รายงานวิจัย

การเพิ่มผลผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัด ด้วยระบบสเปรย์น้ำเชิงพาณิชย์

Increasing production of mud crab (Scylla sp.) in limited area with spray water system for commerce

รศ.ดร. สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ดร. อนัญญา เจริญพรพิพัทธ

นางสาวบุปผา จงพัฒน์

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง

สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณประจำปี 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
บทคัดย่อ	1
คำนำ	2
วัตถุประสงค์	3
ตรวจเอกสาร	4
วิธีการดำเนินการ และสถานที่ทำการทดลอง	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
สรุปผลการทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	22

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
SH
380.45
.T5
ส241ก

สขหมู่.....
เลขทะเบียน 115258
วัน,เดือน,ปี 22 ก.พ. 2553

b. 12260146
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตางรางที่		หน้า
1	น้ำหนักของปูทะเล *S. olivacea* (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ สัปดาห์ที่ 20	12
2	น้ำหนักของปูทะเล *S. olivacea* (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่และปลาหลังเขียวในระดับ ความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ สัปดาห์ที่ 20	13
3	แสดงต้นทุนการผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต	7
2	ถังกรองน้ำในระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต	8
3	ปูทะเลที่รวบรวมจากธรรมชาติเพื่อนำมาเลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต	8
4	ปูทะเลที่ปล่อยเพื่อปรับสภาพก่อนการทดลองเลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต	9
5	ปลาสดสำหรับใช้เป็นอาหาร	9
6	การเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์	11
7	อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่ และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์	12
8	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	14
9	ความเค็ม (ppt) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	14
10	ปริมาณสารแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	15
11	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	15
12	ความเป็นกรด-ด่าง ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	16
13	ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	17
14	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
15	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	18
16	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์	18
17	พื้นที่เลี้ยงปูทะเลแบบแยกเดียวในระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต	19
18	ถาดสำหรับให้ปูทะเลลอกคราบในระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มผลผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำเชิงพาณิชย์

Increasing production of mud crab (*Scylla* sp.) in limited area
with spray water system for commerce

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยในการเพิ่มผลผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ โดยศึกษาปัจจัยชนิดอาหาร ได้แก่ หอยแมลงภู่ และปลาหลังเขียว ที่ระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt โดยเลี้ยงปูทะเลเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าการเลี้ยงปูทะเลด้วยปลาหลังเขียวในสภาพน้ำที่มีความเค็ม 25 ppt จะทำให้การเจริญเติบโตและอัตรารอดของปูทะเลดีที่สุด ส่วนปัจจัยสภาพแวดล้อมในบ่อปูทะเลที่เลี้ยงมีระบบกรองที่ทำให้ปริมาณสารแขวนลอย แอมโมเนีย ปริมาณออกซิเจน และความเป็นด่างลดลง แต่ปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้น ซึ่งต้องมีการจัดการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างการเลี้ยงให้เหมาะสม ปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ ไม่พบพาราไซท์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปูทะเลเนื่องจากระหว่างการเลี้ยงมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำพร้อมทั้งปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม ดังนั้น การเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำควรใช้ปลาหลังเขียวเป็นอาหาร และเลี้ยงในความเค็ม 25 ppt ควบคุมสภาพน้ำในบ่อระหว่างการเลี้ยงให้เหมาะสมต่อปูทะเล หาวัสดุราคาถูกเพื่อลดต้นทุนคงที่และเลี้ยงปูทะเลให้ได้ขนาดที่ตลาดต้องการเพื่อให้ได้ราคาขายที่ดี

คำสำคัญ: ปูทะเล, การเลี้ยงปูทะเล, ความเค็ม

Keyword: mud crab, *Scylla* sp., spray water system, salinity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มผลผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำเชิงพาณิชย์

Increasing production of mud crab (*Scylla* sp.) in limited area with spray water system for commerce

คำนำ

ปูทะเลเป็นสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา แต่ปัจจุบันปูทะเลมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคจึงทำให้ปูทะเลมีราคาแพง เช่น ปูไข่ราคาประมาณ 350-500 บาทต่อกิโลกรัม และปูเนื้อราคาประมาณ 300-400 บาท ส่วนราคาปูทะเลในสะพานปลากรุงเทพจะอยู่ที่ 150-320 บาท (สะพานปลากรุงเทพ, 2547) การเลี้ยงปูทะเลมีหลายประเภท เช่น การเลี้ยงปูเนื้อ การเลี้ยงปูไข่ การเลี้ยงปูขนาดเล็กให้เป็นปูขนาดใหญ่ และการเลี้ยงปูนิ่ม เกษตรกรนิยมนำพันธุ์ปูทะเลที่จับได้จากธรรมชาติมาเลี้ยงในบ่อดินซึ่งการจัดการเลี้ยงค่อนข้างจะยุ่งยาก เนื่องจากปูทะเลมีนิสัยชอบขุดรูหลบซ่อนและสามารถหลบหนีออกจากบ่อเลี้ยงได้ นอกจากนี้การเลี้ยงในบ่อดินยังต้องใช้พื้นที่ในการเลี้ยงมากเพื่อป้องกันการกินกันเองของปูทะเลในช่วงของการลอกคราบ โดยจะปล่อยในอัตราความหนาแน่นประมาณ 2-3 ตัวต่อตารางเมตร (วิไลวรรณ, 2518; รัชฎาและคณะ,2532, สิริ และทวีศักดิ์, 2529; Trino, et al.1999) สมชายและอนัญญา (2549) จึงได้ทดลองเลี้ยงปูทะเลแบบแยกเดี่ยวในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ ในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำหมุนเวียนเป็นระยะเวลา 125 วัน พบว่า ปูทะเลสามารถลอกคราบ และเจริญเติบโตได้ในระบบสเปรย์น้ำซึ่งช่วยให้การจัดการเลี้ยงได้สะดวกและเลี้ยงปูทะเลต่อพื้นที่ได้หนาแน่นขึ้น โดยมีอัตรารอด 80.95±1.85 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนัก 147.5±5.6 กรัม ซึ่งการเจริญเติบโตยังต่ำกว่าปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดิน จากรายงานของรัชฎา (2543) ได้ศึกษาการเลี้ยงปูทะเลที่จับจากธรรมชาติ ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย 8.55±0.78 เซนติเมตร และน้ำหนักปูเฉลี่ย 141.00±41.08 กรัม โดยปล่อยปูทะเลที่อัตราความหนาแน่น 0.5, 0.75 และ 1.0 ตัวต่อตารางเมตร เลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน จะได้น้ำหนักเฉลี่ย 307.48, 310.32 และ 308.89 กรัม ตามลำดับ นอกจากอัตราความหนาแน่นของปูทะเลที่ปล่อยจะมีผลต่อการเจริญเติบโตแล้ว อาหารยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเติบโต อัตรารอด และผลผลิตของปูทะเล (Trino et al., 2001) มีการทดลองเลี้ยงปูดำและปูขาวขนาด 124±36 กรัม ในบ่อดินโดยใช้ปลาเป็ดและกุ้งเป็นอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนและไขมันต่างกัน พบว่า ถ้าเลี้ยงปูทะเลให้ได้น้ำหนักเฉลี่ย 200 กรัมต่อตัว จะใช้เวลา 102 และ 120 วัน แต่ถ้าเลี้ยงปูทะเลให้ได้น้ำหนักเฉลี่ย 300 กรัมต่อตัว จะใช้เวลา 140 และ 186 วัน ตามลำดับ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Christensen et al., 2004) จะเห็นว่าการใช้ปลาเป็ดจะทำให้ปูทะเลเจริญเติบโตได้ดีกว่าการใช้กุ้งเป็นอาหาร นอกจากนี้ปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการเลี้ยงในบ่อคอนกรีต อาจเนื่องมาจากปูทะเลสามารถกินอาหารจากธรรมชาติที่มีอยู่ในบ่อดินได้ซึ่งในบ่อคอนกรีตจะพบอาหารธรรมชาตินิ้อยกว่า

