

บทที่ 3

ผลการศึกษา

1. ลักษณะอาการและเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยเป่าฮือป่วย

เก็บตัวอย่างหอยที่มีอาการป่วยทั้งหมด 4 ครั้งในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2542- พฤศจิกายน 2543 จากหน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำ ตำบลสะกอม อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 1 ครั้ง จากฟาร์มเอกชน ตำบลนาทับ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ครั้ง และจากฟาร์มเอกชน อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี จำนวน 2 ครั้ง

1.1 อาการของหอยที่เป็นโรค

จากการสังเกตอาการของหอยป่วยหรือหอยที่แสดงอาการของโรคแยกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ อาการป่วยที่ไม่รุนแรงและอาการป่วยที่รุนแรงหรืออาจกล่าวได้ว่าเกิดการระบาดของโรค โดยหอยที่มีอาการป่วยระดับไม่รุนแรงนั้น ระยะแรกจะสังเกตได้ว่าหอยไม่มีการหลบแสงในที่กำบังที่จัดไว้ให้ สำหรับหอยที่เลี้ยงในระดับน้ำลึก (ประมาณ 1 เมตร) จะสังเกตได้ว่าการขึ้นมาเกาะที่ขอบบ่อบริเวณผิวน้ำ และหากจับขึ้นมาด้วยมือเปล่า สามารถที่จะดึงออกมาจากที่ยึดเกาะได้โดยง่ายเนื่องจากกล้ามเนื้อเท้าไม่แข็งแรง และไม่กินอาหาร หอยที่เริ่มมีอาการลักษณะนี้จะตายภายใน 4-5 วัน แต่บางครั้งพบว่าแม้จะมีอาการเช่นนี้ หอยป่วยบางตัวสามารถที่จะมีชีวิตในสภาพปกติต่อไปได้อีก ส่วนหอยที่มีอาการป่วยอย่างรุนแรงนั้นพบว่ากล้ามเนื้อเท้าจะหดลีบลง อ่อนแอมาก หากวางหงาย จะหย่อนตกจากเปลือก แทบจะไม่มีการตอบสนองใดๆ ของกล้ามเนื้อเท้า เพียงแต่เคลื่อนไหวได้เล็กน้อย และส่วนใหญ่จะมีแผลและตุ่มหนองบริเวณฝ่าเท้าทำให้ไม่สามารถยึดเกาะได้ตามปกติ (ภาพที่ 2, 3) ซึ่งหอยที่มีอาการติดเชื้ออย่างรุนแรงนี้จะมีการระบาดของเชื้อแบคทีเรียทั้งระบบอย่างรวดเร็ว และปริมาณการตายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกวัน หากไม่สามารถควบคุมโรคได้ก็จะตายเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ภายในระยะเวลาประมาณ 10 วัน

ส่วนหอยปกตินั้นกล้ามเนื้อเท้าจะแข็งแรงมาก ไม่สามารถที่จะใช้มือดึงขึ้นมาจากที่ยึดเกาะได้ง่ายนัก ซึ่งจะต้องใช้แผ่นวัสดุบางๆ เปิดฝ่าเท้าขึ้นมาเล็กน้อยเพื่อทำลายสภาพสุญญากาศใต้กล้ามเนื้อเท้าทำให้ดึงออกมาได้ง่ายขึ้น เมื่อจับหงายก็สามารถที่จะใช้กล้ามเนื้อเท้าดันพลิกตัวเองกลับมาในท่าปกติได้อีก (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 2 ลักษณะอาการของหอยป่วอย่างรุนแรง กล้ามเนื้อเท่า (F) จะหดลีบลงและหย่อนตกจากเปลือก



ภาพที่ 3 บริเวณกล้ามเนื้อฝาเท้าของหอยที่ป่วยจะมีตุ่มหนองเกิดขึ้น (สรชี้) และมีการสร้างเมือกปกคลุมฝาเท้ามากขึ้น



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบหอยปกติและหอยที่ติดเชื้อมีอย่างรุนแรง (A) หอยที่ปกติสามารถใช้กล้ามเนื้อเท้าดันพลิกตัวเองกลับมาในท่าปกติได้อีก (B) หอยที่ติดเชื้อมีอย่างรุนแรงจะไม่สามารถใช้กล้ามเนื้อเท้าได้เนื่องจากอ่อนแอมาก

1.2 เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยป่วย

สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งจากหอยที่ป่วยรุนแรงและหอยป่วยไม่รุนแรง โดยได้ทำการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากส่วนของเลือด ทางเดินอาหาร และจากแผลลงบนอาหาร TSA และอาหาร TCBS ซึ่งได้แยกเชื้อจากหอยที่ป่วยไม่รุนแรง 3 ครั้ง ในจำนวนหอยป่วยทั้งหมด 12 ตัว แยกเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งหมด 8 ชนิด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยปวยไม่รุนแรงในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง

| ครั้งที่เก็บตัวอย่าง | จำนวนตัวอย่าง (ตัว) | แหล่งที่เก็บ ตัวอย่าง | เชื้อแบคทีเรียที่ แยกได้ | อวัยวะที่แยกเชื้อ ได้ |
|------------------------|-------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | 4 | ฟาร์มเอกชน ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ | <i>V. pelagius</i> II | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>V. mediterranei</i> | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>Pseudomonas</i> sp. | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>Alcaligenes</i> sp. | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| 2 | 5 | ฟาร์มเอกชน อำเภอชะหรั่ง (ครั้งที่ 1) | <i>V. pelagius</i> II | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>V. splendidus</i> I | เลือด |
| | | | <i>V. nereis</i> | เลือด |
| | | | <i>V. alginolyticus</i> | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>V. carchariae</i> | ทางเดินอาหาร |
| | | | <i>V. mediterranei</i> | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>Pseudomonas</i> sp. | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| <i>Alcaligenes</i> sp. | เลือด, ทางเดิน อาหาร | | | |
| 3 | 3 | ฟาร์มเอกชน อ.ชะหรั่ง (ครั้งที่ 2) | <i>V. mediterranei</i> | เลือด, ทางเดิน อาหาร |
| | | | <i>Pseudomonas</i> sp. | ทางเดินอาหาร |
| | | | <i>Alcaligenes</i> sp. | เลือด, ทางเดิน อาหาร |

เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.2.1 กลุ่มแกรมลบรูปท่อนไม่สามารถหมักย่อยน้ำตาลกลูโคส (glucose-non-ferment gram negative bacilli) มี 2 ชนิด คือ *Pseudomonas* sp. และ *Alcaligenes* sp. ซึ่งมีคุณสมบัติทางชีวเคมี ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแกรมลบรูปท่อนไม่สามารถหมักย่อยน้ำตาลกลูโคส

