บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

หอยเป๋าฮื้อ หรือหอยร้อยรู หรือหอยโข่งทะเล เป็นพวกหอยฝาเดียวที่สามารถนำมาประกอบอาหารที่มีรสชาติดี จึงเป็นที่นิยมบริโภคโดยเฉพาะในประเทศจีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน ฮ่องกง และหลายประเทศในทวีปยุโรปและอเมริกา ส่วนในประเทศไทยนิยมบริโภคในหมู่ชาวจีน ซึ่งหอยที่นำมาบริโภคส่วนใหญ่เป็นหอยที่จับจากธรรมชาติทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน แล้วส่งขายภัตตาคาร โรงแรม เพื่อนำไปประกอบอาหารในรูปของหอยสด โดยมีราคากิโลกรัมละประมาณ 1,000 บาท ด้วยราคาที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ทำให้หอยจากธรรมชาติถูกจับไปจนลดปริมาณลงเป็นอย่างมาก ในขณะที่ความนิยมเริ่มแพร่หลายมากขึ้นเนื่องจากมีนักท่องเที่ยวเชื้อสายจีนที่เดินทางเข้ามาและเผยแพร่ความนิยมในการบริโภค จึงทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ ปัจจุบันจึงมีการนำเข้าหอยเป๋าฮื้อจากต่างประเทศในรูปของหอยเป๋าฮื้อกระป๋อง

จากการที่หอยที่จับได้จากธรรมชาติมีปริมาณลดลง ซึ่งหลายประเทศก็ประสบปัญหาคล้ายๆ กัน จากสถิติการจับหอยเป๋าฮื้อทั่วโลกพบว่า ในปี 1968 มีปริมาณการจับ 28,000 เมตริกตัน แต่ในปี 1997 มีปริมาณการจับเหลือเพียง 11,500 เมตริกตัน และในปี 2005 คาดว่ามีปริมาณการจับลดลงอีกเหลือเพียง 10,800 เมตริกตัน (สิทธิศักดิ์, 2543) ดังนั้นทำให้มีการริเริ่มการเพาะเลี้ยงหอยชนิดนี้กันมากขึ้นโดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นประเทศที่ได้มีการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อเชิงพาณิชย์อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1935 (Kikuchi, 1964 อ้างโดย ธนิษฐา, 2541)จนถึงปัจจุบัน สำหรับในประเทศไทยได้เริ่มมีการเพาะเลี้ยงและประสบผลสำเร็จในการเพาะพันธุ์ครั้งแรก โดยศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออกจังหวัดระยองในปี พ.ศ. 2532 ซึ่งสามารถเพาะและอนุบาลหอยเป๋าฮื้อชนิด *Haliotis asinina* จนถึงขนาดตัวเต็มวัย ต่อมากรมประมงโดยกองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งได้มอบหมายให้ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ทำการศึกษาวิจัยการเพาะพันธุ์หอยเป๋าฮื้อชนิดนี้อย่างจริงจัง ซึ่งทางศูนย์ฯ ก็ได้พัฒนาการเพาะและอนุบาลจนกระทั่งปัจจุบันสามารถควบคุมการปล่อยไข่และน้ำเชื้อได้ตลอดทั้งปี ทั้งยังสามารถผลิตลูกหอยได้ในปริมาณมากและส่งไปทดลองเลี้ยงยังหน่วยงานของกรมประมงหลายแห่ง เพื่อศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการเลี้ยง ในปี พ.ศ 2540-2541 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว) ได้ให้ทุนในการวิจัยและพัฒนาเพื่อการผลิตลูกพันธุ์หอยเป๋าฮื้อชนิด *H. asinina* และ *H. ovina* เชิงพาณิชย์ เพื่อขยายผลการวิจัยและสร้างความมั่นใจในการลงทุนแก่เกษตรกรที่จะเพาะเลี้ยง (ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์, 2541) ในขณะเดียวกันการวิจัยเพื่อพัฒนาด้านอาหารสำเร็จรูปของหอยเป๋าฮื้อก็มีความก้าวหน้าและประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะมีธุรกิจการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย และที่ผ่านมาทางศูนย์ฯ ก็ได้มีการเริ่มขยายผลการวิจัยโดยการจัดอบรมเทคนิคการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อแก่เกษตรกรอยู่เสมอ เพื่อที่จะให้มีการเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์หอยชนิดนี้โดยเอกชน เพราะหากไม่มีลูกพันธุ์หรือมีไม่เพียงพอ การเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ก็ไม่สามารถพัฒนาไปได้ ซึ่งขณะนี้เกษตรกรที่เคยผ่านการอบรมบางรายก็ได้มีการริเริ่มทดลองการเพาะพันธุ์และประสบความสำเร็จไปบ้างแล้ว นับว่าเป็นความก้าวหน้าของโครงการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อเชิงพาณิชย์ ซึ่งอนาคตคาดว่าจะมีโรงเพาะฟักของเอกชนเกิดขึ้นอีกหลายแห่ง และน่าจะมีผู้สนใจที่จะเลี้ยงหอยชนิดนี้ในเชิงธุรกิจมากขึ้น ถ้าหากสามารถหาซื้อลูกพันธุ์หอยได้ง่าย และประกอบกับเป็นที่ดึงดูดความสนใจเนื่องจากมีราคาสูง

อย่างไรก็ตามในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์ มักจะเป็นการเลี้ยงแบบหนาแน่น ปัญหาที่มักประสบอยู่และหลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ การเกิดโรค ซึ่งมักจะก่อความเสียหายเกิดขึ้นเสมอ สำหรับในการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อโรคที่พบได้เสมอ คือ โรคเป็นแผลตามกล้ามเนื้อเนื่องจากได้รับบาดเจ็บจากการจับที่ไม่ถูกวิธี ทำให้ติดเชื้อแบคทีเรียได้ง่าย และโรคท้องบวมเนื่องจากการติดเชื้อแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังพบอาการเปลือกผุกร่อนหรือแตกเนื่องจากการขาดแร่ธาตุ โดยเฉพาะในบ่อที่ใช้น้ำหมุนเวียน (ทรงชัย, 2543) สำหรับที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งถือเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงแหล่งใหญ่และครบวงจร ตั้งแต่การผลิตลูกพันธุ์จนกระทั่งเลี้ยงเป็นตัวเต็มวัยขนาดตลาด โรคที่มักเกิดขึ้นเสมอ คือ โรคเท้าเปื่อย ซึ่งมีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะแบคทีเรียสกุลวิบริโอ (*Vibrio*) (นันทริกา, 2541) ทำให้หอยเกิดการตายอยู่เสมอ หรือบางครั้งก็ตายในปริมาณมากเนื่องจากการติดเชื้อมาจากธรรมชาติ

ในการศึกษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียในหอยเป๋าฮื้อครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นในด้านต่างๆ เกี่ยวกับการเกิดโรค เพื่อที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการป้องกัน หรือแก้ไขปัญหาของการเกิดโรคในระบบการเลี้ยงแบบหนาแน่นที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

2. การตรวจเอกสาร

2.1 อนุกรมวิธานของหอยเป๋าฮื้อ (Abalone)

หอยเป๋าฮื้อจัดอยู่ใน Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Subclass Prosobranchia

Order Archaeogastropoda

Family Haliotidae

Genus *Haliotis*

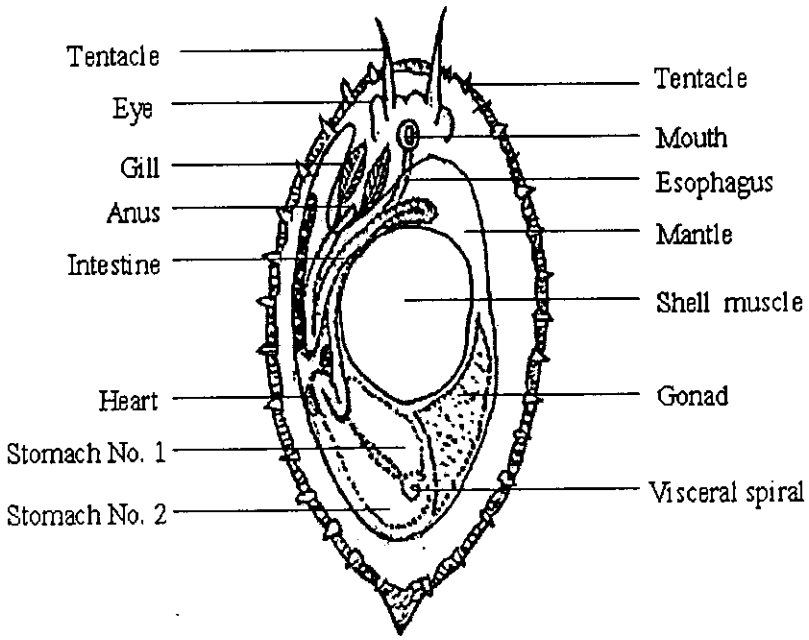
หอยเป๋าฮื้อทั้งหมดทั่วโลกจะมีเพียงสกุล (genus) เดียว คือ *Haliotis* (Linnaeus) แม้จะมีการแบ่งเป็นสกุลอื่นๆ ได้แก่ *Nordotis, Notohaliotis, Marinautis, Exohaliotis* และ *Schismotis* แต่ไม่เป็นที่ยอมรับของนักวิจัยระยะหลังและเห็นสมควรให้จัดอยู่ในสกุล *Haliotis* ทั้งหมดดังเดิม (สุชาติ และคณะ, 2538)

