มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค
Thailand 4.0

(การนำเสนอแบบโปสเตอร์)

18 ตุลาคม 2017
ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้ม ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น

อาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน[1], สุนีย์ แวมะ[2], พาอีซ๊ะ สาและ[3] และอิสละห์ สาเตาะ[4]

[1] วท.ม(เคมีอินทรีย์), อาจารย์สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] วท.ม(วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ), นักวิทยาศาสตร์สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] วท.บ(เคมี), คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[4] นักศึกษา (เคมี), คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

งานวิจัยฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่นมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในอนาคต โดยการสังเคราะห์สารส้มขึ้นมาในห้องปฏิบัติการแล้วนำมาผสมกับสารสกัดสมุนไพร 6 ชนิด คือ สารสกัดหยาบอะซิโตนและเมทานอลจากเปลือกลูกหยี สารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้จำปาดะและเปลือกมังคุด และสารสกัดหยาบเมทานอลจากลำต้นและใบโคลงเคลง มาเปรียบเทียบกับสารส้มจากท้องตลาด ทำการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกาย ด้วยวิธี Agar well diffusion ในห้องปฏิบัติการทางเคมี ซึ่งได้ผลการทดสอบดังนี้ คือ สารส้มที่สังเคราะห์ผสมสารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการการออกฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายในผู้หญิง คือ สารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด ซึ่งสามารถยับยั้งโดยแสดงบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกายบริเวณ ข้อพับ รักแร้ซ้าย และรักแร้ขวา ได้ 26.33 31.00 และ 27.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายมากกว่าสารส้มในท้องตลาด ส่วนสารส้มที่สังเคราะห์ผสมสารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการการออกฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายในผู้ชาย คือ สารสกัดหยาบเมทานอลของใบโคลงเคลง ซึ่งสามารถยับยั้งโดยแสดงบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกายบริเวณ ข้อพับ รักแร้ซ้าย และรักแร้ขวาได้ 16.66 23.33 และ 22.33 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายมากกว่าสารส้มในท้องตลาดเช่นกัน ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มที่ได้จากการสังเคราะห์ ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น ให้ผลที่น่าพอใจเป็นอย่างมากเมื่อเทียบการสารส้มในท้องตลาด ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย, สารส้ม, สารสกัดสมุนไพร

Antibacterial Activity Causing the Body Odor of Alum Mixed Local Herbs Extract

Aeesoh Benhawan[1], Sunee Waema[2], Paesah Saleh[3] and Islah Satoh[4]

[1] M.Sc.(Chemistry), Lecturer of Chemistry, Faculty of Science Technology and Argritechture, Yala Rajabhat University
[2] M.Sc.(Food Science and Nutrition), Scientist of Chemistry, Faculty of Science Technology and Argritechture, Yala Rajabhat University.
[3] B.Sc.(Chemistry), Faculty of Science Technology and Argritechture, Yala Rajabhat University.
[4] Undergraduate Student.(Chemistry), Faculty of Science Technology and Argritechture, Yala Rajabhat University..

Abstract

The aim of this research is to study of alum mixed local herbs to inhibit bacteria causing the body odor. It will be particularly useful in developing future products. By synthetic alum up in a laboratory and then mixed with 6 kinds of herbal extracts : acetone extract and methanol extract from the peel of dialium indum, ethanol extract from the wood of cempedak, ethanol extract from the peel of mangosteen, and methanol extracts from the leaves and stems of Malabar melastome. Then compared to alum from the market. Testing inhibition of bacteria causing body odor by Agar well diffusion. The test results are : the most effective synthetic alum mix herbal extract in inhibiting bacteria that cause of the woman's body odor is synthetic alum mixed ethanol extract from the peel of mangosteen, which can be inhibited by a clear zone of odor causing bacteria in the crook, left armpit and right armpit, 26.33, 31.00 and 27.66, respectively. Shows that it is more effective than alum in the market. And the most effective synthetic alum mix herbal extract in inhibiting bacteria that cause of the man's body odor is synthetic alum mixed methanol extracts from the leaves of Malabar melastome, which can be inhibited by a clear zone of odor causing bacteria in the crook, left armpit and right armpit, 16.66, 23.33 and 22.33, respectively. Shows that it is more effective than alum in the market. The result is very satisfactory compared to alum in the market. This is particularly useful in the development of products in the future.

Keywords: Antibacterial, Alum, Herb Extract

บทนำ

สารส้ม (alum) คือเกลือเชิงซ้อนของสารประกอบที่มีธาตุอะลูมิเนียมและซัลเฟตเป็นส่วนประกอบหลักหรือผลึกเกลือ ที่มีสูตรทางเคมีทั่วไปคือ $[M(I)M(III)(SO_4)_2 . 12H_2O]$ สารส้มเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ พบมากในบริเวณที่เคยเป็นภูเขาไฟมาก่อน การนำมาใช้บางแห่งต้องสกัดออกมาจากดินบางแห่งผลิตจากแร่ส้มหิน (alunite alumstone หรือ alumrock) โดยนำมาเผาเมื่อละลายจึงนำไปตกตะกอน หรือผลิตจากแร่อื่นๆ ที่มีอะลูมิเนียม (aluminum) เป็นองค์ประกอบแต่สารส้มที่พบตามธรรมชาติมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ มนุษย์จึงคิดค้นวิธีการผลิตขึ้นมาเองโดยนำเอาแร่ธาตุจากธรรมชาติที่มีปริมาณอะลูมินาสูงเป็นวัตถุดิบ อีกทั้งสามารถแปรรูปสารส้มจากขยะเหลือทิ้งประเภทที่มีองค์ประกอบของอะลูมิเนียม (อาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน, 2558) ซึ่งเป็นการนำขยะมาใช้ประโยชน์ ลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นได้อีกทางหนึ่ง สารส้มมีประโยชน์และมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมาก เช่น น้ำประปาที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ต้องอาศัยสารส้มทำให้ใสรวมถึงการฟอกสี การทำผงฟู และยา อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ในการแกว่งในบ่อเก็บน้ำเพื่อให้สิ่งสกปรกตกตะกอน ทำให้อาหารกรอบนิยมใช้กับการดองผักเพื่อให้ผักดองมีความกรอบ และนอกจากนี้ยังถูกนำมาใช้ในการกำจัดกลิ่นเท้าและกลิ่นตัวโดยเฉพาะใต้วงแขน