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------|
| | โคโลนีสีเข้มมาก, ใส | โคโลนีสีจาง, สีน้ำตาลอ่อน |
| การเจริญบนอาหาร TSA | | |
| Gram | - | - |
| Catalase | + | + |
| Oxidase | + | + |
| Indole | - | - |
| Pigment | - | สีน้ำตาลอ่อน |
| Urease | - | - |
| H ₂ S | - | - |
| Flagella | ไม่ชัดเจน | Polar (1) |
| Oxidative / Fermentative | -/- | -/- |
| Motility | + | + |
| Arginine dihydrolase | - | - |
| Ornithine decarboxylase | - | + |
| Nitrite production | - | + |
| Denitrification (N ₂) | + | - |
| Gelatinase | - | + |
| Growth at 42 ° C | - | + |
| Growth on MacConkey agar | + | + |
| | <i>Alcaligenes</i> sp. | <i>Pseudomonas</i> sp. |

1.2.2 กลุ่ม vibrio ซึ่งเป็นพวกแกรมลบรูปท่อน ปฏิกริยาออกซิเดสให้ผลบวก เจริญได้ดีบนอาหาร TCBS และเจริญได้ทั้งภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) แยกได้ทั้งหมด 6 ชนิด คือ *V. pelagius* II, *V. splendidus* I, *V. nereis*, *V. alginolyticus*, *V. carchariae* และ *V. mediterranei* ผลการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยป้วกกลุ่ม vibrio

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | | | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> |
| | <i>pelagius</i> II | <i>splendidus</i> I | <i>nereis</i> | <i>alginolyticus</i> | <i>carchariae</i> | <i>mediterranei</i> |
| TCBS | Y | Y | Y | Y | Y | Y |
| Gram | - | - | - | - | - | - |
| O/F | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ |
| McConkey agar | + | + | + | + | + | + |
| Oxidase | + | + | + | + | + | + |
| Motility | + | + | + | + | + | + |
| Gas from D-glucose | - | - | - | - | - | - |
| Fermentation of | | | | | | |
| Mannitol | + | + | - | + | + | + |
| L-arabinose | - | - | - | - | + | - |
| Lactose | + | - | - | - | - | + |
| Glucose | + | + | + | + | + | + |
| Inositol | - | - | - | - | - | - |
| Sorbitol | + ^a | - | - | - | - | + |
| Rhamnose | - | - | - | - | - | - |
| Sucrose | + | + | + | + | + | + |
| Melibiose | - | - | - | - | + | + |
| Amygdalin | + | - | + ^a | - | + | + |
| Arabinose | - | - | - | - | - | - |

ตารางที่ 6 (ต่อ)

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | | | | | |
|----------------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> | <i>Vibrio</i> |
| | <i>pelagius</i> II | <i>splendidus</i> I | <i>nereis</i> | <i>alginolyticus</i> | <i>carchariae</i> | <i>mediterranei</i> |
| Luminescence | - | - | - | - | - | - |
| ONPG | + | + | - | - | + ^a | + |
| Arginine dihydrolase | - | + | + | - | - | - |
| Lysine decarboxylase | - | - | - | + | + | - |
| Ornithine decarboxylase | - | - | - | + | + | - |
| Citrate utilization | + | + | + | + | - | - |
| Urease | - | - | - | - | - ^a | - |
| Indole | + | + | + | + | + | + |
| VP | - | - | - | - ^a | - | - |
| Gelatinase | + | + | + | + | + | - |
| NO ₂ production | + | + | + | + | + | + |
| Resistance to | | | | | | |
| O/129 10 µg | - | - | - | + | + | - |
| O/129 150 µg | - | - | - | - | - | - |
| Ampicillin 10 µg | - | - | - | + | - | - |
| NaCl | | | | | | |
| 0% | - | - | - | - | - | - |
| 3% | + | + | + | + | + | + |
| 6% | + | + | + | + | + | + |
| 8% | - | - | - ^a | + | + | - |
| 10% | - | - | - | - ^a | - | - |

ตารางที่ 6 (ต่อ)

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | | | | | |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | <i>Vibrio pelagius</i> II | <i>Vibrio splendidus</i> I | <i>Vibrio nereis</i> | <i>Vibrio alginolyticus</i> | <i>Vibrio carchariae</i> | <i>Vibrio mediterranei</i> |
| Temperature | | | | | | |
| 4°C | - | - | - | - | - | - |
| 20°C | + | + | + | + | + | + |
| 30°C | + | + | + | + | + | + |
| 35°C | + | + | + | + | + | + |
| 40°C | - | - | + | - ^a | + | - |
| 45°C | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Vibrio pelagius</i> II | <i>Vibrio splendidus</i> I | <i>Vibrio nereis</i> | <i>Vibrio alginolyticus</i> | <i>Vibrio carchariae</i> | <i>Vibrio mediterranei</i> |

^a หมายถึงผลการทดสอบต่างจากตารางเทียบเคียง

ส่วนหอยป้วรุนแรงที่เกิดขึ้นในโรงเพาะฟักที่หน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีนั้น ได้แยกเชื้อจากคุ่มหนองและเลือดของหอยป้วทั้งหมด 14 ตัว เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ออกซิเดสให้ผลบวก เจริญได้ดีบนอาหาร TCBS และส่วนใหญ่ให้โคโลนีสีเขียว (ไม่หมักย่อยน้ำตาลซูโครส) ส่วนเชื้อที่เจริญบนอาหาร TSA ให้โคโลนีลักษณะเดียวกันเกือบทั้งหมด คือ เป็นโคโลนีขนาดเล็กและขุ่น เมื่อนำมาทดสอบบนอาหาร TCBS เชื้อแบคทีเรียที่มีโคโลนีลักษณะเดียวกันเหล่านี้ให้โคโลนีสีเขียวทั้งหมดเช่นกัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ลักษณะบางประการของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยปวยที่ติดเชื้อรุนแรง จากหน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

| หอยตัวที่ | อวัยวะที่เพาะเชื้อ | ลักษณะโคโลนีบนอาหาร TSA | ปริมาณโคโลนีบนอาหาร | | ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหาร TCBS (ถ่ายเชื้อจาก TSA) |
|-----------|--------------------|-------------------------|---------------------|----------|---|
| | | | TCBS (%) | | |
| | | | สีเขียว | สีเหลือง | |
| 1 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | ขนาดใหญ่,ใส | | | สีเหลือง |
| 2 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 75 | 25 | สีเขียว |
| 3 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | แผล | 100 | 0 | สีเขียว |
| 4 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 84 | 16 | สีเขียว |
| 5 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 73 | 27 | สีเขียว |
| | | ขนาดใหญ่,ใส | | | สีเหลือง |
| | | (ปริมาณเล็กน้อย) | | | |
| 6 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | แผล | 100 | 0 | สีเขียว |
| 7 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 90 | 10 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 88 | 12 | สีเขียว |
| 8 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 100 | 0 | สีเขียว |
| 9 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 100 | 0 | สีเขียว |
| 10 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 100 | 0 | สีเขียว |
| 11 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |
| | | คุ่มหนอง | 75 | 25 | สีเขียว |
| 12 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |

ตารางที่ 7 (ต่อ)

| หอยตัวที่ | อวัยวะที่เพาะเชื้อ | ลักษณะโคโลนีบนอาหาร TSA | ปริมาณโคโลนีบนอาหาร TCBS (%) | | ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหาร TCBS (ถ่ายเชื้อจาก TSA) |
|-----------|--------------------|-------------------------|------------------------------|----------|---|
| | | | สีเขียว | สีเหลือง | |
| | | | 13 | เลือด | |
| | คุ่มหนอง | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 77 | 23 | สีเขียว |
| 14 | เลือด | ขนาดเล็ก, ขุ่น | 100 | 0 | สีเขียว |

หมายเหตุ : ไม่สามารถทำการแยกชนิดต่อไปได้เนื่องจากเชื้อตายในระหว่างการเก็บรักษา

2. ผลการทดสอบเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่แท้จริง

เมื่อทำการให้เชื้อทั้ง 8 ชนิดที่แยกได้ในตารางที่ 5 และ 6 กลับเข้าสู่หอยปกติ (reinfection) โดยวิธีการฉีด ในปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร/ตัว เข้าไปในส่วนกล้ามเนื้อเท้าด้านข้าง ซึ่งความเข้มข้นของเชื้ออยู่ระหว่าง 8.6×10^7 - 1.34×10^8 เซลล์/มิลลิลิตร (ภาคผนวก ข) เชื้อที่ก่อให้เกิดอาการของโรคมี 3 ชนิด (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เชื้อที่ก่อให้เกิดอาการของโรคหลังจากทดสอบโดยการให้เชื้อแก่หอยปกติ

| เชื้อที่ก่อโรค | วันที่สามารถสังเกตอาการ | | จำนวนหอยที่ป่วยรุนแรงและใกล้ตาย | จำนวนหอยทั้งหมด/ตู้ |
|-------------------------|-------------------------|-------|---------------------------------|---------------------|
| | วันที่สามารถสังเกต | อาการ | | |
| <i>V. splendidus</i> I | 2 | | 2 | 3 |
| <i>V. alginolyticus</i> | 3 | | 2 | 3 |
| <i>V. nereis</i> | 6 | | - | 3 |

สำหรับเชื้อ *V. splendidus* I ทำให้หอยเกิดอาการใกล้ตาย คือ ไม่สามารถเกาะกับพื้นผิวตู้กระจกได้ในวันที่ 2 จำนวน 1 ตัว ส่วนอีก 1 ตัวขึ้นมาเกาะที่ผิวน้ำ อาการอ่อนแอมาก กล้ามเนื้อหดลีบเล็กน้อย บริเวณใต้ฝ่าเท้ามีแผลและมีน้ำหนองไหลออกมา ส่วนหอยที่ได้รับเชื้อ *V. alginolyticus* เริ่มสังเกตอาการป่วยในวันที่ 3 จำนวน 2 ตัว โดยหอยจะขึ้นมาเกาะที่บริเวณผิวน้ำ (ภาพที่ 5) และต่อไปกล้ามเนื้อจะหดลีบ อ่อนแอ และมีแผลที่มีน้ำหนองบริเวณใต้กล้ามเนื้อเท้าเช่นกัน (ภาพที่ 6) ซึ่งหอยที่มีอาการป่วยจนใกล้ตายนั้นเป็นหอยที่มีขนาดความยาวเปลือกระหว่าง 4.4-4.5 เซนติเมตร



ภาพที่ 5 หอยที่มีอาการป่วยระยะแรก มักจะขึ้นมาเกาะที่บริเวณผิวน้ำและต่อไปกล้ำเนื้อเท้า หดลิ้นเตี้ยลง สามารถดึงออกมาด้วยมือเปล่าได้โดยง่าย



ภาพที่ 6 ลักษณะแผลหนองที่ได้กล้ำเนื้อเท้าของหอยเป่าฮื้อ หลังจากได้รับเชื้อ *V. alginolyticus* เป็นเวลา 3 วัน (เข้มจืด)

ส่วนหอยขนาดใหญ่ซึ่งมีความยาวเปลือก 5.5-6 เซนติเมตร ไม่แสดงอาการรุนแรงและสามารถมีชีวิตรอดตลอดการทดลองเป็นเวลา 1 เดือน

สำหรับหอยที่ได้รับเชื้อ *V. nereis* นั้น พบว่ามีแผลหนองขนาดใหญ่ได้กล้ำมเนื้อเท้าในวันที่ 6 จำนวน 1 ตัว ซึ่งมีความยาวเปลือก 5.2 เซนติเมตร ในขณะที่ตัวนี้หอยทดลองก่อนข้างจะมีขนาดใหญ่ คือ มีความยาวเปลือกอยู่ระหว่าง 5.2-6.0 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามหอยที่ได้รับเชื้อชนิดนี้ก็ยังคงมีความแข็งแรง สามารถหากินได้ตามปกติและสามารถมีชีวิตรอดจนถึงสิ้นสุดการทดลอง และแผลหนองที่เคยปรากฏนั้นได้หายไป เมื่อเพาะเชื้อจากเลือดและจากแผลหนองของหอยป่วยที่ใกล้ตายที่ได้รับเชื้อทั้ง 2 ชนิด นำมาทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีอีกครั้ง ผลการทดสอบให้คุณสมบัติของเชื้อ *Vibriocholerae* เดิม (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อที่แยกได้ในหอยป่วยจากการฉีดเชื้อ