2.2 ชีววิทยาทั่วไปของหอยเป๋าฮื้อ

ลักษณะหอยพวกนี้จะมีเปลือกแบนและมีรูปร่างยาวรี ปากเปลือกกว้าง รูปร่างเป็น ear shape ซึ่งใช้ปกคลุมเพื่อปกป้องเนื้อตัวหอย และมีรูเรียงต่อกันหนึ่งแถวเพื่อให้น้ำและของเสียผ่านออกไป ไม่มีโอเปอร์คิวลัม (operculum) พบในทะเลตั้งแต่บริเวณน้ำตื้นชายฝั่งที่มีน้ำขึ้นน้ำลงไปจนถึงบริเวณที่มีน้ำลึกประมาณ 20 เมตร แพร่กระจายมากในทะเลแถบประเทศจีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และนิวซีแลนด์ เป็นต้น (สุชาติ และคณะ, 2538) ส่วนหอยเป๋าฮื้อที่พบในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ *H. asinina, H ovina* และ *H. varia* (สิริ และคณะ, 2529)

สำหรับหอยฝาเดียวในออร์เดอร์อาร์คีโอแกสโตรโปดา (Archaeogastropoda) จะมีเหงือกแบบแอสปิโดแบรนค์ (aspidobranch) ซึ่งมีลักษณะบางอย่างที่ทำให้เกิดการอุดตันของเศษตะกอนที่ด้านบนของช่องผนังลำตัว (mantle cavity) เหนือเหงือกได้ง่าย เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการหายใจลดลง หอยพวกนี้จึงถูกจำกัดทางนิเวศวิทยาให้อยู่ในบริเวณน้ำสะอาดเหนือพื้นแข็ง เช่น หิน และไม่สามารถอยู่ในบริเวณพื้นทรายหรือชายฝั่งที่เป็นโคลนหรือปกคลุมด้วยตะกอนได้ อาหารของหอยเป๋าฮื้อเป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่เกาะตามโขดหินหรือสาหร่ายขนาดใหญ่ (macroalgae) ขึ้นอยู่กับว่ามีสาหร่ายชนิดใดแพร่กระจายอยู่มากในบริเวณนั้น และค่อนข้างชอบสาหร่ายจำเพาะชนิด แต่หอยเป๋าฮื้อวัยอ่อนยังไม่กินสาหร่ายขนาดใหญ่ โดยกินพวกไดอะตอมที่เกาะติดตามโขดหิน (sessile diatom) และโดยมากหากินในเวลากลางคืน ซึ่งลักษณะการกินอาหารเป็นแบบแทะเล็ม (grazing) เมื่ออาหารถูกกินเข้าไป ปากทำหน้าที่บดอาหารให้เป็นชิ้นเล็กลงโดยใช้ซี่ฟันซึ่งเรียงอยู่เป็นแถว

(radula teeth) แล้วผ่านไปยังหลอดอาหาร (esophagus) ไปยังถุงเก็บอาหาร (crop) ไปยังกระเพาะอาหาร (stomach) ไปยังสไปรอล ซีคัม (spiral ceacum) และลำไส้ (intestine) ส่วนที่ไม่ต้องการจะขับออกทางทวาร (anus) สำหรับอวัยวะย่อยอาหาร (digestive gland หรือ liver) เป็นรูปกรวยอยู่ทางด้านขวาของกล้ามเนื้อยึดเปลือก (shell muscle) และถูกหุ้มโดยอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) สำหรับของเสียและเซลล์สืบพันธุ์จะถูกปล่อยออกมาทางช่องเปิดบริเวณเหงือก (branchial หรือ gill chamber) ที่อยู่ทางด้านซ้ายของกล้ามเนื้อยึดเปลือก ซึ่งเหงือกจะมี 1 คู่ ขนานกัน ขณะหายใจกระแสน้ำจะพัดเข้าทางปลายด้านหน้า (anterior end) ของเปลือก แล้วไหลผ่านซี่เหงือก (gill filaments) ขณะไหลออกจะชะเอาของเสียแล้วออกทางรูเปิดของเปลือก ส่วนหนวด (tentacle) ที่อยู่บนผนังลำตัว(mantle) ซึ่งมีอยู่หลายอันด้วยกันนั้น จะเป็นตัวคอยปัดเขี่ยพวกกรวดทรายและสิ่งที่ไม่ต้องการออกทางรูเปิด เมื่อพลิกดูใต้เปลือกจะพบกล้ามเนื้อเท้า (foot muscle) ซึ่งมีขนาดใหญ่ เท้านี้จะทำหน้าที่คืบคลานและมีแรงยึดเกาะกับพื้นผิววัสดุแน่นมาก ส่วนหลัง (dorsal part) ของเท้า มีอีพิโปเดียม (epipodium) หุ้มอยู่ เรียงรายไปด้วยอวัยวะรับสัมผัส (sensory organs) เล็กๆ และหนวด ส่วนของกล้ามเนื้อเท้าที่อยู่ทางด้านหลังและยึดติดกับเปลือกเรียกว่า right shell muscle (สุชาติ และคณะ, 2538) กล้ามเนื้อส่วนนี้จะทำให้เกิดรอยขนาดใหญ่ที่เปลือกเมื่อเอาเนื้อออกหมดแล้ว (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงอวัยวะต่าง ๆ ของหอยเป๋าฮื้อ

2.3 การเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ

หอยเป๋าฮื้อที่พบในธรรมชาติทั่วโลกมีประมาณ 100 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอบอุ่น (temperate zone) แต่ที่นิยมเลี้ยงมีไม่เกิน 20 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่ค่อนข้างมีขนาดใหญ่และใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 4-5 ปี ประเทศที่มีการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อเป็นอุตสาหกรรม ได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก ชิลี จีน ไต้หวัน และเกาหลี เป็นต้น (ทรงชัย, 2543)

หอยเป๋าฮื้อที่นิยมเลี้ยงแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- หอยเป๋าฮื้อพันธุ์น้ำเย็น (temperate zone abalone)
- หอยเป๋าฮื้อพันธุ์น้ำอุ่น (tropical zone abalone)

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของหอยเป๋าฮื้อ 2 ชนิด

พันธุ์น้ำเย็น	พันธุ์น้ำอุ่น
อยู่ที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ	อยู่ที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง
การเจริญเติบโตช้า	การเจริญเติบโตเร็วกว่า
ระยะเวลาการเลี้ยง 3-5 ปี	ระยะเวลาการเลี้ยง 1-2 ปี
ขนาดใหญ่ (200-500 กรัม)	ขนาดเล็ก (25-280 กรัม)
ไม่สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี	สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี
เปลือกใหญ่ เนื้อน้อย	มีทั้งเปลือกใหญ่และเปลือกเล็ก

ที่มา: สิทธิศักดิ์, 2543

ตารางที่ 2 ชนิดหอยเป๋าฮื้อที่นิยมเลี้ยงในต่างประเทศ

ประเทศ	ชนิดที่นิยมเลี้ยง
ญี่ปุ่น	*H. discus, H. discus hannai*
ไต้หวัน	*H. diversicolor supertexta*
	H. diversicolor diversicolor
สหรัฐอเมริกา	*H. rufescens, H. cracherodii*
	H. sorenseni, H. fulgens
เม็กซิโก	*H. fulgens, H. rufescens*
	H. cracherodii
อาฟริกาใต้	*H. midue*
ออสเตรเลีย	*H. laevigata, H. ruber, H. roei*

ที่มา : สิทธิศักดิ์, 2543

ส่วนหอยเป๋าฮื้อชนิดที่มีการส่งเสริมในประเทศไทย คือ *H. asinina* นั้น เป็นชนิดที่มีความพิเศษกว่าหอยเป๋าฮื้อพันธุ์อื่นๆ ในต่างประเทศ คือ มีน้ำหนักเนื้อต่อเปลือกสูงกว่ามาก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบน้ำหนักเปลือก น้ำหนักเครื่องใน น้ำหนักที่เหลือของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* และหอยเป๋าฮื้อพันธุ์อื่นๆ ในต่างประเทศ

ชนิด	น้ำหนักเปลือก (%)	น้ำหนักเครื่องใน (%)	น้ำหนักที่เหลือ(%)
H. fulgens	38	22	40
H. ebragzia	47	18	35
H. discus	29	23	48
H. diversicolor supertexta	33	20	37
H. asinina	8	8	84

ที่มา : สิทธิศักดิ์, 2543

จะเห็นว่าน้ำหนักที่เหลือของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ซึ่งเป็นส่วนที่นำไปรับประทาน มีปริมาณที่สูงกว่าหอยชนิดอื่นๆ มาก จึงเป็นชนิดที่ได้รับความสนใจในการที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงหรือนำเข้าหอยเป๋าฮื้อชนิดนี้ในรูปของหอยเนื้อ ดังนั้นนับว่าประเทศไทยมีความได้เปรียบที่มีแหล่งพ่อแม่พันธุ์หอยชนิดนี้ และกำลังมีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงเพื่อนำไปสู่ความเป็นอุตสาหกรรม

2.3.1 การเพาะและขยายพันธุ์หอยเป๋าฮื้อ (*H. asinina*)

หลังจากที่ได้รวบรวมพ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติมาเลี้ยงในบ่อคอนกรีต ซึ่งจะมีการให้อากาศและเปิดน้ำไหลผ่านตลอดเวลา ทำการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อนำไปขุนในห้องควบคุม ซึ่งในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์มีหลักการดังนี้

ก. มีลักษณะภายนอกดี เปลือกไม่ผุกร่อนหรือแตก ไม่มีบาดแผลตามตัวและเคลื่อนที่รวดเร็วเมื่อถูกแสงสว่าง

ข. มีขนาดความยาวเปลือกระหว่าง 7-10 เซนติเมตร หรือมีน้ำหนักระหว่าง 100-150 กรัม/ตัว

ค. มีความสมบูรณ์เพศหรือกำลังจะสมบูรณ์เพศ สำหรับลักษณะความสมบูรณ์เพศของเพศผู้สังเกตได้จากที่ต่อมเพศ (gonad) ซึ่งอยู่ที่ใต้เปลือกด้านขวาจะอูมเปล่งและมีสีครีม ส่วนเพศเมียจะมีลักษณะอูมเปล่งแต่มีสีเขียวเข้ม

ง. การคัดพ่อแม่พันธุ์หอยเป๋าฮื้อขึ้นขุนและนำไปเพาะพันธุ์ครั้งหนึ่งๆ ประมาณ 200-250 ตัว โดยจัดให้มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:4

การขุนพ่อแม่พันธุ์

ในการขุนพ่อแม่พันธุ์จะจัดให้หอยอยู่ในห้องที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ดังนี้ คือ

1. จัดให้มีช่วงมืดและสว่างในห้องช่วงละ 12 ชั่วโมง ในทางตรงกันข้ามกับช่วงมืดและสว่างจริงและความสว่างของแสงไฟเหนือถังพ่อแม่พันธุ์ไม่ต่ำกว่า 600 ลักซ์

2.ใส่หอยเพศผู้และเพศเมียแยกกันในถังปริมาตร 500 ลิตร โดยใส่ถังละประมาณ 40-60 ตัว ให้น้ำทะเลสะอาดไหลผ่านในอัตรา 1 ลิตร/นาที/น้ำหนักหอย 1 กิโลกรัม

3.ให้สาหร่ายผมนางสด 1 เท่าของน้ำหนักตัวหอยทั้งหมด หรืออาหารแผ่นสำเร็จรูปในปริมาณ 0.01 เท่าของน้ำหนักตัวหอยทั้งหมด

4. เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ เก็บของเสีย เศษอาหาร และทำความสะอาดถังทุกวัน

การเพาะพันธุ์และการรวบรวมไข่

หลังจากทำการขุนพ่อแม่พันธุ์ภายในห้องควบคุมเป็นเวลา 3 วัน จะเริ่มเตรียมการเพาะพันธุ์ โดยถ่ายน้ำออก เก็บเศษอาหารที่เหลือออกและทำความสะอาดถังในเวลาประมาณ 11.00 น. แล้วเติมน้ำทะเลสะอาดที่ผ่านการกรองและฆ่าเชื้อด้วยแสงอุลตร้าไวโอเล็ตลงในถังเพาะพันธุ์ประมาณครึ่งถัง เพื่อความสะดวกในการรวบรวมไข่และน้ำเชื้อ แล้วหยุดเปิดน้ำไหลผ่านโดยให้เฉพาะอากาศเบาๆ เท่านั้น หลังจากนั้นปิดห้องควบคุมให้มืดและรอจนถึงเวลาประมาณ 12.30-13.00 น. จึงเริ่มสังเกตการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ หอยจะเริ่มปล่อยไข่และน้ำเชื้อในเวลาประมาณ 11.30-13.30 น. หลังจากทำการขุนเป็นเวลา 4-7 วัน เมื่อพบว่าหอยปล่อยไข่ออกมาจะสังเกตเห็นเม็ดสีเขียวขนาดเล็กที่พื้นหรือข้างถัง ส่วนในถังเพศผู้นั้นน้ำจะเป็นสีขาวขุ่น ต่อจากนั้นสุ่มดูลักษณะของไข่และน้ำเชื้อ ไข่ที่ดีจะกลม มีวุ้นหุ้มรอบนิวเคลียส มีขนาดประมาณ 180-190 ไมโครเมตร ส่วนน้ำเชื้อที่ดีจะเคลื่อนที่ได้เร็ว และสุ่มนับจำนวนไข่และน้ำเชื้อเพื่อที่จะคำนวณอัตราการผสมได้เหมาะสม ซึ่งความเหมาะสมระหว่างน้ำเชื้อกับไข่ คือ น้ำเชื้อ 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร และไข่ 5-10 ฟอง/มิลลิลิตร หลังจากที่ผสมไข่กับน้ำเชื้อด้วยกันแล้วทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที เทไข่ที่ได้รับการผสมแล้วลงในกระบอกรวบรวมไข่ซึ่งมีผ้ากรองขนาดตา 40/60 ไมโครเมตรกรุอยู่ แล้วใช้น้ำทะเลสะอาดล้างไข่ 2-3 ครั้ง ก่อนที่จะเทลงอนุบาลในถังกรวยต่อไป

การอนุบาลลูกหอยวัยอ่อน

ลูกหอยวัยอ่อนหมายถึงระยะตั้งแต่ไข่ได้รับการผสมและพัฒนาจนถึงลูกหอยขนาดความยาวเปลือก 1-2 มิลลิเมตร ซึ่งใช้เวลาประมาณ 45 วัน ในช่วง 2-3 วันแรกลูกหอยจะอาศัยอาหารจากถุงไข่แดง (yolk sac) จึงยังไม่ต้องให้อาหาร ซึ่งขั้นตอนการอนุบาลมีดังนี้

1.นำไข่หอยที่ได้รับการผสมแล้วใส่ลงในถังอนุบาลทรงกรวย หรือถังฟักไข่อาร์ทีเมีย ปริมาตร 250 ลิตร ให้มีความหนาแน่นของไข่ 5 ฟอง/มิลลิลิตร หรือ 1,250,000 ฟอง/ถัง

2.ให้อากาศจากก้นกรวยเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่มารวมกันที่ก้นถัง และเปิดน้ำทะเลที่ผ่านการกรองให้ไหลผ่านในอัตรา 1 ลิตร/นาที

3.ในวันที่ 2 ลูกหอยจะเข้าสู่ระยะว่ายน้ำ (veliger larva) ดังนั้นจึงต้องถ่ายน้ำก้นถังทิ้ง เพื่อให้ลูกหอยที่ตายและไม่แข็งแรงหลุดออกไป แล้วเปิดน้ำทะเลที่ผ่านการกรองให้ไหลผ่านในอัตรา 1 ลิตร/นาที

4. เตรียมไดอะตอมชนิด *Nitzchia* sp. ให้เกาะบนแผ่นกระเบื้องขนาด 30x50 เซนติเมตร

5.ในวันที่สามลูกหอยเข้าสู่ระยะลงเกาะ (creeping stage) ทำการย้ายลูกหอยไปอนุบาลในถังซึ่งเตรียมแผ่นอาหารไดอะตอมไว้ โดยคำนวณให้มีความหนาแน่นของลูกหอยบนแผ่นล่ออาหาร 1 ตัว/ตารางเซนติเมตร

6. ขณะปล่อยลูกหอยลงเกาะจะต้องเบาอากาศและหยุดเปิดน้ำไหลผ่านเป็นเวลา 1-2 วัน หลังจากที่ลูกหอยลงเกาะหมดแล้ว เปิดน้ำให้ไหลผ่านในอัตรา 1-2 ลิตร/นาที

7. เปลี่ยนแผ่นล่ออาหารเมื่ออาหารหมด หรือหยดปุ๋ยเสริมเพื่อให้ไดอะตอมเกิดขึ้นในถังอนุบาล

8. หมั่นดูดตะกอนและทำความสะอาดแผ่นล่ออาหาร แล้วย้ายลูกหอยไปเลี้ยงในถังกลางแจ้งเมื่อมีขนาดความยาวเปลือก 2 มิลลิเมตรขึ้นไป

การอนุบาลลูกหอยวัยรุ่น

ลูกหอยวัยรุ่นคือลูกหอยที่มีขนาดความยาวเปลือก 2 มิลลิเมตร ถึงขนาดความยาวเปลือก 5 มิลลิเมตร ซึ่งระยะแรกลูกหอยยังคงกินไดอะตอม แต่เมื่อลูกหอยมีขนาด 3 มิลลิเมตรขึ้นไปจะเริ่มให้สาหร่ายผมนางสับละเอียด จากลูกหอยขนาด 3 มิลลิเมตร ใช้เวลาเลี้ยงอีกประมาณ 1 เดือน ก็จะมีขนาด 5 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถนำไปเลี้ยงต่อโดยให้สาหร่ายผมนางอย่างเดียว