ปัจจัยคุณภาพน้ำมีผลต่อปูทะเลระหว่างการเลี้ยง เช่น ความเค็ม เนื่องจากปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีความเค็ม 10-36 ส่วนในพัน เมื่อความเค็มเปลี่ยนแปลงจะทำให้สมดุลของน้ำและเกลือแร่ในร่างกาย (osmoreguration) เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะเกี่ยวกับการลอกคราบของปู ส่วนอุณหภูมิน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางเคมีในเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ Christensen et al. (2004) ได้ศึกษาการเลี้ยงปูทะเลที่อุณหภูมิ 25-34 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออุณหภูมิน้ำลดต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆ และการกินอาหารของปูทะเลลดลง

ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำหมุนเวียนจึงมีความสำคัญเนื่องจากเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต คุณภาพปูทะเล และเป็นการพัฒนาระบบการเลี้ยงปูทะเลด้วยระบบสเปรย์น้ำเชิงพาณิชย์ต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปูทะเล ซึ่งสามารถนำระบบการเลี้ยงนี้ไปใช้ป้องกันการกินกันเองในช่วงของการลอกคราบ ป้องกันการหลบหนีของปูทะเล สามารถตรวจเช็คการกินอาหาร การเจริญเติบโต อัตรารอด ลักษณะผิดปกติของปูทะเล สามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ได้มากกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน สามารถคัดขนาดปูทะเลที่ต้องการได้สะดวก และสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมและของเสียในระบบการเลี้ยงที่จะปล่อยทิ้งได้ง่าย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดอาหารและความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์
2. ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมในบ่อปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ
3. ศึกษาพาราไซท์ภายนอกที่พบในปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ
4. ศึกษาต้นทุนการผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ปูทะเลในประเทศไทยมีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น ปูทะเล ปูดำ ปูแดง ปูขาว ปูทองหลาง ปูทองโหลง และปูเขียว พบปูทะเลอาศัยอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำกร่อยบริเวณป่าชายเลน และปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลท่วมถึง ตั้งแต่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก จังหวัดจันทบุรี ระยองตราด ชลบุรี บริเวณอ่าวไทยตอนในจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และอ่าวไทยฝั่งตะวันตก จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ตรัง และฝั่งอันดามัน จังหวัดระนอง กระบี่ พังงา และสตูล เป็นต้น

ปูทะเลมีนิสัยชอบขุดรูอยู่ตามรากไม้หรือเนินดินบริเวณชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นหาดโคลนที่มีป่าแสมและโกงกาง ปูทะเลเป็นสัตว์ที่ออกหาอาหารในเวลากลางคืน แสงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการหาอาหารและการหลบซ่อนของปูทะเล พบว่าปูทะเลจะออกจากที่หลบซ่อนเมื่อได้รับน้ำใหม่และสามารถให้อาหารหลังจากที่เติมน้ำในบ่อ ปูทะเลแต่ละขนาดจะหาอาหารในบริเวณที่แตกต่างกัน เช่น ปูวัยอ่อน (juvenile) ขนาด 20-99 มิลลิเมตร จะหาอาหารและอาศัยอยู่บริเวณป่าเลน ปูวัยรุ่น (subadult) ขนาด 100-140 มิลลิเมตร เป็นปูทะเลที่หาอาหารบริเวณป่าชายเลนและกลับลงสู่ทะเลเมื่อน้ำทะเลลง ส่วนปูเต็มวัย (adult) ขนาดตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป มีการแพร่กระจายเข้ามาหากินพร้อมกับระดับน้ำขึ้น (สุภาพและทวีศักดิ์, 2534) แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุด (subtidal level)

การเจริญเติบโตของปูทะเลอาศัยการลอกคราบ เมื่อปูทะเลมีเนื้อแน่นเต็มกระดอง ปูทะเลจะมีการลอกคราบเพื่อเพิ่มน้ำหนักและขนาดตัว โดยการสร้างกระดองใหม่มาแทนที่ ระยะเวลาในการลอกคราบของปูทะเลจะเพิ่มขึ้นตามอายุของปู เมื่อปูทะเลลอกคราบ กระดองใหม่จะนิ่ม ผิวเปลือกย่น เรียกว่า "ปูนิ่ม" ระยะที่เป็นปูนิ่มจะเป็นระยะที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุดแทบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ และมีโอกาสที่สัตว์น้ำชนิดอื่นจะกินเป็นอาหารรวมทั้งปูทะเลที่ไม่ได้ลอกคราบ ดังนั้นปูที่อยู่ในช่วงของการลอกคราบจึงต้องหาที่หลบซ่อนตัวให้พ้นจากศัตรู ซึ่งระยะเวลาตั้งแต่ลอกคราบจนกระทั่งกระดองใหม่สมบูรณ์เต็มที่ จะใช้เวลาประมาณ 7 วัน ปูทะเลในเขตร้อนจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนถึงขั้นสมบูรณ์เพศ ประมาณ 1.5 ปี สำหรับฤดูกาลวางไข่และผสมพันธุ์ของปูทะเลจะอยู่ในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคมและพบแม่ปูจะมีไข่ในระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม ปูทะเลสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยจะวางไข่ชุกชุมที่สุด ในระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ไข่ของปูทะเลจะมีสีส้มแดง เมื่อไข่แก่ขึ้นจะเป็นสีน้ำตาลเกือบดำ ซึ่งถูกปล่อยออกมานอกกระดอง บริเวณใต้จับปิ้ง ไข่นอกกระดองของปูทะเลมีน้ำหนัก ประมาณ 45.33 กรัม มีจำนวนประมาณ 1,863,859 ฟอง โดยเฉลี่ยแล้วปูทะเลโตเต็มที่ตัวหนึ่งจะมีไข่จำนวนประมาณ 2,228,202-2,713,858 ฟอง (รัชฎาและสำรวย, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลี้ยงปูทะเล มีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภท

1. การเลี้ยงปูเนื้อและปูแน่น
2. การเลี้ยงปูไข่
3. การเลี้ยงปูเล็กเป็นปูใหญ่
4. การเลี้ยงปูนิ่ม

ปัจจุบันการรวบรวมพันธุ์ปูทะเลที่นำมาเลี้ยงจะซื้อพันธุ์ปูทะเลมาจากชาวบ้านที่รวบรวมมาขายหรือจากแพปลา ซึ่งในการจับปูทะเลจะใช้เครื่องมือหลายชนิด เช่น อวนลอบปู แร้วปู ลอบปู หน่วงปู และตะขอเกี่ยวปู ปูทะเลที่นำมาขายส่วนมากจะรวบรวมมาจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระนอง และประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง ปูทะเลที่รับซื้ออาจแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ปูรวมเป็นปูที่มีทั้งตัวผู้และตัวเมียขนาด 8-10 ตัว/กิโลกรัม ปูเพศเมียเป็นปูแม่หม้ายหรือปูกะเทย ขนาด 6-8 ตัว/กิโลกรัม ปูโพรกเป็นปูที่เนื้อน้อยนิยมใช้สำหรับการขุนปู จะมีขนาด 1-5 ตัว/กิโลกรัม ปูทะเลที่ขายถ้ามีระยางค์สมบูรณ์จะมีราคาสูงกว่าปูทะเลที่ไม่มีก้ามถึงแม้จะมีไข่แก่ราคาก็ยังต่ำ (สิริและทวีศักดิ์, 2529)

การปล่อยปูทะเลลงเลี้ยงในบ่อดินนิยมปล่อยในอัตราความหนาแน่นประมาณ 2-3 ตัว/ตารางเมตร (วิไลวรรณ, 2518; รัชฎา และคณะ,2532, สิริ และทวีศักดิ์, 2529; Baliao, et al.,1981; Trino,et al., 1999) และปล่อยในช่วงเวลาเช้าหรือเย็นก่อนปล่อยควรนำน้ำในบ่อที่จะใช้เลี้ยงปูราดบนตัวปู 2 ครั้ง โดยเว้นระยะห่างกัน 10 นาที จากนั้นจึงนำปูมาตัดเชือกแล้วปล่อยให้คลานลงไปในน้ำเอง ซึ่งวิธีการเช่นนี้จะช่วยให้ปูค่อย ๆ ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ถ้าปล่อยปูลงในบ่อเลี้ยงทันทีจะเกิดอาการช็อคตายได้ การเลี้ยงปูทะเลนิยมเลี้ยงปูตัวผู้กับตัวเมียรวมกันเพื่อเลียนแบบธรรมชาติ ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ปูตัวเมียออกไข่มากและปูตัวผู้จะมีเนื้อแน่น ระหว่างการเลี้ยงต้องมีการดูแลและเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน โดยระบายน้ำไว้ให้เหลือประมาณ 10-15 เซนติเมตร เพื่อให้ปูฝังตัวได้ หลังจากนั้นเติมน้ำให้มีความลึกประมาณ 1 เมตรตลอดระยะการเลี้ยง (รัชฎาและคณะ,2532)

การให้อาหารปูทะเลจะให้อาหารสดวันละ 1-2 ครั้ง ในตอนเช้าและตอนเย็น (อนุวัฒน์และรัชฎา, 2536; Trino, et al. 1999) โดยสาดให้ทั่วบ่อหรือใส่ในถาดอาหารที่วางไว้รอบบ่อ อาหารที่นิยมใช้เลี้ยงปูทะเลมี 2 ชนิด

1. ปลาข้างเหลือง ปลาเป็ด หรือปลาเบญจพรรณสด นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว ให้อาหารประมาณ 7-10% ของน้ำหนักปู โดยจำนวนชิ้นอาหารอย่างน้อยต้องเท่ากับจำนวนปูทะเลที่เลี้ยง

2. หอยกะพงหรือหอยแมลงภู่ ให้ประมาณ 40% ของน้ำหนักตัวปู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยวผลผลิตปูทะเลที่ได้ขนาดตามความต้องการของตลาด เกษตรกรผู้เลี้ยงจะจับปูในช่วงน้ำขึ้น-น้ำลง โดยวิธีการระบายน้ำออกช่วงน้ำลงเกือบหมดแล้วเปิดน้ำเข้าบ่อในช่วงน้ำขึ้นปูจะมาเล่นน้ำบริเวณทางน้ำเข้าแล้วจึงใช้สวิงตักหรือใช้ถุงอวนจับขณะเปิดน้ำออกจากบ่อ วิธีการจับโดยปล่อยน้ำให้แห้งทั้งบ่อแล้วใช้คราดสวิงจับ นอกจากนี้ยังมีวิธีการจับโดยใช้ตะขอเกี่ยวปูในรูบริเวณคันบ่อ ปูที่จับได้จะนำมาคัดแยกประเภท ปูไข่ ปูเนื้อ และขนาดปูทะเลที่ตลาดต้องการเพื่อจำหน่าย สำหรับปูที่ยังไม่ได้คุณภาพจะปล่อยกลับลงไปเลี้ยงต่อไป ผลผลิตปูทะเลที่เลี้ยงจะได้ผลผลิตดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพบ่อเลี้ยง ระบบการจัดการคุณภาพน้ำและของเสียในระบบการเลี้ยง (Swingle, 1969; Lim and Sugahara, 1984; APHA, 1995) และชนิดอาหารที่ใช้เลี้ยง

จากการศึกษาของสมชายและอนัญญา (2549) พบว่า ปูทะเลสามารถลอกคราบและเจริญเติบโตได้ในระบบสเปรย์น้ำซึ่งเป็นการเลี้ยงที่จัดการได้สะดวกและเลี้ยงปูทะเลได้หนาแน่น โดยมีอัตรารอด 80.95±1.85 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนัก 147.5±5.6 กรัม แต่พบว่าการเจริญเติบโตยังต่ำกว่าปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดิน ดังนั้นถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่เหมาะสมกับปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ ในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อทำให้ปูทะเลมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น จะเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต คุณภาพปูทะเล และเป็นการพัฒนาระบบการเลี้ยงปูทะเลด้วยระบบสเปรย์น้ำเชิงพาณิชย์ได้วิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปูทะเล เพราะสามารถนำระบบการเลี้ยงนี้ไปใช้ป้องกันการกินกันเองในช่วงของการลอกคราบ ป้องกันการหลบหนีของปูทะเล สามารถตรวจเช็คการกินอาหาร การเจริญเติบโต อัตรารอด ลักษณะผิดปกติของปูทะเล สามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ได้มากกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน สามารถคัดขนาดปูทะเลที่ต้องการได้สะดวกและสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในระบบการเลี้ยงและของเสียที่จะปล่อยทิ้งได้ง่าย

จากการศึกษาของสมชายและอนัญญา (2549) ได้ทดลองเลี้ยงปูทะเลแบบแยกเดี่ยวในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำหมุนเวียนเป็นระยะเวลา 125 วัน พบว่า ปูทะเลสามารถลอกคราบ และเจริญเติบโตได้ในระบบสเปรย์น้ำซึ่งเป็นการเลี้ยงที่จัดการได้สะดวกและเลี้ยงปูทะเลต่อพื้นที่ได้หนาแน่น โดยมีอัตรารอด 80.95±1.85 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนัก 147.5±5.6 กรัม ซึ่งการเจริญเติบโตยังต่ำกว่าปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดิน ดังนั้นถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำหมุนเวียนจึงมีความสำคัญ เนื่องจากจะเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต คุณภาพปูทะเล และเป็นการพัฒนาระบบการเลี้ยงปูทะเลด้วยระบบสเปรย์น้ำเชิงพาณิชย์ได้วิธีหนึ่ง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปูทะเล ซึ่งสามารถนำระบบการเลี้ยงนี้ไปใช้ป้องกันการกินกันเองในช่วงของการลอกคราบ ป้องกันการหลบหนีของปูทะเล สามารถตรวจเช็คการกินอาหาร การเจริญเติบโต อัตรารอด ลักษณะผิดปกติของปูทะเล สามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ได้มากกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน สามารถคัดขนาดปูทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ต้องการได้สะดวก และสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในระบบการเลี้ยงและของเสียที่จะปล่อยทิ้งได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้สำหรับเลี้ยงปูทะเลในช่วงหลังจากการขนส่ง เพื่อรอการจำหน่ายหรือรอการขนส่งต่อโดยเฉพาะการส่งออก เพื่อรักษาคุณภาพปูทะเลให้มีความสดได้มาตรฐานที่ตลาดต้องการ

วิธีการดำเนินการ และสถานที่ทำการทดลอง

1. เตรียมสถานที่ บ่อทดลองเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลของภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.1 เตรียมบ่อคอนกรีตขนาด 95x150x90 เซนติเมตร เติมน้ำความเค็ม 30 ส่วนในพัน สูงจากพื้นบ่อ 30 เซนติเมตร จำนวน 6 บ่อ

1.2 เตรียมตะกร้าขนาด 20x25x20 เซนติเมตร ภายในตะกร้ามีถาดกรวดละเอียดที่มีน้ำความเค็ม 30 ส่วนในพัน สำหรับให้ปูทะเลหลบซ่อนและลอกคราบ เรียงตะกร้า จำนวน 3 ชั้น 5 แถว ในแต่ละบ่อ (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต

1.3 เตรียมระบบน้ำหมุนเวียนโดยติดตั้งปั๊มน้ำที่พื้นบ่อ ปั๊มน้ำผ่านท่อพีวีซีซึ่งมีทางแยกนำน้ำไปสเปรย์บริเวณตะกร้าเลี้ยงปูทะเลแต่ละใบ และส่งน้ำไปยังที่ถังกรองตะกอน ถังตกตะกอน และถังกรองชีวภาพ (ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 ถังกรองน้ำในระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต

1.4 เตรียมระบบให้อากาศโดยต่อท่อลมไปยังถาดภายในตะกร้าเพื่อให้ออกซิเจนในน้ำ

1.5 รวบรวมพันธุ์ปูทะเลจำนวน 300 ตัว (ภาพที่ 3) มาเลี้ยงที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง เพื่อปรับสภาพปูทะเล ก่อนการทดลองประมาณ 1 สัปดาห์ (ภาพที่ 4) โดยให้อาหารวันละ 1 มื้อ ในช่วงเย็น

ภาพที่ 3 ปูทะเลที่รวบรวมจากธรรมชาติเพื่อนำมาเลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 ปูทะเลที่ปล่อยเพื่อปรับสภาพก่อนการทดลองเลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต

1.6 วางแผนการทดลอง ทำการทดลองแบบ 2x3 แฟกตอเรียล โดยมีชนิดอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ หอยแมลงภู่ และปลาหลังเขียว เป็นปัจจัยที่ 1 ความเค็มที่ระดับ 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน เป็น ปัจจัยที่ 2 แต่ละชุดทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ คัดปูทะเลที่แข็งแรงสมบูรณ์ใส่ตะกร้าละ 1 ตัว ชุดการทดลองละ 15 ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ ระหว่างการทดลองเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

ภาพที่ 5 ปลาสดสำหรับใช้เป็นอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ศึกษาการเจริญเติบโต โดยชั่งน้ำหนักปูทะเลที่มีขนาดใกล้เคียงกันก่อนเริ่มต้นการทดลองหลังจากการปรับสภาพปูทะเล และทุกๆ 2 สัปดาห์

1.8 ศึกษาอัตรารอดของปูทะเล โดยตรวจเช็คปูทะเลช่วงเวลาให้อาหารทุกวัน บันทึกจำนวนปูทะเลที่ตาย และนำมาคำนวณหาอัตรารอดของปูทะเลหลังสิ้นสุดการทดลอง

2. ปัจจัยสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยงปูทะเล สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อเลี้ยงถังกรองตะกอน ถังตก ตะกอน และถังกรองชีวภาพทุกสัปดาห์ โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีของ APHA (1995) Swingle (1969) และ Lim (1984) ดังปัจจัยต่อไปนี้ อุณหภูมิ (temperature) ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (total suspended solid) ความเค็ม (salinity) ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (dissolved oxygen) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นด่าง (alkalinity) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen) ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-nitrogen) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen) เมื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำแล้วจะควบคุมปัจจัยคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อปูทะเล การเปลี่ยนถ่ายน้ำจะดูผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ได้จากวิเคราะห์

3. ตรวจเช็คพาราไซท์ที่พบภายนอกทุกๆ สัปดาห์

4. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยคำนวณต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร และค่าเสียโอกาส

5. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

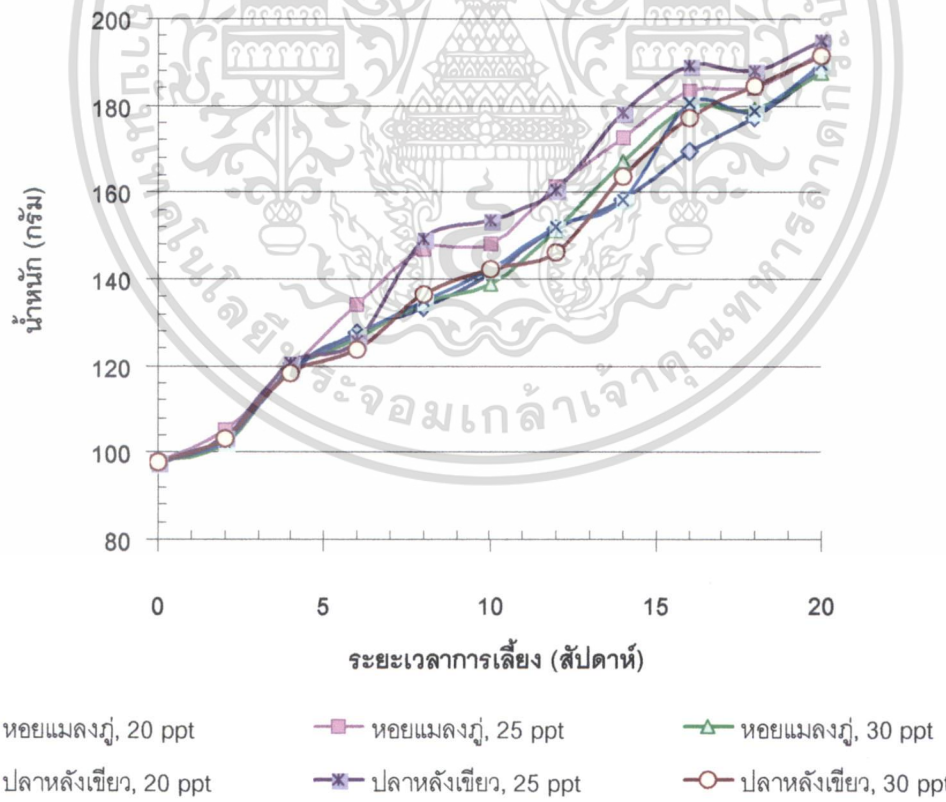
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาชนิดอาหารและความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

จากการทดลองใช้อาหาร 2 ชนิด ได้แก่ หอยแมลงภู่และปลาหลังเขียว เป็นปัจจัยในการเลี้ยงปูทะเล ร่วมกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt พบว่า

1.1 การเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

การเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 25 ppt มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสูงที่สุด **195.0±6.08** กรัม หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ (ภาพที่ 6) พบว่า การเลี้ยงปูทะเลที่ระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt น้ำหนักปูทะเลในการเลี้ยงแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยพบว่าปูทะเลที่เลี้ยงในความเค็ม 20 ppt และให้ปลาหลังเขียวเป็นอาหารจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

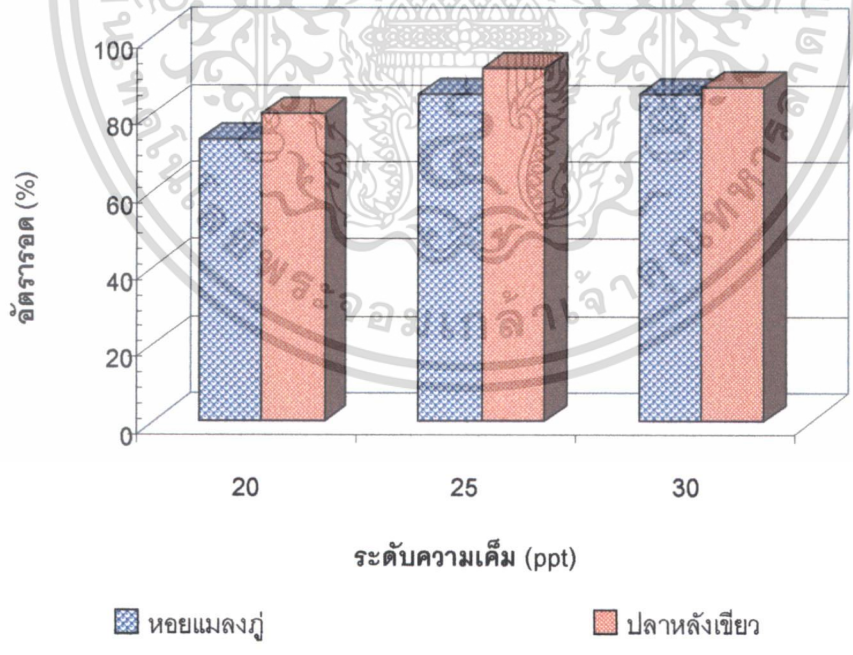
ตารางที่ 1 น้ำหนักของปูทะเล *S. olivacea* (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ สัปดาห์ที่ 20