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | | | |
|--------------------|--|--|--|--|
| | เชื้อที่ฉีด (<i>V. splendidus</i> I) | เชื้อที่แยกได้จาก เลือดและจากแผล (<i>V. splendidus</i> I) | เชื้อที่ฉีด (<i>V. alginolyticus</i>) | เชื้อที่แยกได้จาก เลือดและจากแผล (<i>V. alginolyticus</i>) |
| TCBS | Y | Y | Y | Y |
| Gram | - | - | - | - |
| McConkey agar | + | + | + | + |
| Oxidase | + | + | + | + |
| Motility | + | + | + | + |
| Gas from D-glucose | - | - | - | - |
| Fermentation of | | | | |
| Mannitol | + | + | + | + |
| Lactose | - | - | - | - |
| L-arabinose | - | - | - | - |
| Inositol | - | - | - | - |
| Sorbitol | - | - | - | - |
| Rhamnose | - | - | - | - |

ตารางที่ 9 (ต่อ)

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|
| | เชื้อที่ฉีด (<i>V. splendidus</i> I) | เชื้อที่แยกได้จากเลือดและจากแผล (<i>V. splendidus</i> I) | เชื้อที่ฉีด (<i>V. alginolyticus</i>) | เชื้อที่แยกได้จากเลือดและจากแผล (<i>V. alginolyticus</i>) |
| Sucrose | + | + | + | + |
| Melibiose | - | - | - | - |
| Amygdalin | - | - | - | - |
| Arabinose | - | - | - | - |
| Luminescence | - | - | - | - |
| ONPG | + | + | - | - |
| Arginine dihydrolase | + | + | - | - |
| Lysine decarboxylase | - | - | + | + |
| Ornithine decarboxylase | - | - | + | + |
| Citrate utilization | + | + | + | + |
| Urease | - | - | - | - |
| Indole | + | + | + | + |
| VP | - | - | - | - |
| Gelatinase | + | + | + | + |
| NO ₂ production | + | + | + | + |
| Resistance to | | | | |
| O/129 10 µg | - | - | + | + |
| O/129 150 µg | - | - | - | - |
| Ampicillin 10µg | - | - | + | - |
| NaCl | | | | |
| 0% | - | - | - | - |

ตารางที่ 9 (ต่อ)

| คุณสมบัติที่ทดสอบ | ผลการทดสอบ | | | |
|-------------------|--|--|--|--|
| | เชื้อที่ฉีด (<i>V. splendidus</i> I) | เชื้อที่แยกได้จาก เลือดและจากแผล (<i>V. splendidus</i> I) | เชื้อที่ฉีด (<i>V. alginolyticus</i>) | เชื้อที่แยกได้จาก เลือดและจากแผล (<i>V. alginolyticus</i>) |
| 3% | + | + | + | + |
| 6% | + | + | + | + |
| 8% | - | - | + | + |
| 10% | - | - | - ^a | - ^a |
| Temperature | | | | |
| 4°C | - | - | - | - |
| 20°C | + | + | + | + |
| 30°C | + | + | + | + |
| 35°C | + | + | + | + |
| 40°C | - | - | - ^a | - ^a |
| 45°C | - | - | - | - |
| | <i>V. splendidus</i> I | <i>V. splendidus</i> I | <i>V. alginolyticus</i> | <i>V. alginolyticus</i> |

^a หมายถึงผลการทดสอบต่างจากตารางเทียบเคียง

3. ผลการศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพของหอยป่วย

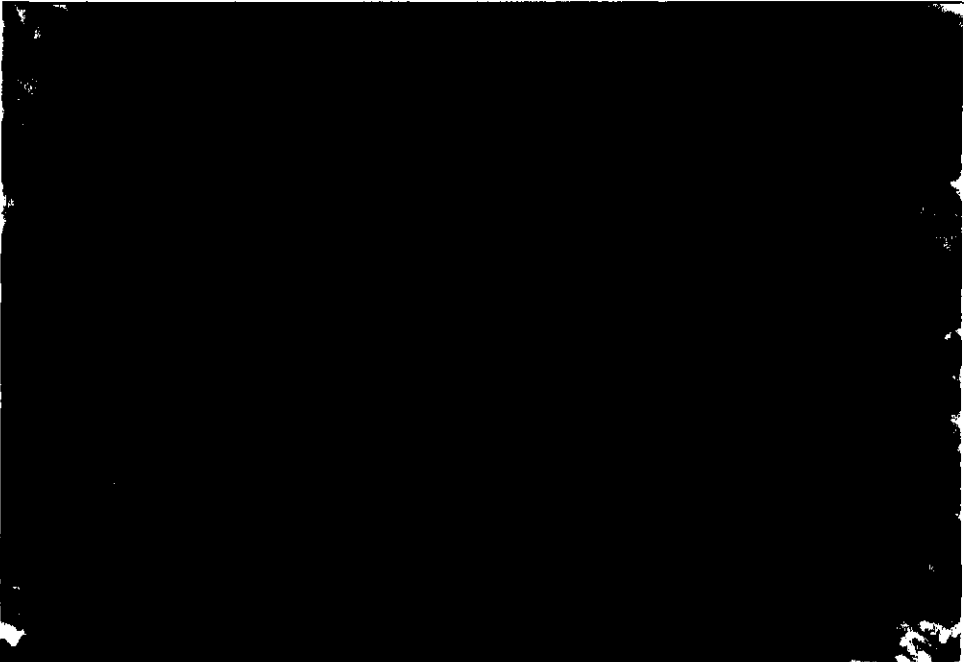
จากการศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อทั้งหอยที่ป่วยรุนแรง ป่วยไม่รุนแรง และหอยป่วยจากการฉีดเชื้อ ลักษณะการทำลายเนื้อเยื่อที่ปรากฏมีลักษณะเดียวกัน และส่วนใหญ่การถูกทำลายจะปรากฏชัดเจนในส่วนของกล้ามเนื้อเท้า ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อเยื่อหอยปกติ พบว่าในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อเท้าของหอยปกติจะสังเกตเห็นเส้นใยกล้ามเนื้อเรียงตัวอยู่ตามปกติ ไม่ปรากฏการถูกทำลาย มีเม็ดเลือดกระจายอยู่ทั่วไปแต่เบาบาง และแสดงลักษณะของท่อเลือดที่ปกติ (ภาพที่ 7, 8) ซึ่งในหอยที่ป่วยรุนแรงจะเห็นกลุ่มเซลล์แบคทีเรียเจริญกระจายอยู่ในเนื้อเยื่อ (ภาพที่ 9) โดยในระยะแรกยังไม่เกิดการล้อมรอบของเซลล์เม็ดเลือด ต่อมากลุ่มเซลล์แบคทีเรียจะถูกล้อมรอบโดยเม็ดเลือดหนาแน่นขึ้นเป็นลักษณะของโนดูล ฟอรัมชัน (nodule formation) (ภาพที่ 10) และพบว่าเนื้อเยื่อบริเวณนั้นเริ่มถูกทำลายโดยแบคทีเรีย ในขณะที่เดียวกันก็เกิดการตายของเม็ดเลือด (ภาพที่ 11,12,13) ซึ่งบริเวณที่ถูกทำลายนี้ต่อไปจะกลายเป็นโพรงหนอง (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 7 เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อเท้าปกติของหอยเป่าฮือ ซึ่งจะสังเกตเห็นท่อเลือด (★) เส้นใยกล้ามเนื้อที่เรียงตัวตามปกติ (สตรง) และเม็ดเลือดกระจายอยู่อย่างเบาบาง (สรโค้ง)