2.3.2 การเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ

รูปแบบการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อมี 3 วิธี คือ

2.3.2.1 การเลี้ยงในบ่อคอนกรีต โดยการสูบน้ำจากทะเลผ่านเครื่องกรองทราย (sand filter) เข้าบ่อเลี้ยงหอย เพื่อป้องกันมิให้ศัตรู เช่น ปู ปลา เข้ามาในบ่อ รวมทั้งเพื่อให้ได้น้ำทะเลที่ใสสะอาดเนื่องจากหอยเป๋าฮื้อไม่ชอบน้ำขุ่น ขนาดของบ่อเลี้ยงไม่จำกัดแต่ควรมีระดับความลึกไม่เกิน 1 เมตร เพื่อความสะดวกในการจัดการ พื้นบ่อจะต้องมีที่หลบซ่อนให้แก่หอย อาจใช้ก้อนหินหรือแผ่นกระเบื้องหลังคาหรือแผ่นพลาสติก หลังคาควรพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำ และใช้กระเบื้องใสมุงบนเพื่อป้องกันฝน

สำหรับน้ำในบ่อเลี้ยงต้องไหลตลอดเวลาในอัตรา 5-10 ลิตร/นาที ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่นของหอย และให้อากาศตลอดเวลา

การให้อาหาร ใช้สาหร่ายผมนางสดในอัตรา 10-20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวหอยทุกๆ 2 วัน สำหรับอาหารแห้ง (artificial feed) ให้ทุกวัน วันละ 1-3 เปอร์เซ็นต์ และเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน

อัตราการเลี้ยง ขนาด 1-2 เซนติเมตร เลี้ยงในอัตรา 2,000 ตัว/ตารางเมตร
ขนาด 3-4 เซนติเมตร เลี้ยงในอัตรา 400-500 ตัว/ตารางเมตร
ขนาดมากกว่า 4 เซนติเมตร เลี้ยงในอัตรา 200 ตัว/ตารางเมตร

2.3.2.2 การเลี้ยงหอยในตะกร้าหรือถุงอวนแขวนไว้ใต้แพ วิธีนี้จะต้องมีแพในทะเลแล้วใส่หอยในตะกร้าพลาสติกแขวนไว้ใต้แพ ซึ่งลูกหอยควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร วิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีแรกแต่ค่อนข้างเสี่ยงจากคลื่นลม จึงต้องพิจารณาแหล่งเลี้ยงที่มีที่กำบังคลื่นลมได้ตลอดทั้งปีและใช้สาหร่ายสดเป็นอาหารเท่านั้น เพราะไม่จำเป็นต้องให้อาหารทุกวัน โดยมีอัตราการเลี้ยงที่ หอยประมาณ 200 ตัวต่อตะกร้าขนาด 45 x 32 x 14 เซนติเมตร

2.3.2.3 วิธีเลี้ยงโดยการปล่อยลูกหอยลงในแหล่งเลี้ยงธรรมชาติ ซึ่งจะต้องเป็นบริเวณที่เป็นแก่งหิน มีสาหร่ายธรรมชาติเพียงพอ วิธีนี้นิยมเลี้ยงในประเทศญี่ปุ่น แม้ต้นทุนน้อยแต่ผลตอบแทนที่ได้ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

2.3.3.1 ความเค็ม มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายของหอยเป้าฮื้อเป็นอย่างมาก เนื่องจากหอยเป้าฮื้อมีถิ่นอาศัยในทะเลที่มีน้ำใสซึ่งจะอยู่ห่างจากชายฝั่งออกไป ความเค็มที่เหมาะสมคือ 24.1-36.3 ppt ถ้าต่ำกว่า 15 ppt หอยจะตายภายใน 24 ชั่วโมง จากการทดลองเลี้ยง *H. asinina* พบว่าหอยมีการเจริญเติบโตดีที่ความเค็ม 32.5 ppt มากกว่าที่ความเค็มต่ำๆ (Singhagraiwan, 1992 อ้างโดย ทรงชัย, 2543)

2.3.3.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของหอยเป้าฮื้อ หอยเป้าฮื้อที่เลี้ยงในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาวได้แก่ *H. discus hannai, H. giganta, H. rufescens, H. iris, H. ruber, H. roei* ต้องการอุณหภูมิระหว่าง 21-27 องศาเซลเซียส สำหรับ *H. diversicolor* อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 24-30 องศาเซลเซียส ส่วน *H. asinina* อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 27-31 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ต่ำในฤดูหนาวจะทำให้หอยเจริญเติบโตช้า และหากต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส หอยจะกินอาหารน้อยลง

2.3.3.3 อาหาร หอยเป้าฮื้อเป็นพวกกินพืช (herbivorous) กินสาหร่ายเกือบทุกชนิดที่มีลักษณะอ่อนนิ่มเป็นอาหาร เช่น *Laminaria, Eisenia, Undaria, Ulva, Macrocytis, Gracilaria,*

Acanthophora, Laurencia เป็นต้น สำหรับ *H. asinina* นั้น พบว่าสาหร่ายที่ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* sp.) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในหลายประเทศที่ใช้สาหร่ายชนิดนี้เป็นอาหารหอยเป๋าฮื้อ เช่น ในประเทศไต้หวัน ซึ่งใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ *H. diversicolor supertexta* เป็นต้น ส่วนอัตราการให้อาหารต่อวันขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของหอย สำหรับ *H. asinina* อัตราการให้อาหารโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10-30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งมีอัตราแลกเนื้อ (Feed conversion ratio, FCR) คือ อาหาร 20-25 กิโลกรัม/น้ำหนักหอย 1 กิโลกรัม ส่วนอาหารสำเร็จรูป (artificial feed) มีความจำเป็นต้องใช้ในการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อเช่นกัน เนื่องจากใช้สะดวก ทำให้หอยเจริญเติบโตเร็ว แต่มีข้อจำกัด คือ คงรูปอยู่ในน้ำได้ไม่นาน และอาจทำให้น้ำเสียได้ง่ายเมื่อมีเศษอาหารตกค้าง ดังนั้นอาหารสำเร็จรูปที่จะนำมาใช้จึงต้องมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ควรคงรูปอยู่ในน้ำได้นานไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง สำหรับสูตรอาหารที่นำมาใช้มีส่วนผสมดังนี้

กากถั่วเหลือง	441	กรัม
สาหร่ายเกลียวทอง	100	กรัม
น้ำมันปลา	51.2	กรัม
วิตะมิน ซี	1	กรัม
แป้งข้าวหนียว	100	กรัม
แป้งสาลี (wheat gluten)	177.6	กรัม
วิตะมินรวม	9	กรัม
เลซิธิน	10	กรัม
B.H.T.	0.2	กรัม
ซีโอไลท์	15	กรัม
แร่ธาตุรวม (trace element)	40	กรัม
คลอเรสเตอรอล	5	กรัม
สาหร่ายผมนางต้มสุก	520	กรัม

(ความชื้นของอาหารไม่ควรเกิน 12 เปอร์เซ็นต์)

สูตรอาหารนี้เหมาะสำหรับการเลี้ยง *H. asinina* โดยมี FCR ประมาณ 1.5:1 สำหรับความหนาแน่นที่ใช้ในการเลี้ยง *H. asinina* เป็นดังนี้

ขนาดความยาวเปลือก	ความหนาแน่น
1-2 มม.	1,500-2,000 ตัว/แผ่น (33 x 40 ซม.)
3-5 มม.	500 ตัว/ แผ่น
6-10 มม.	1,500-2,000 ตัว/ตารางเมตร
2-3 ซม.	500 ตัว/ตารางเมตร
4-8 ซม.	200 ตัว/ ตารางเมตร

2.3.4 อัตราการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของหอยเป๋าฮื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังกล่าวมาแล้ว แต่สายพันธุ์และสิ่งแวดล้อมก็มีผลต่อการเจริญเติบโตเช่นกัน สำหรับหอยเป๋าฮื้อพันธุ์ *H. asinina* มีอัตราการเจริญเติบโต 2-5 มิลลิเมตร/เดือน ดังนั้นในเวลา 1.5 ปี จะได้ขนาด 4-6 เซนติเมตร และขนาดโตเต็มที่จะใช้เวลาในการเลี้ยง 2-3 ปี (ทรงชัย, 2543)

2.4 โรคติดเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในหอยเป๋าฮื้อ

เชื้อที่ก่อให้เกิดโรค เช่น

Vibrio alginolyticus ก่อให้เกิดการติดเชื้อในหอยเป๋าฮื้อ red abalone (*H. rufescens*) ในโรงเพาะฟักที่ตั้งอยู่ชายฝั่งของประทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งส่วนใหญ่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในลูกหอยช่วงที่มีความยาวเปลือกประมาณ 1 เซนติเมตร (Elston, 1983b) และในการทดลองสร้างสภาพเครียดให้แก่หอยเป๋าฮื้อ *H. rufescens* โดยการเลี้ยงในสภาพน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนระหว่าง 152-203 เปอร์เซ็นต์ พบว่าช่วงสุดท้ายของการทดลองลูกหอยเกิดการติดเชื้อ *V. alginolyticus* เช่นกัน (Elston, 1983a)

