บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การพิสูจน์เอกลักษณ์พืช

เก็บตัวอย่างพืชทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ เหง้า ใบ ดอก ลำต้น ลักษณะข่าป่า นำมาทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ที่สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์ สำนักงานหอพรรณไม้ ฝ่ายอนุกรมวิธานพืช จากผลการตรวจสอบชนิดพันธุ์พืชของข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ พบว่า มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ดังนี้ อนุกรมวิธาน (taxonomy)

Kingdom Plantae

Division Magnoliophyta

Class Liliopsida

Order Zingiberales

Family Zingiberaceae

Genus *Alpinia*

และตรงกับหมายเลขตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง ตามหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (BKF) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การระบุชนิดพันธุ์พืชของข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ

ตัวอย่างพืช	ชื่อวิทยาศาตร์	ชื่อพื้นเมือง (local name)
ข่าเหลือง	*Alpinia galangal* (L.) Willd	ข่าหยวก, ข่าหลวง, สะเอเชย
ข่าน้ำ	*Alpinia nigra* (Gaertn.) B.L. Burtt.	ข่าน้ำ, ผักหละ, ผักหา
ข่าบ้าน	*Alpinia siamensis* K. Schum	ข่าบ้าน

4.2 สารสกัดหยาบข่าบ้าน ข่าใหญ่ และข่าเหลือง

การสกัดสารสำคัญจากส่วนต่าง ๆ ของข่าสด 3 ชนิด ด้วยตัวทำละลายเอทานอลในอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายเป็น 1 : 5 โดยวิธีการแช่ (Maceration) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการกรองแล้วระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ทำการสกัดซ้ำ 3 ครั้ง นำสารสกัดทั้งหมดมารวมกันคำนวณหา % สารสกัด จากผลการสกัดสารจาก 3 ส่วน คือ ส่วนใบ ลำต้น และเหง้า ด้วยตัวทำละลายเอทานอลของข่าทั้ง 3 ชนิด พบว่า ข่าบ้านให้ปริมาณสารสกัดสูงกว่าข่าชนิดอื่นจากทั้ง 3 ส่วนของพืชข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำจะให้ปริมาณ

สารสกัดจากส่วนใบมากกว่าส่วนอื่น ๆ เท่ากับ 27.80 18.37 และ 19.57 ตามลำดับ โดยข่าบ้านจะให้ปริมาณสารสกัดมากกว่าข่าชนิดอื่นในทุกส่วนของพืชดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบปริมาณสารสกัดหยาบแบบสด ข่าบ้านและข่าเหลืองที่สกัดด้วยเอทานอล

ส่วนของพืช	% สารสกัด		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
ใบ	27.80	18.37	19.57
ลำต้น	5.50	4.18	5.24
เหง้า	22.68	13.65	15.13

4.3 สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่าบ้าน ข่าใหญ่ และข่าเหลือง

จากการนำเหง้าของข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ มากลั่นด้วย Water Distillation พบว่าการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่าบ้านให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 0.098±0.021 % รองลงมาคือ ข่าเหลือง และข่าน้ำเท่ากับ 0.077±0.02 และ 0.027±0.018 % (v/w) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งได้ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าบ้านและข่าเหลืองมากกว่าการแยกน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่า *Alpinia galanga* (Linn.) Pierre ที่ให้ปริมาณน้ำมัน 0.03 % ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าน้ำ (Eff & Rahayu, 2016)

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลืองและข่าน้ำ

Plant parts	Yield (% v/w)		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
Rhizome	0.098±0.021	0.077±0.02	0.027±0.018

4.4 ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบข่า 3 ชนิด

4.4.1 ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดเบื้องต้นด้วยวิธี Agar well diffusion ทำการทดสอบตามวิธีของ NCCLS (Peterson & Shanholtzer, 1992)

1) สารสกัดหยาบ

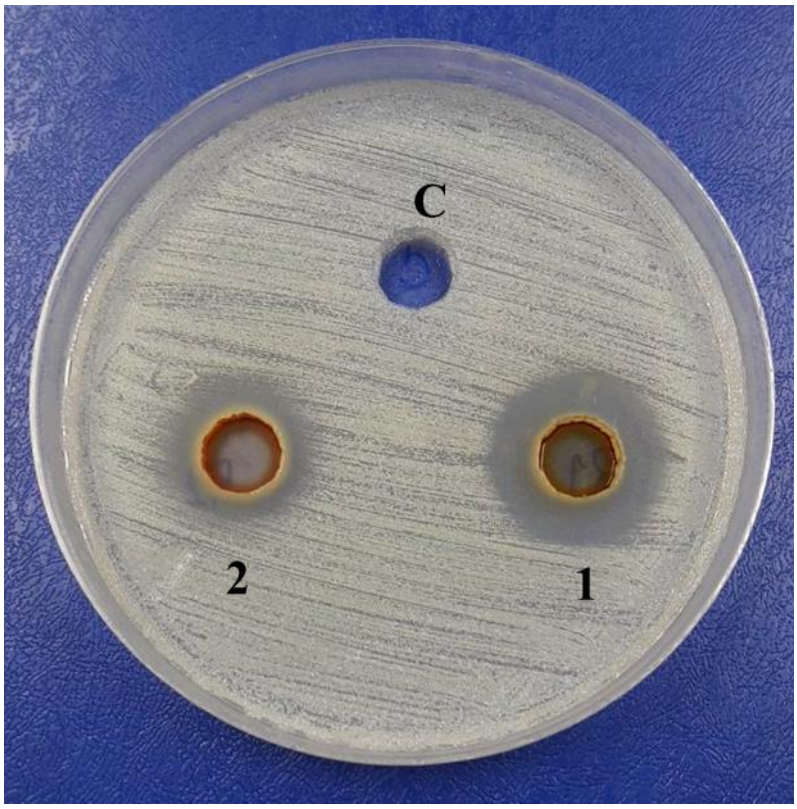
สารสกัดหยาบจากส่วนใบ ลำต้น และเหง้าของข่าทั้ง 3 ชนิดได้แก่ ข่าใหญ่ ข่าบ้าน และข่าเหลืองที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล พบว่า สารสกัดจากเหง้าข่าบ้านให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Corynebacterium xerosis* 2637 ดีกว่าข่าขนิดอื่นเท่ากับ 33.00 ± 8.72 21.25 ± 2.22 และ

16.75 ± 2.87 mm ตามลำดับ สำหรับ *Propionibacterium acnes* DMST 14916 จะถูกยับยั้งด้วยเหง้าข่าเหลืองดีที่สุดให้ค่าการยับยั้งเท่ากับ 27.25±3.86 mm ในขณะที่สารสกัดส่วนใบจากข่าทั้ง 3 ชนิดไม่มีฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดได้ สารสกัดส่วนลำต้านก็มีฤทธิ์ยับยั้งน้อย ดังตารางที่ 4.4 ดังภาพที่ 4.1 ถึง 4.3

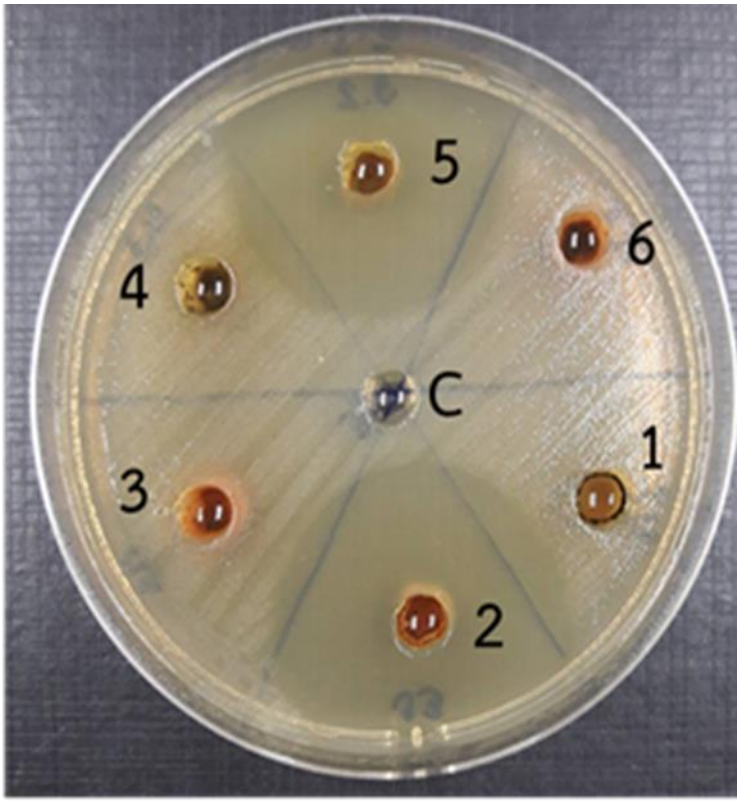
ตารางที่ 4.4 บริเวณยับยั้งแบคทีเรียจากสารสกัดหยาบแบบสดของข่าใหญ่ ข่าบ้านและข่าเหลืองที่ความเข้มข้น 100 mg/ml ที่สกัดด้วยเอทานอล

แบคทีเรียทดสอบ	บริเวณยับยั้งแบคทีเรีย (mm)									ยาปฏิชีวนะ
	ข่าบ้าน			ข่าเหลือง			ข่าน้ำ			
	ใบ	ลำต้น	เหง้า	ใบ	ลำต้น	เหง้า	ใบ	ลำต้น	เหง้า	
Corynebacterium xerosis 2637	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	16.75 ± 2.87	0.00 ±0.00	12.25 ±2.87	19.00 ±0.00	0.00 ±0.00	11.50 ±1.91	16.67 ±0.50	Polymixin E 40.33±1.00)
Staphylococcus epidermidis ATCC12228	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	33.00 ±8.72	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	30.25 ±9.22	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	19.50 ±4.20	Penicillin G (40.33±4.73)
Propionibacterium acnes DMST 14916	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	24.25 ±5.97	0.00 ±0.00	14.25 ±7.93	27.25 ±3.86	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	25.25 ±3.86	Erythomycin (9.33±1.15)
Staphylococcus aureus ATCC 25923	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	21.25 ±2.22	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	14.75 ±0.50	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	15.50 ±3.11	Penicillin G (30.33±1.53)