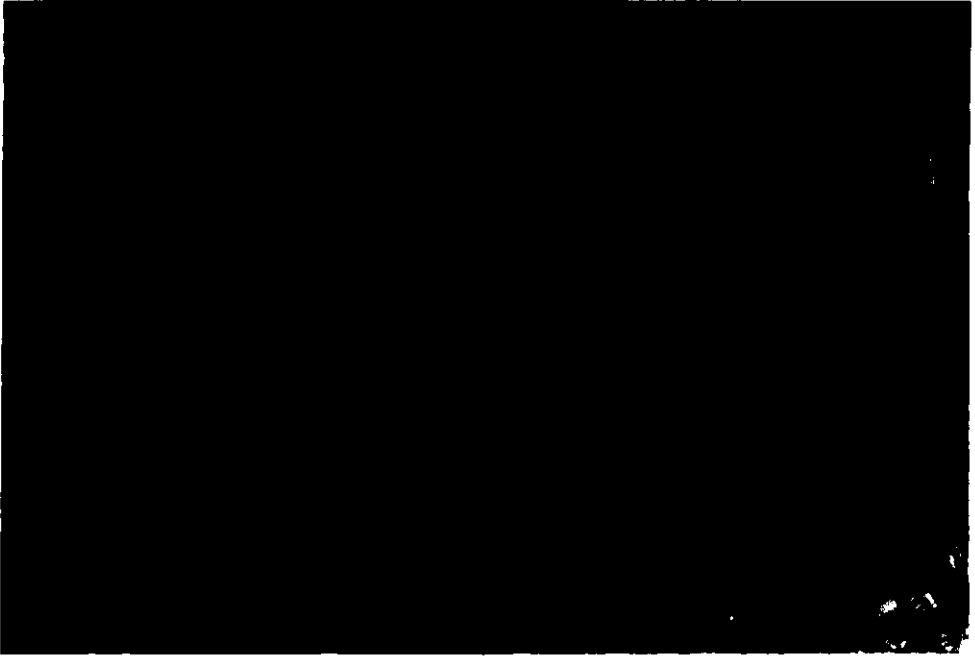
ภาพที่ 8 เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อเท้าของหอยเป่าฮือปกติ ท่อเลือด (★) เม็ดเลือด (สรโค้ง) เส้นใยกล้ามเนื้อ (สตรง)



ภาพที่ 9 กลุ่มเซลล์แบคทีเรียที่เริ่มเข้ามาเจริญอยู่ในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อเท้าของหอยเป่าอื้อป่วย (ศรีษั)



ภาพที่ 10 บริเวณที่มีการติดเชื้อจะมีการเข้ามาห้อมล้อมของเซลล์เม็ดเลือดเป็นจำนวนมาก (hemocytic infiltration) เพื่อที่จะทำลายเชื้อแบคทีเรีย (ศรีษั)



ภาพที่ 11 ภาพขยายเนื้อเยื่อที่มีการติดเชื้อมากก็เรียกอย่างรุนแรงจะมีเม็ดเลือดแทรกตัวเข้ามา และมีการเกาะกลุ่ม (hemocytic aggregation) เส้นใยกล้ามเนื้อจำนวนมากถูกทำลาย



ภาพที่ 12 เนื้อเยื่อถูกทำลายรุนแรงขึ้นพร้อม ๆ กับเม็ดเลือดมีการตายมากขึ้นเช่นกัน ก่อนที่จะเกิดเป็นโพรงหนองต่อไป



ภาพที่ 13 ภาพขยายลักษณะของเม็ดเลือดตาย ซึ่งจะมียขนาดเล็กลงและติดสีเข้มปรากฏเป็นจำนวนมาก (ครซี) และสังเกตเห็นเซลล์แบคทีเรียกระจายอยู่ทั่วไปในกลุ่มเซลล์ฟาโกไซโทซิส



ภาพที่ 14 ลักษณะของโพรงหนองที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อเท้าของหอยเป่าฮือป่วย

4 . ผลการศึกษาแบคทีเรียประจำถิ่น ในหอยเป่าธ้อ

จากการสุ่มตัวอย่างหอยเป่าธ้อปกติมาทั้งหมด 10 ตัว ชั่งน้ำหนัก วัดความยาว แล้วแยกอวัยวะแต่ละส่วน คือ เหงือก ตับ ลำไส้ เมื่อเพาะเชื้อจากแต่ละส่วนลงบนอาหาร TSA สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งหมด 7 ชนิด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มไวรัสโอ พบทั้งหมด 4 ชนิด คือ *V. carchariae*, *V. pelagius II*, *V. mediterranei* และ *Vibrio* sp.

2. กลุ่มแกรมลบรูปท่อนไม่สามารถหมักย่อน้ำตาลกลูโคส (glucose-non-ferment gram negative bacilli) มี 2 ชนิด คือ *Pseudomonas* sp. และ *Alcaligenes* sp

3. กลุ่ม Budding และ/หรือ Appendaged bacteria

ลักษณะของแบคทีเรียชนิดนี้ คือ เป็นแบคทีเรียแกรมลบ สีสันที่ดูโดยการแตกหน่อมากกว่าที่จะแบ่งตัว และมีแขนยื่นออกไปจากตัวเซลล์ เคลื่อนที่แบบเป็นคลื่นจากจุดศูนย์กลาง(swarmer) แต่ครู่หนึ่งก็จะหยุดเคลื่อนที่ ลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารแข็งจะมีขนาดเล็ก ใส และแววววน โคโลนีแก่เป็นวงที่จุดศูนย์กลาง ลักษณะของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงดังภาพที่ 15, 16 และ 17



ภาพที่ 15 ลักษณะของ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria ซึ่งจะมีแขนยื่นออกมาจากเซลล์ (SEM 3,700 x)



ภาพที่ 16 ลักษณะของ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria (a) แสดงให้เห็นเซลล์ที่กำลังแตกหน่อ (budding) (b) บางเซลล์ก็เป็นลักษณะของ binary fission (SEM 3,500 x)



ภาพที่ 17 ภาพตัดขวางของเซลล์ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria บริเวณที่เข้ม คือ ส่วนของโครมาติน (c) (ย้อมด้วย uranyl acetate และ lead citrate) (TEM 5,000 x)

การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างสารที่ผลิตออกมานอกเซลล์หรือผลิตภายในเซลล์ของ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria ที่อาจมีผลในการยับยั้งแบคทีเรียชนิดอื่น ผลปรากฏว่า สารละลายส่วนใสในการเลี้ยงเชื้อชนิดนี้เป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดต่างๆ ตลอดจนสารละลายส่วนใสที่ได้จากการทำให้เซลล์แตก ก็ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียต่างๆ เช่นกัน (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบความสามารถของสารละลายที่ได้จากการเลี้ยง Budding และ/หรือ Appendaged bacteria ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียต่างๆ

| ชนิดแบคทีเรีย | 24 ชม. | | 48 ชม. | | 72 ชม. | |
|-------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | centrifuge | sonicate | centrifuge | sonicate | centrifuge | sonicate |
| <i>V. pelagius</i> II | + | + | + | + | + | + |
| <i>V. carchariae</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>V. alginolyticus</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>V. mediterranei</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>V. splendidus</i> 1 | + | + | + | + | + | + |
| <i>V. nereis</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>Pseudomonas</i> sp. | + | + | + | + | + | + |
| <i>Alcaligenes</i> sp. | + | + | + | + | + | + |

centrifuge = สารละลายส่วนใสที่ได้จากการเลี้ยง Budding และ/หรือ Appendaged bacteria

sonicate = สารละลายส่วนใสที่ได้จากการทำให้เซลล์ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria แตก โดยใช้เสียงคลื่นความถี่สูง

+ = แบคทีเรียที่ทดสอบมีการเจริญในบริเวณที่หยดสารละลาย

เชื้อแบคทีเรียที่สามารถพบได้ทั้ง 3 อวัยวะ คือ เชื้อ *Vibrio* และ *Alcaligenes* ส่วน *Pseudomonas* พบเฉพาะในตับและลำไส้ สำหรับ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria พบเฉพาะในเหงือกเท่านั้นและพบในหอยทุกตัว โดยในเหงือกพบแบคทีเรีย 6 ชนิด คือ Budding และ/หรือ Appendaged bacteria ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 4.5×10^4 - 1.1×10^6 cfu/ กรัม ส่วนอีก 5 ชนิดพบในหอยบางตัว คือ *V. carchariae* ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 0 - 1.2×10^4 cfu/กรัม *V. pelagius* II มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 2.5×10^3 cfu/กรัม *V. mediterranei* มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 7.5×10^3 cfu/กรัม *Vibrio* sp. มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 5.5×10^3 cfu/กรัม และ *Alcaligenes* sp. มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 2.84×10^5 cfu/กรัม ส่วน *Pseudomonas* sp. เป็นเพียงชนิดเดียวที่ไม่พบเลยในเหงือก ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในเหงือกเฉลี่ยเท่ากับ 4.14×10^5 cfu/กรัม (ตารางที่ 11)

ส่วนในตับพบแบคทีเรียทั้งหมด 6 ชนิด *Pseudomonas* เป็นเพียงชนิดเดียวที่พบในหอยทุกตัว มีปริมาณตั้งแต่ 100 - $1,500$ cfu/กรัม ส่วนอีก 5 ชนิดพบในหอยบางตัว คือ *V. carchariae* ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 0 - 700 cfu/กรัม *V. pelagius* II มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 800 cfu/กรัม *V. mediterranei* มีปริมาณตั้งแต่ 0 - $1,900$ cfu/กรัม *Vibrio* sp. มีปริมาณตั้งแต่ 0 - $1,300$ cfu/กรัม และ *Alcaligenes* sp. มีปริมาณตั้งแต่ 0 - $4,500$ cfu/กรัม ส่วน Budding และ/หรือ Appendaged bacteria เป็นเพียงชนิดเดียวที่ไม่พบเลยในตับ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตับเฉลี่ยเท่ากับ $2,630$ cfu/กรัม (ตารางที่ 12)

สำหรับแบคทีเรียในลำไส้พบ 6 ชนิด *Pseudomonas* เป็นเพียงชนิดเดียวที่พบในลำไส้หอยทุกตัวโดยมีปริมาณตั้งแต่ 1×10^4 - 8×10^5 cfu/กรัม ส่วนอีก 5 ชนิดพบในหอยบางตัว คือ *V. carchariae* ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 0 - 9×10^5 cfu/กรัม *V. pelagius* II มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 1×10^5 cfu/กรัม *V. mediterranei* มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 1.6×10^6 cfu/กรัม *Vibrio* sp. มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 1.1×10^6 cfu/กรัม และ *Alcaligenes* sp. มีปริมาณตั้งแต่ 0 - 1.4×10^6 cfu/กรัม ส่วน Budding และ/หรือ Appendaged bacteria เป็นเพียงชนิดเดียวที่ไม่พบเลยในลำไส้ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในลำไส้เฉลี่ยเท่ากับ 1.41×10^6 cfu/กรัม (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 11 ชนิดและปริมาณแบคทีเรียที่แยกได้จากส่วนเหงือกของหอยปกติ (cfm/ กรัม)

| ชนิดแบคทีเรีย | | | | | | | รวม |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| หอยตัวที่ | <i>V. carchariae</i> | <i>V. pelagius</i> II | <i>V. mediterranei</i> | <i>Vibrio</i> sp. | <i>Alcaligenes</i> sp. | Budding bacteria | |
| 1 | 1.2×10^4 | 1.8×10^3 | 0 | 0 | 2.32×10^5 | 3.2×10^5 | 5.66×10^5 |
| 2 | 0 | 0 | 500 | 0 | 2.2×10^5 | 1.1×10^6 | 1.32×10^6 |
| 3 | 1×10^3 | 2.5×10^3 | 1.5×10^3 | 0 | 1.5×10^5 | 2.28×10^5 | 3.83×10^5 |
| 4 | 500 | 1×10^3 | 2.5×10^3 | 0 | 1.4×10^5 | 1.9×10^5 | 3.34×10^5 |
| 5 | 0 | 500 | 7.5×10^3 | 0 | 2.84×10^5 | 2.4×10^5 | 5.32×10^5 |
| 6 | 0 | 0 | 2×10^3 | 5.5×10^3 | 0 | 2.4×10^5 | 2.48×10^5 |
| 7 | 0 | 0 | 6×10^3 | 1.5×10^3 | 0 | 1.68×10^5 | 1.76×10^5 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.5×10^4 | 4.5×10^4 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.8×10^5 | 4.8×10^5 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6×10^4 | 6×10^4 |
| เฉลี่ย | 1.35×10^3 | 580 | 2×10^3 | 700 | 1.03×10^5 | 3.07×10^5 | 4.14×10^5 |
| เปอร์เซ็นต์ เชื้อในเหงือก | 0.33 | 0.14 | 0.48 | 0.17 | 24.9 | 74 | 100 |