ชนิดอาหาร	ความเค็ม (ppt)			
	20	25	30	
หอยแมลงภู่	188.3±4.16	192.3±3.06	187.7±5.03	190.2±4.03 [a]
ปลาหลังเขียว	189.7±7.37	195.0±6.08	191.3±5.86	191.7±5.06 [a]
	189.3±4.65 [a]	194.8±5.32 [b]	189.5±3.98 [a]	

อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งหรือแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

1.2 อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ พบว่าปูทะเลที่ใช้ปลาหลังเขียวเป็นอาหารมีอัตรารอดดีกว่าการใช้หอยแมลงภู่ และสภาพน้ำที่มีความเค็มเป็นปัจจัยร่วม โดยน้ำที่มีความเค็ม 25 ppt จะทำให้ปูทะเลเจริญเติบโตได้ดีที่สุดมีน้ำหนัก **91.7±0.58** กรัม (ภาพที่ 7) แตกต่างกับชุดการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากหอยแมลงภู่



ภาพที่ 7 อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่ และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปลาหลังเขียวมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน และความเค็มมีส่วนเกี่ยวข้องกับการปรับสภาพของเหลวภายในและภายนอกตัวให้เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อการใช้พลังงานในการปรับสภาพที่แตกต่างกัน ทำให้การเจริญเติบโตและอัตรารอดของปูทะเลแตกต่างกัน

ตารางที่ 2 น้ำหนักของปูทะเล *S. olivacea* (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่และปลาหลังเขียวในระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ สัปดาห์ที่ 20

ชนิดอาหาร	ความเค็ม (ppt)			
	20	25	30	
หอยแมลงภู่	73.3±1.35	85.0±1.00	86.0±1.00	80.4±1.02 [a]
ปลาหลังเขียว	80.7±1.00	91.7±0.58	86.7±0.58	86.2±0.76 [b]
	76.9±1.16 [a]	86.8±0.72 [b]	86.1±0.72 [b]	

อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งหรือแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหรือแนวนอนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมในบ่อปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ

2.1 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิระหว่างการทดลอง พบว่า อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงปูทะเลและที่ผ่านตัวกรองในแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยง 26.7±2.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำที่ผ่านตัวกรอง 26.8±1.9 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8)

2.2 ความเค็ม (salinity)

ความเค็มในช่วงของการทดลอง พบว่า ความเค็มในแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีความเค็มในบ่อเลี้ยงและน้ำที่ผ่านตัวกรอง ในแต่ละระดับความเค็มอยู่ในช่วง 20±1, 25±1 และ 30±1 ppt (ภาพที่ 9)

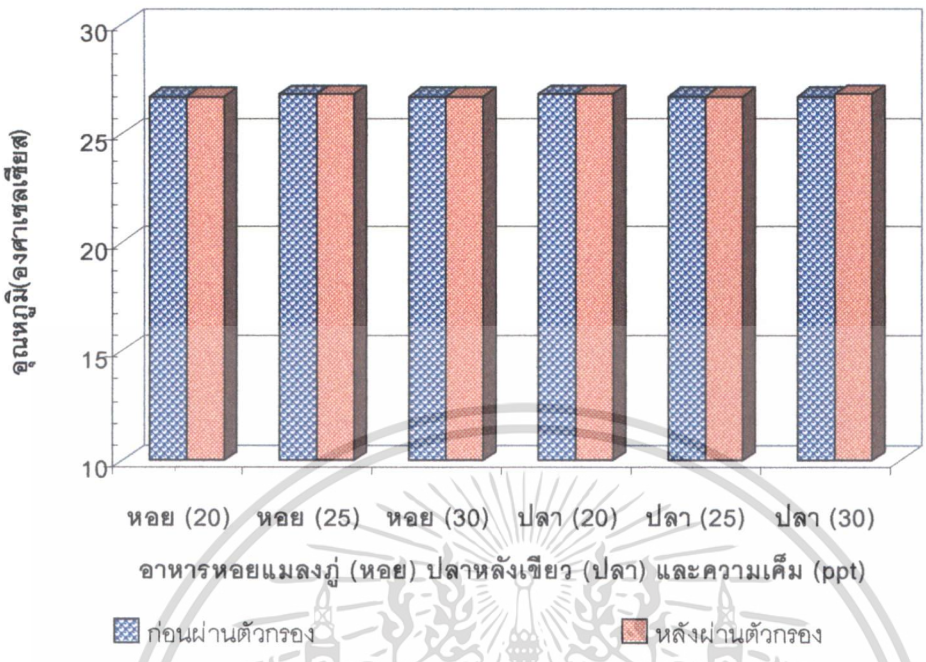
2.3 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (total suspended solids)

ปริมาณสารแขวนลอยในบ่อเลี้ยงปูทะเล และที่ผ่านตัวกรองในแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณสารแขวนลอยในบ่อเลี้ยง 4.98±1.03 กรัมต่อลิตร และลดลงในน้ำที่ผ่านตัวกรองมีปริมาณลดลงเหลือ 2.96±0.78 กรัมต่อลิตร (ภาพที่ 10)

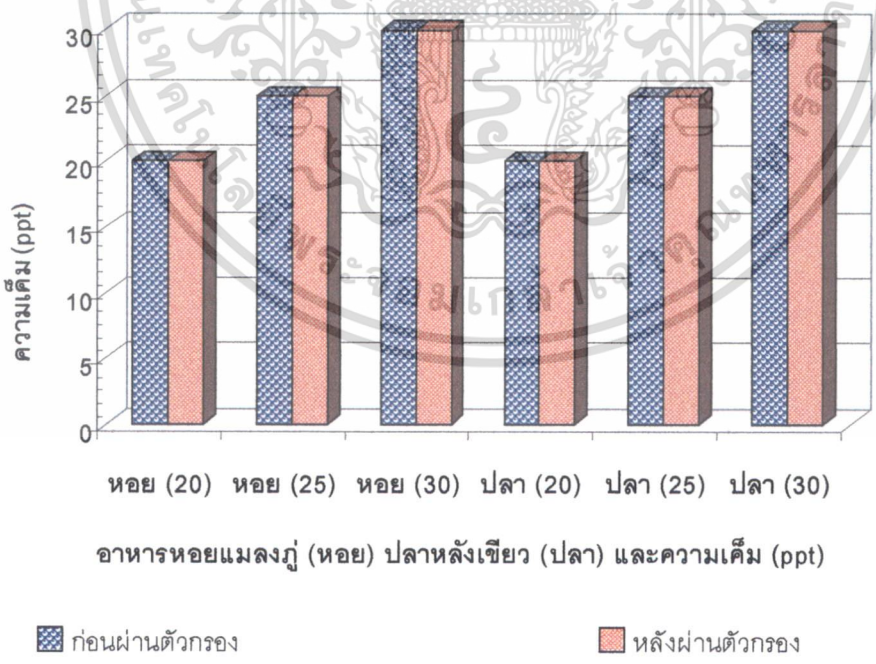
2.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำระหว่างการทดลอง พบว่าตลอดการทดลองในบ่อเลี้ยงมีปริมาณออกซิเจน 5.63±1.49 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำที่ผ่านตัวกรองมีปริมาณออกซิเจน 5.48±1.08 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 11) ซึ่งปริมาณออกซิเจนแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

