satyajit D. Sarker. Antiviral potential of garlic (*Allium sativum*) and its organosulfur compounds: A systematic update of pre-clinical and clinical data. *Trends Food Sci Technol*. 2020;104:219–234.
- Rees LP, Minney SF, Plummer NT. Assessment of the anti-microbial activity of garlic (*Allium sativum*) *World J Microbiol Biotechnol*. 1993;9:303–307.
- Santos F.C.C., Carvalho N.U.M. Alcoholic tincture of garlic (*Allium sativum*) on gastrointestinal endoparasites of sheep-short communication. *Ciencia Animal Brasileira*. 2014;15:115–118.
- Sharma VD, Sethi MS, Kumar A, Rarotra JR. Antibacterial property of *Allium sativum* Linn : in vivo & *in vitro* studies. *Indian J Exp Biol*. 1977;15:466–468.
- Staba E.J., Lash L., Staba J.E. A commentary on the effects of garlic extraction and formulation on product composition. *Jouranal of Nutritions*. 2001;131(3s):1118s–1119s.
- Vimalanathan S, Hudson J, Anti-influenza virus activity of essential oils and vapors. *American Journal*

of Essential Oils and Natural Products 2014;2(1): 47-53.

Yu T.-H., Wu C.-M. Stability of allicin in garlic juice. Journal of Food Science. 1989;54(4):977-981.



ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ



ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ