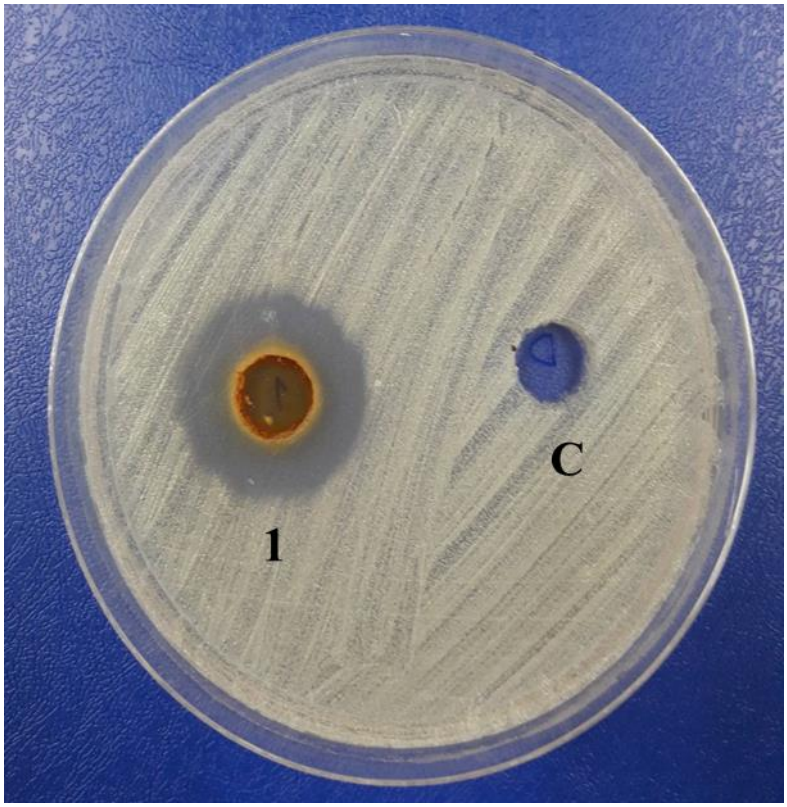
หมายเหตุ: บริเวณยับยั้งจะรวมเส้นผ่านศูนย์กลางของ Cork borer No 3 เท่ากับ 6 mm



ภาพที่ 4.1 ผลของสารสกัดหยาบต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Corynebacterium xerosis* 2637; 1 = สารสกัดเหง้าข่าบ้าน; 2 = สารสกัดเหง้าข่าเหลือง; C = 10% DMSO



ภาพที่ 4.2 ผลของสารสกัดหยาบต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228; 1 = สารสกัดใบข่าบ้าน; 2 = สารสกัดเหง้าข่าบ้าน; 3 = สารสกัดลำต้นข่าบ้าน; 4 = สารสกัดใบข่าเหลือง; 5 = สารสกัดเหง้าข่าเหลือง; 6 = สารสกัดลำต้นข่าเหลือง; C = 10% DMSO



ภาพที่4.3 ผลของสารสกัดหยาบต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* DMST 14916, 1 = สารสกัดเหง้าข่าบ้าน; C = 10% DMSO

2) น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของข่าบ้าน ข่าเหลืองและข่าน้ำ พบว่า ข่าบ้านให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 เท่ากับ 10±0.60 mm สำหรับเหง้าข่าเหลืองเหง้าให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ได้เท่ากับ 9.0±0.60 และ 10±0.58 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบบริเวณยับยั้งแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหยข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ

แบคทีเรียทดสอบ	บริเวณยับยั้งแบคทีเรีย (mm)		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
Corynebacterium xerosis 2637	10.00±0.00	10.00±0.00	0.00±0.00
Staphylococcus epidermidis ATCC12228	9.00±0.60	10.00±0.60	10.00±0.60
Propionibacterium acnes DMST 14916	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Staphylococcus aureus ATCC 25923	0.00±0.00	10.00±0.58	0.00±0.00

หมายเหตุ: บริเวณยับยั้งจะรวมเส้นผ่านศูนย์กลางของ Cork borer No 3 เท่ากับ 6 mm

4.4.2 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (minimal inhibitory concentration, MIC) ด้วยวิธี Broth dilution technique และหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ (minimal bactericidal concentration, MBC)

นำผลที่ให้ค่าการยับยั้งแบคทีเรียที่ดีมาทดสอบหาค่า MIC และ MBC ได้แก่ สารสกัดส่วนเหง้าของข่าทั้ง 3 ชนิด

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลของสารสกัดหยาบจากเหง้าข่าเหลือง ให้ค่า MIC ดีที่สุดเท่ากันคือ 6.25 mg/mL และให้ค่า MBC ต่อ *Corynebacterium xerosis* 2637 เท่ากับ 12.5 mg/mL และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 เท่ากับ 50 mg/mL นอกจากนี้เหง้าข่าเหลืองยังให้ค่า MIC ต่อการยับยั้ง *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เท่ากับ 12.5 mg/mL ในขณะที่เหง้าข่าน้ำและข่าบ้านก็ให้ค่า MIC ต่อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดเท่ากันแต่ให้ค่า MBC ไม่ดีเท่ากับฤทธิ์ของเหง้าข่าเหลือง

ตารางที่ 4.6 ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอลจากเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

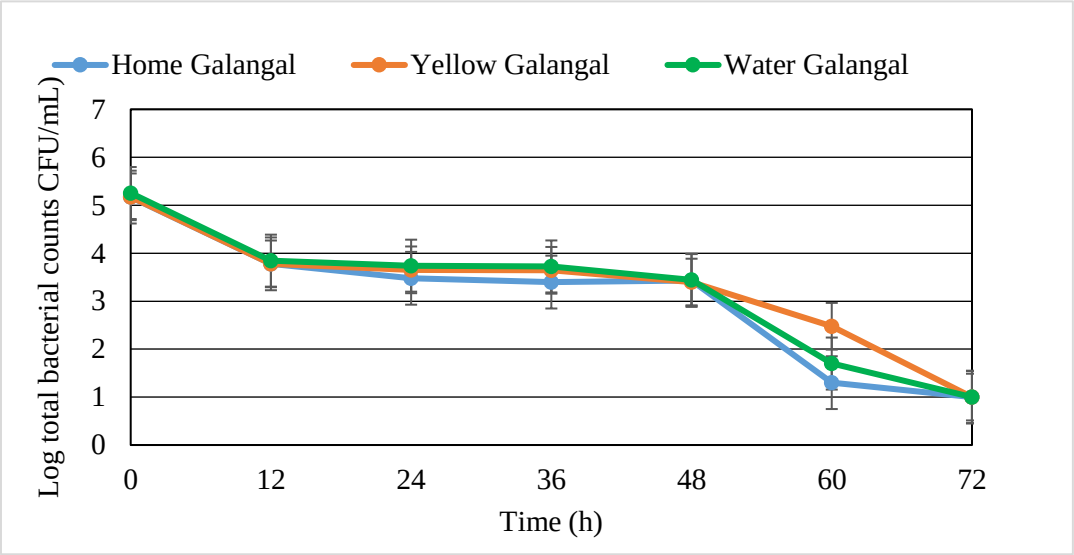
Type of plants	Tested microorganisms	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
Home Galangal	*Corynebacterium xerosis* 2637	6.25	50
	Staphylococcus epidermidis ATCC12228	6.25	50
	Propionibacterium acnes DMST 14916	12.5	100
	Staphylococcus aureus ATCC 25923	12.5	100
Yellow Galangal	*Corynebacterium xerosis* 2637	6.25	12.5
	Staphylococcus epidermidis ATCC12228	6.25	50
	Propionibacterium acnes DMST 14916	12.5	100
	Staphylococcus aureus ATCC 25923	12.5	100
Water Galangal	*Corynebacterium xerosis* 2637	6.25	50
	Staphylococcus epidermidis ATCC12228	6.25	50
	Propionibacterium acnes DMST 14916	6.25	50
	Staphylococcus aureus ATCC 25923	25	100

4.4.3 การทดสอบหาเวลาในการฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น (Time-Kill Assay)

