สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินตะกอนและในน้ำ

Efficiency of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* Bivalves to reduce Hydrogensulphide (H_2S) in Sediment and Water.

บัญชา นิลเกิด วศิน ยุวนะเตมีย์ ชลี ไพบูลย์กิจกุล
และ เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

Bancha Nilkerd, Vasin Yuvanatemiya, Chalee Paibulkichakul and Benjamas Paibulkichakul

เริ่มบริการ
22 มี.ค. 2552
AQ 00054968
23 มิ.ย. 2552
249035
BU 0113693

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2550
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
มิถุนายน 2551

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินตะกอนและในน้ำ

Efficiency of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* Bivalves to reduce Hydrogensulphide (H_2S) in Sediment and Water.

โดย

บัญชา นิลเกิด

วศิน ยุวนะเตมีย์

ชลี ไพบูลย์กิจกุล

เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2550

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

มิถุนายน 2551

ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินตะกอนและในน้ำ

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง การทดลองแรกทดสอบปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำพบว่าหอย 2 ชนิด สามารถลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำแตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่ได้ใส่หอยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และยังพบว่าหอย *Lucina dolli* และ *Pillucina vietnamica* มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดี การทดลองที่สอง ทดสอบขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในน้ำพบว่าขนาดของทั้ง 2 ชนิด มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ โดยหอยขนาดเล็กมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดีที่สุด ส่วนการทดลองที่สาม ทดสอบประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในดิน พบว่าการใส่หอย 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร และใส่หอย 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพ, หอยสองฝา (*Pillucina vietnamica*, *Lucina dolli*), ไฮโดรเจนซัลไฟด์

Efficiency of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* Bivalves to reduce Hydrogensulphide (H_2S) in Sediment and Water.

Abstract

This objectives to studies Efficiency of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* bivalves to reduce hydrogensulphide (H_2S) in Sediment and Water. This study was divided into three parts. The first part focused on investigating Efficiency of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* Bivalves to reduce hydrogensulphide in the water. The both bivalvias had to reduce hydrogensulphide in the water when compare with control. Hence, this study continued the second part it involved the study Efficiency size of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* bivalves to reduce hydrogensulphide in the water. The result showed that the small size had to reduce hydrogensulphide the best. The last part of the experiment was about Efficiency of *Pillucina vietnamica* and *Lucina dolli* bivalves to reduce hydrogensulphide in sediment. It was found 0.5 unit/cm^2 and 0.2 unit/cm^2, affect quantity hydrogensulfide reduction in not different when compare with control.

Keywords : Efficiency, *Pillucina vietnamica*, *Lucina dolli*, lucinid, Hydrogensulphide, (H_2S)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเป็นอย่างสูงที่พิจารณาให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากคณะเทคโนโลยีทางทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ศาสตราจารย์ ดร. พิชัย สนแจ้ง ที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.คเชนทร เฉลิมวัฒน์ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่คอยให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ทำให้งานวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณเสาวรส บำรุงศาสตร์ งานคลังและพัสดุ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและติดต่องานด้านเอกสารของโครงการวิจัย

และในลำดับสุดท้ายขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัวข้าพเจ้าบิดา และ มารดา ที่คอยให้คำแนะนำและอบรมสั่งสอนด้านการทำงาน รวมถึงคุณเสาวลักษณ์ มาธุสรสกุล ที่เป็นกำลังใจสำคัญ

บัญชา นิลเกิด
หัวหน้าโครงการวิจัยฯ
มิถุนายน 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของไฮโดรเจนซัลไฟด์	1
1.2 อนุกรมวิธานของหอยสองฝา	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 การดำเนินการศึกษา	6
2.1 การทดลองที่ 1: ปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ	6
2.1.1 การเตรียมอุปกรณ์/ สารเคมี	6
2.1.2 วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐาน	8
2.1.3 สัตว์ทดลอง	8
2.1.4 การวางแผนการทดลอง	9
2.1.5 วิธีการทดลอง	9
2.1.6 การเก็บข้อมูล	11
2.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	11
2.2 การทดลองที่ 2 : ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ	11
2.2.1 สัตว์ทดลอง	11
2.2.2 การวางแผนการทดลอง	11
2.2.3 วิธีการทดลอง	11
2.2.4 การเก็บข้อมูล	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	13
2.3 การทดลองที่ 3: ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน	13
2.3.1 การวางแผนการทดลอง	13
2.3.2 วิธีการทดลอง	13
2.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	14
บทที่ 3 ผลการทดลอง	14
3.1 การทดลองที่ 1 ปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ	15
3.1.1 ปริมาณของหอย *Pillucina vietnamica* ในการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	15
3.1.2 ประสิทธิภาพของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	16
3.1.3 ปริมาณของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	17
3.1.4 ประสิทธิภาพของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	19
3.2 การทดลองที่ 2 ขนาดหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ	20
3.2.1 ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	20
3.2.2 ประสิทธิภาพของขนาดหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	21
3.2.3 ขนาดของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	22
3.2.4 ประสิทธิภาพของขนาดหอย *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การทดลองที่ 3 ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน	24
3.3.1 ประสิทธิภาพของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน	24
3.3.2 ประสิทธิภาพของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน	25
บทที่ 4 อภิปรายสรุปผลและข้อเสนอแนะ	27
4.1 การทดลองที่ 1 ปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ	27
4.2 การทดลองที่ 2 ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ	28
4.3 การทดลองที่ 3 ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน	28
เอกสารอ้างอิง	28

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	แสดงการเตรียมสารละลายเพื่อทำกราฟมาตรฐาน	8
3-1	ประสิทธิภาพของหอย *Pillucina vietnamica* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในน้ำ โดยใช้จำนวนหอยแตกต่างกัน	17
3-2	ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในน้ำ โดยใช้จำนวนหอยแตกต่างกัน	19
3-3	ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในน้ำ โดยใช้ขนาดหอยแตกต่างกัน	22
3-4	ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในน้ำ โดยใช้ขนาดหอยแตกต่างกัน	24

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของไฮโดรเจนซัลไฟด์

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นก๊าซซึ่งมีกลิ่นเหม็น จึงเรียกกันว่าก๊าซไข่เน่า น้ำที่มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) นี้จะมีสีดำคล้ำและมีกลิ่นเหม็น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) อาจปรากฏอยู่เป็น 2 รูปแบบ คือ สารประกอบซัลไฟด์ซึ่งอยู่ในรูปไม่แตกตัว (un-ionized form) ได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide, H_2S) ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากกว่าที่อยู่ในรูปที่แตกตัวเป็นไอออน (ionized form) ซึ่งได้แก่ ไฮโดรซัลไฟด์ (Hydrosulfide, HS^-) และซัลไฟด์ไอออน (Sulfide ions, S^{2-}) (ธรรมรักษ์ ละอองนวล, 2541) สัดส่วนของสารประกอบไฮโดรเจนทั้งสองรูปขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยถ้าpH มีค่าสูงกว่า 8 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ส่วนใหญ่จะปรากฏในรูปของ ionized form แต่ถ้า pH มีค่าต่ำกว่า 8 จะปรากฏในรูปของ un-ionized เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้แบคทีเรียยังสามารถออกซิไดซ์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้กลายเป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ซึ่งจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดได้ดังสมการ (Grasshoff, 1976)

$$H_2S + 2O_2 \xrightarrow[\text{แบคทีเรีย}]{} H_2SO_4$$

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซพิษ มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะแตกตัวได้ดังนี้

$$H_2S \rightleftharpoons HS^- + H^+ \qquad 1$$

$$HS^- \rightleftharpoons S^{2-} + H^+ \qquad 2$$

การแตกตัวของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และpH ของแหล่งน้ำ ดังนี้ (Boyd, 1979)

$$2\,CH_2O + H_2SO_4 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2H_2O + H_2S$$

จากสมการ 1 และ 2;

$$= K_1 = 10^{-7.01} \ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

$$= K_2 = 10^{-13.89} \ldots\ldots\ldots\ldots 4$$

ถ้า pH ของน้ำเท่ากับ 5.0 สามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์ Un-ionized และIonized H_2S ได้ดังนี้ หนึ่งโมเลกุลของ H_2S จะมี 0.0098 โมเลกุลของ HS^- และเปอร์เซ็นต์ Un-ionized H_2S จะเท่ากับ (1/1.0098)x100 เท่ากับ 99.0 เปอร์เซ็นต์

ในแหล่งน้ำที่ได้รับของเสียโดยเฉพาะพวกอินทรีย์วัตถุ (Organic waste) จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ออกซิเจนในน้ำ หากปริมาณของเสียมีมากเกินไปจะทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำหมดไป เนื่องจากแบคทีเรียดึงไปใช้ในการย่อยสลายของเสียดังกล่าว หากของเสียยังไม่ย่อยสลายหมด ขบวนการย่อยสลายในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic condition) ก็จะเกิดขึ้นต่อมา โดยสารประกอบพวกซัลเฟต (SO_4^{2-}) ที่มีอยู่ในน้ำจะถูกดึงเอาออกซิเจนไปใช้ โดยแบคทีเรียทำให้เกิดซัลไฟด์ (S^{2-}) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ดังสมการ

$$SO_4^{2-} + \text{อินทรียวัตถุ} \xrightarrow[\text{ไม่มีออกซิเจน}]{} S^{2-} + H_2O + CO_2$$

ความสำคัญของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ ความเป็นพิษในระดับต่ำ และเนื่องจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการให้อาหารจำพวกโปรตีนเป็นปริมาณสูงประกอบกับจำนวนสัตว์น้ำมีความหนาแน่น ของเสียที่ถูกขับออกและเศษอาหารตกค้างจะทำให้เกิดการเน่าเสียและขาดออกซิเจนขึ้นได้ โดยเฉพาะในระดับพื้นก้นบ่อก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงเกิดขึ้นและทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ

แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นบริเวณก้นบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ เมื่อน้ำทั้งบ่อเกิดการผสมรวมกัน ทำให้แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดการกระจายตัว ปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น pH DO อุณหภูมิ และความเค็ม เป็นต้น น้ำที่มีความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ระหว่าง 0.025-0.25 µg/L ถือว่าเป็นน้ำสะอาด ส่วนระดับของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำจะอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 mg/L แต่ระดับของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่วัดได้ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอาจจะสูงเกิน 2.0 mg/L ปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ต่ำๆส่งผลกระทบต่อการพัฒนาและการเจริญของไข่สัตว์น้ำได้ กล่าวคือ ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์จะแสดงความเป็นพิษในระดับความเข้มข้นต่ำ เช่น ความเข้มข้น 0.006 mg/L ทำให้ไข่ของปลานอร์เทิลไพค์ (Northern pike, Esox lucius) เสียและจำกัดการพัฒนาของลูกปลา (Fry) (Smith, 1970 อ้างถึงใน Boyd, 1990) และต่อมา Smith et al., 1976 พบว่าความทนทานของปลาบลูกิล (Bluegill, *Lepomis macrochirus*) ต่อก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คือ 72 hr LC50 อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ความเข้มข้น 0.019 mg/L สำหรับไข่และ 96 hr LC50 22 องศาเซลเซียส 0.013 mg/L สำหรับลูกปลาอายุ 35 วัน

1.2 อนุกรมวิธานของหอยสองฝา

หอยสองฝาจัดอยู่ในคลาสเพเลไซโพดา (Class Pelecypoda), ซับคลาสเฮเทอโรดอนตา (Heterodonta), ออร์เดอร์เวเนรอยดา (Veneroida), แฟมมิลีลูซินิดี (Lucinidae) ลักษณะของหอยมีเปลือกค่อนข้างกลม รูปไข่ หรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เปลือกหนา แข็งแรง และค่อนข้างแบน ผิวเปลือกด้านนอกประกอบด้วยเส้นการเติบโตที่เป็นสันคมชัด สลับกับเส้นบางๆผิวเปลือกด้านในเป็นร่อง ไม่มีแพลเลียลไซนัส ประกอบด้วยฟันคาร์ดินัลสองอัน กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ส่วนหน้ามีรูปร่างยาว กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ส่วนหลังรูปร่างกลม นอกจากนี้ส่วนท้ายของผิวเปลือกด้านในยังเป็นร่องจากแนวอัมโบลงมาตามขวางถึงขอบด้านล่าง ด้านในของขอบเปลือกด้านล่างมีลักษณะเป็นซี่ละเอียด พบอาศัยในน้ำเค็มตัวอย่างเช่น *Codakia* Scopoli, *Anodontia* Link เป็นต้น

Family: Lucinidae (Lucina Clams)

เป็นกลุ่มของหอยขาว,เป็นหอยเปลือกแข็งข้างในมีฟันแบบ Cadinal ซี่เล็ก, มีกล้ามเนื้อ Anterior แคบและยาว ไม่ใช่ Siphons, ดังนั้นหอยจึงมีท่อบริเวณผิวหน้าเท้า พบหลายชนิดอาศัยอยู่บริเวณน้ำตื้นจนถึงลึก

ถิ่นอาศัยของหอย *Lucina pectinata* ที่เหมาะสำหรับเขตร้อน หอยชนิดนี้มีเม็ดเลือดแดง (HbI) มีการขนถ่ายก๊าซไฮโดรเจน sulfide ถึงเชื้อแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของหอย Endosymbiotically (ภายในเนื้อเยื่อของเจ้าของบ้าน) เชื้อแบคทีเรียจะอยู่ในตัวอย่างที่สะอาด, อย่างไรก็ตามสิ่งมีชีวิตทั้งสองจะอาศัยอยู่ในน้ำทะเลที่ Oxic และน้ำที่มีความเค็มสูง, สิ่งแวดล้อมที่ Anoxic ใกล้พื้นท้องทะเล Mutualisms ตัวอย่างเก่าและภายใต้หลักฐานที่เพิ่มมากขึ้น (Hickman, 2003)

Classification

Class: Bivalvia

Subclass: Heterodonta

Order: Veneroida

Superfamily: Lucinacea

Family: Lucinidae

หอยครอบครัว Lucinidae พบแพร่กระจายอยู่ตามระบบนิเวศชายฝั่งทะเลทั่วไป เช่น หาดหิน หาดทราย ป่าชายเลนและแหล่งหญ้าทะเล หอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* เป็นหอยที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ดินโคลนปนทราย ลึกจากผิวดินลงไปไม่เกิน 10 เซนติเมตร พบการแพร่กระจายในระบบนิเวศหญ้าทะเล หาดโคลน และ ลอยต่อระหว่างหญ้าทะเลกับป่าชายเลน หอย Lucinid มีลักษณะสำคัญต่างจากหอยชนิดอื่น คือ มีแบคทีเรียที่สามารถออกซิไดซ์

ไฮโดรเจนซัลไฟด์อาศัยอยู่ในเหงือก (Williams et al.,2004) เป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพา (chemosymbiosis)ระหว่างหอยสองฝา Lucinid กับแบคทีเรียที่สร้างอาหารเองได้ทางเคมีโดยใช้ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นแหล่งพลังงาน คาร์บอนที่ได้จากการออกซิไดซ์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ หอยจะนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน ต่อไป (Taylor and Glover, 2000) หอย Lucinid เกือบทุกชนิดมีการสังเคราะห์ทางเคมีด้วยแบคทีเรียที่อยู่ในเหงือก (chemoautotrophic-endosymbiotic) แบคทีเรียเหล่านี้จะออกซิไดซ์ซัลไฟด์ ทำให้พบว่าตะกอนดินมีความอุดมสมบูรณ์, มีการสร้างพลังงานด้วย Calvin cycle และหลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ซึ่งแบคทีเรียและหอยต่างนำไปใช้ด้วยกัน (Distel and Feldbeck, 1987)

นอกจากนี้การอยู่ร่วมกันระหว่างหอย Lucinid กับหญ้าทะเล เมื่อหอยตายลงจะมีผลต่ออายุของหญ้าทะเลเนื่องจากเศษเถ้าและเปลือกหอยจะถูกหญ้าทะเลนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และการอยู่ร่วมกันนี้หญ้าทะเลยังมีผลต่อหอย Lucinid ด้วย (Barnes, 1996) หญ้าทะเลจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมสำหรับหอย Lucinid ลักษณะโครงสร้างของหญ้าทะเลที่มีรากและเหง้าอย่างหนาแน่นจะช่วยป้องกันหอย Lucinid จากศัตรู หอย lucinid มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมีของ porewater โดยทำให้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นใน porewater อาหารที่เพิ่มเป็นชนิดแขวนลอยและการลดลงของซัลไฟด์ใน porewaterโดยการสร้างออกซิเจนและการออกซิเดชันของแบคทีเรีย ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงผลผลิตของหญ้าทะเลและสัณฐาน(Laura et al., 2007)

การลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำได้โดยการใส่วัสดุปูนเพื่อเพิ่มสภาพความเป็นกรดหรือด่างของตะกอน นอกจากนี้ยังสามารถใช้โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ($KMnO_4$) ในการกำจัดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (วิรัช, 2540) ซึ่งเป็นวิธีที่อาจส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำได้ ดังนั้นการนำหอย ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หรือในบ่อบำบัดได้ เป็นการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ ลดผลระทบด้านสิ่งแวดล้อม

จากทฤษฎีข้างต้นเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์นั้นมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ซึ่งจะส่งผลเสียต่อเศรษฐกิจด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระดับหนึ่ง ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคการควบคุมสิ่งแวดล้อมในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และบ่อบำบัดน้ำ โดยการใช้หอยที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางใหม่ในการเลือกใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีอยู่แล้วมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า โดยเลือกใช้หอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* เป็นหอยธรรมชาติที่พบในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในเหงือกของหอย มีแบคทีเรียที่อยู่อาศัยแบบพึ่งพา สามารถออกซิไดซ์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไปใช้เป็นอาหารได้ ดังนั้นถ้ามีการวิจัยเกี่ยวกับ อัตราการการออกซิไดซ์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดิน

ตะกอนและน้ำ และปริมาณหอยที่เหมาะสมในการใช้ลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากหอยทั้ง 2 ชนิดนี้ เพื่อลดการใช้สารเคมี ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม, เป็นข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาระบบบำบัดทางชีวภาพหรืออาจนำไปประยุกต์ใช้ทั้งทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ใช้ในบ่อบำบัดน้ำ และบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความสามารถของหอย 2 ชนิดในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ
2. อัตราการลดลงของ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ
3. จำนวนหอยที่สามารถใช้ลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนและน้ำ

บทที่ 2
การดำเนินการศึกษา

สถานที่ทำการทดลอง ได้แก่ ศูนย์วิจัยคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรี

การศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังต่อไปนี้

2.1 การทดลองที่ 1: ปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

2.1.1 การเตรียมอุปกรณ์/ สารเคมี

2.1.1.1 อุปกรณ์

1. โหลทดลอง 15 ใบ
2. กล่องทดลอง 9 ใบ
3. กระบอกตวง
4. บีกเกอร์ขนาด 500 ml
5. หลอดฉีดยา
6. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
7. salinometer
8. เครื่องวัดพีเอช
9. ขวดสีชา
10. ขวดวัดปริมาตร 1000 ml
11. ขวดวัดปริมาตร 500 ml
12. ขวดวัดปริมาตร 250 ml
13. ขวดวัดปริมาตร 100 ml
14. กล้องถ่ายรูป
15. cuvette
16. spectrophotometer
17. pipette
18. Oxygen free distilled water
19. N,N-dimethyl-P-Phenylene diamine dihydrochloride $(CH_3)_2N.C_6H_4.NH_2.2HCl$ (NPD)