วงการวิทยาศาสตร์สมัยใหม่เชื่อว่าสมุนไพรไทย เป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่งอย่างหนึ่งของประเทศ พืชสมุนไพรซึ่งใช้เป็นยารักษาโรคมานาน ถือได้ว่าเป็นศาสตร์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ทรงคุณค่ายิ่ง สมุนไพรประกอบด้วยสารประกอบทางเคมีหลายชนิด แต่ละส่วนของพืชสมุนไพรมีสารประกอบที่แตกต่างกันออกไป สารเหล่านี้เป็นตัวกำหนดสรรพคุณของพืชสมุนไพร ชนิดและปริมาณของสารจะแปรตามชนิดของพันธุ์สมุนไพร สภาพแวดล้อมที่ปลูก และช่วงเวลาที่เก็บพืชสมุนไพร นักวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้และวิธีการทางเคมีมาศึกษาวิจัยเพื่อหาองค์ประกอบของสารเคมีที่มีฤทธิ์ในพืชสมุนไพร ทำให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้าง ลักษณะ วิธีการสกัด การจำแนก และการตรวจสอบสารเหล่านั้น นอกจากนี้ยังใช้ขบวนการวิทยาศาสตร์มาศึกษาด้านเภสัชวิทยา พิษวิทยา การพัฒนารูปแบบยา การทดสอบทางเภสัชศาสตร์ และการวิจัยทางคลินิกอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ยาที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการรักษาโรค

ประเทศไทยมีสภาพอากาศที่ร้อนชื้นทำให้เหงื่อออกมาแต่ระเหยแห้งยาก เกิดการหมักหมมในส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณจุดอับตามข้อพับต่างๆ เช่น รักแร้ ขาหนีบ เป็นต้น ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย ส่งผลให้เกิดกลิ่นกายอันไม่พึงประสงค์หรือกลิ่นตัว โดยที่กลิ่นตัวเกิดจากสารที่สร้างมาจากต่อมกลิ่น (apocrine gland) ซึ่งพบมากที่บริเวณรักแร้และหัวหน่าว ต่อมกลิ่นพบได้ตั้งแต่เกิดแต่จะเริ่มทำงานในช่วงวัยรุ่น มีหน้าที่ในมนุษย์คือการสร้างกลิ่นซึ่งเป็นลักษณะทางเพศแบบหนึ่ง สารที่หลั่งจากต่อมกลิ่นประกอบด้วย กรดไขมันหลายชนิด (fatty acid, sulfanyl alkanols และ steroid) มีลักษณะเหลวข้นไม่มีกลิ่น เมื่อหลั่งออกมาด้านนอกของผิวหนังสารดังกล่าวจะถูกเชื้อแบคทีเรีย (Corynebacteria spp.) เปลี่ยนให้เป็นสารที่มีกลิ่นซึ่งคือแอมโมเนียและกรดไขมันสายสั้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นกาย สาเหตุหนึ่งเกิดจากปริมาณเหงื่อที่หลั่งออกมาในปริมาณมาก ส่วนอีกสาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บนผิวหนัง ซึ่งเมื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามีลักษณะเป็นแบคทีเรียรูปร่างกลม ซึ่งจะเจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือในบริเวณที่มีความอับชื้นสูง ซึ่งจะสร้างสารประเภท volatile short-chain fatty acids และจะทำให้เกิดกลิ่นกายโดยปฏิกิริยา glucuronidase และ aryl sulfatase (จรัสศรี ฬียาพรรณ, 2557)

เป็นที่ทราบกันดีว่าสารส้มอยู่คู่กับสังคมไทยมาอย่างยาวนาน มีการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายใต้วงแขน พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน (OTOP) และระดับอุตสาหกรรม อีกทั้งยังมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการนำมาผสมกับสมุนไพร แต่การผสมสมุนไพรกับสารส้มยังไม่มีการศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบจึงยังไม่มีข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่จะนำมาใช้เป็นอ้างอิงเพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจและเลือกใช้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มร่วมกับสารสกัดสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพื่อนำไปพัฒนาและต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายในเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews)

สารส้ม (Alum)

ภาพที่ 1 ผลึกสารส้ม

โพแทสเซียมอะลัม (Potassium alum / Aluminium potassium sulfate)

ชื่อทางเคมี (Chemical Name): Aluminium potassium sulfate dodecahydrate

ชื่อพ้อง (Synonyms): Potassium alum, Potash alum, Tawas, Aluminum potassium sulfate dodecahydrate, Aluminum potassium sulfate 12-hydrate

สูตรเคมี (Molecular Formula): $KAl(SO_4)_2 .12H_2O$

การเตรียมสารส้ม

ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องในการเตรียมสารส้ม

1. เมื่อต้มโลหะอะลูมิเนียมกับสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาได้ก๊าซไฮโดรเจน ดังสมการที่ (1)

$$2Al_{(s)} + 2KOH_{(aq)} + 6H_2O_{(l)} \text{ ----------> } 2KAl(OH)_{4(aq)} + 3H_{2(g)} \quad (1)$$

2. เมื่อเติมกรดซัลฟิวริกลงไปในสารละลายที่ได้จากข้อ 1 จะได้ตะกอนสีขาวเกิดขึ้นเกิดปฏิกิริยาดังสมการที่ (2)

$$2KAl(OH)_{4(aq)} + K_2SO_{4(aq)} \text{ ----------> } 2Al(OH)_{3(s)} + K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

(2)

3. เมื่อนำตะกอนจากข้อ 2 มาต้มต่อจะทำให้ตะกอนละลาย ดังสมการที่ (3)

$$2Al(OH)_{3(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \text{ ---------> } Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

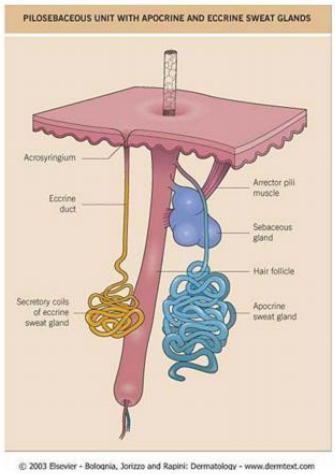
(3)

จะเห็นว่าสมการนี้ต้องมีกรดซัลฟิวริกจึงจะเกิดการละลายของ $Al(OH)_3$ดังนั้นถ้ามีกรดไม่ พอ ตะกอนก็จะไม่ละลาย