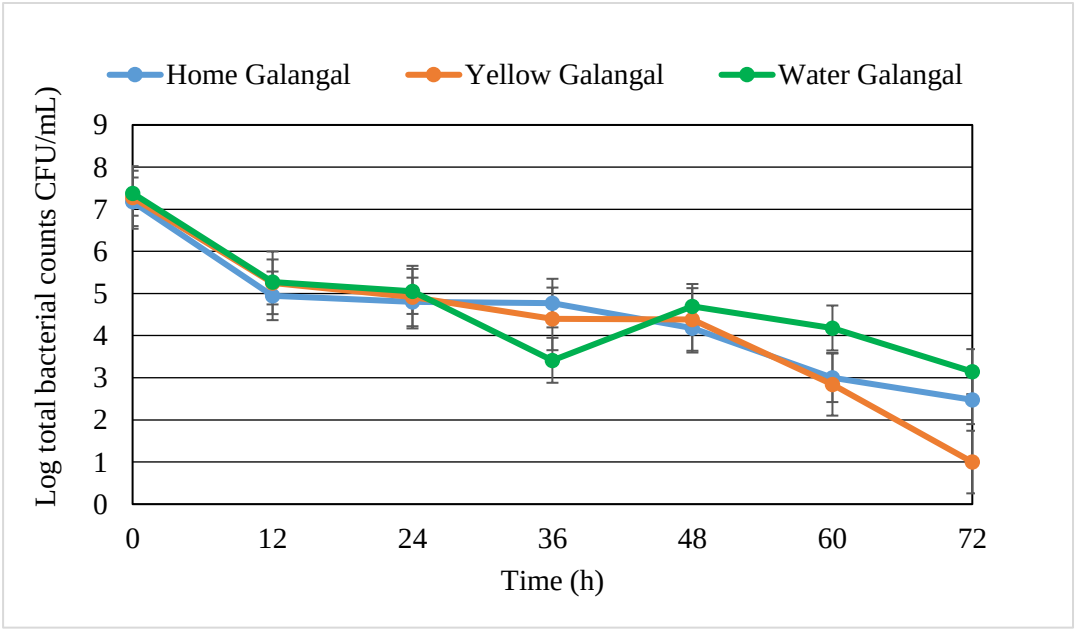
นำค่า MIC ที่ได้จากการยับยั้งเชื้อสร้างกลิ่นได้ดี ได้แก่ *Corynebacterium xerosis* 2637 และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 คือ MIC 6.25 mg/mL เพื่อมาคำนวณหาความเข้มข้นเพื่อเตรียมทดสอบเวลาในการฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น ซึ่งคิดเป็นความเข้มข้น 0.625 %

จากภาพที่ 4.4 พบว่า เหง้าข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ สามารถฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น *Corynebacterium xerosis* 2637 ได้ลดลงจาก 1.48-1.50 X 10^5 CFU/mL เป็น 6 – 7 X 10^3 CFU/mL คิดเป็นการลดจำนวนแบคทีเรียได้ 95.95-96 % ที่เวลา 12 ชั่วโมง และคงที่ได้นานถึง 48 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.5 พบว่า เหง้าข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ สามารถฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น *และ Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 ได้ โดยจำนวนแบคทีเรียลดลงจาก 1.5-2.4 X 10^7 CFU/mL เป็น 1.79 – 8.8 X 10^5 CFU/mL คิดเป็นการลดจำนวนแบคทีเรียได้ 99.06-99.26 % ที่เวลา 12 ชั่วโมง และลดลงเรื่อย ๆ



ภาพที่ 4.4 เวลาในการฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น *Corynebacterium xerosis* 2637 จากสารสกัดเหง้าข่า 3 ชนิดที่ความเข้มข้น 0.652%



ภาพที่ 4.4 เวลาในการฆ่าแบคทีเรียสร้างกลิ่น *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 จากสารสกัดเหง้าข่า 3 ชนิดที่ความเข้มข้น 0.652%

4.4.4 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดจากส่วนเหง้าข่าทั้ง 3 ชนิดแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนลำต้นและใบ โดยเหง้าข่าเหลืองจะแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 38.12 ± 0.18 μmol Trolox /g extract รองลงมาได้แก่ เหง้าข่าน้ำ และเหง้าข่าเหลือง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 36.51 ± 0.18 และ 35.98 ± 0.22 μmol Trolox /g extract ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลืองและข่าน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm

ส่วนของพืช	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (μmol Trolox /g extract)		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
ใบ	15.57 ± 0.42	9.64 ± 0.39	16.64 ± 0.39
ลำต้น	8.28 ± 0.42	36.81 ± 0.21	28.73 ± 0.25
เหง้า	35.98 ± 0.22	38.12 ± 0.18	36.51 ± 0.18

4.4.5 ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

จากการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า สารสกัดจากส่วนลำต้นข่าแสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด ยกเว้น ข่าเหลืองเมื่อเทียบกับส่วนลำต้นและใบ โดยลำต้นข่าบ้านจะแสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 77.93 ± 1.67 % รองลงมาได้แก่ ลำต้นข่าน้ำ มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสเท่ากับ 75.57 ± 8.98 ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลืองและข่าน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm

ส่วนของพืช	ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (%)		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
ใบ	43.91 ± 0.37	0.00 ± 2.16	59.32 ± 11.64
ลำต้น	77.93 ± 1.67	24.04 ± 5.21	75.57 ± 8.98
เหง้า	0.00 ± 0.22	43.56 ± 6.18	41.81 ± 10.18

4.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารจากข่า 3 ชนิด

4.5.1 หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

ทำการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดส่วนต่างๆ ของข่า 3 ชนิด ได้แก่ ข่าเหลือง ข่าบ้าน และข่าน้ำ ที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยทำการเปรียบเทียบในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า พบว่าสารสกัดจากเหง้ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด รองลงมาคือส่วนของลำต้น และใบจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบข่าต่างสายพันธุ์ พบว่าเหง้าข่าน้ำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด รองลงมาได้แก่ เหง้าข่าเหลือง และเหง้าข่าน้ำ มีค่าเท่ากับ 4.30 3.98 และ 3.83 mg GAE/g extract ตามลำดับ ในส่วนของใบจะพบว่าใบข่าน้ำจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุดเมื่อกับใบข่าน้ำ และข่าเหลือง มีค่าเท่ากับ 4.07 2.93 และ 1.54 mg GAE/g extract ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลืองและข่าน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm

ส่วนของพืช	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g extract)		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
ใบ	2.93±0.43	1.54±0.20	4.07±0.33
ลำต้น	1.17±0.21	2.17±0.08	2.41±0.76
เหง้า	3.88±0.23	3.98±0.15	4.30±0.20

4.5.2 ปริมาณ Quercetin

จากการศึกษาหาปริมาณสาร Quercetin ในสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของข่า 3 ชนิด พบว่าใบข่าน้ำจะมีปริมาณสารมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ใบข่าบ้าน และใบข่าเหลือง โดยมีปริมาณ Quercetin เท่ากับ 1.611 1.340 และ 1.071 mg/g extract ตามลำดับ ส่วนของเหง้าพบว่าเหง้าข่าบ้านจะพบปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 0.902 mg/g extract เมื่อเทียบกับเหง้าข่าเหลือง และเหง้าข่าน้ำ จากส่วนของลำต้น พบว่า ลำต้นข่าเหลืองปริมาณ Quercetin สูงที่สุดเท่ากับ 0.683 mg/g extract รองลงมาได้แก่ ก้านข่าน้ำ และก้านข่าบ้านดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบปริมาณ Quercetin ในส่วนของใบ ลำต้น เหง้า จากเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลืองและข่าน้ำที่ความเข้มข้น 1000 ppm

ส่วนของพืช	ปริมาณ Quercetin mg /g extract)		
	ข่าบ้าน	ข่าเหลือง	ข่าน้ำ
ใบ	1.34±0.43	1.07±0.50	1.61±0.23
ลำต้น	1.17±0.21	0.683±0.18	0.37±0.76
เหง้า	0.90±0.73	0.367±0.45	0.28±0.30

4.6 การทดสอบความปลอดภัยของสารจากข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำระดับเซลล์

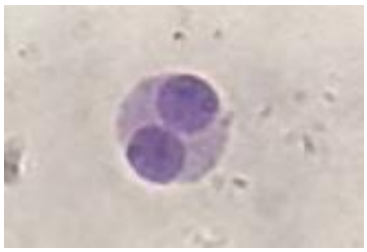
นำสารสกัดหยาบส่วนเหง้าที่สกัดด้วยเอทานอลจากข่าทั้ง 3 ชนิด ที่ให้ผลการยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ *Corynebacterium xerosis* 2637 *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 มาศึกษาความปลอดภัยของสารในระดับเซลล์

4.6.1 Mutagenicity assay

วิเคราะห์โดยวิธี micronucleus test ตาม OECD 487. OECD Guideline ทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยจากข่าป่าในเซลล์ลิมโฟไซต์ จากการศึกษาผลของสารสกัดจากข่าได้ผลดังตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.11 สารสกัดข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ ที่ความเข้มข้น 0 10 50 และ 100 µg/mL ต่อการกลายพันธุ์ในเซลล์ลิมโฟไซต์

ความเข้มข้นสารสกัด (µg/mL)	จำนวน Micronucleus ต่อ 2,000 Bi-nucleated cell (cell / 2,000 Bi-nucleated cell)			% Control	Cyclophosphamid
	Home galangal	Yellow galangal	Water galangal		
0				20 ± 2	
10	27 ± 2	25 ± 3	31 ± 2		210 ± 12
50	44 ± 2	58 ± 2	62 ± 3		
100	78 ± 2	93 ± 2	127 ± 2		



a) BN of control group

b) BN of treated cell

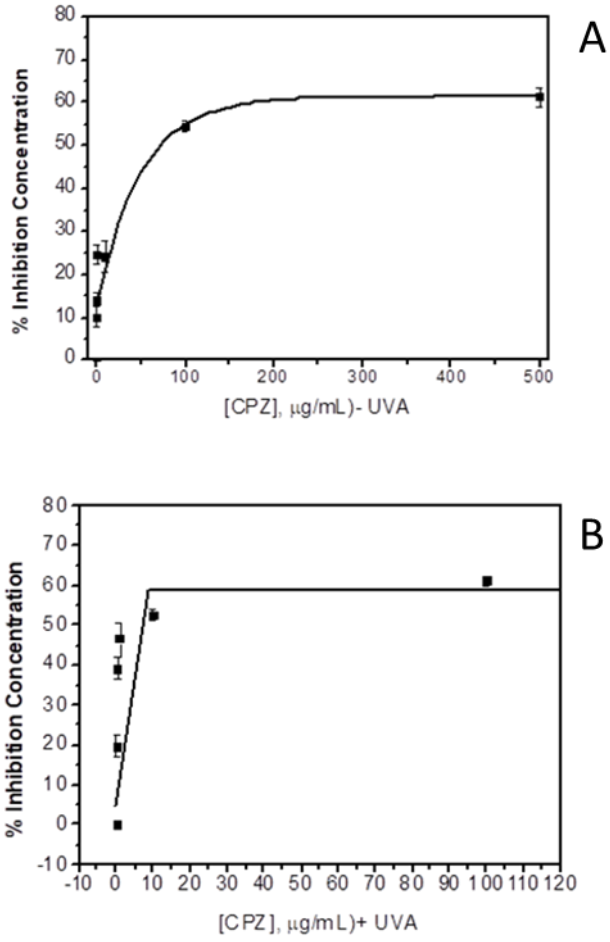
ภาพที่ 4.5 Binuceated cell ที่ไม่มี micronucleus (a) ที่มี micronucleus (b) ข่าป่าที่ 100 µg/mL

จากการศึกษาการกลายพันธุ์ในระดับเซลล์ของสารสกัดเหง้าข่า 3 ชนิด ด้วยวิธีไมโครนิวเคลียส ที่ความเข้มข้น 10 µg/mL มีจำนวน MN ใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า การทดสอบโดยใช้ข่าทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 10 µg/mL ไม่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ แต่เมื่อเพิ่มว่าสารสกัดข่าทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ug/mL มีผลทำให้เกิดจำนวนไมโครนิวเคลียสในเซลล์เม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้น (ดังตาราง 4.11) แสดงให้เห็นว่าการใช้ข่าทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ug/mL ทำให้จำนวนไมโครนิวเคลียสเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองในระดับเซลล์ การศึกษาการกลายพันธุ์ของสารสกัดจำเป็นต้องมีการทดสอบในระดับสิ่งมีชีวิตเพิ่มเติมต่อไป

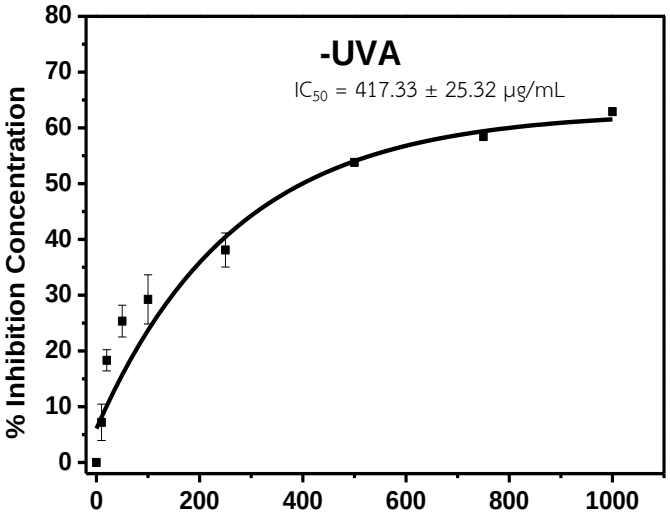
4.6.2 Phototoxicity test โดยทดสอบฤทธิ์สารสกัดหยาบจากข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำต่อปฏิกิริยาที่เกิดจากการได้รับแสงในเซลล์ Balb/c 3T3

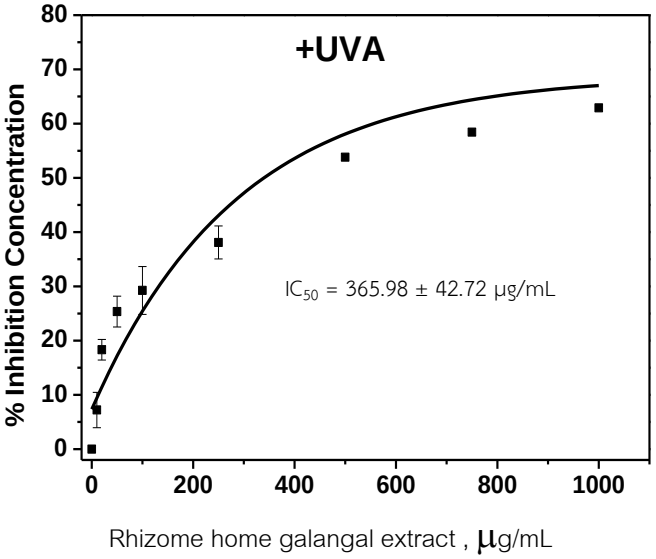
จากการทดสอบสารและค่า IC_{50} ของสารต่าง ๆ ได้แก่ สารกลุ่มควบคุมเชิงบวก Chlorpromazine (CPZ; positive control) สารตัวอย่างข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ ได้ผลการทดลองแสดงดังภาพ 4.6 ถึง 4.9

Chlorpromazine (CPZ; positive control) เป็นสารควบคุมเชิงบวก มีความไวต่อรังสี UVA เมื่อ Chlorpromazine ได้รับรังสี UVA จะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์มากขึ้น

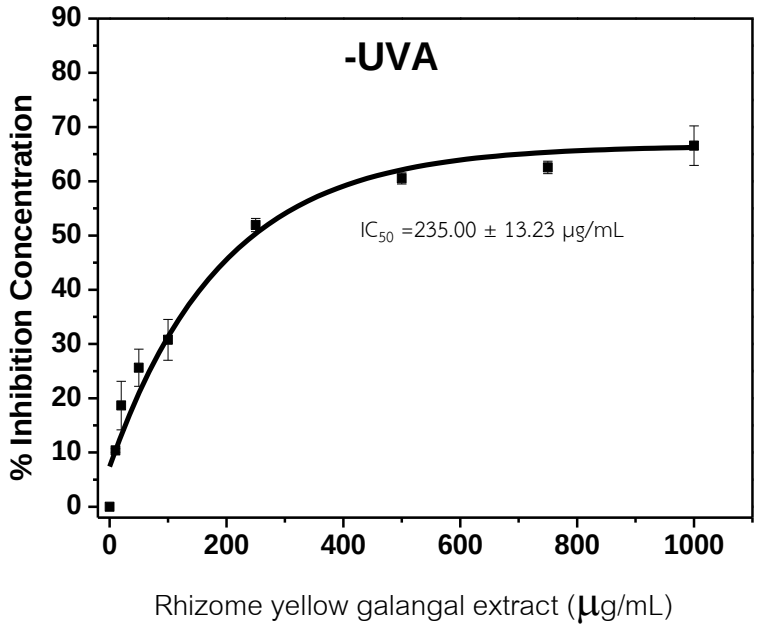


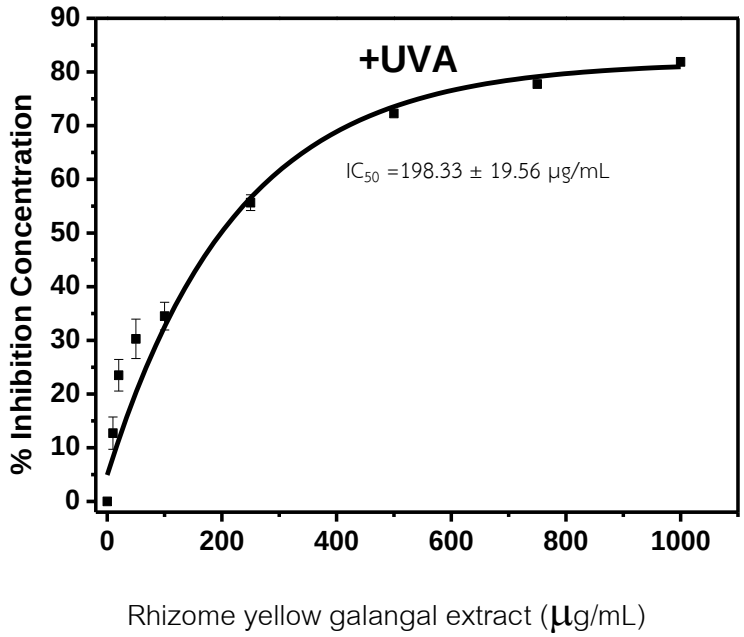
ภาพที่ 4.6 ค่า Inhibition concentration ของ Chlorpromazine (CPZ) ที่ไม่ฉาย (A) และฉายรังสี UVA (B)



