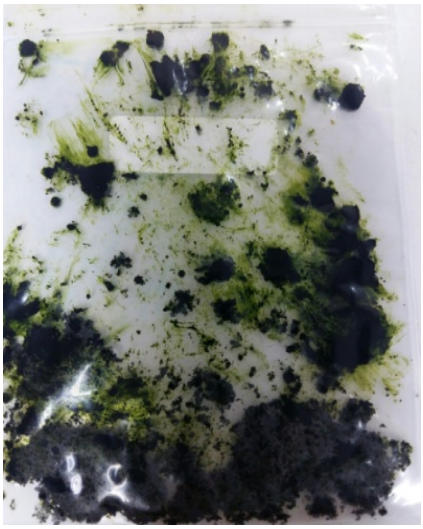
# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

## 4.1 ปริมาณสารสกัด

เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดใบและลำต้นเหงือกปลาหมอซึ่งละลายในเฮกเซนและเอทานอลทั้ง 4 ตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 4.1 พบว่าสารสกัดลำต้นด้วยเฮกเซนให้ค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 7.5 แต่ให้ค่าต่ำสุดเมื่อสกัดด้วยเอทานอล ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 2.5 นอกจากนั้นพบว่าเมื่อสกัดด้วยเทานอลจะได้สารสกัดหยาบมีลักษณะผงร่วนแต่เมื่อสกัดด้วยเฮกเซนจะมีลักษณะข้นเหนียว แต่อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ผลผลิตและคุณสมบัติทางกายภาพเคมีของพืชขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวทำละลาย วิธีในการสกัด ความดัน อุณหภูมิ และความเป็นกรด เบส ซึ่งมีผลต่อความสามารถในการละลายสารออกมาได้ (Boonsong, Laohakunjit, & Kerdchoechuen, 2012)

**ตารางที่ 4.1** ลักษณะทางกายภาพ และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดเหงือกปลาหมอ (ภาพที่ 4.1)

| ตัวอย่าง | ตัวทำละลาย | เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (%กรัมต่อน้ำหนัก) | ลักษณะทางกายภาพ |
|---|---|---|---|
| ใบเหงือกปลาหมอ | เอทานอล | 5 | ผงแห้ง |
| ใบเหงือกปลาหมอ | เฮกเซน | 6.25 | ข้น เหนียว |
| ลำต้นเหงือกปลาหมอ | เอทานอล | 2.5 | ผงแห้ง |
| ลำต้นเหงือกปลาหมอ | เฮกเซน | 7.5 | ข้น เหนียว |



**ภาพที่ 4.1** ใบเหงือกปลาหมอหลังการสกัด

## 4.2 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบเหงือกปลาหมอ

4.2.1 จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดเหงือกปลาหมอทั้ง 4 ชนิด ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aurues, P. aeruginosa*, *C. albicans*, *B. cereus* และ *E. coli* ด้วยวิธี Disc diffusion

technique พบว่า สารสกัดเหงือกปลาหมอที่ละลายในเอทานอลและเอกเซนสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทำการทดสอบได้ ทั้งแบคทีเรีย (*S. aurues*, *P. aeruginosa, B. Cereus* และ *E.coli* ) และเชื้อรา (*C. albicans*) แสดงในตารางที่ 4.2 แสดงบริเวณการยับยั้งการเจริญของสารสกัดลำต้นเหงือกปลาหมอด้วยเฮกเซนจะยับยั้งต่อเชื้อรา *C. albicans* ดีที่สุดที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้บริเวณยับยั้งเชื้อ เท่ากับ 4.08±0.11 เซนติเมตร และสารสกัดใบเหงือกปลาหมอด้วยเฮกเซนจะยับยั้งต่อเชื้อ *S. cereus* ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้บริเวณยับยั้งเชื้อเท่ากับ 4.01±0.12 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับตัวความคุมผลบวก (Positive control) และตัวความคุมผลลบ (Negative control) ได้ผลดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่มากกว่าจะมีค่าบริเวณการยับยั้งมากกว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่น้อยกว่า ทำให้ทราบว่าค่าบริเวณการยับยั้งการเจริญแปรผันโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดทั้งเชื้อ *S. aurues* และ *P. aureus* (Pojananukit, & Kajomcheappunngam, 2010)