20. Ferric Chloride Solution , $FeCl_3$

21. Zinc Acetate Solution

22. Sulfide Stock Solution

23. 50 % v/v HCl (6M HCl)

24. กระดาษทิชชู

24. นาฬิกา

25. ตะแกรงร่อง

26. ขวดเก็บตัวอย่าง

2.1.1.2 น้ำยาเคมีและวิธีเตรียม

1. N,N-dimethyl-P-Phenylene diamine dihydrochloride $(CH_3)_2N.C_6H_4.NH_2.2HCl$ (NPD)

ชั่ง 1.0 กรัม ของ NPD ละลายใน 500 มิลลิลิตร ของ 50 % v/v HCl (6M HCl) สารละลายนี้สามารถเก็บรักษาได้หลายเดือน

2. Ferric Chloride Solution , $FeCl_3$

ละลาย $FeCl_3$ 8.0 กรัม ใน 500 มิลลิลิตร 6M HCl สารละลายนี้สามารถเก็บรักษาได้หลายเดือน

3. Zinc Acetate Solution

ละลาย Zinc Acetate Dihydrate 10.44 กรัม ในน้ำกลั่นที่ปราศจากออกซิเจน (Oxygen free distilled water) 1000 มิลลิลิตร แล้วเติม gelatine 2.0 กรัม

4. Oxygen free distilled water

ต้มน้ำกลั่นประมาณ 30-60 นาที โดยผ่านก๊าซไนโตรเจนต่อเนื่องขณะทิ้งให้เย็นควรเตรียมก่อนใช้งาน หรือเตรียมสารละลาย เพราะน้ำกลั่นที่ปราศจากออกซิเจนจะเก็บรักษายาก

5. Sulfide Stock Solution

ล้าง Sodium Sulfide ($Na_2S.9H_2O$) Cystal ด้วยน้ำกลั่นแล้วอบแห้งบนกระดาษกรอง แล้วชั่งสารที่ได้ 0.750 กรัม ละลายใน 1000 มิลลิลิตร Oxygen free distilled water สารละลายนี้จะมีอายุการใช้งานประมาณ 2-3 วัน สารละลายนี้มีความเข้มข้น 100 mg/L

2.1.2 วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐาน

1.การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1) เตรียม Sulfide Working Solution โดยใช้ปิเปตดูด Sulfide Stock Solution 25 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่นที่ปราศจากออกซิเจนให้ได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร แล้วเติม 5 มิลลิลิตร Zinc Acetate Solution สารละลายนี้มีอายุการใช้งานประมาณ 4-5 ชั่วโมง และควรเขย่าก่อนใช้งาน สารละลายนี้มีความเข้มข้น 5 mg/L

2) ดูด Sulfide Working Solution มา 4.0, 8.0, 12.0, 16.0 และ 20.0 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย Oxygen free distilled water ให้ได้ 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้มีความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8และ 1.0 mg/L ตามลำดับ สำหรับแบลงก์ใช้ Oxygen free distilled water

3) เติมสารละลาย Zinc Acetate Solution, NPD และ Ferric Chloride Solution อย่างละ 1.0 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายที่ได้แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง วัด Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 670 นาโนเมตร หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้กับความเข้มข้น

ตารางที่ 2-1 แสดงการเตรียมสารละลายเพื่อทำกราฟมาตรฐาน

ปริมาตรของสารละลาย Sulfide Working Solution Sulfide (ml) ที่นำมาเจือจางให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร	ความเข้มข้นของ Sulfide (mg H_2S-S/L)
0	0
4.0	0.2
8.0	0.4
12.0	0.6
16.0	0.8
20.0	1.0

2.1.3 สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ หอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* โดยเก็บหอยทั้ง 2 ชนิด จากแหล่งหญ้าทะเล มาชั่งน้ำหนักและวัดขนาด

2.1.4 การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จัดชุดทดลอง และซ้ำโดยการสุ่ม ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ความหนาแน่นของหอยสองฝาทั้ง 2 ชนิด โดยมีความหนาแน่น 0, 15, 30, 45 และ 60 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

2.1.5 วิธีการทดลอง

1. นำโหลทดลองขนาด 2 ลิตร ชุดการทดลอง 15 ใบ ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของหอย 5 ระดับ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 คือ ชุดควบคุมไม่ใส่หอย

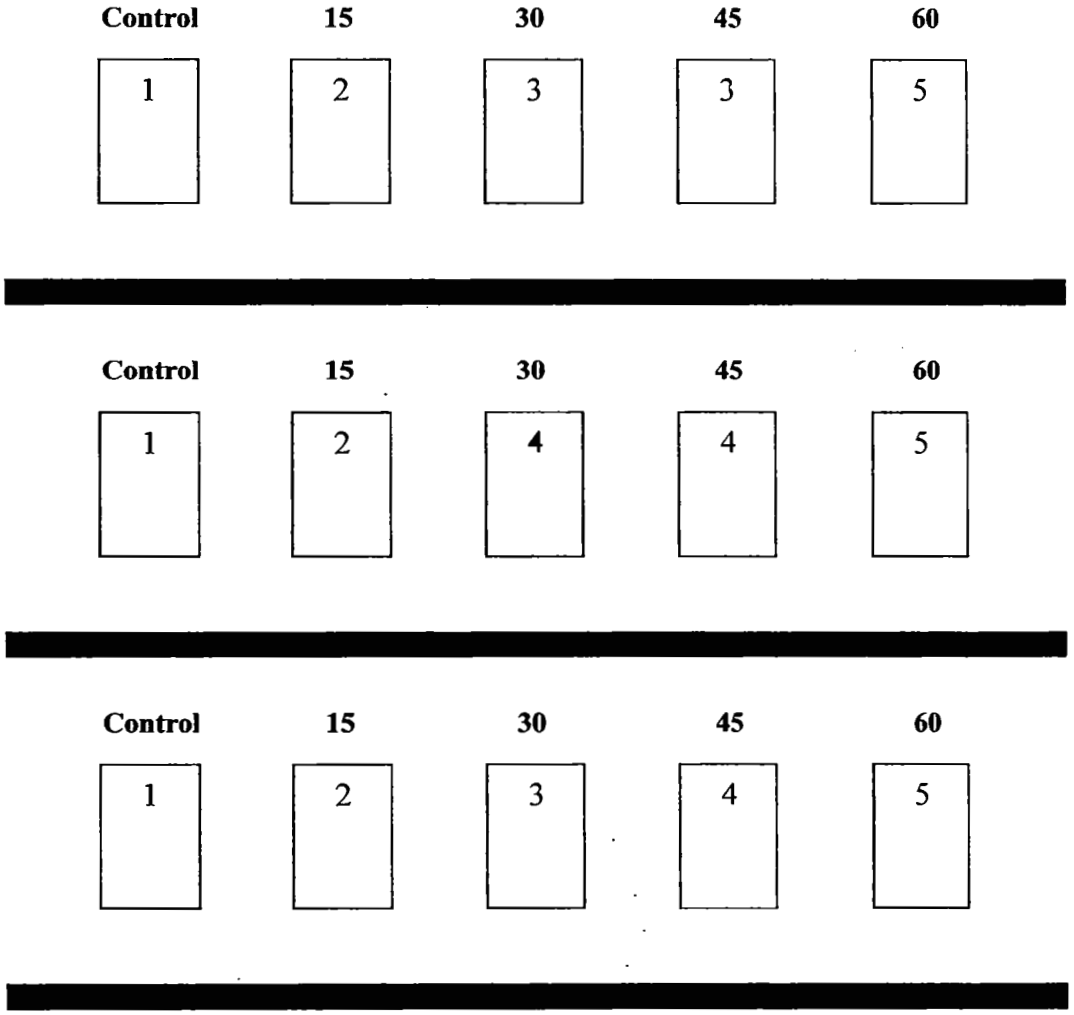
ชุดการทดลองที่ 2 ใส่หอยสองฝา 15 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 ใส่หอยสองฝา 30 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 ใส่หอยสองฝา 45 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

ชุดการทดลองที่ 5 ใส่หอยสองฝา 60 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร (ดังภาพที่ 2-1)

2. น้ำทดลองใช้น้ำทะเลความเค็มเท่ากับหอยอาศัยอยู่ เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ ความเข้มข้น 1 ppm ทุกชุดการทดลอง ทำการตรวจสอบปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำเริ่มต้นในโหลทดลองทั้ง 15 ใบ เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำที่ลดลง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร จากโหลทดลองต่าง ๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ โดยใช้ Spectrophotometer ตามวิธีของ Stickland and Parsons (1972)



ภาพที่ 2-1 ชุดการทดลองที่ 1 ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

1- ชุดควบคุม คือ เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และไม่ใส่หอย

2- เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และใส่หอยสองฝา 15 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

3-เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และใส่หอยสองฝา 30 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

4-เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และใส่หอยสองฝา 45 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

5-เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และใส่หอยสองฝา 60 ตัวตัวต่อน้ำ 1 ลิตร

2.1.6 การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ ชั่วโมงที่ 0, 1, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของแต่ละชุดการทดลอง

2.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 การทดลองที่ 2 : ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

2.2.1 สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ หอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* โดยเก็บหอยทั้ง 2 ชนิด จากแหล่งหญ้าทะเล มาชั่งน้ำหนักและวัดขนาด แยกหอยทั้ง 2 ชนิดออกเป็น 3 ขนาด

2.2.2 การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จัดชุดทดลอง และซ้ำโดยการสุ่ม ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ขนาดของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli*

2.2.3 วิธีการทดลอง

1. นำโหลทดลองขนาด 2 ลิตร ชุดการทดลอง 9 ใบ ซึ่งจะมีการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหอยขนาดเล็กและหอยขนาดใหญ่ มีชุดทดลองดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 คือ ชุดควบคุม ไม่ใส่หอย