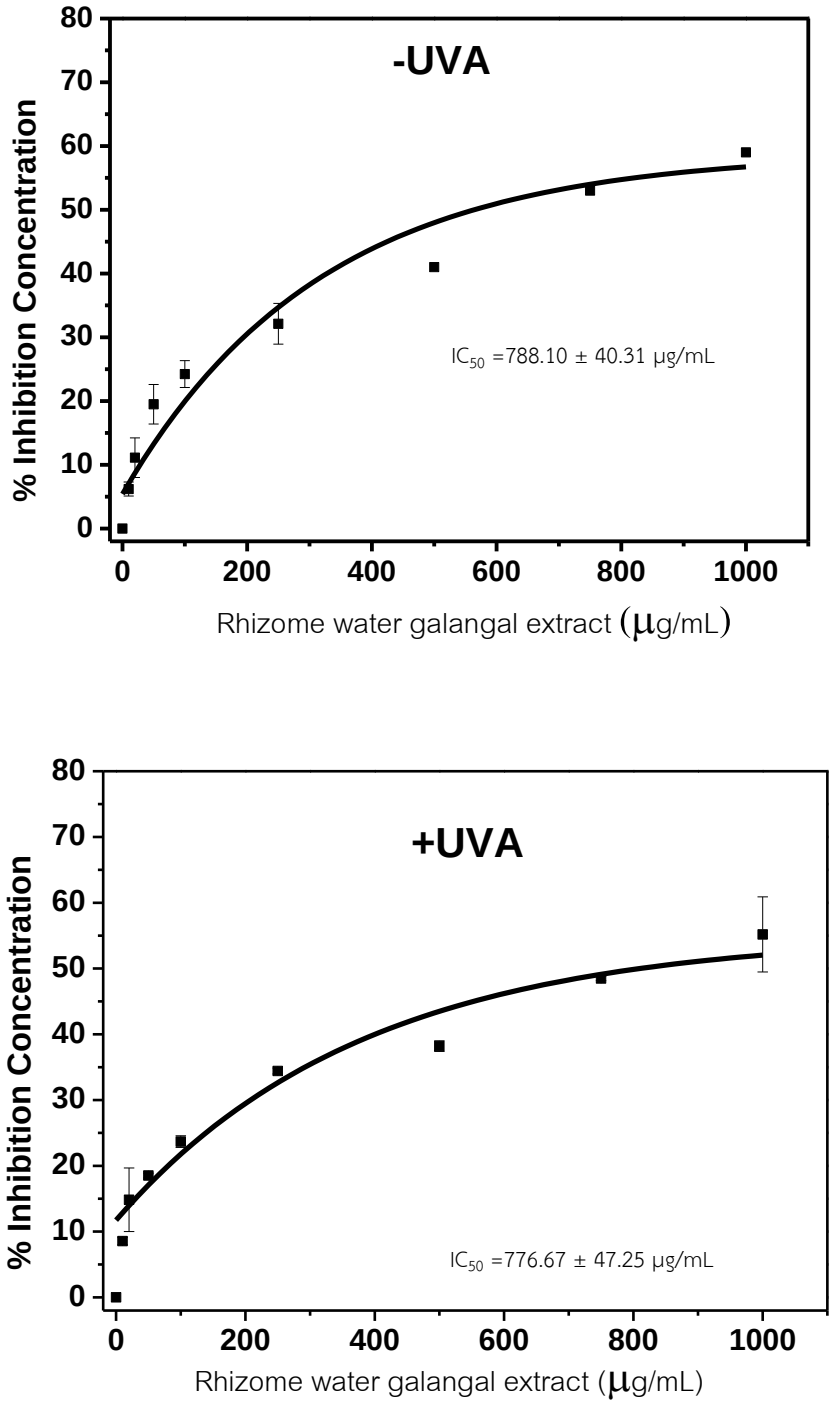


ภาพที่ 4.7 ค่า Inhibition concentration ของสารสกัดเหง้าข่าบ้านที่ไม่ฉาย (บน) และฉายรังสี UVA (ล่าง)





ภาพที่ 4.8 ค่า Inhibition concentration ของสารสกัดข่าเหลืองที่ไม่ฉาย (บน) และฉายรังสี UVA (ล่าง)



ภาพที่ 4.9 ค่า Inhibition concentration ของสารสกัดข่าน้ำที่ไม่ฉาย (บน) และไม่ฉายรังสี UVA (ล่าง)

จากตารางสรุปผลการประเมินความเป็นพิษจากแสง (Phototoxicity) ของสาร Chlorpromazine (CPZ) ที่ไม่ได้รับการฉายแสง UVA มีค่า IC_{50} เท่ากับ 58.63±6.47 µg/mL และเมื่อได้รับการฉายแสง UVA มีค่า IC_{50} เท่ากับ 7.12±0.15 µg/mL และมีค่า PIF เท่ากับ 8.23 ซึ่งหมายความว่า Chlorpromazine (PIF ± 5.0) มีความเป็นพิษต่อเซลล์ดังที่ได้มีการกำหนดค่า PIF ไว้ใน OECD 432 (OECD, 2004) สำหรับการทดสอบในตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่าง ได้แก่ สารสกัดเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ พบว่าในช่วงความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบ 10 – 1,000 µg/mL มีค่าการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่ 50% (IC_{50}) ทั้งที่ฉายรังสีและไม่ฉายรังสี UVA ดังตารางที่ 4.12 เมื่อคำนวนค่า PIF ของสารตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง พบว่า ค่า PIF มีค่าน้อยกว่า 2 (PIF < 2 ; แสดงว่ารังสี UVA ไม่มีผลกระตุ้นสารตัวอย่างให้มีความเป็นพิษมากขึ้น

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงค่า IC_{50} และ PIF ของสาร Chlorpromazine (CPZ; positive control) และสารสกัดเหง้าข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ

Type of galangal*	Phototoxicity		
	IC_{50} (-UV) (µg/mL)	IC_{50} (-UV) (µg/mL)	Photo-Irritation Factor (PIF)
Home galangal	235.03 ±13.23	198.33 ±19.56	1.18
Yellow galangal	417.33 ± 25.32	365.98 ± 42.72	1.14
Water galangal	788.10 ± 40.31	776.67 ± 47.25	1.01
Chlorpromazine CPZ	58.63 ± 6.47	7.12 ± 0.15	8.23

* แต่ละกลุ่มทำการทดลอง 3 ซ้ำ (triplicate ในแต่ละซ้ำ)

4.7 การตั้งตำหรับสูตรและศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน

ทำการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออนโดยใช้สูตรตามตารางที่ 4.13

4.7.1 การตั้งตำหรับสูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน (roll-on-deodorant formulation)

ในการตั้งตำหรับสูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน เราได้คัดเลือกสารสกัดหยาบจากเหง้าข่าเหลืองเป็นส่วนผสมในสูตรเนื่องจาก ให้ค่า MIC ดีที่สุดเท่ากันคือ 6.25 mg/mL และให้ค่า MBC ต่อแบคทีเรียสร้างกลิ่น *Corynebacterium xerosis* 2637 เท่ากับ 12.5 mg/mL และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 เท่ากับ 50 mg/mL เหง้าข่าเหลืองแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 38.12 ± 0.18 μmol Trolox /g extract เหง้าข่าเหลืองมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอันดับที่ 2 คือ มีค่าเท่ากับ 3.98 mg GAE/g extract นอกจากนี้เหง้าข่าเหลืองยังไม่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ และรังสี UVA ไม่มีผลกระตุ้นสารตัวอย่างให้มีความเป็นพิษมากขึ้น

นอกจากนี้เพื่อเพิ่มความกระจ่างใสให้กับผลิตภัณฑ์ จึงเลือกสารสกัดลำต้นข่าบ้านเนื่องจากแสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 77.93 ± 1.67 %

ดังนั้นจึงทำการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออนออกเป็น 3 สูตรดังตารางที่ 4.14

จากผลการตั้งตำรับสูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน พบว่า

สูตรที่ 1 เนื้อครีมมีความลื่นมาก ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีสีออกเหลืองเล็กน้อย แต่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นได้น้อย

สูตรที่ 2 เนื้อครีมมีความลื่น เกลี่ยง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีสีออกเหลืองเล็กปานกลาง แต่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นได้ดี

สูตรที่ 3 เนื้อครีมมีความลื่นน้อย เกลี่ยง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ เหนอะหนะ มีสีออกเหลือง แต่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นได้ดี ไม่มีการตกตะกอน

4.7.2 ความคงตังของผลิตภัณฑ์

จากการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร ได้แก่ สูตร P1 P2 และ P3 ที่สภาวะต่างๆ ได้แก่ การแยกชั้น สี กลิ่น และค่า pH พบว่า คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลงในทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 4.15 ถึง 4.17 และภาพที่ 4.10

ตารางที่ 4.13 สูตรมาตรฐานผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน

Phase	Ingredient	INCI Name	% w/w	Function
A	Distilled-water	Water	82.95	Diluent
	Disodium EDTA	Disodium EDTA	0.10	Chelating agent
	Hydroxyethyl Cellulose	Hydroxyethyl Cellulose	0.30	Thickener
B	Cetearyl alcohol	Cetearyl alcohol	0.50	Viscosity increasing agent
	Vitamin E	Tocopheryl Acetate	0.05	Emollient
C	Cinnogel oil	Glycerin (and) Glyceryl Acrylate/Acrylic Acid	0.50	Imparts an inviting after-feel and slip
D	ACH	Aluminium Chlorohydrate	10.0	Anti-perspirant agent
E	5-Chloro-2-(2,4-dichlorophenoxy)phenol	Tricosan	0.30	Active
F	Di-water	Water	5.00	Diluent
	Alpha-Arbutin	Arbutin	0.30	Skin whitening agent
	Total		**100**	

ตารางที่ 4.14 สูตรผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน

Phase	trade name	% w/w		
		Formula 1	**Formula 2**	**Formula 3**
A	Distilled-water	82.14	81.24	77.07
	Disodium EDTA	0.10	0.10	0.10
	Hydroxyethyl Cellulose	0.30	0.30	0.30
B	Cetearyl alcohol	0.50	0.50	0.50
	Vitamin E	0.05	0.05	0.05
C	Cinnogel oil	0.50	0.50	0.50
D	ACH	10.0	10.0	10.0
E	**Rhizome of yellow galangal extract**	**0.63**	**1.83**	**3.00**
	Stem of home galangal extract	**0.48**	**0.48**	**0.48**
F	Di-water	5.00	5.00	5.00
	Alpha-Arbutin	0.30	0.30	0.30
	Total	**100**	**100**	**100**

ตารางที่ 4.15 ความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออน สูตรที่ 1 ในสภาวะต่าง ๆ