ตารางที่ 12 ชนิดและปริมาณแบคทีเรียที่แยกได้จากส่วนต้นของหอยปกติ (cfu/ กรัม)

| หอยตัวที่ | ชนิดแบคทีเรีย | | | | | | รวม |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------|
| | <i>V. carchariae</i> | <i>V. pelagius II</i> | <i>V. mediterranei</i> | <i>Vibrio sp.</i> | <i>Pseudomonas sp.</i> | <i>Alcaligenes sp.</i> | |
| 1 | 700 | 800 | 0 | 0 | 1,500 | 2,000 | 5,000 |
| 2 | 0 | 0 | 1,900 | 0 | 200 | 1,800 | 3,900 |
| 3 | 200 | 500 | 1,100 | 0 | 1,200 | 600 | 3,600 |
| 4 | 100 | 200 | 700 | 0 | 100 | 1,900 | 3,000 |
| 5 | 0 | 0 | 200 | 0 | 500 | 4,500 | 5,200 |
| 6 | 0 | 0 | 100 | 1,300 | 200 | 0 | 1,600 |
| 7 | 0 | 0 | 200 | 600 | 200 | 0 | 1,000 |
| 8 | 0 | 0 | 100 | 800 | 100 | 0 | 1,000 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1,100 | 100 | 0 | 1,200 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 700 | 100 | 0 | 800 |
| เฉลี่ย | 100 | 150 | 430 | 450 | 420 | 1,080 | 2,630 |
| เปอร์เซ็นต์ เชื้อในตับ | 3.8 | 5.7 | 16.3 | 17.1 | 16.0 | 41 | 100 |

ตารางที่ 13 ชนิดและปริมาณแบคทีเรียที่แยกได้จากส่วนลำไส้ของหอยปกติ (cfu/ กรัม)

| หอยตัวที่ | ชนิดแบคทีเรีย | | | | | | | รวม |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-----|
| | <i>V. carchariae</i> | <i>V. pelagius II</i> | <i>V. mediterranei</i> | <i>Vibrio sp.</i> | <i>Pseudomonas sp.</i> | <i>Alcaligenes sp.</i> | | |
| 1 | 9×10^5 | 1×10^5 | 0 | 0 | 5×10^5 | 4×10^5 | 1.9×10^6 | |
| 2 | 2×10^4 | 7×10^4 | 1.5×10^5 | 0 | 3×10^4 | 4.7×10^5 | 7.4×10^5 | |
| 3 | 2×10^5 | 8×10^4 | 7×10^5 | 0 | 8×10^5 | 1.4×10^6 | 3.18×10^6 | |
| 4 | 5×10^4 | 3×10^4 | 3.7×10^5 | 0 | 3×10^5 | 1.6×10^5 | 9.1×10^5 | |
| 5 | 2×10^4 | 3×10^4 | 4.5×10^5 | 0 | 6×10^4 | 1.2×10^6 | 1.76×10^6 | |
| 6 | 0 | 0 | 1.6×10^6 | 1.1×10^6 | 3.8×10^5 | 0 | 3.08×10^6 | |
| 7 | 0 | 0 | 3.5×10^5 | 3.5×10^5 | 7×10^4 | 0 | 7.7×10^5 | |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 1×10^4 | 1×10^4 | 0 | 2×10^4 | |
| 9 | 0 | 0 | 7×10^5 | 9×10^5 | 1×10^5 | 0 | 1.7×10^6 | |
| 10 | 0 | 0 | 1×10^4 | 5×10^4 | 2×10^4 | 0 | 8×10^4 | |
| เฉลี่ย | 1.19×10^5 | 3.1×10^4 | 4.33×10^5 | 2.41×10^5 | 2.27×10^5 | 3.63×10^5 | 1.41×10^6 | |
| เปอร์เซ็นต์ เชื้อในลำไส้ | 8.44 | 2.20 | 30.7 | 17.09 | 16.10 | 25.70 | 100 | |

5. ผลการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ

จากการนำเชื้อแบคทีเรียทั้งที่ก่อให้เกิดโรคโดยแท้จริง และทั้งที่เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นใน หอยเป่าฮื้อแต่มีความเป็นไปได้ว่าอาจจะเป็นพวกฉวยโอกาส มาทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้าน จุลชีพด้วยวิธี disc sensitivity test โดยใช้ยา 5 ชนิด คือ คลอแรมเฟนิคอลล, ออกโซลิติก แอซิด ซัลฟาเมทท็อกซาโซลร่วมกับไตรเมทโทปริม, นอร์ฟล็อกซาซิน และออกซีเตตราซัยคลิน ผลการ ศึกษาพบว่าเชื้อทุกชนิดที่แยกได้จากหอยป่วยจากฟาร์มเอกชนตำบลนาทับจะมีความไว(sensitive, S) ต่อยาซัลฟาฯ ร่วมกับไตรเมทโทปริม, ออกโซลิติก แอซิด, คลอแรมเฟนิคอลล และ นอร์ฟล็อก ซาซิน แต่พบว่าเชื้อ 2 ชนิดมีการคือต่อยา (resistance, R) ออกซีเตตราซัยคลิน (ตารางที่ 14) (แสดงค่า เส้นผ่านศูนย์กลางรอยใสที่วัดได้จริงในภาคผนวก ข)

สำหรับการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากฟาร์มเอกชน อำเภอชะงั้ง (เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1) พบว่าเชื้อทุกชนิด (ยกเว้น *Alcaligenes* sp. ไม่ได้ทดสอบ) มีความ ไวต่อยาซัลฟาฯ ร่วมกับไตรเมทโทปริม, ออกโซลิติก แอซิด, คลอแรมเฟนิคอลล และ นอร์ฟล็อก ซาซิน แต่พบว่าเชื้อ 2 ชนิด มีการคือต่อยาออกซีเตตราซัยคลิน (ตารางที่ 15) (แสดงค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง รอยใสที่วัดได้จริงในภาคผนวก ข) ส่วนการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพที่แยกได้ จากหอยป่วยจากฟาร์มเอกชนอำเภอชะงั้งในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 พบว่าเชื้อมีความไวต่อยาทุก ชนิด คือ ซัลฟาฯ ร่วมกับไตรเมทโทปริม ออกโซลิติก แอซิด คลอแรมเฟนิคอลล, นอร์ฟล็อกซาซิน, และออกซีเตตราซัยคลิน (ตารางที่ 16) (แสดงค่าเส้นผ่านศูนย์กลางรอยใสที่วัดได้จริงในภาคผนวก ข)

ส่วนในการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยป่วย รุนแรง ที่หน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลาค นครินทร์ เชื้อที่แยกได้จากหอยป่วยทุกตัวมีความไวต่อยาทุกชนิด คือ ซัลฟาฯร่วมกับไตรเมทโทปริม ออกโซลิติก แอซิด, คลอแรมเฟนิคอลล, นอร์ฟล็อกซาซิน และ ออกซีเตตราซัยคลิน (ตารางที่ 17) (แสดงค่าเส้นผ่านศูนย์กลางรอยใสที่วัดได้จริงในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยป้วจากฟาร์ม
เอกชนตำบลนาทับ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา

| ชนิดเชื้อ | ชนิดยา | | | | |
|------------------------|--------|----|---|-----|----|
| | SXT | OA | C | NOR | OT |
| <i>V. pelagius</i> II | S | S | S | S | R |
| <i>V. mediterranei</i> | S | S | S | S | S |
| <i>Pseudomonas</i> | S | S | S | S | R |

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยป้วจาก
ฟาร์มเอกชนอำเภอชะหรั่ง (เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1)

| ชนิดเชื้อ | ชนิดยา | | | | |
|-------------------------|--------|----|---|-----|----|
| | SXT | OA | C | NOR | OT |
| <i>V. pelagius</i> II | R | S | S | S | R |
| <i>V. splendidus</i> I | S | S | S | S | S |
| <i>V. nereis</i> | S | S | S | S | S |
| <i>V. alginolyticus</i> | S | S | S | S | S |
| <i>V. carchariae</i> | S | S | S | S | S |
| <i>V. mediterranei</i> | S | S | S | S | S |
| <i>Pseudomonas</i> | S | S | S | S | R |

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยป้วจาก
ฟาร์มเอกชนอำเภอชะหรั่ง (เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2)

| ชนิดเชื้อ | ชนิดยา | | | | |
|------------------------|--------|----|---|-----|----|
| | SXT | OA | C | NOR | OT |
| <i>V. mediterranei</i> | S | S | S | S | S |

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบความไวต่อขาด้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากหอยปวยที่ติดเชือรุนแรง จากหน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

| หอยตัวที่ | ส่วนที่นำมา เพาะเชื้อ | ชนิดยา | | | | |
|-----------|--------------------------|--------|----|---|-----|----|
| | | SXT | OA | C | NOR | OT |
| 1 | เลือด | S | S | S | S | S |
| | ตุ่มหนอง | S | S | S | S | S |
| 2 | เลือด | S | S | S | S | S |
| 3 | เลือด | S | S | S | S | S |
| | แผล | S | S | S | S | S |
| 4 | เลือด | S | S | S | S | S |
| | ตุ่มหนอง | S | S | S | S | S |
| 5 | เลือด | S | S | S | S | S |
| | แผล | S | S | S | S | S |
| 6 | เลือด | S | S | S | S | S |
| | ตุ่มหนอง | S | S | S | S | S |
| 7 | เลือด | S | S | S | S | S |
| 8 | เลือด | S | S | S | S | S |
| | ตุ่มหนอง | S | S | S | S | S |
| 9 | เลือด | S | S | S | S | - |

6. คุณภาพน้ำจากบ่อเลี้ยงหอยเป่าอื้อ

จากการวัดคุณภาพน้ำ 4 พารามิเตอร์ คือ pH ความเค็ม อัลคาลินิตี ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และตรวจนับปริมาณแบคทีเรียรวมและปริมาณไวรัสโดยรวมในบ่อเลี้ยงหอยเป่าอื้อที่ป่วยทั้ง 3 แหล่ง คือ จากหน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ฟาร์มเอกชนตำบลนาทับ และฟาร์มเอกชนอำเภอชะอวด พบว่ามีค่า pH เฉลี่ย เท่ากับ 8.36, 8.1 และ 8.02 ตามลำดับ ส่วนความเค็มมีค่าเท่ากับ 31, 30 และ 31 ppt ตามลำดับ อัลคาลินิตีเท่ากับ 106, 102 และ 105 ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ไม่ได้ตรวจวัดแหล่งที่ 1) ส่วนแหล่งที่ 2 และ 3 เท่ากับ 7.8 และ 7.6 ตามลำดับ ปริมาณแบคทีเรียรวมเท่ากับ 1.69×10^4 , 1.32×10^5 และ 6.38×10^3 cfu/มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณไวรัสโดยรวมเท่ากับ 8.69×10^3 , 4.58×10^2 และ 6.80×10^2 cfu/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 คุณภาพน้ำที่ตรวจวัดจากบ่อเลี้ยงหอยเป่าอื้อที่ป่วยจากแหล่งต่างๆ

| แหล่งเก็บตัวอย่าง | pH | ความเค็ม (ppt) | อัลคาลินิตี (as mg CaCO ₃ /L) | ปริมาณออกซิเจน (mg/L) | ปริมาณแบคทีเรียรวม (cfu / ml) | ปริมาณไวรัสรวม (cfu / ml) |
|-------------------|------|----------------|--|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1 | 8.36 | 31 | 106 | - | 1.69×10^4 | 8.96×10^3 |
| 2 | 8.10 | 30 | 102 | 7.8 | 1.32×10^5 | 4.58×10^2 |
| 3 | 8.02 | 31 | 105 | 7.6 | 6.38×10^3 | 6.80×10^2 |

1 หน่วยวิจัยเพาะฟักสัตว์น้ำ (ตำบลสะท่อม อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา) ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

2 ฟาร์มเอกชน ตำบลนาทับ อำเภอชะอวด จังหวัดสงขลา

3 ฟาร์มเอกชน อำเภอชะอวด จังหวัดปัตตานี (เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1)

cfu (colony forming unit)