4. เมื่อตั้งสารละลายที่เตรียมได้ให้เย็น ก็จะเกิดการตกผลึกได้สารส้ม ดังสมการ $K^+(aq) + Al^{3+}(aq) + 2SO_4^{2-}(aq) + 12\ H_2O(l)$ ----------$>KAl(SO_4)_2.\ 12\ H_2O$

กลิ่นตัว (apocrine bromhidrosis, osmidrosis, body odor)

กลิ่นตัวเกิดจากสารที่สร้างมาจากต่อมกลิ่น (apocrine gland) ซึ่งพบมากที่บริเวณรักแร้และหัวหน่าว ต่อมกลิ่นพบได้ตั้งแต่เกิดแต่จะเริ่มทำงานในช่วงวัยรุ่น มีหน้าที่ในมนุษย์คือการสร้างกลิ่นซึ่งเป็นลักษณะทางเพศแบบหนึ่ง สารที่หลั่งจากต่อมกลิ่นประกอบด้วย กรดไขมันหลายชนิด (fatty acid, sulfanyl alkanols และsteroid) มีลักษณะเหลวข้นไม่มีกลิ่น เมื่อหลั่งออกมาด้านนอกของผิวหนังสารดังกล่าวจะถูกเชื้อแบคทีเรีย (*Corynebacteria spp.*) เปลี่ยนให้เป็นสารที่มีกลิ่นซึ่งคือแอมโมเนียและกรดไขมันสายสั้น



ภาพที่ 2 ต่อมใต้ผิวหนัง
ที่มา : จรัสศรี ฟียาพรรณ, (2557)

สาเหตุของการเกิดกลิ่นกาย สาเหตุหนึ่งเกิดจากปริมาณเหงื่อที่หลั่งออกมาในปริมาณมาก ส่วนอีกสาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บนผิวหนัง ซึ่งเมื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามีลักษณะเป็นแบคทีเรียรูปร่างกลม ซึ่งจะเจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือในบริเวณที่มีความอับชื้นสูง ซึ่งจะสร้างสารประเภท volatile short-chain fatty acids และจะทำให้เกิดกลิ่นกายโดยปฏิกิริยา glucuronidase และ aryl sulfatase (จรัสศรี ฟียาพรรณ, 2557)

Pui, Shak และ Yu (2015) ได้ทำการศึกษาการใช้สารส้มร่วมกับพืชสายพันธุ์ Cassia Obtusifolia ในการตกตะกอนของสารแขวนลอยในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่าการใช้สารส้มร่วมกับ C. obtusifolia ร่วมกันเป็นสารทำให้ตกตะกอนในปริมาณ 1.15 กรัมต่อลิตรและ

2.47 กรัมต่อลิตรโดยใช้เวลา 35.16 นาที ให้ผลในการตกตะกอนสารแขวนลอยและลดค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical oxygen demand : COD) ได้ร้อยละ81.58 และร้อยละ48.22 ตามลำดับ แม้ว่าการใช้สารส้มเพียงอย่างเดียวจะทำให้ลดสารแขวนลอยได้มากกว่า และการใช้ C.obtusifolia อย่างเดียวจะลดค่า COD ได้มากกว่า แต่การใช้สารส้มร่วมกับ C. obtusifolia ก็ให้ผลที่น่าพอใจในสภาวะน้ำ pH เป็นกลาง และยังลดการใช้ปริมาณสารส้มถึงร้อยละ55.3และใช้เวลาในการตกตะกอนสารแขวนลอยน้อยกว่าเมื่อเทียบการใช้ C. obtusifolia เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังทำให้ตะกอนที่เกิดมีความเสถียรมากกว่าในสภาวะอุณหภูมิที่สูงกว่า 220 °C

Momadea และSraku-Larteyb (2010)ได้ทำการผลิตสารส้มโดยนำเยื่อจากโคลนของเสีย ซึ่งจะทำการย่อยโดยใช้วิธีการเผาที่อุณหภูมิ 700 °C เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารส้มในการทำให้ตกตะกอนของน้ำโดยวิธีJar testและทำการลดปริมาณสารปนเปื้อนในสารละลายโดยทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกซึ่งจะควบคุมความเข้มข้นของกรดที่ใช้เริ่มต้น แล้วไปคำนวณด้วยเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณโลหะ (Atomic Absorption spectroscopy: AAS) ในการทดลองที่ได้ พบว่าสามารถเตรียมสารส้มที่มีคุณภาพดีทั้งในรูปของสารละลายและผลึกสารส้มระดับการปนเปื้อนของสารปนเปื้อนสามารถลดลงได้โดยวิธีการต่างๆร่วมกัน เช่น การใช้วิธีเผาแร่บอกไซต์และดินด้านล่างตะกอน และในการทดสอบ jar test สามารถยืนยันความเหมาะสมของสารส้มในการใช้เป็นสารบำบัดน้ำ

ณัฐธิกา, อนุชิตาและสุนิษา (2557) ได้ทำการผลิตสารส้มจากกระป๋องโดยนำส่วนของกระป๋องน้ำอัดลมที่บริเวณฝาเปิดของกระป๋องนั้น นำมาทดลองทำเป็นสารส้มโดยนำไปต้มกับสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และคนไปเรื่อยๆ และปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมกรดซัลฟิวริก จะเกิดตะกอนสีขาว และนำตะกอนที่ได้ไปต้มต่อ จากนั้นกรองและล้างตะกอนที่ได้ด้วยสารละลายเอทานอลจนได้เป็นผลึกของสารส้มสารส้มที่ได้จะนำไปทดสอบการรักษาความสดของพริกขี้หนู โดยใช้พริกขี้หนูที่เก็บมาได้จากต้นใหม่ๆ ไปแช่ในน้ำสารส้ม ทิ้งไว้ 30 นาที แล้วนำออก เปรียบเทียบกับพริกขี้หนูที่เก็บมาจากต้นใหม่ๆแต่ไม่ได้แช่ในน้ำสารส้ม ในระยะเวลา 28 วัน จากผลการทดลอง พบว่า พริกขี้หนูที่นำไปแช่ในน้ำสารส้มนั้นจะยังคงมีความสดและใหม่กว่าพริกขี้หนูที่ไม่ได้แช่ในน้ำสารส้ม ส่วนพริกขี้หนูที่ไม่ได้แช่ในน้ำสารส้มพริกจะเสียและเน่า ก่อนการนำพริกขี้หนูที่แช่ในน้ำสารส้มไปบริโภคควรจะมีการล้างให้สะอาดก่อน และได้ทำการเปรียบเทียบข้าวสารไปซาวและแช่ในน้ำสารส้มกับข้าวสารที่ซาวและแช่ในน้ำเปล่านั้นเมื่อนำข้าวสารไปนึ่งพบว่า ข้าวสารที่แช่ในน้ำสารส้มมีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อย แต่เมื่อรับประทานจะไม่มีรสชาติเปรี้ยวลักษณะของเม็ดข้าวเหนียวจะเรียงตัวกันเป็นเม็ดๆและมีความเหนียวนุ่ม ส่วนข้าวที่แช่ในน้ำเปล่าลักษณะของเม็ดข้าวกระจายตัวเรียงตัวกันและติดกันเมื่อนำไปรับประทานลักษณะของข้าวเหนียวจะติดมือ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารส้ม