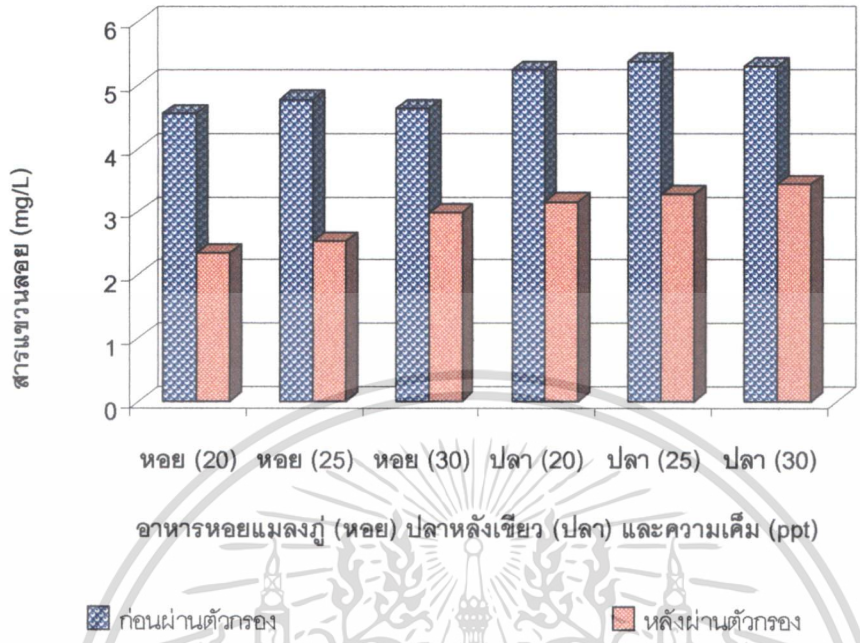


ภาพที่ 8 อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

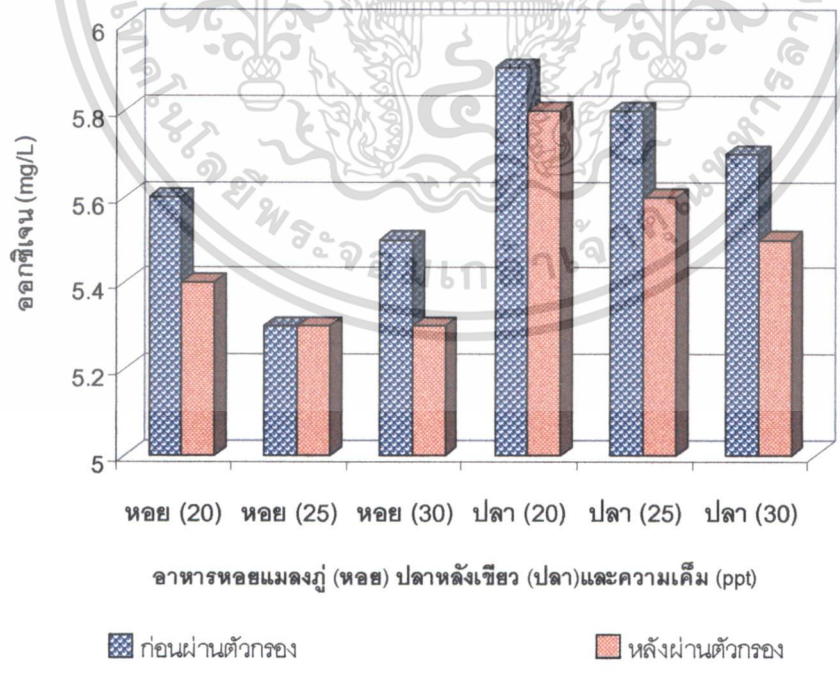


ภาพที่ 9 ความเค็ม (ppt) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 ปริมาณสารแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์



ภาพที่ 11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่างในช่วงของการทดลอง พบว่าความเป็นกรด-ด่างในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างในบ่อเลี้ยงและน้ำที่ผ่านตัวกรอง อยู่ในช่วง 7.14±1.09 และ 7.07±0.94 ppt (ภาพที่ 12)

2.6 ความเป็นด่าง (alkalinity)

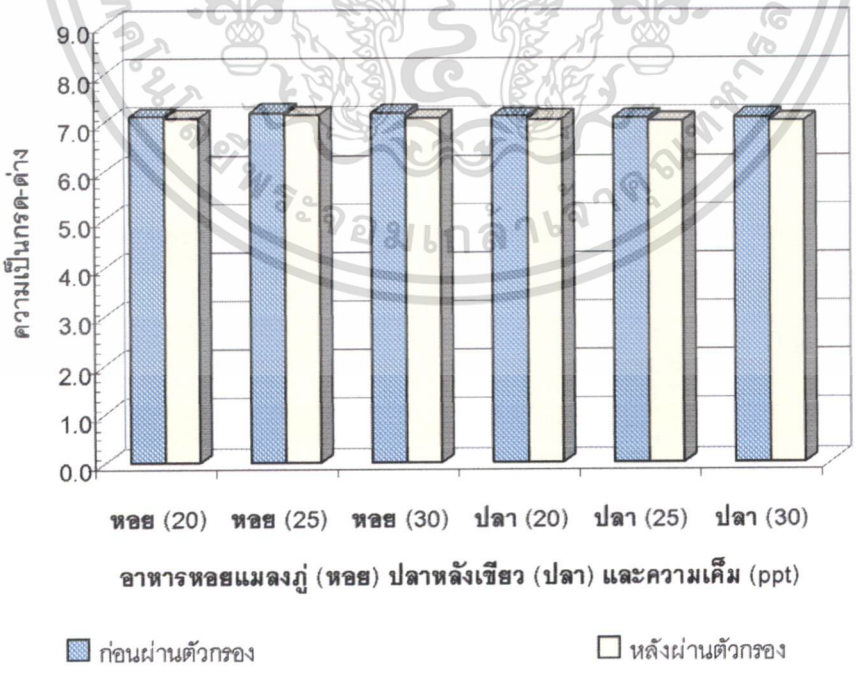
ความเป็นด่างในช่วงของการทดลอง พบว่าความเป็นด่างในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าความเป็นด่างในบ่อเลี้ยงและน้ำที่ผ่านตัวกรอง อยู่ในช่วง 93.3±4.5 และ 91.3±3.9 ppt (ภาพที่ 13)

2.7 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N)

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน พบว่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงและน้ำที่ผ่านตัวกรองอยู่ในช่วง 1.39±0.06 และ 1.28±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 14)

2.8 ไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2-N)

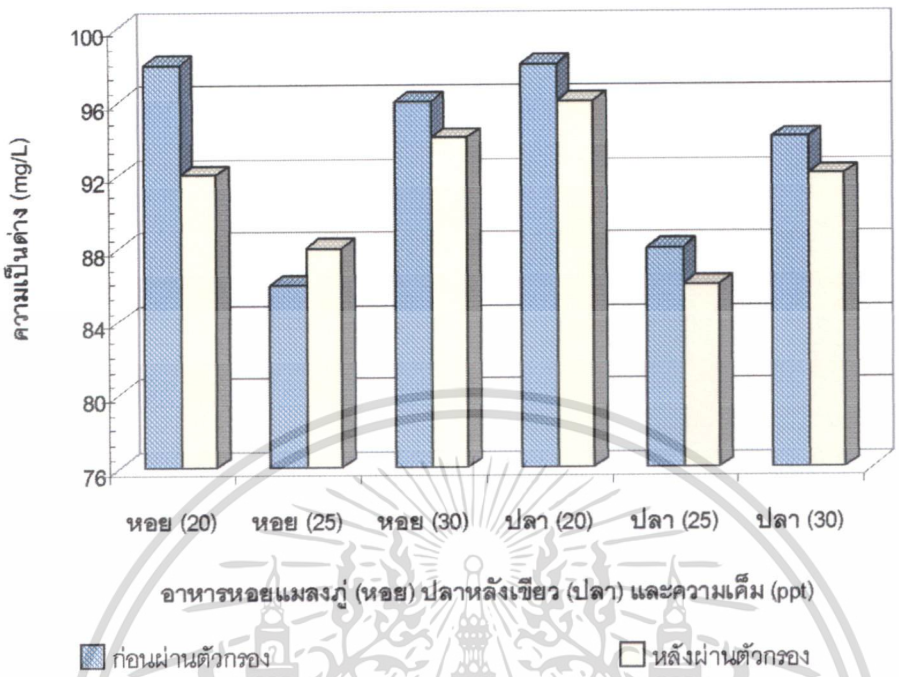
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน พบว่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงและน้ำที่ผ่านตัวกรอง อยู่ในช่วง 1.39±0.06 และ 1.28±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 15)