**ตารางที่ 4.2** แสดงบริเวณการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aurues*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, *B.*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

**ตารางที่ 4.**3 แสดงบริเวณการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aurues*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, *B. cereus* และ *E.coli* ของสารสกัดหยาบใบเหงือกปลา

| ความเข้มข้น (mg/ml | เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณการยับยั้งการเจริญ (เซนติเมตร) ของสารสกัดหยาบรากหญ้าคา | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เอทานอล (Ethanol) | | | | | เฮกเซน (Hexane) | | | |
| | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. ceruse* | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* |
| 100 | 1.47±0.06 | 1.57±0.06 | 4.03±0.06 | 1.38±0.03 | 1.67±0.06 | 1.27±0.06 | 1.66±0.05 | 1.47±0.07 | 1.97±0.0 |
| 50 | 1.20±0.17 | 1.43±0.06 | 1.47±0.06 | 0.77±0.06 | 1.43±0.06 | 1.17±0.06 | 1.48±0.04 | 1.27±0.16 | 1.17±0.0 |
| 25 | 1.13±0.12 | 1.27±0.06 | 1.17±0.06 | 1.20±0.10 | 1.20±0.02 | 1.03±0.06 | 1.17±0.06 | 1.17±0.09 | 1.03±0.0 |
| 12.50 | 0.97±0.06 | 0.97±0.06 | 0.90±0.10 | 0.97±0.06 | 1.00±0.10 | 0.92±0.07 | 0.93±0.12 | 0.97±0.06 | 0.83±0.0 |
| 6.25 | 0.90±0.10 | 0.89±0.02 | | | 0.77±0.06 | 0.79±0.02 | | | |
| 3.125 | | 0.72±0.07 | | | | | | | |
| 1.56 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erytomycin | 2.97±0.06 | | | 1.57±0.06 | | 2.96±0.06 | | | |
| Polymyxin B | | 1.90±0.10 | | | 2.03±0.06 | | 1.97±0.06 | | 3.97±0.0 |
| | | | 2.97±0.06 | | | | | 2.90±0.17 | |
| Ethanol | 0.87±0.06 | 1.10±0.10 | 1.03±0.15 | 0.97±0.06 | 1.07±0.12 | 0.97±0.06 | 1.17±0.06 | 0.83±0.06 | 1.17±0.0 |

**ตารางที่ 4.4** การเจือจางในอาหารเหลว (Broth Dilution inhibit Bacteria) ของสารสกัดหยาบลำต้นเหงือกปลาหมอ

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) | ละลายด้วยเอทานอล | | | | | ละลายด้วยเฮกเซน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. ceruse* | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. ceruse* |
| 100 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 50 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 25 | - | + | + | - | - | - | + | - | - | + |
| 12.50 | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - |
| 6.25 | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| 3.125 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**+** ยับยั้งเชื้อได้ (หลอดใส)

**-** ยับยั้งเชื้อไม่ได้ (หลอดขุ่น)

**ตารางที่ 4.5** การเจือจางในอาหารเหลว (Broth Dilution inhibit Bacteria) ของของสารสกัดหยาบใบเหงือกปลาหมอ

**+** ยับยั้งเชื้อได้ (หลอดใส)

| ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) | ละลายด้วยเอทานอล | | | | | ละลายด้วยเฮกเซน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. ceruse* | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. ceruse* |
| 100 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 50 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 25 | - | - | - | + | + | - | - | - | + | - |
| 12.50 | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - |
| 6.25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3.125 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**-** ยับยั้งเชื้อไม่ได้ (หลอดขุ่น)

4.2.2 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimal inhibitory concentration, MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Minimum Bactericidal Concentration, MBC)

MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบลำต้นเหงือกปลาหมอด้วยเฮกเซนได้ผลดังตารางที่ 4.4และ4.6 พบว่าสารสกัดหยาบลำต้นเหงือกปลาหมอด้วยเฮกเซนสามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ที่สุดโดยให้ค่า MIC และ MBC เท่ากับ 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนของสารสกัดหยาบใบเหงือกปลาหมอ ได้ผลดังตารางที่ 4.5 และ 4.7 พบว่าสารสกัดหยาบใบเหงือกปลาหมอด้วยเอทานอล สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ที่สุดโดยให้ค่า MIC และ MBC เท่ากันคือ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งแสดงค่า MIC และ MBC ยับยั้งเชื้อได้ที่ความเข้มข้นที่น้อยกว่ารายงานวิจัยของ Tangpong, Bhoopong, Khwanchuea, & Chanudom (2014) จากการทดสอบพืชสมุนไพร 13 ชนิด ได้แก่ กระเพรา หมรุยหอม มันปู มะเดื่ออุทุมพร ทำมัง มะม่วงหิมพานต์ กระเพราโหระพา ชะพู มะกอก หว้า เสม็ดชุน พลู และใบว่านพญานร พบว่าสารสกัดพลูด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียได้มากที่สุดโดย ให้ค่า MIC และ MBC ในการยับยั้งเชื้อ *S. aurues*, *E. coli* และ *P. aeruginosa* มีค่าเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรและ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

4.2.3. การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (Total aerobic plate count)

ผลจากการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดในสารสกัดหยาบลำต้นและใบเหงือกปลาหมอ และผลิตภัณฑ์ (แชมพู ครีมนวดผม สบู่เหลว ครีมบำรุงผิวและน้ำยาล้างมือ) ที่มีส่วนผสมสารสกัดหยาบลำต้นและใบเหงือกปลาหมอทั้ง 4 ชนิด ได้ผลตาม (ตารางที่ 4.8 และ ตารางที่ 4.9)

4.2.4 การตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน (Microbial limit est)

พบว่าผลการตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน *S. aureus, B. cereus P. aeruginosa, C. albicans* และ *E. coli* ในสารสกัดหยาบเหงือกปลาหมอ แชมพูสระผม ครีมนวดผม สบู่เหลว ครีมบำรุงผิวและน้ำยาล้างมือที่ผสมสารสกัดหยาบใบเหงือกปลาหมอ ด้วยวิธี Microbial limit test (ดังตารางที่ 4.10) จะเห็นได้ว่าในทุกตัวอย่างมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 30 โคโลนี ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าของสารสกัดหยาบเหงือกปลาหมอมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไปได้ เพราะไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด (มอก. 152-2555)

**ตารางที่ 4.6** แสดงค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบลำต้นเหงือกปลาหมอในการยับยั้งเชื้อ *S. aurues*, *P. aeruginosa, C. albicans, B. cereus* และ *E. coli*

| | ละลายด้วยเอทานอล | | | | | ละลายด้วยเฮกเซน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. cereus* | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. cereus* |
| MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) | 50 | 12.5 | 25 | 50 | 50 | 50 | 6.25 | 50 | 50 | 25 |
| MBC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) | 50 | 25 | 100 | 50 | 50 | 100 | 12.5 | 100 | 50 | 50 |

**ตารางที่ 4.7** แสดงค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบใบเหงือกปลาหมอในการยับยั้งเชื้อ *S. aurues*, *P. aeruginosa, C. albicans, B. cereus* และ *E. coli*

| | ละลายด้วยเอทานอล | | | | | ละลายด้วยเฮกเซน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. cereus* | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. cereus* |
| MIC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) | 50 | 50 | 50 | 12.5 | 25 | 50 | 50 | 50 | 25 | 50 |
| MBC (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) | 100 | 100 | 100 | 12.5 | 25 | 100 | 100 | 100 | 25 | 50 |

**ตารางที่ 4.8** แสดงผลการตรวจวัดนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (colony forming unit) ของสารสกัดหยาบลำต้นและใบเหงือกปลาหมอและผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด

| Sample | Dilution $10^{-1}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-2}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-3}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-4}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-5}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-6}$ (CFU/ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| แชมพูสระผม (ใบ-อทานอล) | $6.7 \times 10^{3}$ | $3.50 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 3 | 0 | 0 |
| แชมพูสระผม (ใบ-เอกเซน) | $6.7 \times 10^{3}$ | $3..50 \times 10^{2}$ | $7.00 \times 10$ | 0 | 0 | 0 |
| แชมพูสระผม (ลำต้น-เอทานอล) | $6 \times 10^{5}$ | $2.50 \times 10^{4}$ | $8.00 \times 10^{2}$ | 7x10 | 4 | 0 |
| แชมพูสระผม (ลำต้น-เฮกเซน) | $3.67 \times 10^{5}$ | $5.0 \times 10^{3}$ | 9.00 x 102 | 7x10 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ใบ-อทานอล) | $6.7 \times 10^{3}$ | $50 \times 10^{2}$ | $8.00 \times 10$ | 0 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ใบ-เฮกเซน) | $3.67 \times 10^{3}$ | $5.50 \times 10^{2}$ | $6.00 \times 10$ | 14 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ลำต้น-เอทานอล) | $5.67 \times 10^{3}$ | $9.50 \times 10^{2}$ | $7.40 \times 10$ | 5 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ลำต้น-เฮกเซน) | $4.67 \times 10^{3}$ | $6.50 \times 10^{2}$ | $1.50 \times 10$ | 5 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ใบ-อทานอล) | $6.7 \times 10^{3}$ | $3.75 \times 10^{2}$ | $7.00 \times 10$ | 2 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ใบ-เอกเซน) | $2.67 \times 10^{3}$ | $7.50 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 4 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ลำต้น-เอทานอล) | $6.7 \times 10^{4}$ | $4.50 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 8 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ลำต้น-เฮกเซน) | $3.6 \times 10^{5}$ | $6.50 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 3 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ใบ-อทานอล) | $3.2 \times 10^{4}$ | $3.50 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 0 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ใบ-เฮกเซน) | $2.67 \times 10^{4}$ | $2.50 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 0 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ลำต้น-เอทานอล) | $7 \times 10^{4}$ | $8.50 \times 10^{2}$ | $5.00 \times 10$ | 0 | 0 | |
| เจลบำรุงผิว (ลำต้น-เฮกเซน) | $1..2 \times 10^{3}$ | $6.50 \times 10^{2}$ | $2.00 \times 10$ | 0 | 0 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ใบ-อทานอล) | $4.67 \times 10^{3}$ | $2.10 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 8 | 3 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ใบ-เอกเซน) | $4.6 \times 10^{4}$ | $2.5 \times 10^{2}$ | $9.00 \times 10$ | 20 | 9 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ลำต้น-เอทานอล) | $9 \times 10^{2}$ | $1.1 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 0 | 0 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ลำต้น-เฮกเซน) | $1.4 \times 10^{4}$ | $5.5 \times 10^{2}$ | $1.00 \times 10$ | 4 | 0 | 0 |

**ตารางที่ 4.9** แสดงผลการตรวจวัดนับจำนวนยีสต์และรา (colony forming unit) ของสารสกัดหยาบลำต้นและใบเหงือกปลาหมอและผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด

| Sample | Dilution $10^{-1}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-2}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-3}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-4}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-5}$ (CFU/ml) | Dilution $10^{-6}$ (CFU/ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| แชมพูสระผม (ใบ-อทานอล) | $3.2x10^{2}$ | 6x10 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| แชมพูสระผม (ใบ-เอกเซน) | $4.2x10^3$ | $8.1x10^2$ | 5x10 | 0 | 0 | 0 |
| แชมพูสระผม (ลำต้น-เอทานอล) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| แชมพูสระผม (ลำต้น-เฮกเซน) | $4x10^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ใบ-อทานอล) | $1.3x10^3$ | $1.3x10^2$ | 1.1x10 | 0 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ใบ-เฮกเซน) | $2.1x10^3$ | $2.2x10^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ลำต้น-เอทานอล) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ครีมนวดผม (ลำต้น-เฮกเซน) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ใบ-อทานอล) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ใบ-เอกเซน) | $3.2x10^3$ | 2x10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ลำต้น-เอทานอล) | $1.2x10^4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| สบู่เหลว (ลำต้น-เฮกเซน) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ใบ-อทานอล) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ใบ-เฮกเซน) | $4.1x10^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ลำต้น-เอทานอล) | $2.9x10^4$ | $7.2 x10^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| เจลบำรุงผิว (ลำต้น-เฮกเซน) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ใบ-อทานอล) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ใบ-เอกเซน) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ลำต้น-เอทานอล) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำยาล้างมือ (ลำต้น-เฮกเซน) | 2.2x10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**ตารางที่ 4.10** แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน *S. aureus*, *E.* coli, *P.* a*eruginosa, B. cereus* และ *C. albicans*

| Sample | *S. aurues* | *P. aeruginosa* | *C. albicans* | *E. coli* | *B. cereus* | *S. aurues* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| แชมพูสระผม (ใบ-อทานอล) | 12 | - | - | 20 | - | - |
| แชมพูสระผม (ใบ-เอกเซน) | - | - | - | - | - | - |
| แชมพูสระผม (ลำต้น-เอทานอล) | - | 4 | - | - | - | 11 |
| แชมพูสระผม (ลำต้น-เฮกเซน) | - | 10 | 12 | - | - | - |
| ครีมนวดผม (ใบ-อทานอล) | - | - | - | - | - | - |
| ครีมนวดผม (ใบ-เฮกเซน) | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ครีมนวดผม (ลำต้น-เอทานอล) | - | 12 | 10 | - | - | - |
| ครีมนวดผม (ลำต้น-เฮกเซน) | - | 23 | - | - | - | - |
| สบู่เหลว (ใบ-อทานอล) | - | 12 | - | - | - | - |
| สบู่เหลว (ใบ-เอกเซน) | - | - | - | - | - | - |

**4.3 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน (Antioxidant activity)**

4.3.1 สารประกอบฟีโนลิก (Phenolics content, TPC)

สารประกอบฟีโนลิกรวมเกี่ยวข้องกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยความสามารถในการจำจัดอนุมูลอิสระ(Free radicals) และเป็นสารที่จับกับประจุบวกได้ (Chelate metals) (Sriket, 2014; Aludatt, Rababah, Ereifej & Alli, 2013) และนอกจากนั้นยังเป็นตัวทำละลายที่เป็นออกซิไดซ์ในในปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ (Chen et al., 2016) ปริมาณฟีโนลิกทั้งหมดคำนวณได้จากกรดแกลลิคมาตรฐาน จากผลการศึกษาพบว่าสารประกอบฟีโนลิกในสารสกัดหยาบ 4 ชนิดมีค่าตั้งแต่ 0.03±0.01-1.99±0.12 mg GAE/g dry extract (ตารางที่4.10) ซึ่งพบปริมาณฟีโนลิกสูงสุดพบในสารสกัดใบเหงือกปลาหมอด้วยเอทานอลมีค่า 1.99±0.12 mg GAE/ gdry extract และให้ค่าต่ำสุดพบในสารสกัดใบเหงือกปลาหมอด้วยเฮกเซนจะเห็นได้ว่าปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมจากลำต้นเหงือกปลาหมอจะให้ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะสกัดจากตัวทำละลายเอทานอลหรือเฮกเซนก็จะให้ผลเช่นกันซึ่งสารประกอบฟีโนลิกของพืชแต่ล่ะชนิดมักเป็นส่วนผสมของฟีโนลิกที่แตกต่างกันซึ่งมีความสามารถ ในการละลายได้ในตัวทำละลายได้ต่างกัน (Settharaksa et al., 2012 ; Kim et al., 2006)

**ตารางที่ 4.11** ปริมาณสารประกอบฟีโนลิก และสารประกอบฟลาโวนอยด์

| sample | Total phenolics (mg GAE/g dry extract) | Total flavonoid (mg QE/g dry extract) |
|---|---|---|
| ใบเหงือกปลาหมอ (เอทานอล) | 1.99±0.12$^{a}$ | 31.46±0.50$^{a}$ |
| ใบเหงือกปลาหมอ (เฮกเซน) | 0.03±0.01$^{b}$ | 1.98±0.04$^{e}$ |
| ลำต้นเหงือกปลาหมอ (เอทานอล) | 1.86±0.16$^{a}$ | 8.53±0.50$^{b}$ |
| ลำต้นเหงือกปลาหมอ (เฮกเซน) | 1.80±0.19$^{a}$ | 5.48±0.50$^{d}$ |

**หมายเหตุ** a,b,c,d ตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงถึงผลการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

4.3.2 สารประกอบฟลาโวนอยด์ (total flavonoids content)