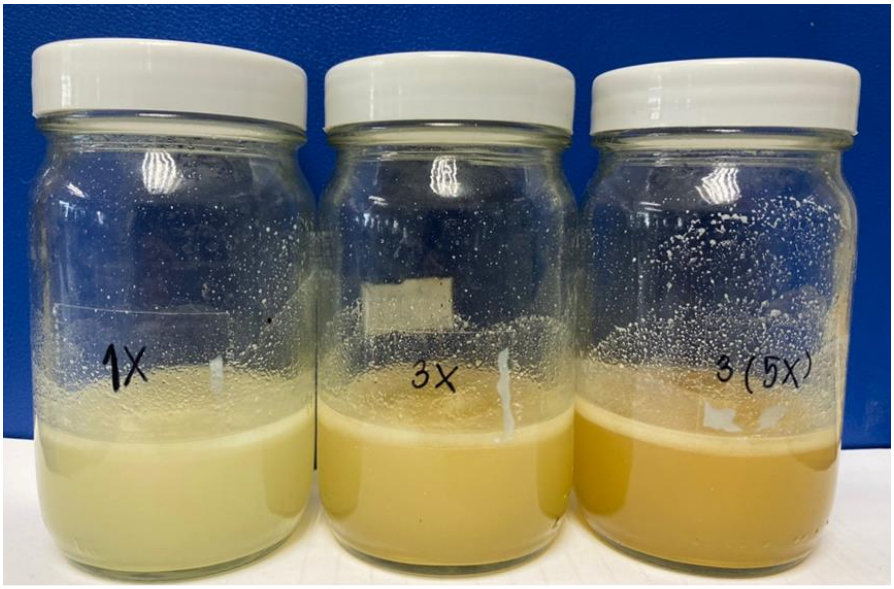
สภาวะ	สัปดาห์	คุณสมบัติ			
		การแยกชั้น	สี	กลิ่น	pH
อุณหภูมิ 4 °C	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	สีออกเหลืองเล็กน้อย	กลิ่นส้มอ่อนมาก	4.42
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.42
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.41
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.40
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.40
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.40
ในที่มืด	0	ขุ่นออกเหลืองน้อยเป็นเนื้อเดียวกัน	สีออกเหลืองเล็กน้อย	กลิ่นส้มอ่อนมาก	4.45
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.44
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.44
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.42
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.44
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.42
บริเวณริมหน้าต่าง	0	ขุ่นออกเหลืองน้อยเป็นเนื้อเดียวกัน	สีออกเหลืองเล็กน้อย	กลิ่นส้มอ่อนมาก	4.45
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.45
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.46
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.44
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.42
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.42

ตารางที่ 4.16 ความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออนสูตรที่ 2 ในสภาวะต่างๆ

สภาวะ	สัปดาห์	คุณสมบัติ			
		การแยกชั้น	สี	กลิ่น	pH
อุณหภูมิ 4 °C	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	สีออกเหลืองปานกลาง	กลิ่นส้มอ่อน	4.49
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.48
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.48
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47
ในที่มืด	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	สีออกเหลืองปานกลาง	กลิ่นส้มอ่อนมาก	4.50
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.49
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.49
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.49
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.48
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.48
บริเวณริม	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	สีออกเหลืองปานกลาง	กลิ่นส้มอ่อนมาก	4.49
หน้าต่าง	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.49
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.47

ตารางที่ 4.17 ความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นแบบโรออนสูตรที่ 3 ในสภาวะต่าง ๆ

สภาวะ	สัปดาห์	คุณสมบัติ			
		การแยกชั้น	สี	กลิ่น	pH
อุณหภูมิ 4 °C	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	เหลืองขุ่นสีเหลืองเข้ม	กลิ่นส้มอ่อน	4.21
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.23
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.21
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.22
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.23
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20
ในที่มืด	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	เหลืองขุ่นสีเหลืองเข้ม	กลิ่นส้มอ่อน	4.30
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.24
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.24
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.24
	8	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20
	12	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20
บริเวณริมหน้าต่าง	0	เป็นเนื้อเดียวกัน	เหลืองขุ่นสีเหลืองเข้ม	กลิ่นส้มอ่อน	4.22
	2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.21
	4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20
	6	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20
	8	ตกตะกอน	ไม่มีสี	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20
	12	ตกตะกอน	ไม่มีสี	ไม่เปลี่ยนแปลง	4.20



A B C

ภาพที่ 4.10 ลักษณะผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นโรออน สูตรที่ 1 (A) สูตรที่ 2 (B) สูตรที่ 3 (C)

4.7.3 ตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

จากตรวจการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์โรออนจะใช้มาตรฐานของ EU's Scientific Committee of Consumer Product (SCCP) ซึ่ง SCCP กำหนดให้มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เจริญในมีอากาศ และจำนวนยีสต์และราจะต้องไม่มากกว่า 10^2 cfu/g จากการทดสอบตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เจริญในมีอากาศ และจำนวนยีสต์และรา พบว่า ไม่พบทั้งจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เจริญในมีอากาศ และจำนวนยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ EU's Scientific Committee of Consumer Product (SCCP) ดังตารางที่ 4.18 และ 4.19

ตารางที่ 4.18 จำนวน Aerobic plate count ที่พบในผลิตภัณฑ์โรออน

สูตรผลิตภัณฑ์โรออน	จำนวน Aerobic plate count (ACP) (CFU/g)	มาตรฐานที่กำหนด (CFU/g)
P1	ไม่พบ	≥ 100
P2	ไม่พบ	≥ 100
P3	ไม่พบ	≥ 100

ตารางที่ 4.19 จำนวนยีสต์และราที่พบในผลิตภัณฑ์โรออน

สูตรผลิตภัณฑ์โรออน	จำนวนยีสต์และรา (CFU/g)	มาตรฐานที่กำหนด (CFU/g)
P1	ไม่พบ	≥ 100
P2	ไม่พบ	≥ 100
P3	ไม่พบ	≥ 100

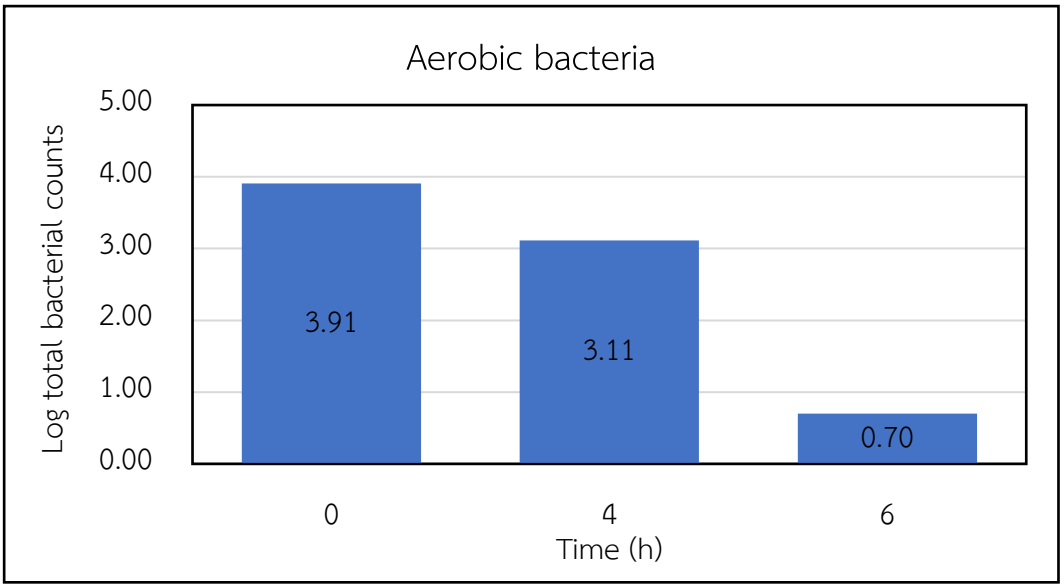
4.8 การทดสอบผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายในอาสาสมัคร

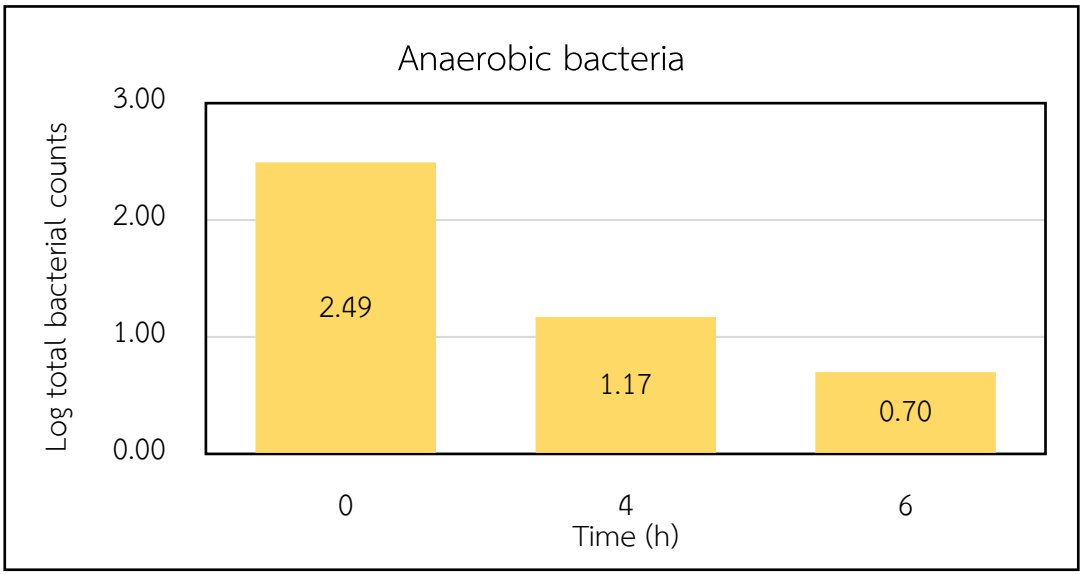
4.8.1 การทดสอบการยับยั้งจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย

ศึกษาผลของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารสกัดข่า 3 % เปรียบเทียบกับสูตรระงับกลิ่นกายที่มี Triclosan 0.3 % โดยให้อาสาสมัครใช้และนับจำนวนจุลินทรีย์ก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ผ่านไป 24 ชั่วโมง