ชั่งผงอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ 1.0 g ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ml ค่อยๆ เติม 3 M ของ KOH 25 mL พร้อมคนเรื่อยๆ จนถึง 15 นาที รอจนก๊าซหมดไป นำสารละลายที่ได้ไปกรองแบบลดความดัน จากนำสารละลาย (filtrate) ใส่ลงในบีกเกอร์ค่อยๆ เติม 3 M ของ H_2SO_4 ปริมาตร 35 mL อย่างช้าๆ จนเกิดตะกอนเมือกขาว ให้ความร้อนจนน้ำระเหยออกเหลือเพียงหนึ่งในสามของปริมาตรเดิม ตั้งทิ้งไว้ 20 ชั่วโมง จนเกิดผลึกของสารส้ม กรองผลึกแบบลดความดัน แล้วล้างผลึกด้วยสารละลายแอลกอฮอล์เข้มข้น 12 % v/v เก็บผลึกไปชั่งน้ำหนัก และหาเปอร์เซ็นต์ร้อยละ

2. การทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อให้เกิดกลิ่น

2.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) 23 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร บรรจุในขวดปิดฝา ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Broth (NB) 2.0 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร ปิเปตอาหารเหลว (NB) ใส่หลอดทดลอง ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และปิดปากหลอดทดลองด้วยฝาจุกให้เรียบร้อย นำอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar และ Nutrient Broth ที่เตรียมทั้งหมด พร้อมอุปกรณ์ เช่น ลูป ปากคีบ แผ่นดิส (กระดาษกรองขนาด 6 มิลลิเมตร) ไม้ swap แล้วทำการฆ่าเชื้อที่ปนเปื้อนด้วยเครื่องหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที นำอาหารแข็งที่ผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้วเทลงในจานเพาะเชื้อทิ้งไว้ให้แข็งตัว

2.2 การเตรียมแบคทีเรียทีก่อให้เกิดกลิ่น

เทอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Nutrient Agar ในจานเลี้ยงเชื้อตั้งทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว และทำการศึกษาตัวอย่างเชื้อที่ผิวหนังบริเวณใต้วงแขนซ้าย ขวาและบริเวณข้อพับ นำมาป้ายให้ทั่วบนผิวอาหารแข็ง Nutrient Agar บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเชื้อที่เจริญในอาหารแข็งไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.3 การเตรียมสารสกัด

แช่ตัวอย่างสมุนไพรที่ตากแห้งแล้วหนัก 500 กรัมในตัวทำละลายอินทรีย์ ดังนี้ เปลือกลูกหยีในอะซิโตนและเมทานอล เนื้อไม้จำปาดะในเอทานอล ลำต้นโคลงเคลงในเมทานอล ใบโคลงเคลงในเมทานอล และเปลือกมังคุดในเอทานอล เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นกรองแยกสารสกัดด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน เก็บสารสกัดที่อุณหภูมิปกติในเดซิเคเตอร์ให้พ้นแสง

2.4 การเตรียมสารละลายเพื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นของสารสกัดพืช

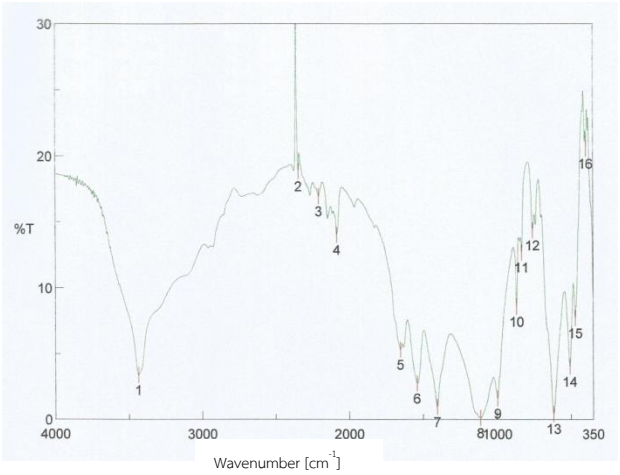
นำตัวอย่างสารส้มที่สังเคราะห์ได้และสารส้มจากท้องตลาดอย่างละ 3 กรัม ละลายใน DMSO ปริมาตร 15 มิลลิลิตร จากนั้นละลายสารสกัดหยาบทั้ง 6 ชนิดๆ ละ 10 มิลลิกรัม ลงในสารละลายสารส้มใน DMSO ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2.5 การทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นกายโดยวิธี Agar well diffusion

นำเชื้อจุลินทรีย์ที่เลี้ยงในอาหารเหลวป้ายให้ทั่วบนผิวอาหารแข็ง Nutrient Agar จากนั้นเจาะหลุมด้วย cork borer โดยหลุมเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7.00 มิลลิเมตร จำนวน 5 หรือ 6 หลุมต่อ 1 จานเพาะเลี้ยงเชื้อ หยดสารสกัดที่เตรียมลงในหลุม บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และอ่านผลโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณโซนใส (clear zone)

ผลและอภิปรายผลการวิจัย (Results and Discussion)

1. วิเคราะห์สารส้มจากการสังเคราะห์ด้วยเครื่องฟลูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรดสเปคโทรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared Spectrometer : FT-IR)

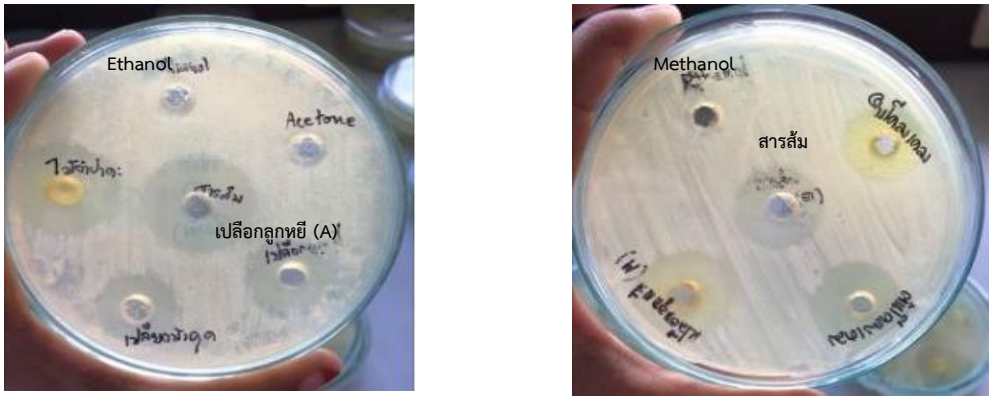


ภาพที่ 3 แสดง FT-IR สเปกตรัมของผลึกสารส้มที่สังเคราะห์ได้

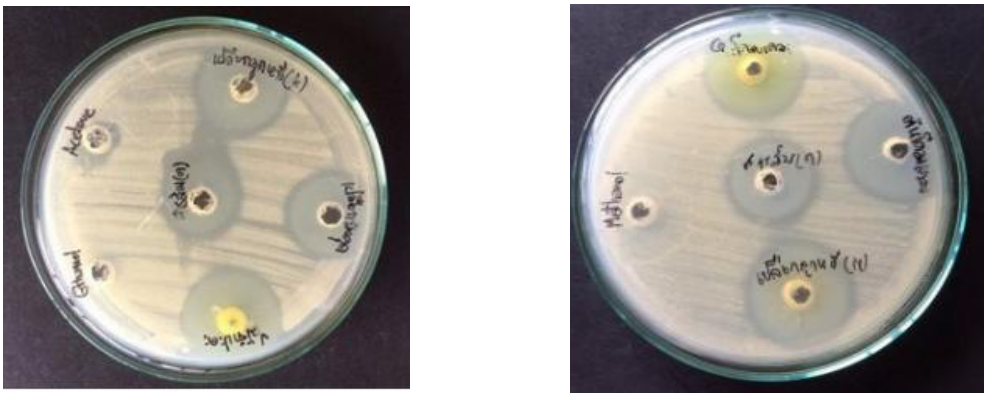
จากภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์ FT-IR สเปกตรัมของผลึกสารส้มที่สังเคราะห์ได้ปรากฏสัญญาณที่ 618.074 cm^{-1} ซึ่งเป็นพีคแสดงสัญญาณของการยืด (Stretching Vibration) ของ $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ บ่งบอกว่ามี Al^{3+} (Barashkov, Komyak, and Shashkov, 2004)

2. ผลการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นบริเวณข้อพับ รักแร้ซ้ายและรักแร้ขวาในเพศหญิงของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดสมุนไพรชนิดต่างๆ

จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อกลิ่นกายในเพศหญิงของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบสมุนไพร 6 ชนิด พบว่าสารส้มผสมสารสกัดหยาบเอทานอลของเนื้อไม้จำปาดะให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับดีที่สุด โดยแสดงบริเวณยับยั้งขนาด 23.66 ± 1.15 มิลลิเมตร โดยแสดงรายละเอียดขนาดของการยับยั้งเชื้อดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 4 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับในเพศหญิงของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ



ภาพที่ 5 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ซ้ายในเพศหญิงของสารส้ม
จากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ

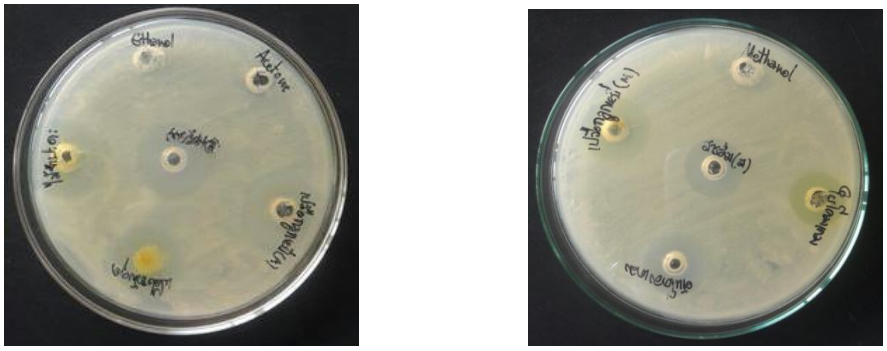
ภาพที่ 6 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ขวาในเพศหญิงของสารส้ม
จากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ

ตารางที่ 1 การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อกลิ่นกายบริเวณต่างๆ ในเพศหญิงโดยสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบ 6 ชนิด

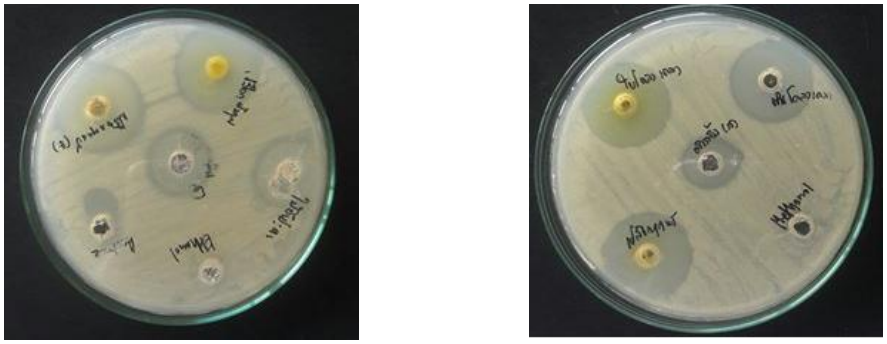
สาร	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกาย (mm ± SD)		
	บริเวณข้อพับ	บริเวณรักแร้ซ้าย	บริเวณรักแร้ขวา
สารส้มจากตลาด (Control)	21.16 ± 2.40	21.66 ± 6.47	24.83 ± 1.47
เอทานอล	10.66 ± 2.08	7.00 ± 0.00	11.33 ± 2.52
อะซิโตน	9.33 ± 1.15	13.00 ± 1.00	8.33 ± 0.58
เมทานอล	16.00 ± 4.00	7.33 ± 0.58	9.66 ± 1.53
สารสกัดหยาบอะซิโตนของเปลือกลูกหยี	19.33 ± 1.15	24.66 ± 1.53	23.33 ± 2.08
สารสกัดหยาบเมทานอลของเปลือกลูกหยี	22.00 ± 0.00	27.66 ± 0.58	25.33 ± 1.15
สารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด	18.33 ± 2.89	24.33 ± 10.07	23.66 ± 4.16
สารสกัดหยาบเอทานอลของเนื้อไม้จำปาดะ	23.66 ± 1.15	26.66 ± 1.15	23.66 ± 4.04
สารสกัดหยาบเมทานอลของใบโคลงเคลง	18.33 ± 0.58	26.33 ± 0.58	22.66 ± 3.51
สารสกัดหยาบเมทานอลของลำต้นโคลงเคลง	21.00 ± 2.00	27.33 ± 1.15	25.33 ± 2.52

3. ผลการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นบริเวณข้อพับ รักแร้ซ้ายและรักแร้ขวาในเพศหญิงของสารส้มที่สังเคราะห์ได้ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรชนิดต่างๆ

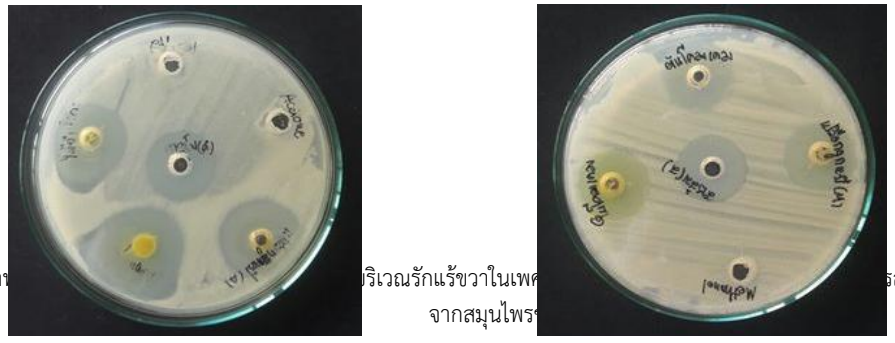
จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อกลิ่นกายของสารส้มจากการสังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดหยาบสมุนไพร 6 ชนิด พบว่าสารส้มผสมสารสกัดหยาบทั้ง 6 ชนิดให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับ รักแร้ซ้าย และรักแร้ขวาดีขึ้นเมื่อเทียบกับสารส้ม (control) ซึ่งแสดงบริเวณยับยั้งขนาด 15.33 ± 3.33 17.83 ± 4.50 และ 18.83 ± 5.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยการยับยั้งเชื้อบริเวณข้อพับที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ สารส้มผสมสารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด แสดงบริเวณยับยั้งขนาด 26.33 ± 0.58 มิลลิเมตร โดยแสดงรายละเอียดขนาดของการยับยั้งเชื้อดังแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 7 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับในเพศหญิงของสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ



ภาพที่ 8 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ซ้ายในเพศหญิงของสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ



ภาพ บริเวณรักแร้ขวาในเพศ สกัดหยาบจากสมุนไพร

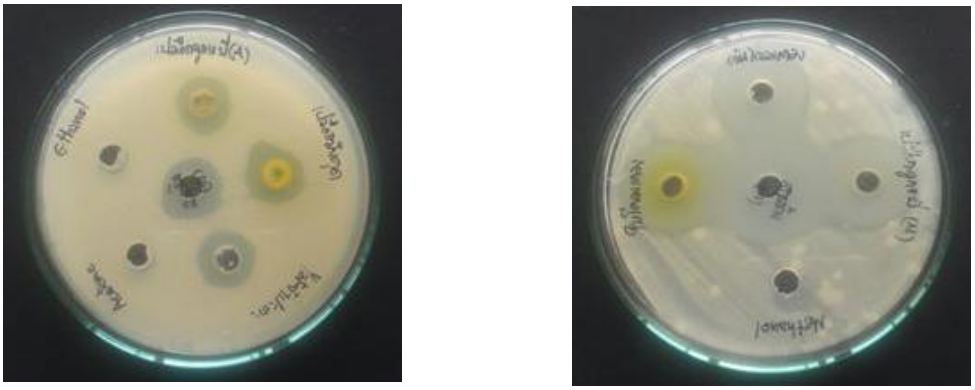
ตารางที่ 2 การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อกลิ่นกายบริเวณต่างๆ ในเพศหญิงโดยสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดหยาบ 6 ชนิด

สาร	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกาย (mm ± SD)		
	บริเวณข้อพับ	บริเวณรักแร้ซ้าย	บริเวณรักแร้ขวา
สารส้มที่สังเคราะห์ขึ้น (Control)	15.33 ± 3.33	17.83 ± 4.50	18.83 ± 5.00
เอทานอล	14.66 ± 3.21	10.00 ± 3.46	7.33 ± 0.58
อะซิโตน	9.33 ± 1.15	11.66 ± 4.16	8.00 ± 1.00
เมทานอล	11.66 ± 1.53	12.00 ± 6.93	8.00 ± 1.73
สารสกัดหยาบอะซิโตนของเปลือกลูกหยี	25.33 ± 0.58	29.66 ± 1.53	23.33 ± 3.51
สารสกัดหยาบเมทานอลของเปลือกลูกหยี	20.00 ± 1.00	18.33 ± 9.87	20.66 ± 1.53
สารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด	26.33 ± 0.58	31.00 ± 7.81	27.66 ± 4.04
สารสกัดหยาบเอทานอลของเนื้อไม้จำปาดะ	26.00 ± 1.00	25.33 ± 4.04	24.66 ± 3.51
สารสกัดหยาบเมทานอลของใบโคลงเคลง	19.00 ± 6.24	23.66 ± 2.31	20.66 ± 1.53
สารสกัดหยาบเมทานอลของลำต้นโคลงเคลง	17.66 ± 4.93	25.00 ± 3.46	21.33 ± 3.51