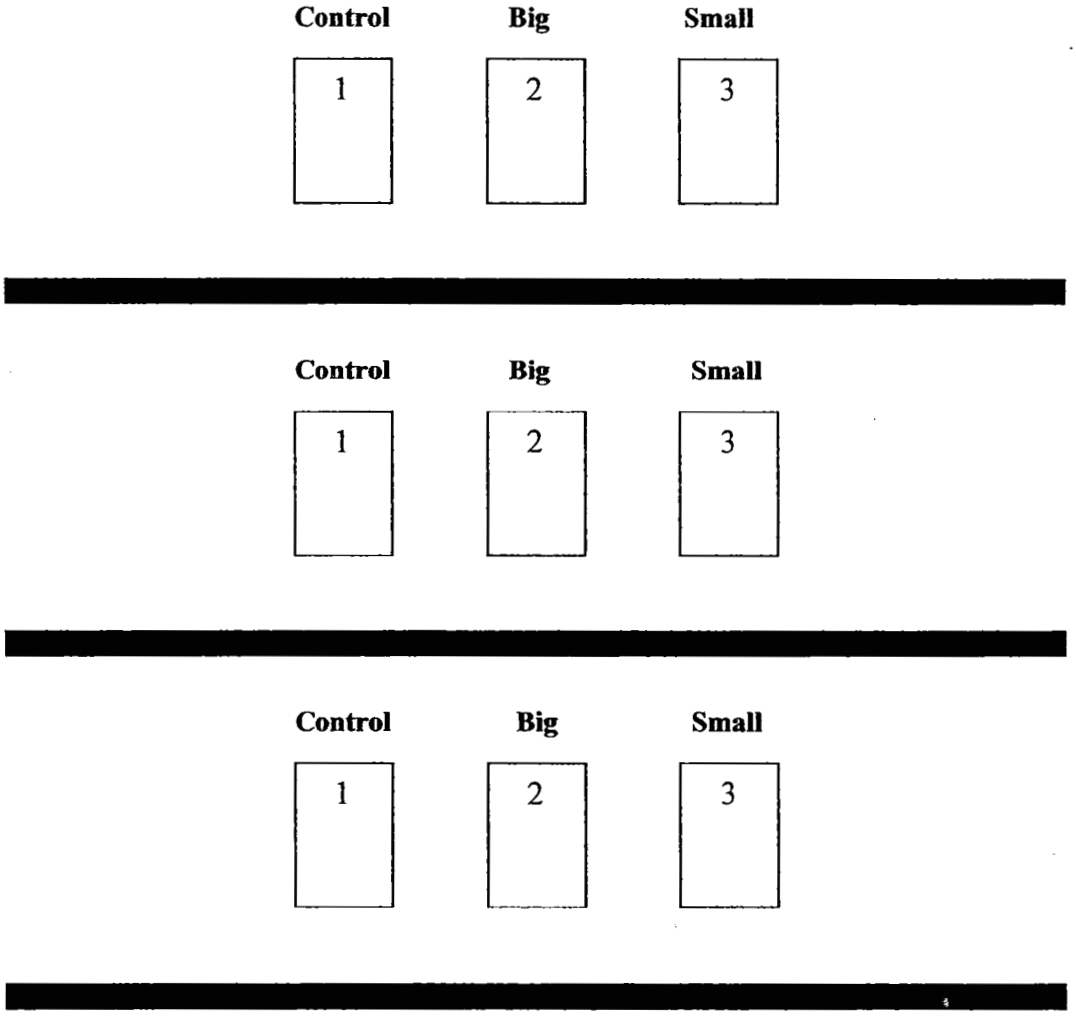
ชุดการทดลองที่ 2 ใส่หอยขนาดเล็ก

ชุดการทดลองที่ 3 ใส่หอยขนาดใหญ่ (ดังภาพที่ 2-2)

2. น้ำที่ใช้ในการทดลองใช้น้ำทะเลความเค็มเท่ากับหอยอาศัยอยู่ เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm ทุกชุดการทดลอง ทำการตรวจวัดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์

(H_2S) ในน้ำเริ่มต้นในโหลทดลองทั้ง 15 ใบ เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำที่ลดลง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร จากโหลทดลองต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ โดยใช้ Spectrophotometer ตามวิธีของ Stickland and Parsons (1972)

3. นำข้อมูลในแต่ละชุดการทดลองของแต่ละครั้ง (ชั่วโมงที่ 0, 1,2, 4, 6, 8, 10) มาคำนวณค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ



ภาพที่ 2-2 ชุดการทดลองที่ 2 ของขนาดหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

1-ชุดควบคุม คือ เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm ไม่ใส่หอย

2-เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และใส่ ขนาดใหญ่

3-เติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้น 1 ppm และใส่ขนาดเล็ก

2.2.4 การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ ชั่วโมงที่ 0, 1, 2, 4, 6, 8 และ 10 ของแต่ละชุดการทดลอง

2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 การทดลองที่ 3: ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน

2.3.1 การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จัดชุดทดลอง และซ้ำโดยการสุ่ม ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ปริมาณหอยต่อพื้นที่อยู่อาศัย จำนวนหอยที่ใช้ทดลองอ้างอิงจากค่าเฉลี่ยของหอยที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ

2.3.2 วิธีการทดลอง

1. นำดินใส่โหลพลาสติก ขนาด 12*12 เซนติเมตร ใช้โหล 9 ใบ ซึ่งจะมีการทดลองหาความหนาแน่นที่เหมาะสม เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของหอยดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม คือ ไม่ใส่หอย

ชุดการทดลองที่ 2 ใส่หอยสองฝา 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ใส่หอยสองฝา 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร (ดังภาพที่ 2-3)

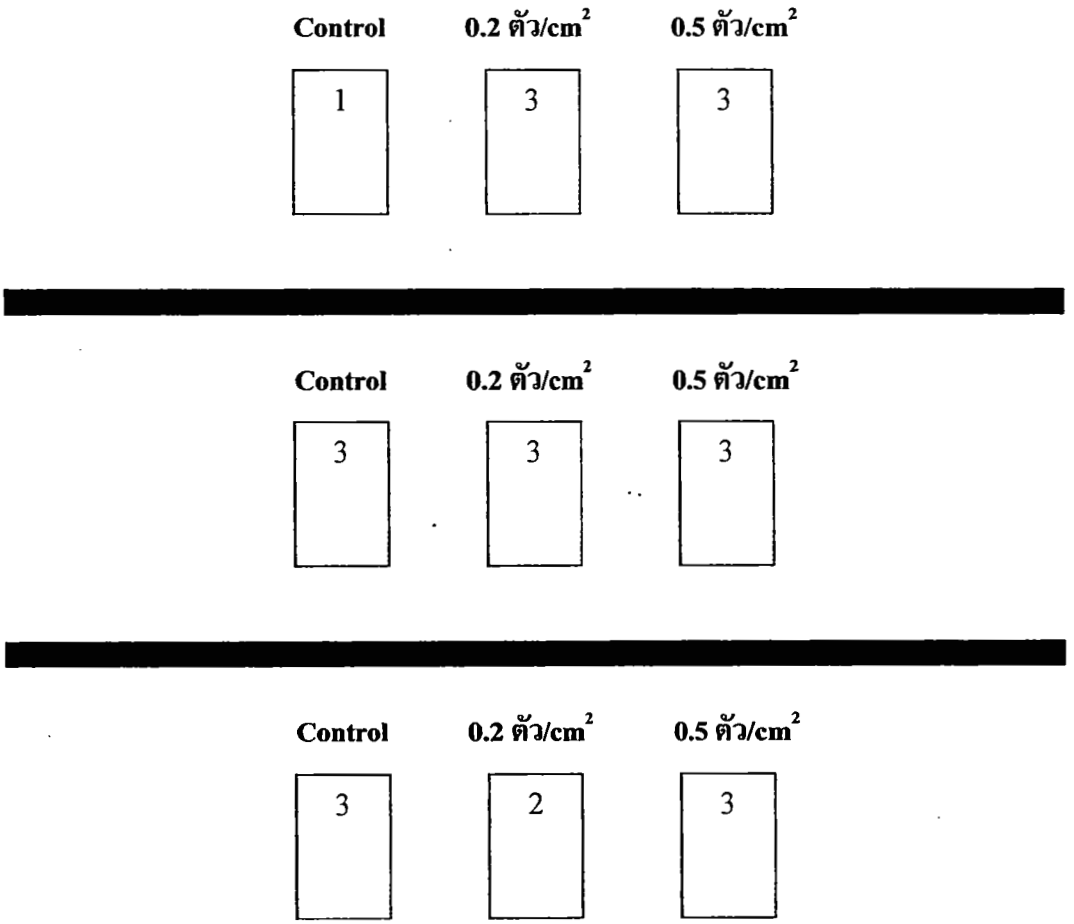
2. ทำการตรวจสอบปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินเริ่มต้นในกล่องทดลองทั้ง 9 ใบ เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินที่ลดลง โดยเก็บตัวอย่างดินประมาณ 3 กรัม จากกล่องทดลองต่าง ๆ ใส่ลงในขวด BOD เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)ในดิน โดยดัดแปลงวิธีการเก็บและวิเคราะห์ ตามวิธีของ Stickland and Parsons (1972)

เก็บตัวอย่างดินประมาณ 2 กรัม ชั่งเป็นน้ำหนักเปียก และอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียล นาน 2 ชั่วโมง รอให้เย็น ชั่งเป็นน้ำหนักแห้ง

3. นำข้อมูลในแต่ละชุดการทดลองของ มาคำนวณค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยจะเก็บข้อมูลชั่วโมงที่ 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