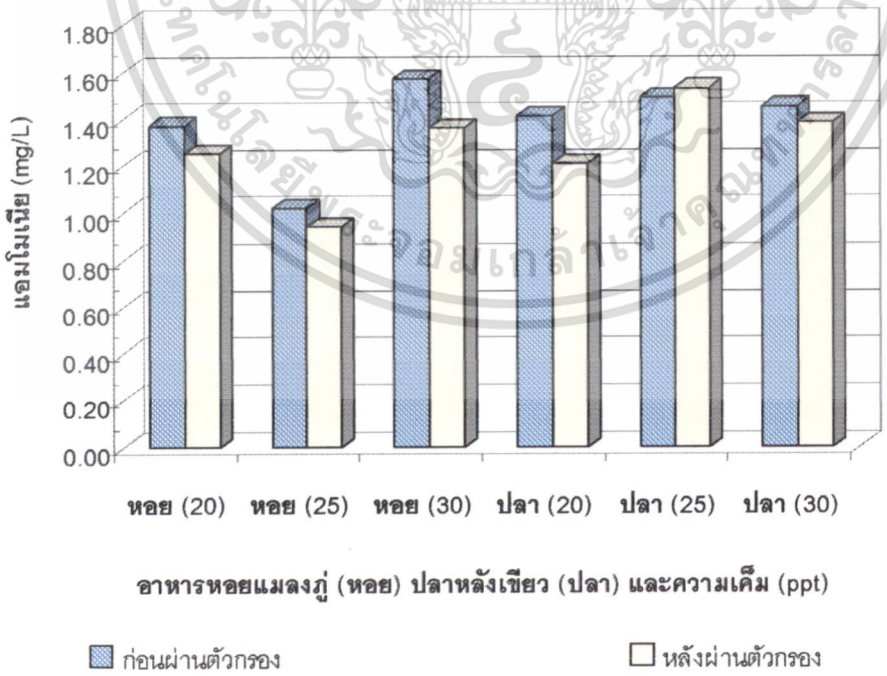
ภาพที่ 12 ความเป็นกรด-ด่าง ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



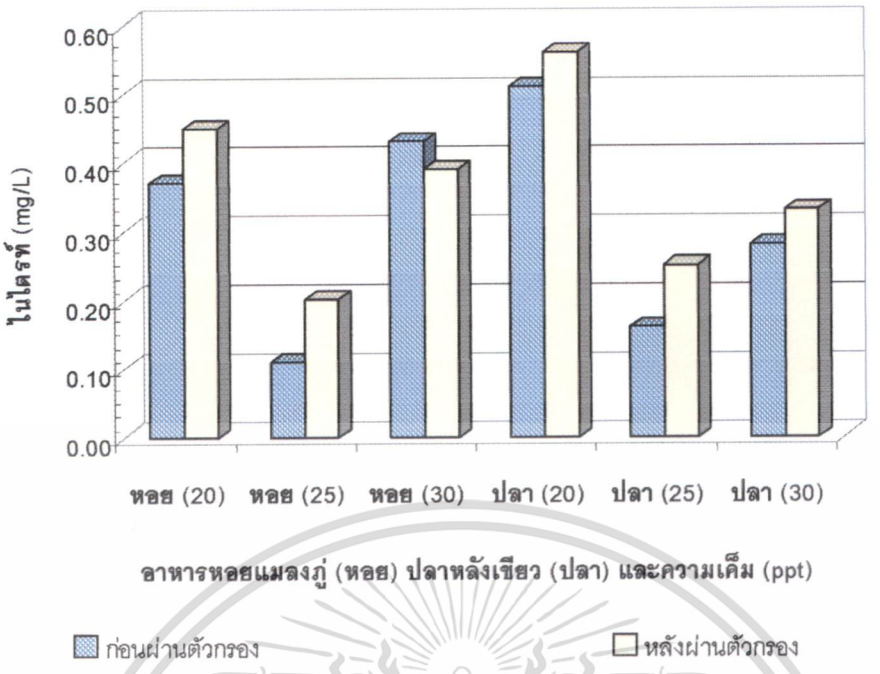
ภาพที่ 13 ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์



ภาพที่ 14 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

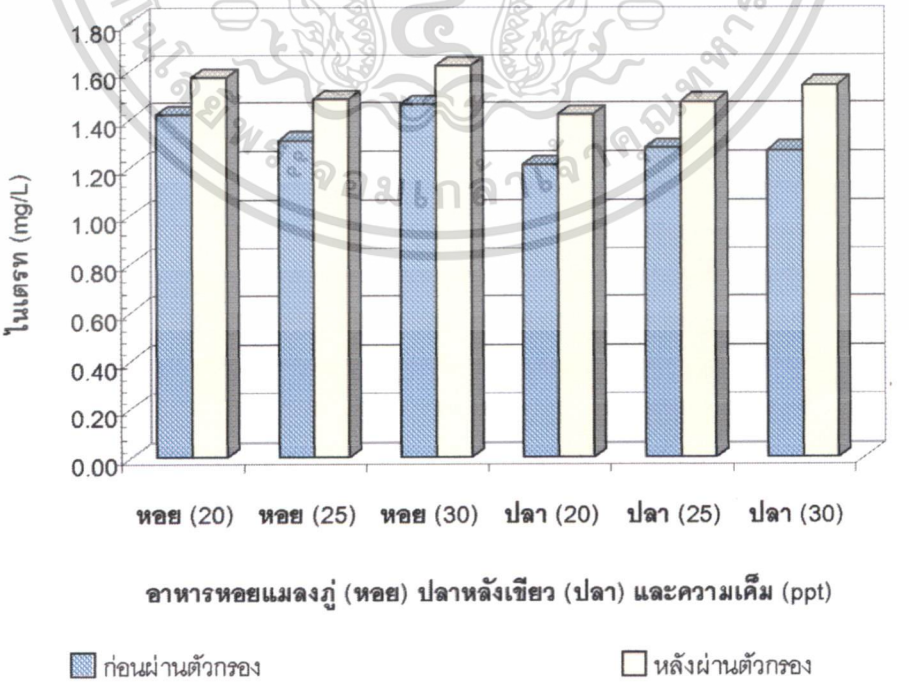
115258



ภาพที่ 15 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

2.9 ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงและน้ำที่ผ่านตัวกรอง อยู่ในช่วง 1.39±0.06 และ 1.28±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 15)

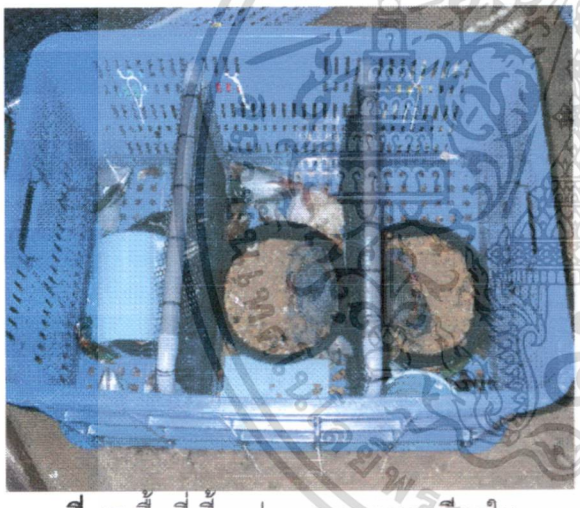


ภาพที่ 16 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่อเลี้ยงปูทะเลแบบพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์

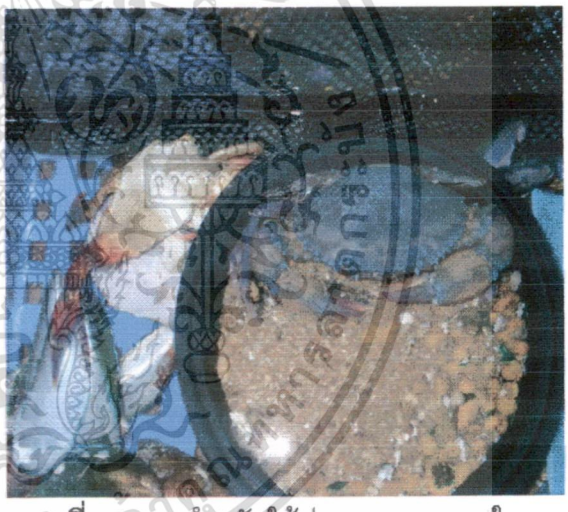
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาพาราไซท์ภายนอกที่พบในปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ

การศึกษาพาราไซท์ภายนอกในปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำตลอดการเลี้ยง เมื่อสุ่มตัวอย่างปูทะเล และนำมาตรวจวิเคราะห์ไม่พบพาราไซท์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปูทะเล เนื่องจากระหว่างการเลี้ยงมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำพร้อมทั้งปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม จึงทำให้ระหว่างการเลี้ยงไม่พบพาราไซท์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค แต่พบว่าปูทะเลบางตัวมีลักษณะผิดปกติ คือ ปูทะเลลอกคราบไม่ออกซึ่งจะพบในช่วงระยะหลังการเลี้ยงเดือนที่ 2 สาเหตุเนื่องมาจากปูทะเลจำเป็นต้องใช้สารประกอบของแคลเซียม และแมกนีเซียมในการสร้างเปลือกช่วงของการลอกคราบ (ภาพที่ 17 และ 18) ทำให้ปริมาณธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมในน้ำมีไม่เพียงพอต่อการลอกคราบ ดังนั้น ระหว่างการเลี้ยงจึงมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและปรับปริมาณธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้ลักษณะดังกล่าวลดลง



ภาพที่ 17 พื้นที่เลี้ยงปูทะเลแบบแยกเดี่ยวในระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต



ภาพที่ 18 ถาดสำหรับให้ปูทะเลลอกคราบในระบบการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำในบ่อคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาต้นทุนการผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ

ต้นทุนการผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ พบว่าต้นทุนคงที่สูงเนื่องจากวัสดุที่ใช้ (ตารางที่ 3) และการเจริญเติบโตของปูทะเลช้า ภาพที่ 6 และตารางที่ 1 ทำให้ปูทะเลมีขนาดเล็กเมื่อขายจะได้ราคาต่ำกว่าปูทะเลที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ผลกำไรได้น้อย จากการทดลองได้กำไร 190 บาทต่อชุดการเลี้ยง ดังนั้น การเลี้ยงควรหาวัสดุที่มีราคาถูกและมีความคงทนเพื่อลดต้นทุนคงที่ และเลี้ยงปูทะเลที่ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้ได้น้ำหนักและราคาต่อกิโลกรัมสูงขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนการผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ

ต้นทุนคงที่ (บาท)		**ต้นทุนผันแปร (บาท)**	
ถังคอนกรีตขนาด 80 เซนติเมตร	600	พันธุ์ปูทะเล 20 ตัว (80 กรัม/ตัว)	160
ชุดตะกร้าพลาสติก 4 ชุด	750	อาหารปูทะเล	150
ชุดปั๊มน้ำ	250	ค่าน้ำ-ค่าไฟฟ้า	30
ชุดให้อากาศ	250	วัสดุอื่นๆ	20
รวมต้นทุนคงที่	1,850		
ต้นทุนคงที่ค่าเสื่อม 1 ชุด	330	**รวมต้นทุนผันแปร**	360
		รวมต้นทุน	690
		ได้น้ำหนักปูทะเล 4 กก.	880
		ได้กำไรต่อชุด	190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1.ชนิดอาหารและความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์ การเลี้ยงปูทะเลด้วยปลาหลังเขียวในสภาพน้ำที่มีความเค็ม 25 ppt จะทำให้การเจริญเติบโต และอัตรารอดของปูทะเลดีที่สุด

2. ปัจจัยสภาพแวดล้อมในบ่อปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ ระบบตัวกรองจะทำให้ปริมาณสารแขวนลอย แอมโมเนีย ปริมาณออกซิเจน และความเป็นด่างลดลง แต่ปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้น ซึ่งต้องมีการจัดการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างการเลี้ยง

3. ปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ ไม่พบพาราไซท์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปูทะเลเนื่องจากระหว่างการเลี้ยงมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำพร้อมทั้งปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม

4. การผลิตปูทะเลที่เลี้ยงในพื้นที่จำกัดด้วยระบบสเปรย์น้ำ ควรหาวัสดุที่มีราคาถูกและมีความคงทนเพื่อลดต้นทุนคงที่ และเลี้ยงปูทะเลที่ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้ได้น้ำหนักและราคาต่อกิโลกรัมสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

รัชฎา ขาวหนูนา. 2543. การเลี้ยงปูทะเล *Scylla* spp. ในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง.

รัชฎา แดงวัฒนกุลม, สำรวย ชุมวรฐายี และประภาส ขาวหนูนา. 2532. การเลี้ยงปูทะเล. วารสารการประมง. 42(3):197-201.

รัชฎา แดงวัฒนกุลม และสำรวย ชุมวรฐายี. 2540. การเลี้ยงปูทะเล (*Scylla serrata*, Forskal) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อดิน. วารสารการประมง. 50(5):375-383.

วิไลวรรณ เจริญคุณานนท์. 2518. การเลี้ยงปูทะเลที่จังหวัดสมุทรสาคร (มหาชัย). วารสารการประมง. 28(2): 265-267.

สิริ ทุกข์วินาศ และทวีศักดิ์ ยังวนิชเศรษฐ. 2529. การเลี้ยงปูทะเลที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารการประมง. 39 (4):77-382.

สะพานปลากรุงเทพ. 2547. ราคาสัตว์น้ำ. http://www.fishmarket.co.th/price.php. 29 สิงหาคม 2547.

สุภาพ ไพรพนาพงศ์ และทวีศักดิ์ ยังวนิชเศรษฐ. 2534. การทดลองเลี้ยงปูทะเล. วารสารการประมง. 44(4): 229-232.

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และอนัญญา เจริญพรพิภัทธ. 2549. การเลี้ยงปูทะเลด้วยระบบน้ำต่างกันในพื้นที่จำกัด. ใน การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

อนุวัฒน์ รัตนโชติ และรัชฎา แดงวัฒนกุล. 2536. การขุนปูในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. หน้า 410-418. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2536 วันที่ 15-17 กันยายน 2536. กรมประมง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APHA. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ed.19th). American Public Health Association. Washington, DC.

Baliao, D.D.,E.M.Rodriguez and D.D.Gerochi. 1981. Culture of the mud crab (*Scylla serrata*, Forskal) at different stocking densities in brackishwater ponds. Q. Res.Rep. SEAFDEC Aqua. Dept. 5(1):10-14.

Christensen, S.M., J.M. Donald and T.P.Nguyen.2004. Pond production of the mud crabs Scylla paramamosain (Estampador) and S. olivacea (Herbst) in the Mekong Delta, Vietnam, using two different supplementary diets. Aquaculture Research. 35:1013-1024.

Lim, L.C. and I. Sugahara. 1984. A Manual on Chemical Analysis of Coastal Water and Bottom Sediment. Marine Fisheries Research Department. Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapore.

Swingle, H.S. 1969. Methods of Analysis for Waters, Organic Matter, and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn University. USA.

Trino,A.T., O.M.Millamena and C.Keenan. 1999. Commercial evaluation of monosex pond culture of the mud crab *Scylla* species at three stocking densities in the Philippines. Aquaculture. 174:109-118.

Trino,A.T., O.M. Millamena, and C.P. Keenan. 2001. Pond culture of mud Crab Scylla serrata (Forskal) fed formulated diet with or without vitamin and mineral supplements. Asian Fisheries Science. 14:191-200.

http://www.doae.go.th/library/html/detail/crab/index.html. การเลี้ยงปูทะเล. เอกสารคำแนะนำ กองส่งเสริมการประมง, กรมประมง. มีนาคม 2550.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้