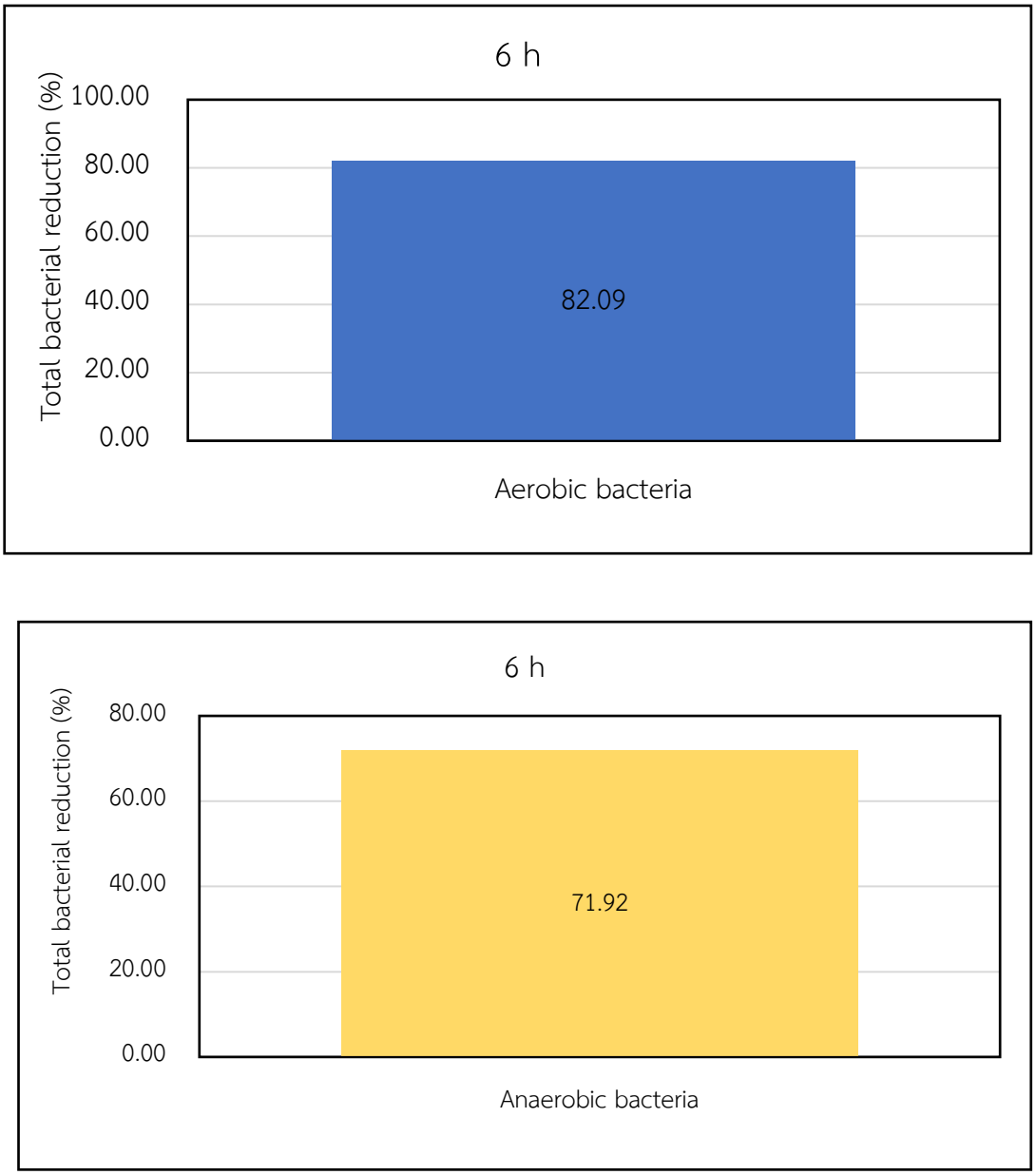
ภาพที่ 4.11 แสดง log ของจำนวนแบคทีเรียบริเวณใต้รักแร้ ที่เวลา 0 ชั่วโมงก่อนใช้ผลิตภัณฑ์และหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ผ่านไป 6 ชั่วโมง พบว่า ก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์มีจำนวนแบคทีเรียที่ต้องการอากาศอยู่ในช่วง 1.6×10^4 -3.7×10^3 CFU/mL เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ผ่านไปนาน 6 ชั่วโมง จะทำให้แบคทีเรียบริเวณใต้รักแร้ลดลงของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารสกัดข่า 3 % เท่ากับ 1.0 X 10 CFU/mL ให้ค่าลดจำนวนแบคทีเรียบริเวณรักแร้เท่ากับ 82.09%

นอกจากนี้พบจำนวนแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศบริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารสกัดข่า 3 % ก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์มีจำนวนแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศอยู่ในช่วง 3.30-2.93 X 10^2 CFU/mL เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ผ่านไปนาน 6 ชั่วโมง จะทำให้แบคทีเรียบริเวณใต้รักแร้ลดลงของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารสกัดข่า 3 % เท่ากับ 1.0 X 10 CFU/mL ให้ค่าลดจำนวนแบคทีเรียบริเวณรักแร้เท่ากับ 71.92 % ดังภาพที่ 4.12 และ 4.13

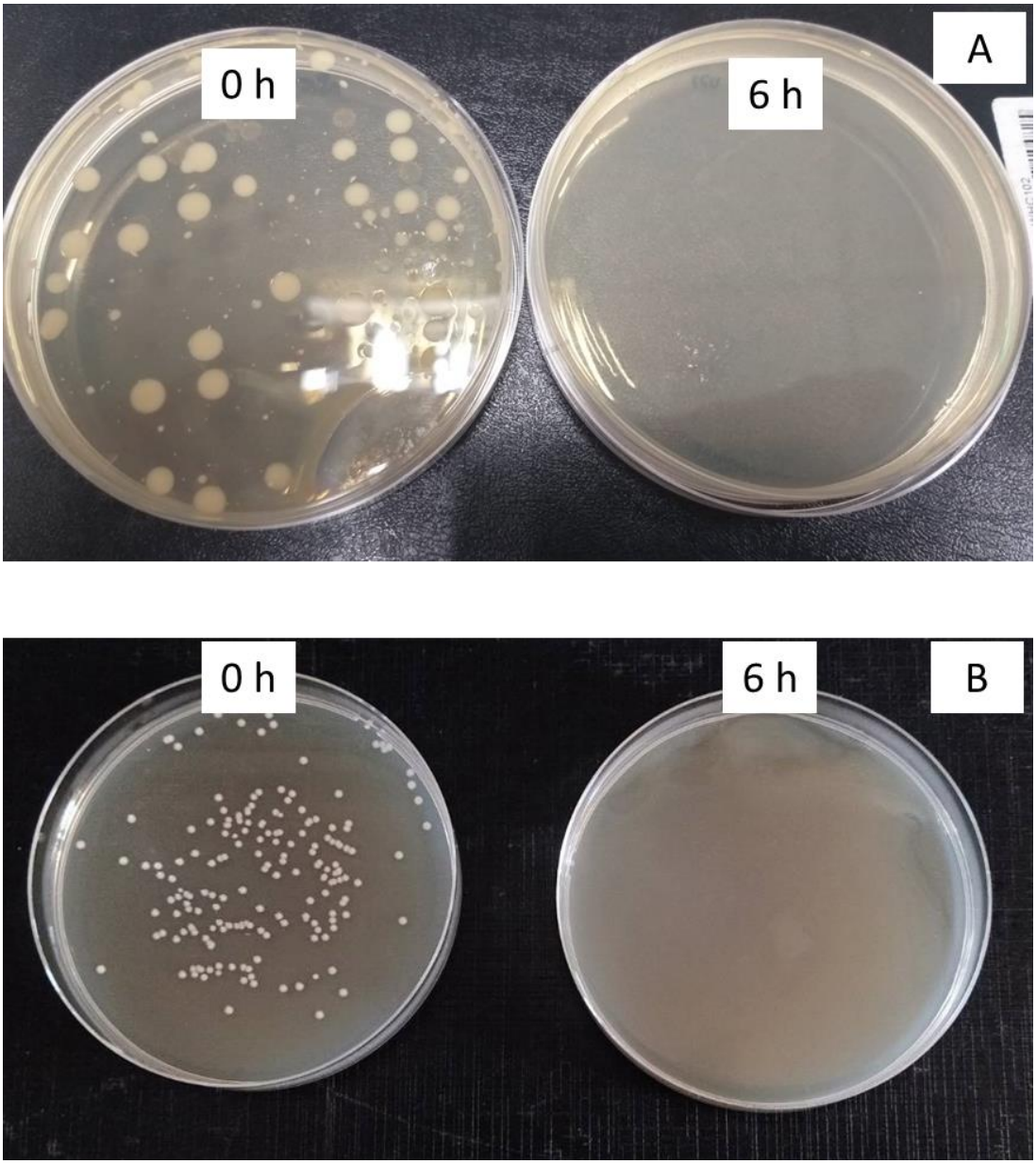




ภาพที่ 4.11 เปรียบเทียบ Log จำนวนแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (บน) และแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (ล่าง) บริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 3 %



ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนแบคทีเรียที่ต้องการและไม่ต้องการอากาศบริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 3 %



ภาพที่ 4.13 เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ (A)และต้องการอากาศ (B) บริเวณใต้รักแร้ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 3 %

4.8.2 การทดสอบการลดลงของกลิ่นตัวด้วยวิธี Sniff test ของผลิตภัณฑ์

จากการทดสอบผลของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมในอาสาสมัครโดยวิธี Sniff Test โดยกลิ่นตัวจะถูกแบ่งค่าระดับคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนระดับ 1 คือ ไม่มีกลิ่นตัว (Not detectable)

คะแนนระดับ 2 คือ มีกลิ่นน้อยมาก (Slight)

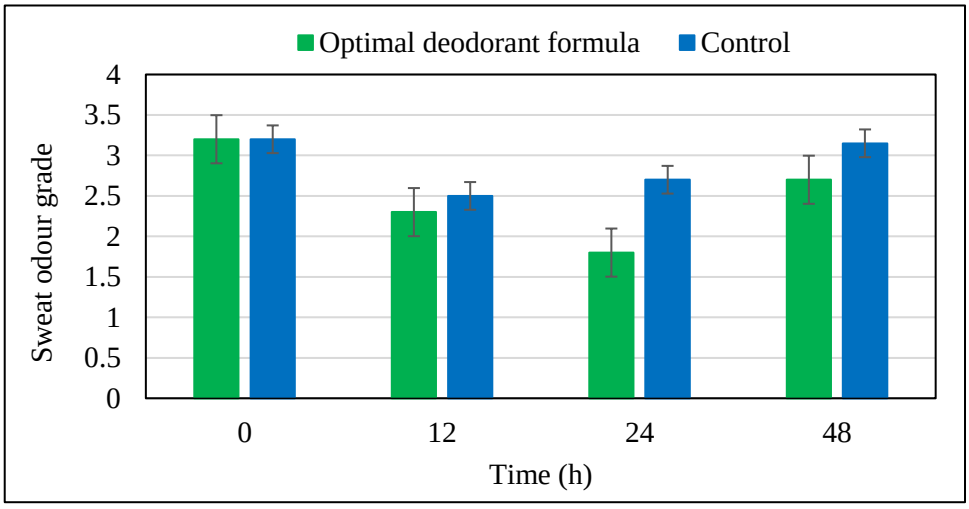
คะแนนระดับ 3 คือ มีกลิ่น (Detectable)

คะแนนระดับ 4 คือ มีกลิ่นมาก (Strong)

คะแนนระดับ 5 คือ มีกลิ่นมากที่สุด (Very strong)

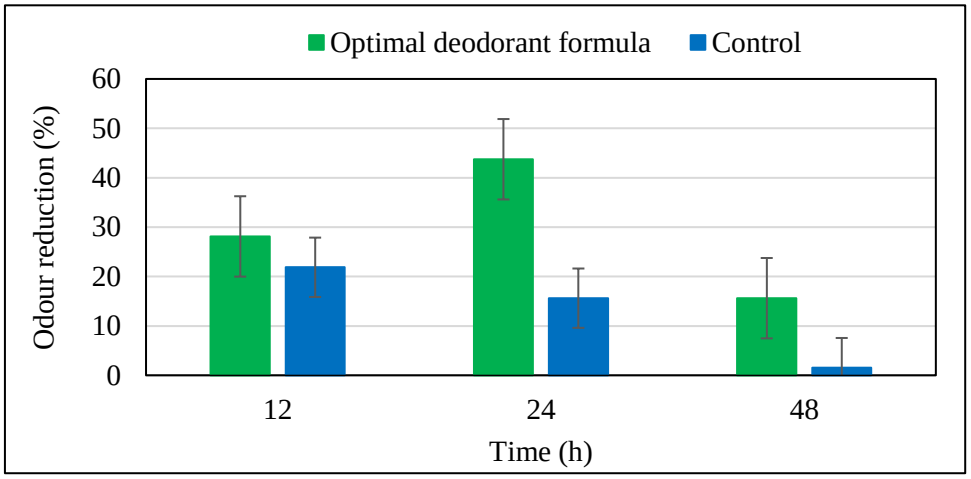
ผลแสดงค่าระดับคะแนนของกลิ่นเหงื่อ (Sweat odour grade) ดังภาพที่ 4.14 และค่าร้อยละของกลิ่นตัวที่ลดลงเมื่อเทียบกับกลิ่นตัวที่ 0 ชั่วโมง ดังภาพที่ 4.15

ภาพที่4.14 แสดงผลการทดสอบสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 1 % เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่มีสารข่า 3 % ทำการทดสอบที่เวลา 0 ชั่วโมง หมายถึง ค่าของกลิ่นตัวเริ่มต้น 12 ชั่วโมง หมายถึง ค่ากลิ่นตัวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ไป 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง หมายถึง ค่ากลิ่นตัวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ไป 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง หมายถึง ค่ากลิ่นตัวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ไป 48 ชั่วโมง ผลการทดลอง พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์ผ่านไป 12 และ 24 ชั่วโมง จะทำให้กลิ่นตัวลดลง ในขณะที่สูตรควบคุมจะมีกลิ่นจะกลับมาหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ไปนาน 24 ชั่วโมง เมื่อผลิตภัณฑ์ไปนาน 48 ชั่วโมง สูตรที่มีสารข่า 3 % จะทำให้กลิ่นตัวกลับมาเพิ่มขึ้นในขณะที่สูตรควบคุมจะทำให้กลิ่นตัวกลับมาเท่าๆกับกลิ่นตัวที่ 0 ชั่วโมง



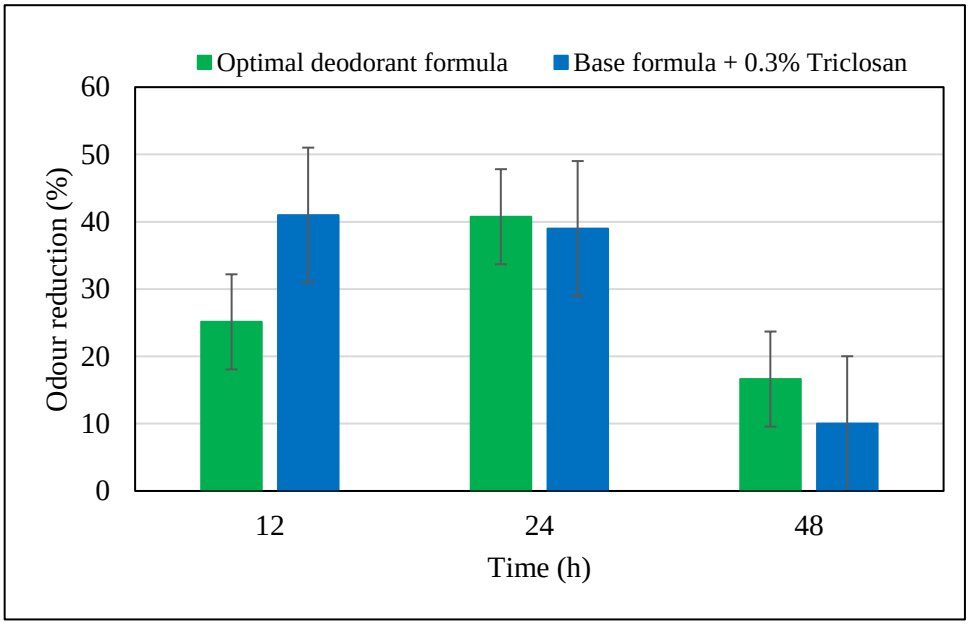
ภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบการทดสอบกลิ่นตัวจากสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 %

จากภาพที่ 4.15 แสดงผลการทดสอบ sniff test สำหรับสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่ไม่มีสารข่าป่า 3 % พบว่า เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารข่า 3 % ผ่านไป 12 และ 24 ชั่วโมงจะทำให้กลิ่นตัวลดลง 28.13 และ 43.75 % ตามลำดับ ในขณะที่สูตรควบคุมที่ไม่มีสารข่า 3 % เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ไป 12 ชั่วโมง ค่ากลิ่นตัวจะลดลง 21.88 % แต่เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง จะทำให้กลิ่นตัวกลับมาเพิ่มขึ้นซึ่งทำให้ค่ากลิ่นตัวลดลงได้แค่ 15.63 % เมื่อเวลาการใช้ผลิตภัณฑ์ไป 48 ชั่วโมง จะทำให้ค่าของกลิ่นตัวลดลงได้น้อยมากในทั้ง 2 สูตร



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบการลดลงของกลิ่นตัวจากการทดสอบแบบ Sniff Test ของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่ไม่มีสารข่าป่า 3 % เทียบกับกลิ่นตัวเมื่อเวลาเริ่มต้นการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ 0 ชั่วโมง

ภาพที่ 4.16 แสดงผลการเปรียบเทียบกลิ่นตัวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์สูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่าป่า 1 % และสูตรควบคุมที่มีสาร Triclosan 0.3 % ซึ่งเป็นสารที่เป็นอันตรายและห้ามเติมในผลิตภัณฑ์ พบว่า ค่าการลดลงของกลิ่นตัว ตั้งแต่ 25.13 ถึง 40.75 % หลังการใช้ผลิตภัณฑ์ใช้นาน 12 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับสูตรที่มีสาร Triclosan 0.3 % จะให้ค่าการลดลงของกลิ่นตัวเร็วมากเท่ากับ 41.00 % หลังการใช้ผลิตภัณฑ์ใช้ไปเพียง 12 ชั่วโมง หลังจากชั่วโมงที่ 12 แล้วค่าการลดลงของกลิ่นตัวจะลดลงน้อยลง



ภาพที่ 4.16 เปรียบเทียบร้อยละการลดลงของสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่มีสาร Triclosan 0.3 %

4.9 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

โครงการได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์โรออนจากข่า ให้กับกลุ่มสมุนไพรเพื่อชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หัวหน้ากลุ่ม คือ นางกุลพิญา อุ้มสุภาพ อยู่ที่ หมู่ 9 บ้านนาเมือง ต. กุดปลาดุก อ.เมือง จ.อำนาจเจริญ จากนั้นชุมชนได้มีการผลิตเพื่อนำไปขายตลาดนัดในตัวจังหวัด ดังภาพที่ 4.17

ภาพที่ 4.17 การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์โรออนจากข่า