ผลสารประกอบฟลาโวนอยด์ดังแสดงในตารางที่ 4.11 แสดงค่าสารประกอบฟลาโวนอยด์จากสารสกัดหยาบทั้ง 4 ชนิดมีปริมาณ 31.46±0.50-1.98±0.04 mg QE/g dry extract พบว่าสารสกัดใบเหงือกปลาหมอด้วยเอทานอลให้ค่าสารประกอบฟลาโวนอยด์สุงสุด แต่เมื่อมาสกัดด้วยเฮกเซนให้ค่าต่ำสุด ส่วนสารสกัดลำต้นเหงือกปลาหมอไม่ว่าจะสกัดด้วยเอทานอลหรือเอกเซนก็ให้ผลใกล้เคียงกันซึ่งมีแนวโน้มเดียวกันกับสารประกอบฟีโนลิก ซึ่งผลการทดลองนี้ขัดแย้งกับการรายงานของ Gan, Nurul, & Asmah, (2013) และคณะที่กล่าวว่าโครงสร้างของสารประกอบฟลาโวนอย์ดประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชั่น –OH และ –COOH ง่ายต่อการสกัดออกด้วยสารละลายมีขั้ว นอกจากนั้น พบความสัมพันธ์ที่ทิศทางเดียวกันระหว่างสารประกอบฟลาโวนอยด์กับสารประกอบที่มีขั้วอีกด้วย (Bruijn et al., 2009) นอกจากนี้การก่อให้เกิดความแตกต่างของค่าสารประกอบฟลาโวนอย์ด แม้ว่าจะมีชนิดของพืชตามตัวทำละลายที่เลือกได้ในสารละลายที่มีผลต่อสารประกอบฟีนอลิก (Settharaksa et al., 2012)

4.3.3 Antioxidant activity

การวัดฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ(Radical scavengers) ของสารสกัดโดยดูจากการทำปฏิกิริยากับสารสีม่วง DPPH สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง โดยเทียบกับสารมาตรฐานแกลลิคด้วยวิธี DPPH ในการวัดสถานะออกซิเดชันทั้งหมดของตัวอย่างทางชีวภาพต่าง ๆ เนื่องจากความสามารถในการทำซ้ำได้ดีและควบคุมคุณภาพได้ง่าย (Matsushita et al., 2011) นอกจากนั้น DPPH เป็น stable radical ที่เป็นอนุมูลอิสระที่มีเสถียรภาพเนื่องจากการ Delocalization อิเล็กตรอนของอะตอมในโมเลกุลทั้งหมด (Szabo, Iditoiv, Chambre & Lupea, 2007) ค่า $IC_{50}$ ของสารสกัดจะตรงกันข้ามกับความสามารถการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดนั้น ๆ ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกว่าต้องการปริมาณความเข้มข้นเท่าใดจึงจะทำให้ความเข้มข้นของสารสกัดลดลงเหลือ 50% ถ้ายิ่งมีปริมาณ $IC_{50}$ น้อย ยิ่งมีค่าการต้านอนุมุลอิสระมาก (Pumtes, Rojsuntornkitti, Kongbangkerd, & Jittrepotch, 2016) ความสามารถในการลดสารเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพราะประเมิน Activity ของสารสกัดในการให้อะตอมไฮโดรเจนและขัดขวางปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ (Priya, Prathapan, Raghu, & Menon, 2012) จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดลำต้นเหงือกปลาหมอด้วยเอทานอลจะให้ค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 0.39 เมื่อเทียบกับปริมาณสารแกลลิคมาตรฐานและให้ค่า $IC_{50}$ ที่น้อยกว่าใบเหงือกปลาหมอเมื่อสกัดด้วยเอทานอลและเอกเซน (ดังตาราง 4.12)

**ตาราง 4.12** แสดงค่าการต้านอนุมูลอิสระ ($IC_{50}$)

| สารสกัด | $IC_{50}$ |
|---|---|
| ใบเหงือกปลาหมอ (เอทานอล) | 0.69 |
| ใบเหงือกปลาหมอ (เฮกเซน) | 0.56 |
| ลำต้นเหงือกปลาหมอ (เอทานอล) | 0.39 |
| ลำต้นเหงือกปลาหมอ (เฮกเซน) | 0.54 |
| Trolox | 0.003 |