2.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 2-3 ชุดการทดลองที่ 3

1-ชุดควบคุม คือ ไม่ใส่หอยสองฝา

2-ใส่หอยสองฝา 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร

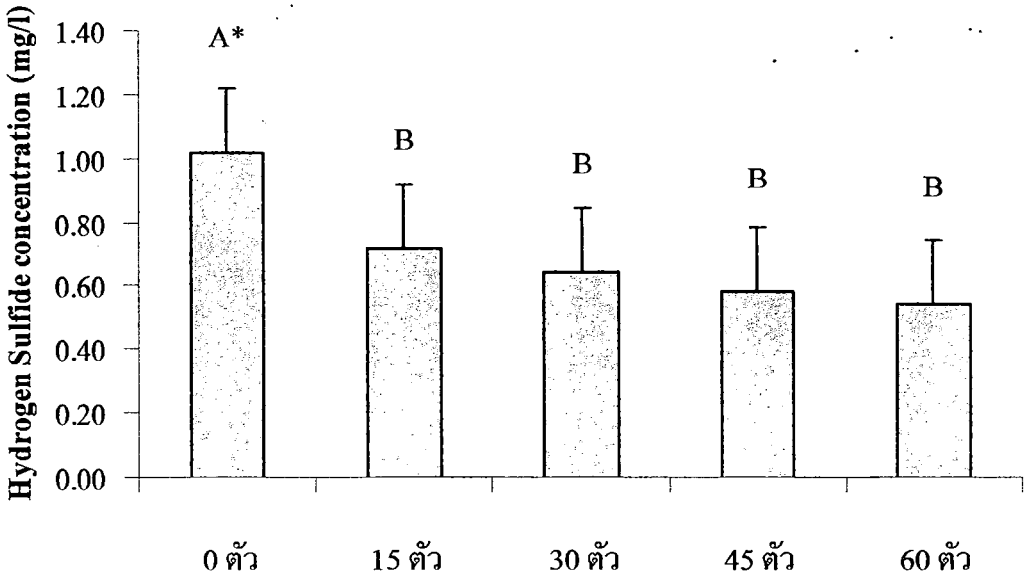
3-ใส่หอยสองฝา 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร

บทที่ 3
ผลการทดลอง

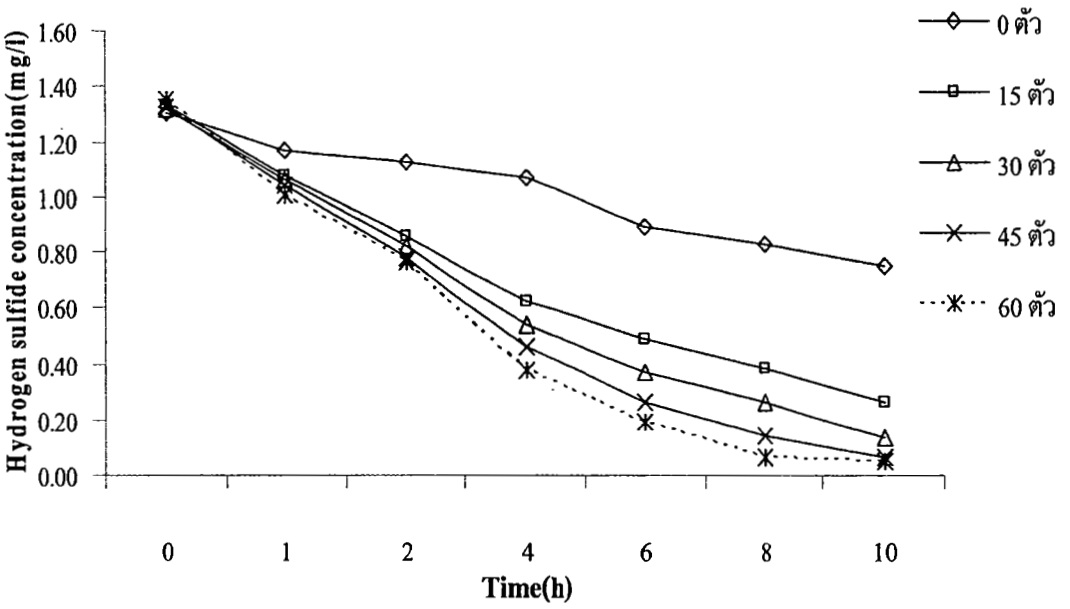
3.1 การทดลองที่ 1: ปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

3.1.1 ปริมาณของหอย *Pillucina vietnamica* ในการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการใส่หอย *Pillucina vietnamica* มีความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม **(ดังภาพที่ 3-1)** ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำนั้นมีค่าแปรผกผันกับปริมาณหอยที่เติมลงไปในแต่ละชุดการทดลอง กล่าวคือ ชุดการทดลองที่มีการเติมหอยในปริมาณมากที่สุดก็จะมีปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำน้อยที่สุด โดยจากการทดลองพบว่าปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำมีค่ามากที่สุดในชุดการทดลองที่ 1 (ไม่ใส่หอย), 2(ใส่หอย 15 ตัว), 3(ใส่หอย 30 ตัว), 4(ใส่หอย 45 ตัว) และ 5 (ใส่หอย 60 ตัว) ตามลำดับ นอกจากนี้การลดลงของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำยังลดลงตามช่วงระยะเวลาและในชุดที่ไม่ได้ใส่หอยยังมีการลดลงของปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำอีกด้วย **(ดังภาพที่ 3-2)**



ภาพที่ 3-1 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแต่ละชุดการทดลองที่ใส่หอย *Pillucina vietnamica* ปริมาณแตกต่างกัน



ภาพที่ 3-2 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำที่ลดลงตามช่วงเวลาในแต่ละชุดการทดลอง

3.1.2 ประสิทธิภาพของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากตารางที่ 3-1 จากค่า Different Value ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างระหว่าง 5 ชุดการทดลอง ค่าที่ได้เป็นค่า – หมายถึง ความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ ซึ่งจากการทดลองพบว่าชุดทดลองที่มีหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* จำนวน 60 ตัว ต่อน้ำ 1 ลิตร จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำได้ดีที่สุด คือ 96.434%

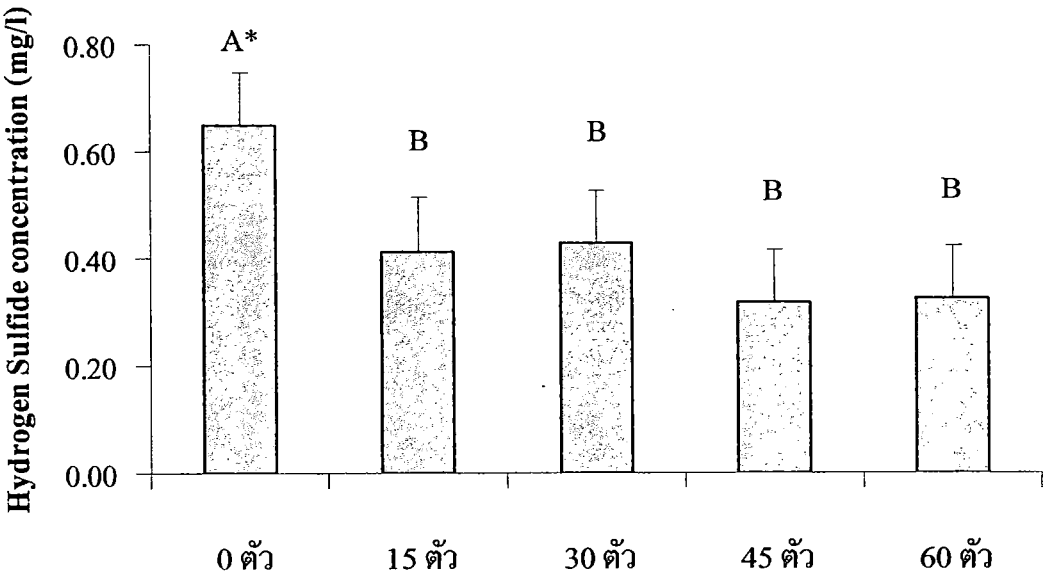
ตารางที่ 3-1 ประสิทธิภาพของหอย *Pillucina vietnamica* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ โดยใช้จำนวนหอยแตกต่างกัน

Treatment	ครั้งที่*	Amount	Percent	Different Values (%)
Control	1	1.300	100	-42.087
	2	0.753	57.913	
15	1	1.331	100	-80.537
	2	0.259	19.463	
30	1	1.318	100	-89.504
	2	0.138	10.496	
45	1	1.324	100	-94.962
	2	0.067	5.038	
60	1	1.354	100	-96.434
	2	0.048	3.566	

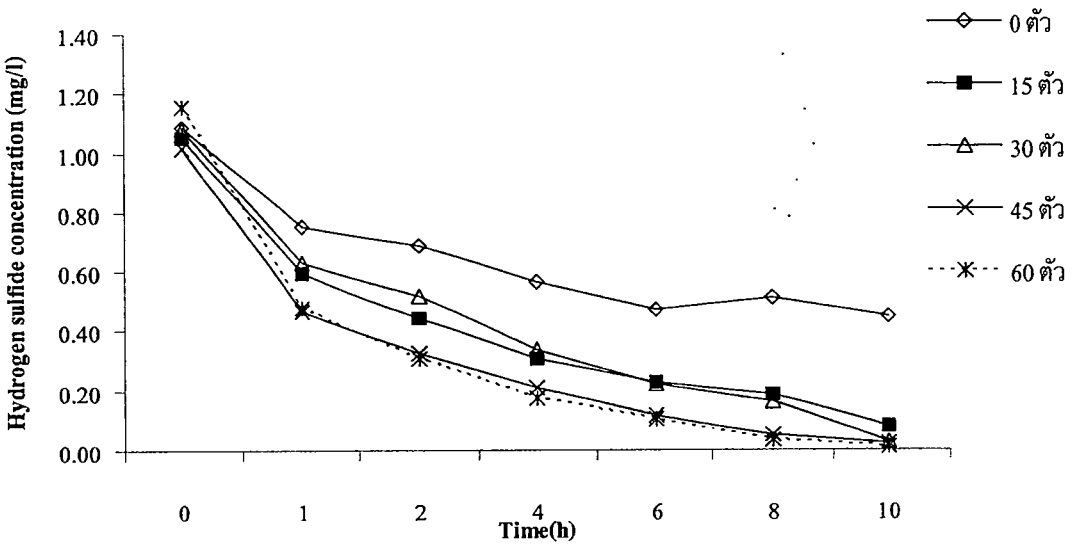
* 1 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 0
2 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 10