V. fluvialis II เชื้อวิบริโอชนิดนี้ก่อให้เกิดการระบาดในหอยเป๋าฮื้อ *H. discus hannai* ช่วงปี 1993-1995 โดยแยกเชื้อนี้ได้จากกล้ามเนื้อเท้าของหอยป่วย (Taiwu *et al.*, 1996)

Vibrio sp. ก่อให้เกิดการตายในลูกหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ (นันทริกา, 2541)

ลักษณะอาการที่พบของหอยเป๋าฮื้อที่ติดเชื้อแบคทีเรีย คือ หอยที่มีอาการเบื้องต้นจะเคลื่อนที่ช้า ไม่หลบแสง บางครั้งบริเวณใต้กล้ามเนื้อเท้ามีอาการที่เรียกว่าเท้าเปื่อย คือมีแผลปรากฏที่ฝ่าเท้า หรือบางครั้งหอยที่ตายมีอาการท้องบวม เปลือกแตกผุ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากการติดเชื้อวิบริโอ ส่วนสาเหตุการก่อโรคเนื่องมาจากการเน่าเสียของพื้นบ่อหรือถัง โดยเฉพาะเมื่อให้อาหารสำเร็จรูป หรือการเลี้ยงที่หนาแน่นเกินไปและไม่มีการถ่ายเทน้ำอย่างเพียงพอ ทำให้คุณภาพน้ำสกปรกเป็นที่หมักหมมของเชื้อโรค

จากการตรวจวินิจฉัยลูกหอยเป๋าฮื้อ *H. rufescens* ระยะวัยอ่อนตอนปลาย (juvenile) ที่ป่วย พบว่าหอยป่วยจะมีความจำกัดในการตอบสนองของกล้ามเนื้อเท้าเมื่อถูกรบกวน และไม่สามารถช่วยตัวเองได้เมื่อวางใกล้ๆ กับที่เป่าอากาศเหมือนหอยปกติ เมื่อตัดเหงือกมาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าเหงือกยังเคลื่อนไหวอยู่ ส่วนในเลือดพบแบคทีเรียแท่งสั้นเคลื่อนที่ได้ หอยที่มีอาการป่วยหนักพบว่าหนวดเล็กๆ ที่อยู่บนอีพิโปเดียมหดสั้นลง เหี่ยว และโป่งไม่ยาวเหมือนปกติ บางตัวกล้ามเนื้อเท้าและอีพิโปเดียมบวม ปากบานออกและหย่อน ส่วนที่ติดเชื้อรุนแรงนั้นทางเดินอาหารหดสั้นลง และกล้ามเนื้อเท้าหดเข้าไปในเปลือกมากกว่าปกติ เมื่อแยกเชื้อแบคทีเรียจากหอยป่วยโดยใช้สำลีพันไม้จุ่มแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์เช็ดบริเวณแผลที่ใต้กล้ามเนื้อเท้า แล้วใช้มีดกรีดแผลเป็นช่องเล็กๆ จากนั้นใช้ห่วงเขี่ยเชื้อ (loop) เขี่ยในช่องแผลมาเกลี่ย (streak) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ marine agar (MA) และบนอาหาร thiosulfate citrate bile salts sucrose (TCBS) agar และศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อโดยนำหอยที่ติดเชื้อแบคทีเรียมาแช่ในฟอร์มาลิน 19.25 เปอร์เซ็นต์ ที่เจือจางด้วยน้ำทะเล จากนั้นนำเนื้อออกจากเปลือกและฝังในพาราฟิน ตัดเนื้อเยื่อให้มีความหนา 6 ไมโครเมตร ย้อมด้วยสี Hematoxylin และ Eosin (H&E) สำหรับผลทางด้านเนื้อเยื่อนั้นเริ่มแรกจะพบแบคทีเรียแท่งสั้นที่บริเวณใต้กล้ามเนื้อเท้า ด้านข้างของเท้าบนอีพิโปเดียม และผนังลำตัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียสัมพันธ์กับการเกิดแผล ส่วนบริเวณเนื้อเยื่ออีพิโปเดียมที่บวมจะเห็นของเหลวติดสีชมพูเข้ม มีรอยแตกบางบริเวณซึ่งจะเห็นว่ามีการไหลของของเหลว สามารถสังเกตเห็นเม็ดเลือด บางบริเวณมีการตายของเนื้อเยื่อในที่ที่แบคทีเรียเจริญไปถึง ส่วนบริเวณอื่นที่ถูกทำลาย เช่น ที่ชั้นอีพิโปเดียมด้านข้างของกล้ามเนื้อเท้า พบว่ามีกลุ่มแบคทีเรียเกาะอยู่ซึ่งจะเจริญแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) และขยายเป็นบริเวณกว้างซึ่งทำให้อีพิโปเดียมรวมทั้งใต้กล้ามเนื้อเท้าเป็นทางลึกแคบๆ นอกจากนี้ยังขยายการเจริญไปยังแอ่งเลือด เพราะปรากฏแบคทีเรีย 2-3 เซลล์ เกาะอยู่ที่ผิวแอ่งเลือด ในบางตัวอย่างจะเห็นเม็ดเลือดชนิดแกรนูลาร์ ฮีโมไซต์ (granular hemocyte, GH) บริเวณเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย และพบแวคคิวโอล (vacuole) มีขนาดใหญ่แต่ไม่พบเซลล์แบคทีเรีย ซึ่งการติดเชื้อนั้นส่วนใหญ่พบในกล้ามเนื้อเท้าและอีพิโปเดียม ส่วนที่ผนังลำตัวพบโอกาสติดเชื้อน้อย สำหรับอวัยวะอื่นๆ เช่น เหงือก มีการติดเชื้อเช่นกันโดยพบว่าเซลล์ชั้นผิว (epithelium cell) หายไปบางส่วน นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์บุผิวทางเดินอาหารก็มีการติดเชื้อเช่นกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อแบคทีเรียน่าจะติดมาจากแผลที่บริเวณกล้ามเนื้อเท้าก่อน แล้วเข้าไปในแอ่งเลือดไปตามระบบไหลเวียนเลือดติดต่อไปยังส่วนอื่นๆ (Elston, 1983b)

2.5. โรคติดเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในหอยชนิดอื่น

2.5.1 โรค bacillary necrosis เป็นโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรียหลายชนิดด้วยกันที่ก่อโรคในโรงเพาะฟัก ในยุคแรกเริ่มของการพัฒนาเทคนิคการเพาะพันธุ์หอยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเมื่อประมาณ 40 กว่าปีมาแล้ว โดยเฉพาะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ซึ่งได้ประสบผลสำเร็จและมีความก้าวหน้ามาก แต่ก็ต้องประสบปัญหาการระบาดของโรคที่เกิดในลูกหอยระยะวัยอ่อน (larva) และวัยอ่อนตอนปลาย โดยในระยะแรกเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อราสกุล *Sirolpidium* แต่เมื่อมีการแก้ไขปัญหาการระบาดจนเบาบางไป ก็มีปัญหาการระบาดของเชื้อแบคทีเรียตามมาและก่อความรุนแรงมากขึ้น สร้างความเสียหายแก่ผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก เชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค เช่น

- *Pseudomonas* sp. และ *Vibrio* sp. ได้ก่อให้เกิดการตายในลูกหอยระยะวัยอ่อนของหอยตลับ (hard clam, *Mercenaria mercenaria*) (Guillard, 1959 อ้างโดย Tubiash *et al.*, 1965)

- *Aeromonas* sp. และ *Vibrio* sp. ก่อให้เกิดการระบาดในโรงเพาะฟักหอยที่เมือง Milford ชายฝั่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Tubiash *et al.*, 1965)

- *V. alginolyticus, V. anguillarum* และ *Vibrio* sp. ก่อให้เกิดการระบาดในหอยตลับ (*M. mercenaria*) และหอยนางรม American oyster (*Crassostrea virginica*) ระยะวัยอ่อนและวัยอ่อนตอนปลายในโรงเพาะฟักต่างๆ ที่ชายฝั่งของประเทศสหรัฐอเมริกา เช่นที่ Milford, Virginia, Chesapeake Bay, Long Island Sound เป็นต้น (Tubiash *et al.*, 1970)

- *P. aeruginosa* และ *V. tubiashii* ซึ่งก่อให้เกิดการตายของลูกหอยนางรมวัยอ่อน (*Ostrea edulis*) ในประเทศสเปนในช่วงฤดูร้อนโดยเฉพาะ *V. tubiashii* พบว่ามีความรุนแรงสูงมาก โดยแม้จะมีปริมาณเพียง 170 เซลล์/มิลลิลิตร ก็สามารถทำให้ลูกหอยวัยอ่อนตาย 70 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 36 ชั่วโมง (Lodeiros *et al.*, 1987)

- *V. splendidus* biovar II ก่อให้เกิดการตายเป็นอย่างมากในโรงเพาะฟักหอยนางรม Pacific oyster (*C. gigas*) ทางฝั่งตะวันตกของประเทศญี่ปุ่น (Sugumar *et al.*, 1998)

2.5.2 โรควิบริโอซีส (vibriosis) ลักษณะของโรควิบริโอซีสเช่นเดียวกับ bacillary necrosis แต่สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียสกุล *Vibrio* เป็นสำคัญ เนื่องจากระยะหลังพบว่าเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ได้ก่อความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะในโรงเพาะฟัก และสร้างความเสียหายเป็นอย่างมากจึงมีการให้ชื่อเฉพาะว่าโรควิบริโอซีส เชื้อวิบริโอที่เป็นสาเหตุของโรค เช่น

- *V. anguillarum* พบว่าเชื้อชนิดนี้ก่อให้เกิดการระบาดขึ้นได้เสมอที่โรงเพาะฟักแห่งหนึ่งชายฝั่งรัฐ California ซึ่งโรงเพาะฟักแห่งนี้มีชื่อเสียงมากในการผลิตลูกหอยนางรมหลายชนิด

แต่บุคคลที่เปลี่ยนกันมาเป็นเจ้าของกิจการมักประสบปัญหา คือ เกิดการตายของลูกหอยระยะวัยอ่อนก่อนที่ลูกหอยจะลงเกาะอยู่เสมอ (Di Salvo *et al.*, 1978)

- *V. tubiashii* ก่อให้เกิดการตายในลูกหอยวัยอ่อนของหอยนางรม (*C. virginica, C. gigas, O. edulis*) และลูกหอยวัยอ่อนของหอยตลับ (*M. mercenaria*) ที่โรงเพาะฟักชายฝั่งตะวันออกของประเทศสหรัฐอเมริกา (Jeffries, 1982)

- *Vibrio* sp. ก่อให้กิดการตายในลูกหอยวัยอ่อนของหอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยตลับ ที่โรงเพาะฟักชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ประเทศสเปน (Montilla *et al.*, 1994)

- *V. pectenicida* ก่อให้เกิดโรคในลูกหอยวัยอ่อนของหอยเชลล์ (*Pecten maximus*) ซึ่งเชื้อวิบริโอชนิดนี้เป็นชนิดใหม่ในกลุ่มของ *V. splendidus* แต่ฟีโนไทพ์ (phenotype) และ จีโนไทพ์ (genotype) จะต่างออกไป (Lambert *et al* ., 1999)

อาการของ bacillary necrosis และวิบริโอซีสที่พบได้ในโรงเพาะฟัก คือ จะเห็นลูกหอยกองอยู่เป็นกลุ่มๆ ที่พื้นกระจัดกระจาย ไม่กินอาหาร และพบว่าเนื้อเยื่อถูกทำลายโดยแบคทีเรีย มีการตายประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ (Elston *et al.*, 1981) จากการทดลองให้เชื้อที่ก่อโรคแก่ลูกหอยวัยอ่อนหอยต่างๆ เช่น หอยนางรม (*O. edulis* และ *C. virginica*) และ หอยตลับ (*M. mercenaria*) ลูกหอยจะแสดงอาการอย่างรวดเร็วภายใน 4-5 ชั่วโมง หลังจากนั้นประมาณ 7 ชั่วโมงก็มีการตายของเนื้อเยื่อภายในและเริ่มจมลงก้นถัง เท้าและวีลัม (velum) ขยายออกจากเปลือก ต่อมาเริ่มสังเกตเห็นว่าลูกหอยกองอยู่เป็นกลุ่มๆ กระจัดกระจายและสะสมหนาขึ้น จากนั้นจะตายหมดภายใน 18 ชั่วโมงหลังจากให้เชื้อแบคทีเรีย สำหรับเชื้อวิบริโอที่ก่อโรคในหอยขนาดใหญ่มีรายงานไม่มากนัก แต่ที่พบบ้าง คือ เชื้อ *V. alginolyticus, V. anguillarum* ซึ่งก่อโรคในหอยนางรมเต็มวัย ส่วน Pass และคณะ (1987) พบว่าเชื้อ *V. harveyi* เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในหอยมุก (*Pinctada maxima*) ทางทิศตะวันตกของประเทศออสเตรเลียโดยแยกเชื้อได้จากเลือดและทางเดินอาหาร ซึ่งสามารถแยกเชื้อได้จากหอย 75 เปอร์เซ็นต์ของหอยป่วยทั้งหมด และเชื้อที่แยกได้นั้นเป็นเชื้อวิบริโอ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเชื้อวิบริโอที่แยกได้นี้ คือ *V. harveyi* อาการที่ปรากฏ คือ ทำให้เกิดแผลหนอง ส่วนลักษณะทางเนื้อเยื่อพบการถูกทำลายของเยื่อบุผิวบริเวณซอกของผนังลำตัว มีการเข้าไปกักล้อมของเซลล์ฟาโกไซต์ (phagocytic cell) บริเวณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ถูกทำลาย ใต้ชั้นเยื่อบุผิวของผนังลำตัว และพบว่าเซลล์ท่อตับถูกทำลายทำให้ท่อตับกว้างขึ้น เมื่อทดลองให้เชื้อ 10^7-10^8 เซลล์/มิลลิลิตร เข้าไปในช่องผนังลำตัว หอยมุกจะพัฒนาอาการของโรคในวันที่ 3 หลังจากให้เชื้อ ซึ่งเป็นอาการลักษณะเดียวกับที่พบในธรรมชาติ แต่หอยบางตัวเท่านั้นที่แสดงอาการของโรค และเมื่อแยกเชื้อจากหอยที่แสดงอาการออกมา สามารถตรวจพบเชื้อ *V. harveyi* ในเลือด และลักษณะการทำลายเนื้อเยื่อเป็นลักษณะเดียวกับที่พบในธรรมชาติ

2.5.3 โรค hings ligament disease

ลักษณะของโรค คือ เอ็นยึดเปลือก (ligament) ถูกทำลายโดยแบคทีเรียพวก gliding bacteria ซึ่งแบคทีเรียจำพวกนี้สามารถที่จะย่อยโปรตีน เช่น เอ็นยึดเปลือกของหอยสองฝาต่างๆ เช่น หอยตลับ หอยนางรม หอยเชลล์ เป็นต้น ซึ่งจากเอ็นปกติที่แข็งๆ เมื่อถูกแบคทีเรียชนิดนี้ทำลายจะกลายเป็นลักษณะอ่อนนิ่ม (jelly like) ส่วนใหญ่จะพบโรคนี้ในลูกหอยระยะวัยอ่อนตอนปลายในโรงเพาะฟัก เมื่อเอ็นยึดเปลือกถูกทำลายทำให้ไม่สามารถที่จะเปิดเปลือกสำหรับกินอาหารหรือหายใจได้ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าเมื่อเอ็นยึดเปลือกถูกทำลายทำให้แบคทีเรียชนิดอื่นมาทำลายเนื้อเยื่อต่อไป ซึ่งโรคนี้มีรายงานการอุบัติขึ้นในหลายๆ แห่งที่มีการเลี้ยงหอยสองฝาแบบหนาแน่น

สำหรับการแพร่กระจายของโรคพบในหอยสองฝาระยะวัยอ่อนตอนปลาย ในโรงเพาะฟักทั้งฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกของอเมริกาเหนือ แต่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกๆ ที่ที่มีการเลี้ยงหอยสองฝา ซึ่งหอยที่พบการเกิดโรคนี้ เช่น หอยนางรม (*C. gigas, C. virginica, O. edulis*) หอยตลับ (*M. mercenaria, Tapes philippinarum, Silique patula*) และ หอยเชลล์ (bay scallop, *Argopecten irradians*) เป็นต้น

ส่วนอัตราการตายพบว่าในโรงเพาะฟักหอยตลับและหอยนางรม มีรายงานการตายเป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดตั้งแต่ระยะวัยอ่อนถึงระยะตัวเต็มวัยที่มีขนาดความสูงของเปลือก 1 เซนติเมตร โดยหอยขนาดเล็กจะมีความอ่อนแอต่อโรคมากกว่าหอยขนาดใหญ่ และสามารถเกิดได้ตลอดทั้งปี สำหรับการตรวจวินิจฉัยสามารตรวจดูการถูกทำลายเอ็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ และหากมีการตายเป็นจำนวนมากก็เป็นที่น่าสงสัยและควรหาสาเหตุการเกิดโรค โดยแยกเชื้อแบคทีเรียออกมา ส่วนการรักษานั้นไม่สามารถทำได้ แต่สามารถป้องกันโดยการจัดการฟาร์มที่ถูกสุขลักษณะ และสามารถควบคุมโรคโดยการใช้สารฆ่าเชื้อ (disinfectant) คือ sodium hypochlorite 25 ppm ใส่ในน้ำวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที เป็นเวลา 5 วัน หรือใช้ยาปฏิชีวนะ คือ Penicillin, Novobiocin และ Tetracycline ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคได้ (Elston, 1990)

2.5.4 โรค brown ring disease

พบเมื่อประมาณปี1987 ซึ่งได้เกิดการตายเป็นอย่างมากของหอยสองฝา (Manila clam, *Ruditapes philippinarum*) ที่เลี้ยงในธรรมชาติทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของ Brittany ประเทศฝรั่งเศส และยังมีการระบาดเกิดขึ้นช่วงเดียวกันในทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสเปน ซึ่งมีอาการลักษณะเดียวกันและมีการตายมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (Castro *et al.*, 1995) สาเหตุของโรคพบว่าเกิดจากเชื้อ *Vibrio* sp. แต่ยังไม่ทราบว่าเกิดจากเชื้อวิบริโอชนิดใด ต่อมาทราบว่าเป็นเชื้อวิบริโอชนิดใหม่จึงให้ชื่อว่า *V. tapetis* (Borrege *et al.*, 1996 อ้างโดย Novoa *et al.*, 1998) อาการที่ปรากฏมีลักษณะเด่น คือ มีการสะสมของสารอินทรีย์แข็งๆ สีน้ำตาล (brown conchiolin deposit)

เป็นแนวเนินบนขอบเปลือกด้านใน โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่างพาลเลียล ไลน์ (pallial line) และขอบเปลือก (Paillard and Maes, 1994) อย่างไรก็ตามลักษณะอาการอย่างนี้สามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ ทั้งปัจจัยทางเคมี สิ่งแวดล้อม และปาราสิต ดังนั้นในการตรวจวินิจฉัยจึงควรมีการแยกเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคออกมา คือ *V. tapetis* และให้เชื้อกลับเข้าไปในหอยปกติเพื่อดูผลของอาการที่เกิดขึ้น จากการทดลองเพื่อศึกษาพัฒนาการของการเกิดโรคนี้โดยการฉีดเชื้อ *V. tapetis* 10^8 เซลล์/มิลลิลิตร ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร/ตัว เข้าไปในพาลเลียล คาวิตี (pallial cavity) พบว่าสามารถสังเกตการสะสมของสารอินทรีย์สีน้ำตาลได้ด้วยตาเปล่าที่ขอบเปลือกด้านใน ซึ่งหอยในห้องทดลองนั้นมีสารอินทรีย์สะสมน้อยกว่าหอยในธรรมชาติ ส่วนในธรรมชาตินั้นหอยที่อยู่บนผิวดินมีการสะสมของสารอินทรีย์น้อยกว่าหอยที่ฝังตัวอยู่ในโคลน

ถึงแม้ว่าอาการลักษณะนี้มีรายงานว่าเกิดจากหลายสาเหตุก็ตามแต่ Novoa และคณะ (1998) พบว่าในการทดลองฉีดเชื้อ *V. tapetis* และเชื้อชนิดอื่นๆ เช่น *V. pelagius, V. splendidus, V. anguillarum, V. parahaemolyticus, Aeromonas hydrophilla* และ *A. salmonicida* ในสภาพการทดลองเดียวกัน แต่ปรากฏว่าเชื้อชนิดอื่นไม่ได้ก่ออาการของโรคลักษณะนี้อย่างเชื้อ *V. tapetis*

2.5.5 โรคโนคาร์ดิโอซีส (nocardiosis)

พบโรคนี้เกิดขึ้นในหอยนางรม Pacific oyster สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Nocardia ลักษณะอาการที่พบจะมีลักษณะเป็นแผลกลมสีเหลืองถึงเขียวขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร แต่อาจจะใหญ่ถึงขนาด 1 เซนติเมตร ปรากฏบนผนังลำตัว เหงือก กล้ามเนื้อยึดเปลือก (adductor muscle) และหัวใจ เป็นต้น ซึ่งเชื้อนี้จะแพร่กระจายผ่านระบบเลือด

การแพร่ระบาดของโรคนี้พบว่าเกิดในช่วงฤดูร้อน ซึ่งเกิดขึ้นที่บริเวณอ่าว Matsushima ประเทศญี่ปุ่น ด้านฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกา จากรัฐ California ถึงอ่าว Tomales ที่ Washington, D.C. และอีกหลายๆ ที่ซึ่งแพร่กระจายกว้างมาก แต่ค่อนข้างจะมีความจำเพาะกับหอยนางรม Pacific oyster มากกว่าหอยชนิดอื่น เพราะเมื่อใดก็ตามที่มีการเลี้ยงหอยนางรมชนิดนี้จะต้องพบโรคนี้เกิดขึ้นเสมอ นอกจากนี้ยังพบว่าโรคนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหอยนางรม European flat oyster (*O. edulis*) เช่นเดียวกัน แต่ไม่รุนแรงมากหากเทียบกับที่เกิดในหอยนางรม Pacific oyster (Elston, 1990)

2.5.6 โรคริกเก็ตเซีย (rickettsia)

สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อริกเก็ตเซีย ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีขนาดเล็กกว่าแบคทีเรียทั่วไป และมีการดำรงชีพที่แตกต่างออกไป คือ เข้าไปอาศัยอยู่ในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ของเซลล์เจ้าบ้าน (intracellular bacteria) เชื้อชนิดนี้ทำให้เกิดอัตราการตายของหอยสูงมากประมาณ 95-100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการระบาดในหอยสองฝานั้นไม่มีอาการภายนอกปรากฏอย่างเด่นชัด นอกจาก

เกิดการตายเป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว แต่อาการที่เกิดขึ้นในหอยฝาเดียวนั้น จากรายงานการแพร่ระบาดในหอยเป๋าฮื้อ black abalone (*H. cracherodii*) ที่บริเวณเกาะชายฝั่งรัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งก่อให้เกิดการตายอย่างรุนแรงทำให้ประชากรหอยลดจำนวนลงเป็นอย่างมาก อาการที่ปรากฏ คือ กล้ามเนื้อเท้าหดลีบอ่อนแอมากจนไม่สามารถเกาะกับผิวก้อนหินได้และตายในที่สุด (Lafferty and Kuris, 1993; Gardner *et al.*, 1995) เมื่อตรวจวินิจฉัยทางด้านเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา (light microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอน (Transmission electron microscope, TEM) พบเซลล์ริกเก็ตเซียปรากฏในไซโตพลาสซึมตลอดเซลล์บุผิวทางเดินอาหาร ตั้งแต่หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ซีคัม จนถึงลำไส้ ซึ่งการติดเชื้อนี้ทำให้ประสิทธิภาพการดูดซึมอาหารลดลง และเอนไซม์สำหรับการย่อยที่ผลิตโดยซีคัมหายไป ส่วนกล้ามเนื้อเท้าพบว่าไมโอฟิลาเมนต์ (myofilament)และไมโอไฟบริล (myofibril) หายไป เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเปลี่ยนไป เมื่อกล้ามเนื้อไม่สามารถเกาะกับวัสดุได้หอยก็จะตาย

สำหรับการแพร่ระบาดของโรคนี้พบในหอยนางรม Pacific oyster (Comps *et al.*, 1977; Renautt and Cochennec, 1994 อ้างโดย Gardner, 1998) และหอยสองฝาชนิดอื่น เช่น *Tellina tenuis* (Buchanan, 1978 อ้างโดย Gardner, 1998) *Mytilus galloprovincialis* (Cajavaville and Angulo, 1991 อ้างโดย Gardner, 1998) tridacnid clam (*Tridacna crocea*) (Goggin and Lester, 1990 อ้างโดย Gardner, 1998) และ giant clam (*Hippopus hippopus*) (Norton *et al.*, 1993 อ้างโดย Gardner, 1998)นอกจากนี้มีรายงานการระบาดในหอยมุก (black-lipped pearl oyster, *Pinctada margaritifera*) ที่ฟาร์มเลี้ยงมุกที่ประเทศฝรั่งเศสและในหอยมุกเขตร้อน (*P. maxima*) ที่ฟาร์มเลี้ยงมุกที่ประเทศจีน (Wu and Pan, 1999) ซึ่งที่นี่มักมีการระบาดเกิดขึ้นเสมอทั้งในหอยมุกขนาดเล็กในโรงเพาะฟักและในหอยมุกที่เลี้ยงในธรรมชาติ จากการตรวจวินิจฉัยทางด้านเนื้อเยื่อในหอยมุก (*P. margaritifera*) พบการติดเชื้อริกเก็ตเซียตลอดเยื่อบุผิวทางเดินอาหารเช่นเดียวกับลักษณะที่พบในหอยเป๋าฮื้อ

2.6. สาเหตุของโรคติดเชื้อแบคทีเรียในโรงเพาะฟัก

สาเหตุเบื้องต้นมาจากสภาพการเลี้ยงในโรงเพาะฟัก ซึ่ง Lodeiros และคณะ (1987) กล่าวว่าการเลี้ยงหอยวัยอ่อนจะเลี้ยงในน้ำนิ่ง อุณหภูมิสูง ปริมาณหนาแน่น และอาหารที่ให้ คือ สาหร่ายเซลล์เดียว ซึ่งเป็นภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของแบคทีเรียโดยเฉพาะแบคทีเรียในสกุล *Achromobacter, Acinetobacter, Aeromonas, Pseudomonas, Cytophaga, Corynebacterium* และ *Vibrio* ซึ่งบางสกุลก่อให้เกิดการระบาดในโรงเพาะฟักอยู่เสมอ การเกิดการระบาดมักเกิดในช่วงฤดูร้อนจนถึงฤดูใบไม้ผลิ ซึ่งปัจจัยที่เอื้ออำนวย คือ อุณหภูมิ อาหารที่มีคุณภาพไม่ดี คุณภาพน้ำเนื่องจากในน้ำประกอบด้วยของเสีย สิ่งขับถ่าย (feces) ซากสาหร่าย เป็นต้น ทำให้แบคทีเรียเจริญ

ได้ดีตามปัจจัยเหล่านี้ ผลที่ตามมา คือ ลูกหอยจะเกิดความเครียด โดยเฉพาะเชื้อวิบริโอส่วนใหญ่จะมีการผลิตสารพิษ (toxin) ออกมา ซึ่งสารพิษนี้จะมีผลในการยับยั้งการว่ายน้ำอันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ลูกหอยเกิดการรวมกลุ่ม จึงอาจเป็นสาเหตุการตายเมื่อปริมาณแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเชื้อมาจากสิ่งแวดล้อมหรือมาจากตัวสัตว์เองที่เป็นพวกฉวยโอกาสก่อโรคเมื่อเจ้าบ้านอ่อนแอ (Colwell and Sparks, 1967) ซึ่งในโรงเพาะฟักเชื้อเข้ามาในระบบได้หลายทาง เช่น ทางน้ำ พ่อแม่พันธุ์ อาหาร (phytoplankton) และการปนเปื้อนของเครื่องมือ เป็นต้น

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเครียดอีกประการหนึ่ง คือ ปริมาณออกซิเจนที่มากเกินไป ในการเลี้ยงแบบหนาแน่นหากการหมุนเวียนน้ำไม่ดีพอจะทำให้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นได้ ซึ่งอาจสูงถึง 200 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีการผลิตโดยสาหร่ายที่เป็นอาหารร่วมด้วย ปริมาณออกซิเจนที่มากเกินไปจะทำให้เกิดโรค oxygen toxicity ซึ่งลูกหอยจะเครียดหรือกินอาหารไม่ปกติ เนื่องจากมีอากาศเข้าไปแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อจึงเหนี่ยวนำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ ได้ (Elston, 1983a)

2.7 การใช้ยาต้านจุลชีพ (antimicrobial agent) ในโรงเพาะฟัก

การควบคุมการระบาดของโรคโดยใช้ยาต้านจุลชีพ เป็นวิธีที่ปฏิบัติกันอยู่โดยส่วนใหญ่และค่อนข้างจะได้ผล เพราะบางครั้งสามารถที่จะควบคุมการระบาดและลดอัตราการตายได้ เช่น Tubiash และคณะ (1965) ได้ทดสอบความไวของเชื้อที่ก่อโรค bacillary necrosis ในโรงเพาะฟักด้วยวิธี Senitivity disc ปรากฏว่าเชื้อไวต่อยา 4 ชนิด คือ คลอแรมเฟนนิคอล (chloramphenicol), โพลีมัยซิน บี (polymycin B), อิริโทรมัยซิน (erythromycin) และนีโอมัยซิน (neomycin) ซึ่งเมื่อทดลองใช้ยาเหล่านี้ควบคุมการติดเชื้อปรากฏว่าคลอแรมเฟนนิคอล 50-100 ppm สามารถที่จะควบคุมการติดเชื้อได้ และทำให้ลูกหอยวัยอ่อนรอดตาย 90-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Di Salvo และคณะ (1978) พบว่าการใช้ยาเพนนิซิลลินในการควบคุมการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อ *V. anguillarum* สามารถใช้ได้ผลเช่นเดียวกันถึงแม้เชื้อจะไม่ไวต่อยาชนิดนี้ก็ตาม

สำหรับ Lodeiros และคณะ (1987) ได้ใช้คลอแรมเฟนนิคอล 50 ppm ในโรงเพาะฟัก ซึ่งสามารถควบคุมการระบาดของโรคได้ ทำให้อัตราการตายของลูกหอยวัยอ่อนลดลง นอกจากนี้ยังใช้ในการควบคุมปริมาณเชื้อวิบริโอในถังพ่อแม่พันธุ์และลูกหอยวัยอ่อนมิให้เชื้อมีปริมาณมากกว่า 10^3 cfu/มิลลิลิตร ซึ่งสามารถที่จะป้องกันการติดเชื้อระหว่างวางไข่ได้ ส่วน Jeffries (1982) แนะนำว่าควรมีการกำจัดเชื้อวิบริโอมิให้มีมากกว่า 10^2 cfu/มิลลิลิตร ทุกขั้นตอนก็จะสามารถลดการก่อโรคได้ นอกจากนี้เตตร้าซัยคลิน (tetracycline) เป็นยาอีกกลุ่มหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในการควบคุมและรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียในหอยเป๋าฮื้อที่มีอาการขั้นต้น คือ ระยะที่มีการติดเชื้อไม่รุนแรงมากนัก ซึ่งจะใช้ 2 สัปดาห์ติดต่อกัน (ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์, 2541)

2.8 เชื้อแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบในหอย (normal flora bacteria)

Montilla และคณะ (1994) ได้แยกเชื้อแบคทีเรียจากหอยที่เลี้ยงในโรงเพาะฟักที่ตั้งอยู่ชายฝั่งทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสเปน โดยเก็บตัวอย่างจากหอยแมลงภู่ หอยตลับ และหอยนางรมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เชื้อแบคทีเรียที่พบ คือ *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp. และ *Plesiomonas* sp. ซึ่งเชื้อที่พบมากที่สุด คือ เชื้อ *Vibrio* sp. โดยเฉพาะในหอยแมลงภู่ (*M. galloprovincialis*) พบว่ามีปริมาณเชื้อวิบริโอเฉลี่ยสูงกว่า 80.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสูงสุดที่นับได้มากกว่า 10^5 cfu/ กรัม เชื้อวิบริโอที่แยกได้ส่วนใหญ่เป็น *V. fluvialis* รองลงมาคือ *V. pelagius* และ *V. tubiashii* และยังพบ *V. alginolyticus, V. parahaemolyticus* นอกจากนี้ส่วนน้อยสามารถตรวจพบว่ามีเชื้อ *V. cholerae* และ *V. mimicus* ร่วมด้วย ซึ่งเชื้อ *V. cholerae* นั้นเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคท้องเสียอย่างรุนแรงในคน และทั้งในหอยแมลงภู่และหอยตลับพบว่ามีปริมาณเชื้อวิบริโอสูง เพราะน้ำที่เลี้ยงจะมีสภาพสกปรกกว่าการเลี้ยงหอยนางรมซึ่งต้องการน้ำสะอาดเป็นพิเศษ และถึงแม้ว่าจะแยกเชื้อที่สามารถก่อให้เกิดโรคอยู่เสมอ เช่น *V. pelagius, V. splendidus, V. anguillarum, V. tubiashii* และ *V. alginolyticus* แต่การศึกษาในครั้งนี้หอยก็ไม่ได้แสดงอาการของโรค แสดงว่าเชื้อแบคทีเรียจำพวกนี้เป็นพวกฉวยโอกาส

ส่วน Lodeiros และคณะ (1987) ได้แยกเชื้อแบคทีเรียจากเนื้อเยื่อพ่อแม่พันธุ์และลูกหอยวัยอ่อนพบว่าส่วนใหญ่เป็น *Pseudomonas* sp. นอกจากนี้ Tubiash และคณะ (1970) พบว่า *V. alginolyticus, V. anguillarum* และ *Vibrio* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุการก่อโรคในหอยสองฝาในโรงเพาะฟักเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในตัวหอยด้วยเช่นกัน

ส่วน Sawabe และคณะ (1995) ได้แยกเชื้อแบคทีเรียจากทางเดินอาหาร(gut) ของหอยเป๋าฮื้อวัยรุ่น (*H. discus hannai*) พบแบคทีเรียในทางเดินอาหาร 10^6-10^9 cfu /กรัม เป็นพวก nonmotile fermenters (NMF) 73.4 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ได้แยกชนิด) *Vibrio* 14.9, *Alteromonas* 5.8 และ *Cytophaga* 5.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบในหอยนางรม Pacific oyster ที่เก็บตัวอย่างจากหลายๆ ที่ชายฝั่งเมือง Washington, D.C. พบว่าเป็นสกุล *Pseudomonas, Vibrio, Achromobactor* และ *Flavobacterium* (Colwell and Sparks, 1967) ส่วนในเนื้อเยื่อพ่อแม่พันธุ์และลูกหอยวัยอ่อนของหอยนางรม European flat oyster ที่แยกได้จากโรงเพาะฟักทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศสเปนนั้นส่วนใหญ่เป็นเชื้อ *Pseudomonas* sp. (Lodeiros *et al.*, 1987) นอกจากนี้ Pass และคณะ (1987) ได้แยกเชื้อจากเลือดของหอยมุก (*P. maxima*) ที่ปกติและที่เป็นโรค ปรากฏว่าในหอยปกตินั้นไม่พบเชื้อใดๆ ในเลือด แต่สามารถพบเชื้อวิบริโอในทางเดินอาหาร

Central Library
Prince of Songkla University

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาชนิดแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในหอยเป๋าฮื้อในระบบการเลี้ยง

3.2 เพื่อศึกษาผลจากการติดเชื้อแบคทีเรียต่อการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อของหอยเป๋าฮื้อ

3.3 เพื่อศึกษาความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพชนิดต่างๆ ต่อเชื้อแบคทีเรียที่จะสามารถใช้ในการควบคุมแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค

3.4 เพื่อศึกษาชนิดแบคทีเรียที่เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในหอยปกติเปรียบเทียบกับชนิดแบคทีเรียในหอยที่เป็นโรค

3.5 เพื่อศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย