



## รายงานการวิจัย

### เรื่อง

การประเมินฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และฟอกซ์เคมี ของสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยจากชำป่า และการประเมินความปลอดภัยที่โรออนระงับกลิ่นทางคลินิก  
Antimicrobial, antioxidant, antityrosinase, and phytochemical assessment of crude extracts and essential oils from *Alpinia intermedia* Gagnea and evaluation for safety assessment of deodorant roll-on product in clinical trials

ผศ.ดร.ศรีสุดา หาญภาคภูมิ

ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน

ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล

ดร.สรียา เรืองพัฒน์พงษ์

ดร.ไพบูรณ์ เรืองพัฒน์พงษ์

อาจารย์ นพ.สมพงษ์ นาคพิณิจ

มหาวิทยาลัยสวณดุสิต

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสวณดุสิต



รายงานการวิจัย  
เรื่อง

การประเมินฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และฟลักซ์เคมี ของสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยจากชำป่าและการประเมินความปลอดภัยที่โรออนระงับกลิ่นทางคลินิก  
Antimicrobial, antioxidant, antityrosinase, and phytochemical assessment of crude extracts and essential oils from *Alpinia intermedia* Gagnea and evaluation for safety assessment of deodorant roll-on product in clinical trials

ผศ.ดร.ศรีสุดา หาญภาคภูมิ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ผศ.ดร.อรพิน โภมุตีบาส

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ดร.สรียา เรืองพัฒน์พงษ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ดร.ไพบูรณ์ เรืองพัฒน์พงษ์

ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาจารย์ นพ.สมพงษ์ นาคพินิจ

ภาคพยาธิชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ปีงบประมาณ 2561.)

หัวข้อวิจัย	การประเมินฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และฟลักซ์เคมี ของสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยจากชำป่า และการประเมินความปลอดภัยที่โรออนระงับกลิ่นทางคลินิก
ผู้ดำเนินการวิจัย	ผศ.ดร.ศรีสุตา หาญภาคภูมิ ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล ดร.สรียา เรืองพัฒนพงษ์ ดร.ไพบูรณ์ เรืองพัฒนพงษ์ อาจารย์ นพ.สมพงษ์ นาคพินิจ
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาคพยาบาลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ปี พ.ศ.	2562

สารสกัดชำถูกนำมาใช้สำหรับฤทธิ์ต้านเชื้อรา ฤทธิ์ต้านมะเร็ง ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสและคุณสมบัติอื่น ๆ ชำบ้าน ชำเหลือง และชำน้ำถูกนำมาทดสอบการต้านแบคทีเรียสร้างกลิ่น ซึ่งชำบ้าน ชำเหลือง และชำน้ำระบุชนิดเป็น *Alpinia siamensis* K. Schum *Alpinia galangal* (Linn.) Swartz. และ *Alpinia nigra* (Gaertn.) B.L. Burt. ตามลำดับ ส่วนใบ ลำต้น และเหง้าของชำทั้ง 3 ชนิดที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล ผลการทดลอง พบว่า ร้อยละของปริมาณผลผลิตที่ได้จากชำบ้าน (27.80%) จะสูงกว่าชำชนิดอื่น ๆ ปริมาณผลผลิตน้ำมันหอมระเหยจากชำบ้านจะสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชำชนิดอื่น ๆ ( $0.098 \pm 0.021$ ) สารสกัดเหง้าชำเหลืองจะให้ค่าสูงต่อการต้าน *Corynebacterium xerosis* 2637 ( $19.00 \pm 0.00$  mm) และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 ( $30.25 \pm 9.22$  mm) ยิ่งไปกว่านั้นยังให้ค่าการยับยั้ง *Propionibacterium acnes* DMST 14916 สูงที่สุด ( $27.25 \pm 3.86$  nm) ในขณะที่สารสกัดส่วนใบของชำทั้ง 3 ชนิดจะไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Corynebacterium xerosis* 2637, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ

*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ค่าดีที่สุดของค่าเหลืองต่อทั้ง *Corynebacterium xerosis* 2637 และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 คือ 6.25 mg/mL ตามด้วยทั้งแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จะแสดงค่า MIC เท่ากับ 12.5 mg/mL สารสกัดฆ่าเหลืองจะแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด ( $38.12 \pm 0.18 \mu\text{mol Trolox / g extract}$ ) ฤทธิ์ต้านการกลายพันธุ์และไม่เป็นพิษจาก UV ค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงสุดจากลำต้นข้าวบ้าน คือ  $77.93 \pm 1.67\%$  สารสกัดเหง้าข่าน้ำจะแสดงปริมาณสารฟีนอลิกสูงสุด (4.30 GAE/g extract)

ในการทดสอบในอาสาสมัครแบบ Sniff test สูตรผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายที่ 1 (1% สารสกัดเหง้าฆ่าเหลือง) ถูกนำมาประเมินกลิ่นกายนาน 48 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 3 จุดเวลา ผลการทดลองพบว่า กลิ่นกายที่เวลา 12-24 ชั่วโมงจะยังคงลดลง หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายไป 24 ชั่วโมง กลิ่นกายจะลดลง 43.75% การลดลงของแบคทีเรียทั้งหมด พบว่า สูตรที่ 3 จะทำให้แบคทีเรียที่ต้องการอากาศทั้งหมดลดลง 82.09% และแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศลดลง 71.92%

**คำสำคัญ:** ข้าวบ้าน ฆ่าเหลือง ข่าน้ำ ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งไทโรซิเนส และผลิตภัณฑ์โรออนระงับกลิ่น

<b>Research Title</b>	Antimicrobial, antioxidant, antityrosinase, and phytochemical assessment of crude extracts and essential oils from <i>Alpinia intermedia</i> Gagnea and evaluation for safety assessment of deodorant roll-on product in clinical trials
<b>Researcher</b>	Srisuda Thamrongpirapong
<b>Organization</b>	Science and Technology, Suan Dusit University Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University Faculty of Nursing, Suan Dusit University
<b>Year</b>	2016

Galangal extracts are used for anti-fungal, anti-tumor, antimicrobial, anti-inflammatory, antioxidant, anti-tyrosinase and many other properties. Home galangal, yellow galangal and water galangal were tested against odour-producing bacteria. The home galangal, yellow galangal and water galangal has been identified as *Alpinia siamensis* K. Schum, *Alpinia galangal* (L.) Willd and *Alpinia nigra* (Gaertn.) B.L. Burtt., respectively. Leaf, stem and rhizome of three galangal types were extracted with ethanol solvent. The results found that the average percentage yield of home galangal extract (27.80 %) showed higher compare with other galangal types. The essential oil yield ( $0.098 \pm 0.021$  %) from home galangal rhizome showed higher compare with other galangal types. Yellow galangal extract rhizome gave high active against *Corynebacterium xerosis* 2637 ( $19.00 \pm 0.00$  mm) and *Staphylococcus epidermidis* ATCC 2228 ( $30.25 \pm 9.22$  mm). Furthermore, it gave the highest inhibited *Propionibacterium acnes* DMST 14916 ( $27.25 \pm 3.86$  mm). While, leaf extract from three galangal types were not antibacterial activity against *Corynebacterium xerosis* 2637, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Propionibacterium acnes* DMST 14916 and *Staphylococcus*

*aureus* ATCC 25923. The best minimal microbial concentrations (MIC) of yellow galangal extract against *Corynebacterium xerosis* 2637 and *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 was 6.25mg/mL, followed by both *Propionibacterium acnes* DMST 14916 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 were exhibited a MIC of 12.5 mg/mL. The yellow galangal extract against showed the best antioxidant activity ( $38.12 \pm 0.18$   $\mu\text{mol}$  Trolox/g extract), anti-mutant activity and nontoxic from UV. The value of highest tyrosinase inhibition from home galangal stem was  $77.93 \pm 1.67\%$ . The water galangal rhizome extract showed highest phenolic compound (4.30 mg GAE/g extract).

In an *in vivo* Sniff test, the deodorant formula 5 (3% yellow galangal rhizome extract) was evaluated by the assessment of body odour over 48 hours at three time points. The results found that odour at 12-24 h still showed a reduction in odour. After 24 hours treatment of the deodorant formulations there was a reduction in body odour of 43.75%. The reduction of total bacterial counts found that the deodorant formula 3 gave the least reduction in aerobic bacteria count (82.09%) and anaerobic bacteria count (71.92 %).

**Keywords:** *Alpinia siamensis* K. Schum, *Alpinia galangal* (L.) Willd and *Alpinia nigra* (Gaertn.) B.L. Burt. Antibacteria, Antioxidant, Antityrosinase and Deodorant roll-on product

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์เครื่องมือและปฏิบัติการ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่, อุปกรณ์, และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้งานวิจัยดำเนินไปอย่างราบรื่นจนประสบความสำเร็จ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวน และบุคคลทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอแสดงความกตัญญูตเวทิตาคคุณ แต่บิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทุกสิ่งอย่าง สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

คณะผู้วิจัย

2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>9</b>
พีชวงค์ชิงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	9
องค์ประกอบของสารประกอบเคมีชาป่า	10
ฤทธิ์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากชา	13
จุลินทรีย์ระงับกลิ่นกาย	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
กรอบแนวคิดในการวิจัย	19

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	21
การพิสูจน์เอกลักษณ์พืช	21
สารสกัดหยาบ	23
สารสกัดน้ำมันหอมระเหย	23
ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหย	24
การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารจากชา	29
การทดสอบความปลอดภัยของสารจากชาป่าระดับเซลล์	30
การตั้งตำรับสูตรและศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน	36
การทดสอบผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย	37
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	40
การพิสูจน์เอกลักษณ์พืช	40
สารสกัดหยาบชาบ้าน ชาใหญ่ และชาเหลือง	40
สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากชาบ้าน ชาใหญ่ และชาเหลือง	41
ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบชา 3 ชนิด	41
การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารจากชา 3 ชนิด	50
การทดสอบความปลอดภัยของสารจากชาบ้าน ชาเหลือง และชาน้ำระดับเซลล์	51
การตั้งตำรับสูตรและศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน	58
การทดสอบผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายในอาสาสมัคร	65
การถ่ายทอดเทคโนโลยี	72
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	73
สรุปผลการวิจัย	73
อภิปรายผล	74
การตั้งตำรับสูตรและศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายแบบโรออน	75
การทดสอบผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายในอาสาสมัคร	76

	หน้า
บรรณานุกรม	77
บรรณานุกรมภาษาไทย	77
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	77
ประวัติผู้วิจัย	82

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ชนิดชาที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	10
2.2	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยชาป่า	11
2.3	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยชา <i>Alpinia galanga</i> (Linn.) Pierre	12
2.4	สารชีวโมเลกุล (Biomolecule) ที่แยกได้จากชาหลวง ( <i>Alpinia galangal</i> ) และกลไกการทำงาน	13
2.5	ฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากชา	16
3.1	อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อ และทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของชาป่า	25
3.2	การเตรียมความเข้มข้นของสารมาตรฐาน Kojic acid	29
3.3	ค่าความเป็นพิษของสาร โดยใช้ค่า PIF	34
3.4	สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน	37
4.1	การระบุชนิดพันธุ์พืชของชาบ้าน ชาเหลือง และชาน้ำ	40
4.2	เปรียบเทียบปริมาณสารสกัดหยาบแบบสด ชาบ้านและชาเหลืองที่สกัดด้วย เอทานอล	41
4.3	เปอร์เซ็นต์ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าชาบ้าน ชาเหลืองและชาน้ำ	41
4.4	บริเวณยับยั้งแบคทีเรียจากสารสกัดหยาบแบบสดของชาใหญ่ ชาบ้านและชา เหลืองที่ความเข้มข้น 100 mg/ml ที่สกัดด้วยเอทานอล	42
4.5	เปรียบเทียบบริเวณยับยั้งแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหยชาบ้าน ชาเหลือง และชาน้ำ	46
4.6	ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอลจากเหง้าชาบ้าน ชา เหลือง และชาน้ำต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย	47
4.7	เปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าชา บ้าน ชาเหลืองและชาน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm	49
4.8	เปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้า ชาบ้าน ชาเหลืองและชาน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm	50
4.9	เปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าชา บ้าน ชาเหลืองและชาน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm	50

ตารางที่		หน้า
4.10	เปรียบเทียบปริมาณ Quercetin ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าช่าบ้าน ช่าเหลืองและช่าน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm	51
4.11	สารสกัดช่าบ้าน ช่าเหลือง และช่าน้ำ ที่ความเข้มข้น 0 10 50 และ 100 µg/mL ต่อการกลายพันธุ์ในเซลล์ลิมโฟไซต์	52
4.12	ค่า IC50 และ PIF ของสาร Chlorpromazine (CPZ; positive control) และ สารสกัดเหง้าช่าบ้าน ช่าเหลือง และช่าน้ำ	57
4.13	สูตรมาตรฐานผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน	59
4.14	สูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน	60
4.15	ความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน สูตรที่ 1 ในสภาวะ ต่าง ๆ	61
4.16	ความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออนสูตรที่ 2 ในสภาวะ ต่าง ๆ	62
4.17	ความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออนสูตรที่ 3 ในสภาวะ ต่าง ๆ	63
4.18	จำนวน Aerobic plate count ที่พบในผลิตภัณฑ์โรออน	64
4.19	จำนวนยีสต์และราที่พบในผลิตภัณฑ์โรออน	65

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของ1,7-Bis(4-hydroxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one (BHPHTO) และ Bisdemethoxycurcumin (BDMC) ในเหง้าของข่า <i>Alpinia galangal</i>	17
3.1	ลักษณะข่าบ้าน จากกลุ่มสมุนไพรเพื่อชุมชน	21
3.2	ลักษณะข่าเหลือง จากกลุ่มสมุนไพรเพื่อชุมชน	22
3.3	ลักษณะข่าน้ำ จากกลุ่มสมุนไพรเพื่อชุมชน	22
3.4	แผนภูมิสรุปขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับ Macro broth dilution technique MBC โดยวิธี Macro broth dilution technique	27
3.5	แสดงการเกิดไมโครนิวเคลียส	31
3.6	การบ่มเลี้ยงเซลล์เลือดในตัว CO2 incubator	32
3.7	ขั้นตอนการสกัดเซลล์เม็ดเลือดขาว	33
3.8	ขั้นตอนการย้อมสไลด์ (ซ้าย) กรองสีย้อม 5% Giemsa (ขาว) ย้อมสไลด์ทิ้งไว้ 15 นาที	33
3.9	ตัวอย่างเซลล์ที่เกิดความผิดปกติของโครโมโซม (เกิดไมโครนิวเคลียส)	34
4.1	ผลของสารสกัดยับยั้งแบคทีเรีย <i>Corynebacterium xerosis</i> 2637; 1 = สารสกัดเหง้าข่าบ้าน; 2 = สารสกัดเหง้าข่าเหลือง; C = 10% DMSO	43
4.2	ผลของสารสกัดยับยั้งแบคทีเรีย <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC12228; 1 = สารสกัดใบข่าบ้าน; 2 = สารสกัดเหง้าข่าบ้าน; 3 = สารสกัดลำต้นข่าบ้าน; 4 = สารสกัดใบข่าเหลือง; 5 = สารสกัดเหง้าข่าเหลือง; 6 = สารสกัดลำต้นข่าเหลือง; C = 10% DMSO	44
4.3	ผลของสารสกัดยับยั้งแบคทีเรีย <i>Propionibacterium acnes</i> DMST 14916, 1 = สารสกัดเหง้าข่าบ้าน; C = 10% DMSO	45
4.4	เวลาในการฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น <i>Corynebacterium xerosis</i> 2637 จากสารสกัดเหง้าข่า 3 ชนิดที่ความเข้มข้น 0.652%	48
4.4	เวลาในการฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC12228 จากสารสกัดเหง้าข่า 3 ชนิดที่ความเข้มข้น 0.652%	48

ภาพที่	หน้า	
4.5	Binucleated cell ที่ไม่มี micronucleus (a) ที่มี micronucleus (b) ข่าป่าที่ 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$	52
4.6	ค่า Inhibition concentration ของ Chlorpromazine (CPZ) ที่ไม่ฉาย (A) และฉายรังสี UVA (B)	53
4.7	ค่า Inhibition concentration ของสารสกัดเหง้าข่าบ้านที่ไม่ฉาย (บน) และฉายรังสีUVA (ล่าง)	54
4.8	ค่า Inhibition concentration ของสารสกัดข่าเหลืองที่ไม่ฉาย (บน) และฉายรังสี UVA (ล่าง)	55
4.9	ค่า Inhibition concentration ของสารสกัดข่าน้ำที่ไม่ฉาย (บน) และไม่ฉายรังสี UVA (ล่าง)	56
4.10	ลักษณะผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นโรออน สูตรที่ 1 (A) สูตรที่ 2 (B) สูตรที่ 3 (C)	64
4.11	เปรียบเทียบ Log จำนวนแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (บน) และแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (ล่าง) บริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 3 %	66
4.12	เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนแบคทีเรียที่ต้องการและไม่ต้องการอากาศบริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 3 %	67
4.13	เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ (A) และต้องการอากาศ (B) บริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 3 %	68
4.14	เปรียบเทียบการทดสอบกลิ่นตัวจากสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารจากข่า 3 %	69
4.15	เปรียบเทียบการลดลงของกลิ่นตัวจากการทดสอบแบบ Sniff Test ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่ไม่มีสารข่าป่า 3 % เทียบกับกลิ่นตัวเมื่อเวลาเริ่มต้นการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ 0 ชั่วโมง	70
4.16	เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่มีสาร Triclosan 0.3 %	71
4.17	การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์โรออนจากข่า	72