3.1.3 ปริมาณของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณหอย *Lucina dolli* ในชุดทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม **(ดังภาพที่ 3-3)** และการใส่หอย 15, 30, 45 และ 60 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยการใส่หอย 60 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำน้อยที่สุด รองลงมาคือ การใส่หอย 45, 30, และ 15 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้การลดลงของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำยังลดลงตามช่วงระยะเวลาอีกด้วย กล่าวคือ ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำจะลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไปเป็นเวลานาน **(ดังภาพที่ 3-4)**



ภาพที่ 3-3 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแต่ละชุดการทดลองที่ใส่หอย *Lucina dolli*



ภาพที่ 3-4 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำที่ลดลงตามช่วงเวลาในแต่ละชุดการทดลอง

3.1.4 ประสิทธิภาพของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากตารางที่ 3-2 จากค่า Different Value ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างระหว่าง 5 ชุดการทดลอง ค่าที่ได้เป็นค่า – หมายถึง ความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ ซึ่งในชุดการทดลองที่มีหอยสองฝา *Lucina dolli* จำนวน 60 ตัว มีความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำได้ดีที่สุด คือ 98.815%

ตารางที่ 3-2 ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ โดยใช้จำนวนหอยแตกต่างกัน

Treatment	ครั้งที่*	Amount	Percent	Different Values (%)
Control	1	1.0840	100	-58.625
	2	0.4485	41.375	
15	1	1.0493	100	-91.966
	2	0.0843	8.034	
30	1	1.0807	100	-97.529
	2	0.0267	2.471	
45	1	1.0127	100	-97.502
	2	0.0253	2.498	
60	1	1.1557	100	-98.815
	2	0.0137	1.185	

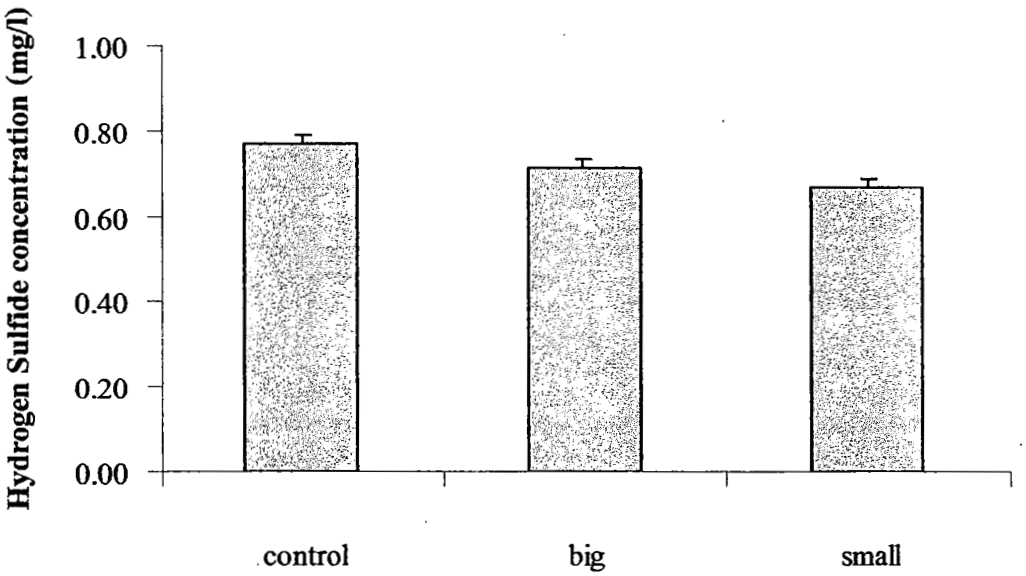
* 1 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 0

2 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 10

3.2 การทดลองที่ 2: ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และ*Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

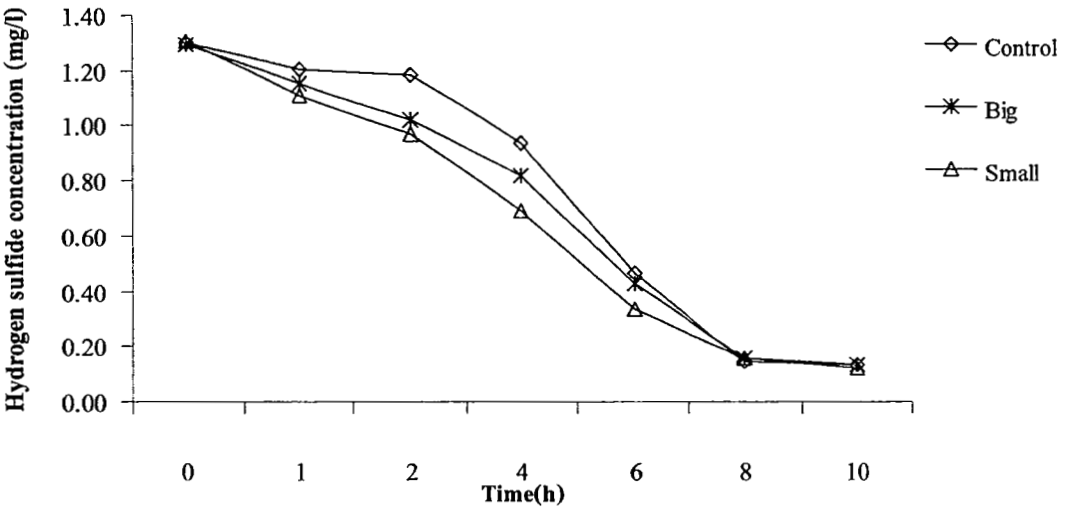
3.2.1 ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแต่ละชุดการทดลองที่ใส่หอย *Pillucina vietnamica* ขนาดแตกต่างกัน

จากภาพที่ 3-6 จะเห็นได้ว่าหอยขนาดเล็กจะมีปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ และรองลงมาเป็นหอยขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และทั้งสองขนาดมีการลดลงของปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำตามช่วงระยะเวลา โดยปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำจะมีค่าน้อยที่สุดในชั่วโมงที่ 10 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์จากชุดการทดลองต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ



ภาพที่ 3-6 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำที่ลดลงตามช่วงเวลาในชุดการทดลองขนาดของหอย

3.2.2 ประสิทธิภาพของขนาดหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากตารางที่ **3-3** จากค่า Different Value ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างระหว่าง 3 ชุดการทดลอง ค่าที่ได้เป็นค่า – หมายถึง ความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ พบว่าในชุดการทดลองที่มีหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* ขนาดเล็ก มีความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำได้ดีที่สุด คือ 90.636%

ตารางที่ 3-3 ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ โดยใช้ขนาดหอยแตกต่างกัน

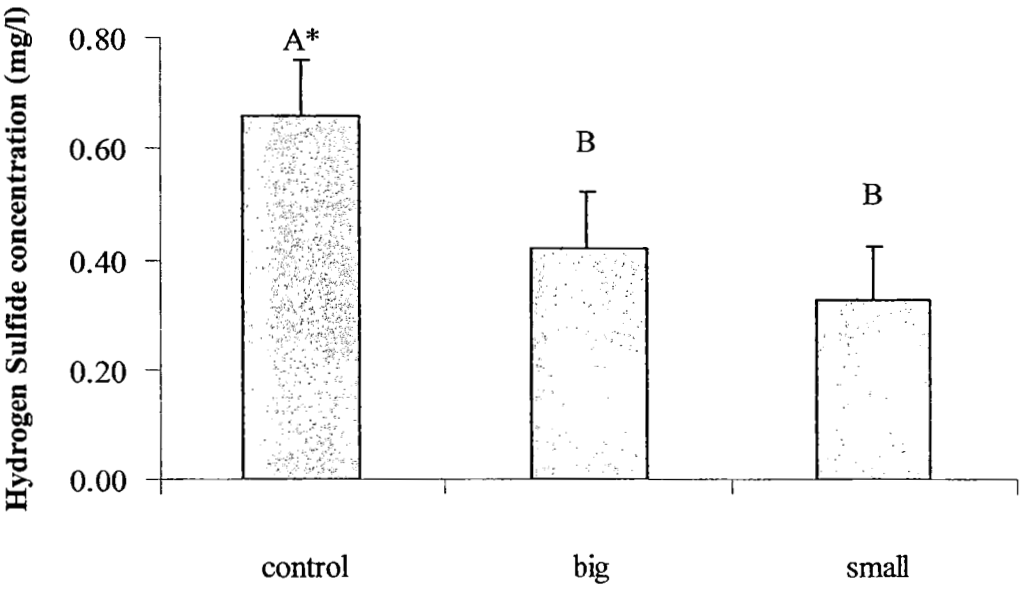
Treatment	ครั้งที่*	Amount	Percent	Different Values (%)
Control	1	1.300	100	-89.790
	2	0.133	10.210	
Big	1	1.293	100	+3.635
	2	1.340	103.635	
Small	1	1.306	100	-90.636
	2	0.122	9.364	

* 1 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 0
2 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 10

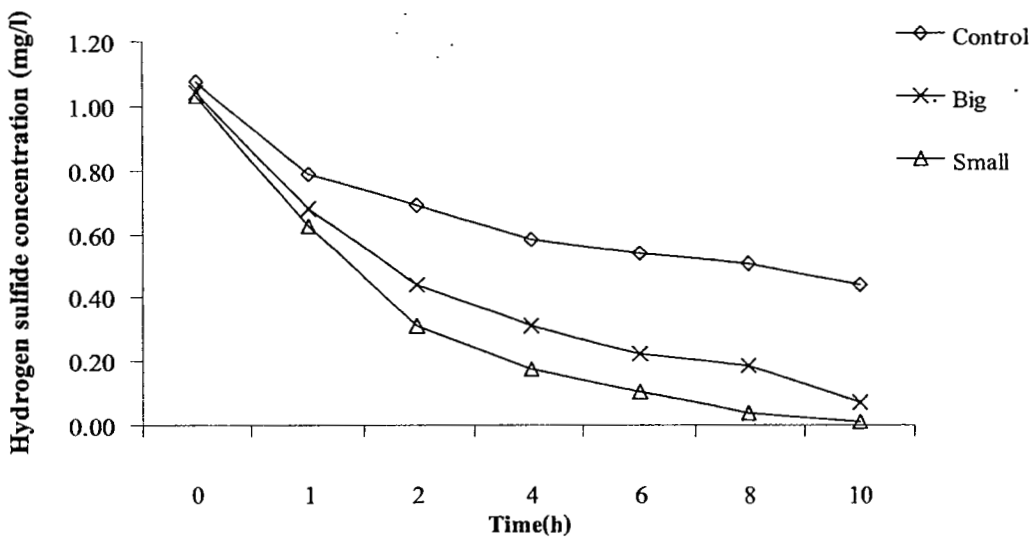
3.2.3 ขนาดของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าขนาดของหอย *Lucina dolli* ที่แตกต่างกัน พบว่าหอยขนาดเล็กและหอยขนาดใหญ่ไม่มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม **(ดังภาพที่ 3-7)** และนอกจากนี้ยังพบว่าหอย *Lucina dolli* ขนาดเล็กมีผลต่อการลดค่าปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีที่สุด และรองลงมาเป็นหอยขนาดใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยหอยทั้งสองขนาดมีการลดลงของปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำตามช่วงระยะเวลา โดยปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำจะมีค่าน้อยที่สุดในชั่วโมงที่ 10 **(ดังภาพที่ 3-8)**

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131



ภาพที่ 3-7 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแต่ละชุดการทดลองที่ใส่หอย *Lucina dolli* ขนาดแตกต่างกัน



ภาพที่ 3-8 ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำที่ลดลงตามช่วงเวลาในชุดการทดลองขนาดของหอย

639.4
ม012
ถ.3
249035

3.2.4 ประสิทธิภาพของขนาดหอย *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ

จากตารางที่ 3-4 จากค่า Different Value ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างระหว่าง 4 ชุดการทดลอง ค่าที่ได้เป็นค่า – หมายถึง ความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ ซึ่งในชุดการทดลองที่มีหอยสองฝา *Lucina dolli* ขนาดเล็ก มีความสามารถในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)ในน้ำได้ดีที่สุด คือ 99.128%

ตารางที่ 3-4 ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Lucina dolli* ในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ โดยใช้ขนาดหอยแตกต่างกัน

Treatment	ครั้งที่*	Amount	Percent	Different Values (%)
Control	1	1.076	100	-59.108
	2	0.440	40.892	
Big	1	1.042	100	-93.057
	2	0.072	6.943	
Small	1	1.032	100	-99.128
	2	0.009	0.872	

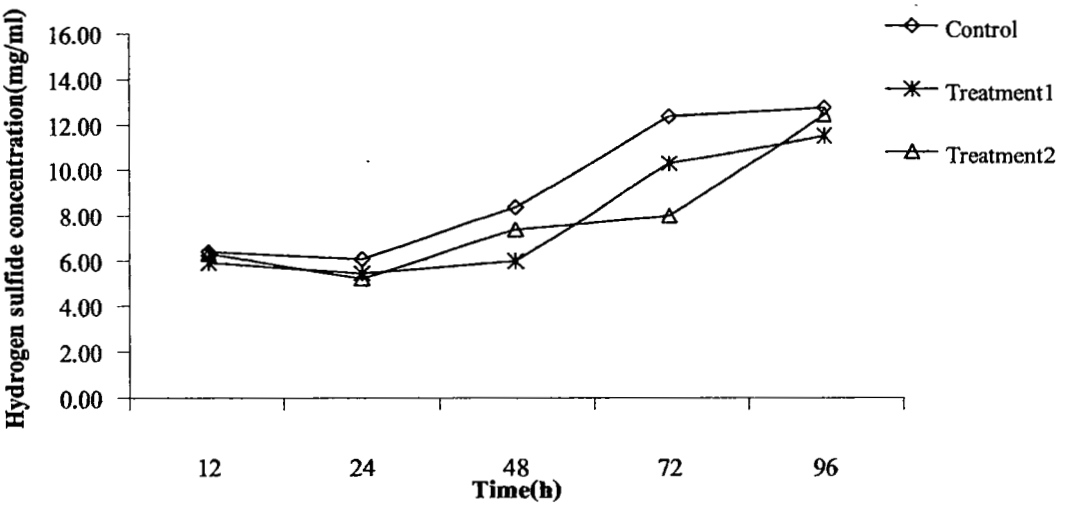
* 1 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 0
2 หมายถึง ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ชั่วโมงที่ 10

3.3 การทดลองที่ 3: ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน

3.3.1 ประสิทธิภาพของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน

จากการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม คือ ไม่ใส่หอย, ชุดการทดลองที่ 2 ใส่หอยสองฝา 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร และชุดการทดลองที่ 3 ใส่หอยสองฝา 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร พบว่าในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาดังนี้ ในช่วงชั่วโมงที่ 12 – 24 มีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินในระดับที่ใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วงชั่วโมงที่ 24 -96 ชุดการทดลองที่ 3 ที่ใส่หอยสองฝา 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร เริ่มมีการสะสมของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มมากขึ้นตามช่วงเวลา และในชุดการทดลองที่ 2 ที่ใส่หอยสองฝา 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร เริ่มมีการสะสมของ

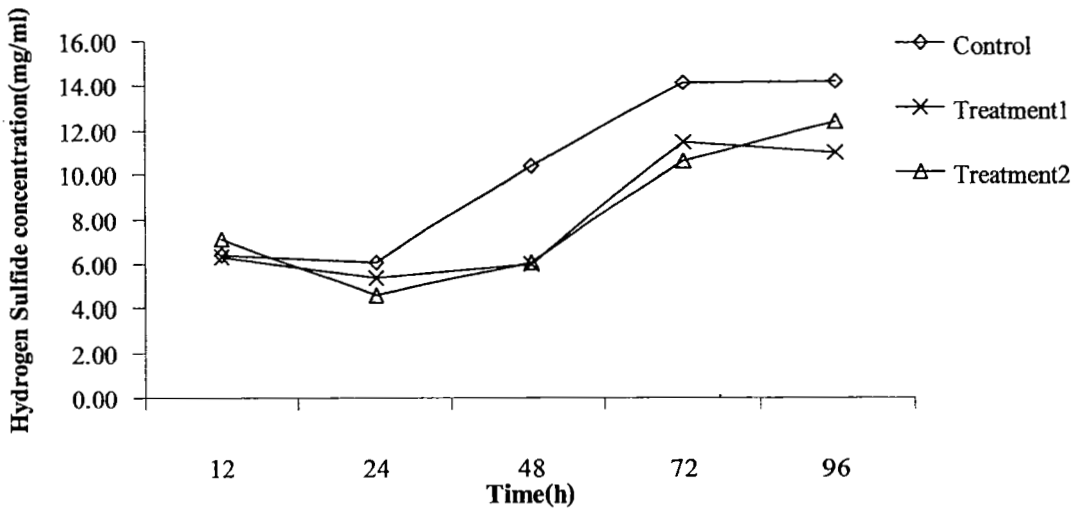
ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มมากขึ้นในชั่วโมงที่ 48-72 **(ดังภาพที่ 3-9)** อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์จากชุดการทดลองต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ



ภาพที่ 3-9 ความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนตามช่วงเวลาในชุดการทดลองความหนาแน่นของหอย *Pillucina vietnamica* ต่อพื้นที่

3.3.2 ประสิทธิภาพของหอย *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน

จากการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม คือ ไม่ใส่หอย, ชุดการทดลองที่ 2 ใส่หอยสองฝา 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร และชุดการทดลองที่ 3 ใส่หอยสองฝา 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร พบว่าในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาดังนี้ ในช่วงชั่วโมงที่ 12 – 48 มีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดินในระดับที่ใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วงชั่วโมงที่ 48 -96 ชุดการทดลองที่ 3 ที่ใส่หอยสองฝา 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร เริ่มมีการสะสมของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มมากขึ้นตามช่วงเวลา และในชุดการทดลองที่ 2 ที่ใส่หอยสองฝา 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร เริ่มมีการสะสมของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มมากขึ้นในชั่วโมงที่ 48-72 และมีค่าลดลงอีกครั้งในชั่วโมงที่ 96 **(ดังภาพที่ 3-10)** อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์จากชุดการทดลองต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ



ภาพที่ 3-10 ความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนตามช่วงเวลาในชุดการทดลองความหนาแน่นของหอย *Lucina dolli* ต่อพื้นที่

บทที่ 4
อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

4.1 การทดลองที่ 1: ปริมาณของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ในระดับที่แตกต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยปริมาณหอยที่มีมากที่สุด คือ 60 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดีที่สุด และค่อยๆ ลดลงตามช่วงระยะเวลา ส่วนในชุดควบคุมที่ไม่มีการใส่หอยจะมีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำมากที่สุด ที่เป็นเหตุนี้เนื่องมาจากหอย *Lucina dolli* นั้นมีเม็ดเลือดแดง (HbI) ที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไปยังแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของหอย Endosymbiotically และประกอบกับในเนื้อเยื่อหอยทั้งสองชนิดนี้สามารถออกซิไดซ์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้เป็นอาหารได้ (Taylor and Glover, 2000) นอกจากนี้ Schulz and Zabel, 2000 กล่าวไว้ว่า แบคทีเรียที่เป็น Chemolithoautotroph สามารถใช้ H_2S, S^0, $S_2O_3^{2-}$, FeS_2 เป็นตัวรับอิเล็กตรอนเพื่อสร้างแหล่งพลังงานในสภาพที่มีออกซิเจนได้ จึงเป็นเหตุให้ชุดทดลองที่มีหอยในปริมาณมากสามารถลำเลียงไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำแล้วทำการออกซิไดซ์ไปเป็นอาหารได้เป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถตรวจพบปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้น้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาค่า Different Value ของชุดทดลองที่มีหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* จำนวน 60 ตัว ต่อน้ำ 1 ลิตร จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำได้ดีที่สุด คือ 96.434% แต่อย่างไรก็ตาม ชุดควบคุมก็มีค่า Different Value เท่ากับ 42.087 แสดงให้เห็นว่าชุดควบคุมก็มีการลดลงของไฮโดรเจนซัลไฟด์เช่นกันเนื่องจากถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนในน้ำ (วิรัช, 2540) เช่นเดียวกับการทดลองหอย *Lucina dolli* มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดีที่สุด คือ 98.815% แต่ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในชุดควบคุมก็ลดลงถึง 58.625% เช่นกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหอยทั้งสองชนิดพบว่ามีความสามารถในการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ค่อนข้างใกล้เคียงกัน

4.2 การทดลองที่ 2: ขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* และหอย *Lucina dolli* มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยหอยขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดีกว่าขนาดใหญ่ เนื่องจากเมื่อเทียบน้ำหนักที่เท่ากันระหว่างหอยขนาดเล็กและขนาดใหญ่ หอยขนาดเล็กมีจำนวนตัวมากกว่าจึงสามารถใช้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีกว่าหอยขนาดใหญ่ที่มีจำนวนตัวน้อย อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานของสัตว์น้ำจะแตกต่างกันไปตามขนาดและน้ำหนักตัวของสัตว์น้ำ โดยสัตว์น้ำขนาดเล็กจะใช้พลังงานในอัตราที่สูงกว่าสัตว์น้ำขนาดใหญ่ (Brett and Groves, 1979) ดังนั้นอัตราการใช้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ของหอยขนาดเล็กจึงมีแนวโน้มสูงกว่าหอยขนาดใหญ่ และเมื่อศึกษาค่า Different Value ของหอยทั้งสองชนิดที่มีขนาดแตกต่างกันพบว่าหอย *Lucina dolli* ขนาดเล็กมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำ ได้ดีกว่าหอย *Pillucina vietnamica* ขนาดเล็กเนื่องจากมีค่า Different Value เท่ากับ 99.128%ในขณะที่หอย *Pillucina vietnamica* มีค่า Different Value เท่ากับ 90.636% อย่างไรก็ตามจากการทดลองขนาดของหอย *Pillucina vietnamica* พบว่ายังคงมีความแปรปรวนในการควบคุมชุดควบคุม จึงทำให้ผลที่ได้จากการทดลองไม่แตกต่างจากชุดการทดลองของหอย *Pillucina vietnamica* ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าหอย *Pillucina vietnamica* ขนาดเล็กมีประสิทธิภาพในการลดไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีกว่าหอยขนาดใหญ่

4.3 การทดลองที่ 3: ประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ต่อการลดปริมาณ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน

จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของหอยสองฝา *Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli* ที่แตกต่างกัน (ไม่ใส่หอย, ใส่หอย 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร และใส่หอย 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร) มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากความหนาแน่นของหอยทั้งสองชนิดต่อตารางเซนติเมตรนั้นมีความแตกต่างกันไม่มากนัก จึงมีผลให้ประสิทธิภาพในการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินนั้นไม่แตกต่างกัน และจะสังเกตเห็นว่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินจะลดลงในชั่วโมงที่ 24 หลังจากนั้นจะเริ่มมีการสะสมของไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงแรก หอยและแบคทีเรียที่อยู่ในดินยังใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป เกิดการขาดแคลนออกซิเจนทำให้แบคทีเรียต้องทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน แต่ใช้ซัลเฟต (SO_4^{2-}) เป็นตัวรับอิเล็กตรอนในปฏิกิริยา ซึ่ง

ผลของปฏิกิริยานี้จะทำให้เกิดการสะสมของไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มมากขึ้น (จารุมาศ, 2548) และนอกจากนี้ระดับการสะสมของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินจะมีมากน้อยเพียงใดยังขึ้นอยู่กับชนิดและองค์ประกอบทางอินทรีย์สารของดินตะกอนนั้นอีกด้วย จากการศึกษาของ Melinda et al., (2004) พบว่าหอย Lucinid (*Codakia orbicularis*) สามารถออกซิไดซ์ซัลไฟด์ในดินได้โดยการหายใจแบบใช้ออกซิเจนซึ่งเมื่อออกซิเจนลดลงจนหมดจะเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มขึ้นหลังจากชั่วโมงที่ 11 เป็นต้นไป มั่นสิน และ ไพพรรณ, 2540 ยังกล่าวว่าการทำงานของแบคทีเรียในดินสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ซัลเฟอร์ให้เป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ ได้เสมอในสถานที่ซึ่งมีสารอินทรีย์และแบคทีเรียเฮทเธอโรโทรบ ดังนั้น ในการทดลองในดินพบว่าการสะสมของไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากการทำงานของแบคทีเรียในดินและผลผลิตที่ได้จากหอย นอกจากนี้จำนวนหอยต่อหน่วยพื้นที่ดินยังเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์

จากการทดลองนี้พบว่ามีปัญหาในเรื่องของเครื่องมือที่ตรวจวัดในดินที่ไม่มีประสิทธิภาพมากพอ จึงเป็นผลให้ผลที่ได้จากการทดลองยังไม่มีความแน่ชัดมากนัก แต่อาจใช้ข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นแนวทางในการศึกษาทดลองเพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์นำไปสู่การปรับปรุง พัฒนาการทดลองที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในครั้งถัดไป

สรุปผลการศึกษา

1. ปริมาณของหอย (*Pillucina vietnamica* และ *Lucina dolli*)ที่แตกต่างกันมีผลต่อการลดลงของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนตัว กล่าวคือ หอยที่มีจำนวนมากจะมีความสามารถในการลด ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดีกว่าหอยที่มีจำนวนน้อยกว่า
2. ที่น้ำหนักเท่ากัน หอยขนาดเล็กมีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำได้ดีกว่าหอยขนาดใหญ่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวของหอยด้วย
3. การใส่หอย 0.5 ตัวต่อตารางเซนติเมตร และใส่หอย 0.2 ตัวต่อตารางเซนติเมตร มีผลต่อการลดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินที่ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

เอกสารอ้างอิง

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. (2548). ดินตะกอน. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธรรมรักษ์ ละอองนวล. (2541). คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและวิธีวิเคราะห์. สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

วิรัช จิ๋วแหยม. (2540). คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและวิธีวิเคราะห์. ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. (2540). การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์อื่นๆ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพ : 214 หน้า.

APHA, AWWA, WEA. (1992). Standard Method for the Examination of Water and Wastewater 18th ed. USA: American Public Health Assoc., Wash. D.E.

Barnes. P. (1996). The role of nutrition in the distribution of chemoautotrophic bacteria-Lucinid bivalve symbiosis in Bermuda. American Zoologist 36: 403.

Boyd C.E. (1990). Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agriculture Experiment Station. Auburn University. Auburn, Alabama.

Brett J. R. and T. D. D. Groves. (1979). Physiological energetics. Pages 279-352 *In* W. S. Hoar, D. J. Randall, and J. R. Brett. (eds.). Fish Physiology. Volume 8. Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York.

Distel., D. I. and H. Feldbeck. (1987). Endosymbiosis in the lucinid clams *Lucinoma aequizonala*, and *Lucina floridana*: A reexamination of the functional morphology of the gills as bacteria-bearing organs. Marine Biology 96: 79-86.

Duplessis. M. R., W. Ziebis., O. Gros., A. Caro., J. Robidart., and H. Felbeck. (2004). Respirstion Strategies Utilized by the Gill Endosymboint from the Host Lucinid Codakia orbicularis (Bivalvia: Lucinidae). American Society for Microbiology70(7): 4144-4150.

Grasshoff K. (1976). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie.

Hickman C. S. (2003). Mollusc-Microbe mutualisms extend the potential for life in hypersaline systems. J. Astrobiology 3(3): 631-644.

Laura K. Reynolds., P. Berg., and Zieman., C. J. (2007). Lucinid Clam Influence on the Biogeochemistry of the Seagrass Thalassia testudinum Sediments. Estuaries and Coasts30(3) : 482-490.

Smith L. L., Jr., D. M. Oseid, G. L. Kimball, and S. M. El-kandelgy. (1976). Toxicity of hydrogen sulfide tovarious life history stages of bluegill (Lepomis macrochirus).Transactions of the American Fisheries Society 105:442–449.

Strickland, J. D. H., and Parsons, T. R. (1972). A practical handbook of sea-water analysis. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada Bulletin.

Taylor D.J. and Glover A.E. (2000). Function Anatomy, Chemosymbiosis and Evolution of the Lucinidae. In: The Evolutionary Biology of the Bivalia. (E.M. Harper, J.d. Taylor and L.A. Crame, eds) Geological Society of London Special Puublication 177: 207-255.

Williams S.T.,Taylor D.J. and Glover A.E.(2004). Molecular Phylogeny of the Lucinoidae (Bivalia) : Non-Monophyly and Separate Acquisition of Bacterial Chemosymbiosis. J. Moll. Stud. 70: 187-202.