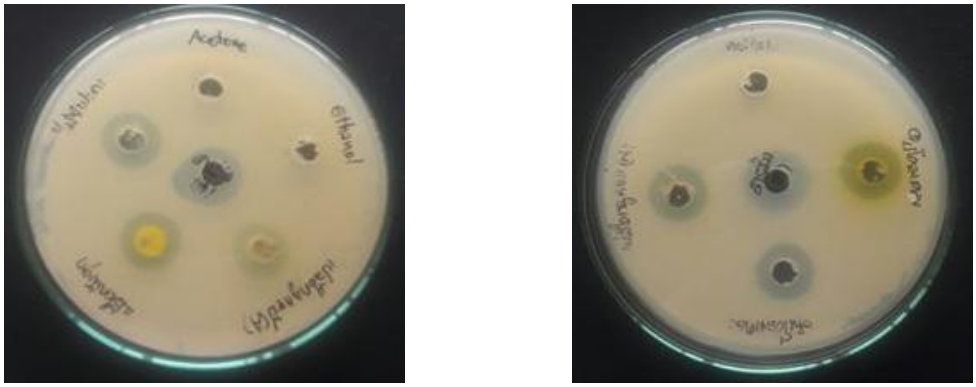
4. ผลการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นบริเวณข้อพับ รักแร้ซ้ายและรักแร้ขวาในเพศชายของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดสมุนไพรชนิดต่างๆ

จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อกลิ่นกายในเพศชายของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบสมุนไพร 6 ชนิด พบว่าสารส้มผสมสารสกัดหยาบเมทานอลของเปลือกลูกหยีให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับดีที่สุด โดยแสดงบริเวณยับยั้งขนาด 19.00 ± 7.55 มิลลิเมตร โดยแสดงรายละเอียดขนาดของการยับยั้งเชื้อดังแสดงในตารางที่ 3

ภาพที่ 8 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับในเพศชายของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ



ภาพที่ 9 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ซ้ายในเพศชายของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ



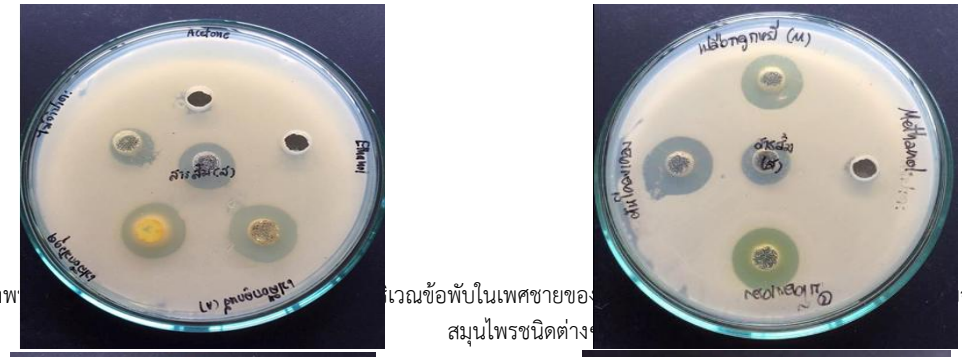
ภาพที่ 10 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ขวาในเพศชายของสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ

ตารางที่ 3 การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อกลิ่นกายในเพศชายบริเวณต่างๆ ในเพศชายโดยสารส้มจากตลาดร่วมกับสารสกัดหยาบ 6 ชนิด

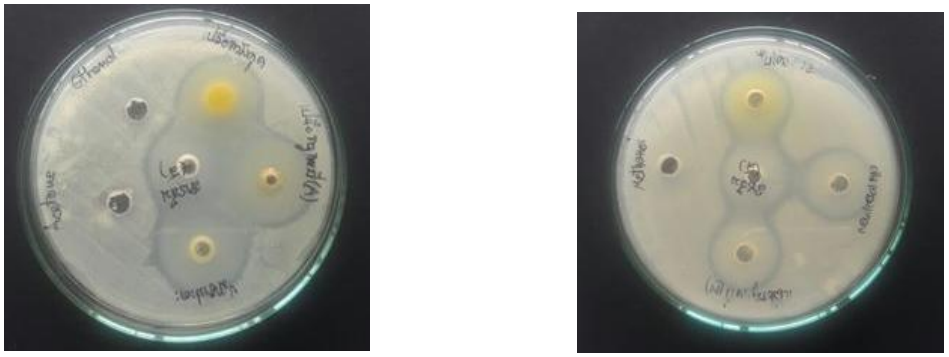
สาร	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกาย (mm ± SD)		
	บริเวณข้อพับ	บริเวณรักแร้ซ้าย	บริเวณรักแร้ขวา
สารส้มจากตลาด (Control)	16.16 ± 1.33	22.65 ± 9.14	17.83 ± 2.86
เอทานอล	8.66 ± 0.58	9.00 ± 1.73	7.33 ± 0.58
อะซิโตน	8.33 ± 1.15	7.66 ± 1.15	7.00 ± 0.00
เมทานอล	9.00 ± 2.00	9.00 ± 3.46	9.66 ± 4.62
สารสกัดหยาบอะซิโตนของเปลือกลูกหยี	18.00 ± 3.00	21.66 ± 4.62	16.33 ± 1.15
สารสกัดหยาบเมทานอลของเปลือกลูกหยี	19.00 ± 7.55	24.00 ± 2.65	15.00 ± 2.65
สารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด	17.00 ± 3.00	18.00 ± 1.73	15.33 ± 0.58
สารสกัดหยาบเอทานอลของเนื้อไม้จำปาดะ	16.33 ± 1.15	17.66 ± 2.52	15.66 ± 1.15
สารสกัดหยาบเมทานอลของใบโคลงเคลง	16.66 ± 1.53	23.66 ± 2.31	15.00 ± 2.00
สารสกัดหยาบเมทานอลของลำต้นโคลงเคลง	15.66 ± 1.15	25.33 ± 5.03	15.33 ± 4.16

5. ผลการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นบริเวณข้อพับ รักแร้ซ้ายและรักแร้ขวาในเพศชายของสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดสมุนไพรชนิดต่างๆ

จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อกลิ่นกายของสารส้มจากการสังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดหยาบสมุนไพร 6 ชนิด พบว่าสารส้มผสมสารสกัดหยาบบางชนิดให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บริเวณข้อพับ รักแร้ซ้ายและรักแร้ขวาดีขึ้นเมื่อเทียบกับสารส้ม (control) ซึ่งแสดงบริเวณยับยั้งขนาด 13.33 ± 2.07 18.99 ± 1.55 และ 21.66 ± 2.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยการยับยั้งเชื้อบริเวณข้อพับที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ สารส้มผสมสารสกัดหยาบ อะซิโตนของเปลือกลูกหยี แสดงบริเวณยับยั้งขนาด 21.33 ± 7.51 มิลลิเมตร โดยแสดงรายละเอียดขนาดของการยับยั้งเชื้อดังแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 12 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ซ้ายในเพศชายของสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ



ภาพที่ 13 การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรักแร้ขวาในเพศชายของสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพรชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4 การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อกลิ่นกายในเพศชายบริเวณต่างๆ ในเพศชายโดยสารส้มที่สังเคราะห์ขึ้นร่วมกับสารสกัดหยาบ 6 ชนิด

สาร	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกาย (mm ± SD)		
	บริเวณข้อพับ	บริเวณรักแร้ซ้าย	บริเวณรักแร้ขวา
สารส้มที่สังเคราะห์ขึ้น (Control)	13.33 ± 2.07	18.99 ± 1.55	21.66 ± 2.07
เอทานอล	7.66 ± 0.58	11.66 ± 2.89	7.00 ± 0.00
อะซิโตน	9.33 ± 1.15	10.66 ± 4.73	10.00 ± 4.36
เมทานอล	7.33 ± 0.58	10.00 ± 3.00	15.66 ± 9.02
สารสกัดหยาบอะซิโตนของเปลือกลูกหยี	21.33 ± 7.51	16.00 ± 3.46	23.00 ± 3.00
สารสกัดหยาบเมทานอลของเปลือกลูกหยี	15.66 ± 2.52	19.66 ± 3.21	22.33 ± 2.31
สารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด	17.66 ± 2.08	18.00 ± 2.00	22.00 ± 2.65
สารสกัดหยาบเอทานอลของเนื้อไม้จำปาดะ	16.00 ± 3.61	17.00 ± 3.00	24.00 ± 2.65
สารสกัดหยาบเมทานอลของใบโคลงเคลง	16.66 ± 0.58	23.33 ± 3.51	22.33 ± 2.08
สารสกัดหยาบเมทานอลของลำต้นโคลงเคลง	16.00 ± 4.58	19.33 ± 4.04	22.66 ± 0.58

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มที่ได้จากการสังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น โดยนำสารส้มที่สังเคราะห์ผสมกับสารสกัดสมุนไพร 6 ชนิด คือสารสกัดหยาบอะซิโตนและเมทานอลจากเปลือกลูกหยี สารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้จำปาดะและเปลือกมังคุด และสารสกัดหยาบเมทานอลจากลำต้นและใบโคลงเคลง มาเปรียบเทียบกับสารส้มจากท้องตลาด โดยทำการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกาย ด้วยวิธี Agar well diffusion ในห้องปฏิบัติการทางเคมี ได้ผลการทดสอบดังนี้ สารส้มที่สังเคราะห์ผสมสารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการการออกฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายในผู้หญิง คือ สารสกัดหยาบเอทานอลของเปลือกมังคุด ซึ่งสามารถยับยั้งโดยแสดงบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกายบริเวณ ข้อพับ รักแร้ซ้าย และรักแร้ขวา ได้ 26.33 31.00 และ 27.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายมากกว่าสารส้มในท้องตลาด ส่วนสารส้มที่สังเคราะห์ผสมสารสกัดสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการการออกฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายในผู้ชาย คือ สารสกัดหยาบเมทานอลของใบโคลงเคลง ซึ่งสามารถยับยั้งโดยแสดงบริเวณโซนใส (Clear Zone) ของเชื้อก่อกลิ่นกายบริเวณ ข้อพับ รักแร้ซ้าย และรักแร้ขวาได้ 16.66, 23.33 และ 22.33 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายมากกว่าสารส้มในท้องตลาดเช่นกัน

จะเห็นว่าผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นกายของสารส้มที่ได้จากการสังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น ให้ผลที่น่าพอใจเป็นอย่างมากเมื่อเทียบการสารส้มในท้องตลาด ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในอนาคตต่อไป แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเห็นว่ายังต้องมีการพัฒนางานวิจัย อีกหลายขั้นตอนทั้งเรื่องของ ความปลอดภัยในการใช้สารส้มจากการสังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรในท้องถิ่น รวมถึงความคุ้มค่าในการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ในเชิงการตลาดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยต้อง ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ได้สนับสนุนห้องปฏิบัติการ รวมถึงเครื่องมือ และอุปกรณ์ ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์เฉลิมยศ อุทยารัตน์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ เป็นอย่างดีโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

Orth, D.S. (1993). *Handbook of Cosmetic Microbiology*. Marcel Decker, New York.

การวิเคราะห์องค์ประกอบสารด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2559, จาก http://science.kmutt.ac.th/sic/index.php/physics/16-x-ray-driffraction

จรัสศรี พียาพรรณ. (2557). *กลิ่นตัว.* สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2559, จาก http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/admin/article_files/1097_1.pdf

เฉลิมยศ อุทยารัตน์ (2556). *การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเถ้าไม้ยางพาราจากการผลิตไฟฟ้าเป็นวัตถุปรับปรุงดิน*. ยะลา: งานวิจัยเสนอโรงไฟฟ้าบริษัท กัลฟ์ ยะลากรีน จำกัด.

ไพฑูรย์ ใจวิงวอน. (2545). *การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในภาชนะพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหาร โดยใช้เทคนิคอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมทรี*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่)

มุนินทร์ เปรมปรีดิ์. (2551). *ผลทางไซโตจินิติคของสเปรยระงับกลิ่นกายชนิดน้ำต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวของคนในอาหารเพาะเลี้ยง*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

แม้น อมรสิทธิ์, อุมาพร สุขม่วง, ศรีวิไล โอมอภิญญาณ, อทิตยา ศรีภัญญานนท์, ยุวดี เชี่ยววัฒนาและ อมร เพรชสม. (2558). *หลักการวิเคราะห์และเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ*.กรุงเทพฯ: โรงงานชวนพิมพ์.

รัชนี วุฒิพฤกษ์. (2552). *ขี้เถ้า อะลูมิเนียม เตรียมเป็นสารส้ม*. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2559, จาก http://www.packingsiam.com

สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์. (2534). *ขยะมูลฝอย.* (2559, 3 มิถุนายน). ใน *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่มที่ 15* สืบค้นจาก https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/garbet/garbetn.htm.

ศุลีพร แสงกระจ่าง, ปัทมา พลอยสว่าง และ ปริณดา พรหมหิตาธร.(2556).*ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม*.กลุ่มงานวิจัย สถาบันมะเร็งแห่งชาติ

อาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน. (2558). *งานวิจัยเรื่องการสกัดแยกอะลูมิเนียมจากขยะพลาสติกห่อขนมขบเคี้ยวเพื่อแปรรูปเป็นสารส้ม*. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา