

ผลของเกลือทะเลต่อการเลี้ยงหอยหวน *Babylonia areolata* (Link, 1807)  
Effect of sea salt on spotted Babylon *Babylonia areolata* (Link, 1807) rearing

ชลิ ไพบูลย์กิจกุล สายสมร ทองสุข และ เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

Chalee Paibulkichakul, Saisamorn Thonghui and Benjamas Paibulkichakul

บทคัดย่อ

ผลการศึกษาผลของเกลือทะเลต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายของหอยหวน *Babylonia areolata* (Link, 1807) ในน้ำความเค็ม 30 ppt ที่มีส่วนผสมเกลือทะเล 4 ระดับความเค็ม คือ 0, 10, 15 และ 20 ppt โดยปรับความเค็มด้วยน้ำทะเล ในระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

พบว่าหอยหวนที่เลี้ยงด้วยน้ำเค็มที่มีส่วนผสมเกลือทะเลที่ระดับ 0 และ 10 ppt มีอัตราการรอดตายสูงสุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ) กับชุดทดลองอื่น สำหรับอัตราการเจริญเติบโตพบว่าหอยหวนที่เลี้ยงด้วยน้ำทะเลที่ไม่มีส่วนผสมเกลือทะเล มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ) กับชุดทดลองอื่น หอยหวนที่เลี้ยงด้วยน้ำเค็มที่มีส่วนผสมเกลือทะเลที่ระดับ 10 และ 15 ppt มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามลำดับ ในขณะที่หอยหวนที่เลี้ยงด้วยน้ำเค็มที่มีส่วนผสมเกลือทะเลที่ระดับ 20 ppt ตายทั้งหมดตั้งแต่ 20 วันแรกของการทดลอง เกลือทะเลที่เพิ่มความเค็มให้กับน้ำมีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของหอยหวน ช่วงความเค็มของเกลือทะเลที่สามารถเติมลงน้ำทะเลและไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและการรอดตายของหอยหวนได้แก่ ช่วงความเค็ม 0-10 ppt เมื่อปรับความเค็มเป็น 30 ppt

ABSTRACT

Results of the study of effect of sea salt on growth and survival rates of Spotted babylon *Babylonia areolata* (Link, 1807) had been evaluated by four level of sea salt --0, 10, 15 and 20 ppt -- mixed well with seawater to 30 ppt salinity during 60 days.

Spotted babylon rearing in 0 and 10 ppt sea salt had significantly greater ( $P<0.05$ ) survival rate than the others. Spotted babylon rearing in seawater without sea salt had significantly higher ( $P<0.05$ ) growth rate than the others. Spotted babylon rearing in seawater with sea salt at 10 and 15 ppt had decreased the growth rate, respectively. While, Spotted babylon rearing in seawater with sea salt at 20 ppt had not alive since the first 20 days of experiment. The sea salt adding for increasing salinity of seawater had effect on survival and growth rate of Spotted babylon. Range of added sea salt that not affect on growth and survival rate of Spotted babylon when adjust salinity to 30 ppt is 0-10 ppt.

Key Word: sea salt, *Babylonia areolata*, survival, growth

Corresponding email: [pchalee@buu.ac.th](mailto:pchalee@buu.ac.th)

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

Faculty of Marine Technology, Burapha University, Chanthaburi Campus

## คำนำ

น้ำทะเลจัดเป็นวัตถุดิบพื้นฐานในการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล พื้นที่ที่อยู่ใกล้ทะเลสามารถสูบน้ำทะเลมาใช้ในการเพาะเลี้ยงได้อย่างเพียงพอ ในขณะที่พื้นที่ที่อยู่ห่างไกลทะเลการจัดการหาน้ำทะเลมาเพื่อเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลอาจประสบกับข้อจำกัดหลายประการ ทำให้อัตราการใช้น้ำทะเลบริเวณพื้นที่ห่างไกลลดลง ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบางครั้งผู้เลี้ยงอาจประสบเหตุการณ์ที่ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้น้ำทะเล เช่น มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำถ้าไม่เปลี่ยนอาจทำให้สัตว์น้ำตาย แต่ในขณะเดียวกันกับไม่มีน้ำทะเลสำรองเพียงพอ หลายคนอาจมีการใช้เกลือทะเลที่ได้จากการทำนาเกลือเติมลงในน้ำทะเลเพื่อปรับความเค็มให้สูงขึ้น หรือผสมกับน้ำจืดเพื่อให้ได้น้ำที่มีความเค็มสำหรับใช้ทดแทนน้ำทะเลชั่วคราว ซึ่งการใช้เกลือทะเลทดแทนน้ำทะเลดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเล

การเพาะเลี้ยงหอยหวานนั้น ปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของหอยหวานคือความเค็มของน้ำทะเล เนื่องจากน้ำทะเลอุดมไปด้วยแร่ธาตุต่างๆมากมาย ระดับความเค็มของน้ำทะเลตามธรรมชาตินั้นมีความสมดุลกับความเข้มข้นของแร่ธาตุต่างๆ ภายใต้วงกายของหอยหวาน ความเค็มของน้ำทะเลที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงหอยหวานอยู่ในช่วง 28 – 35 ppt ซึ่งหอยหวานสามารถนำแร่ธาตุต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ได้ รวมถึงการสร้างเปลือกเพื่อการเจริญเติบโตด้วย แต่ระดับความเค็มของน้ำทะเลตามธรรมชาติมีช่วงความเค็มที่กว้างมากโดยขึ้นกับสภาพภูมิอากาศ เช่น ในฤดูฝนระดับน้ำทะเลจะเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำฝนทำให้ระดับความเค็มของน้ำทะเลลดต่ำลง และในช่วงฤดูแล้งหรืออุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ระดับความเค็มของน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ซึ่งความเค็มที่เปลี่ยนแปลงนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยหวาน ดังนั้น การเพาะเลี้ยงหอยหวานในเชิงพาณิชย์จึงต้องควบคุมระดับความเค็มของน้ำทะเลให้มีช่วงที่เหมาะสม

แต่ในบางกรณีความเค็มของน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงมากอาจจำเป็นต้องใช้เกลือทะเลเพิ่มเพื่อให้ได้ความเค็มที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหอยหวานในช่วงฤดูฝนที่มีระดับความเค็มของน้ำทะเลต่ำทำให้ต้องมีการช้อน้ำจากภายนอกเข้ามาหรือใช้น้ำความเค็มสูงจากนาเกลือหรือใช้เกลือผสมน้ำเพื่อปรับความเค็ม การใช้เกลือทะเลผสมน้ำพบว่า ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดของหอยหวานอย่างมาก ทำให้ต้องทำการทดสอบเกลือทะเลในการเลี้ยงหอยหวาน ดังนั้นในการทดลองนี้เพื่อศึกษาถึงปริมาณเกลือทะเลที่เหมาะสมต่อการปรับระดับความเค็มของน้ำทะเลที่ไม่เป็นอันตรายหรือส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหอยหวาน ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบการเพาะเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์ต่อไป รวมถึงผู้ที่สนใจได้ในอนาคต

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

การออกแบบการทดลอง ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ระดับความเค็มที่ได้จากการเติมเกลือทะเลมีความแตกต่างกัน 4 ระดับ โดยแบ่งเป็น 4 ชุดทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ จัดชุดทดลองและซ้ำโดยการสุ่ม ระยะเวลาทดลอง 60 วัน รายละเอียดดัง Table 1

Table 1 Seawater and sea salt in the experiment.

Treatment	Seawater (ppt)	Sea salt (ppt)	Total salinity (ppt)
1	30	0	30
2	20	10	30
3	15	15	30
4	10	20	30

น้ำทะเลที่นำมาใช้ทำการทดลองนำมาจากอ่าวคุ้งกระเบน โดยนำน้ำทะเลที่ได้มาทำการฆ่าเชื้อโรคโดยใช้คลอรีน ให้อากาศผ่านหัวทรายทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ตรวจสอบจนแน่ใจว่าคลอรีนระเหยหมด น้ำที่เตรียมไว้สำหรับใช้ในการทดลองจะบรรจุอยู่ในถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 200 ลิตร ตรวจสอบวัดความเค็มของน้ำทะเลที่ใช้เตรียมน้ำเพื่อนำมาทำการทดลองโดยใช้เครื่อง refractometer ทำการปรับระดับความเค็มของน้ำทะเลให้มีความเค็มต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 30, 20, 15 และ 10 ppt ด้วยน้ำประปาที่ผ่านการระเหยคลอรีนแล้ว จากนั้นละลายเกลือทะเลที่จากนาเกลือเพื่อเพิ่มระดับความเค็มของน้ำที่ใช้ในการทดลองตาม Table 1 สุดท้ายความเค็มของน้ำทุกถังเท่ากับ 30 ppt ทำการถ่ายน้ำที่เตรียมไว้ในแต่ละชุดทดลองลงสู่ถังทดลองสำหรับเลี้ยงหอยหวานขนาด 60 ลิตร เปิดให้อากาศผ่านหัวทรายและระบบกรองขนาดเล็กที่ติดตั้งไว้ภายในถังเลี้ยงซึ่งในระบบกรองขนาดเล็กจะมีหัวทรายติดตั้งไว้ภายในเพื่อให้อากาศดันน้ำที่อยู่ในถังเลี้ยงเข้ามาสู่ระบบกรองที่เตรียมไว้ น้ำที่ถูกดันเข้ามาสู่ระบบกรองจะไหลลงสู่ส่วนล่างของระบบกรองและไหลลงสู่ถังเลี้ยงตามเดิม

หอยหวาน (*Babylonia areolata*) ที่ใช้ในการทดลองอายุประมาณ 1 เดือน นำมาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี จากนั้นนำหอยหวานที่จะศึกษาวัดขนาดความยาวเปลือกและชั่งน้ำหนักทุกตัวก่อนนำลงเลี้ยงในถังเลี้ยงที่เตรียมไว้ ถึงละ 30 ตัว (ความหนาแน่น 119 ตัว/ตร.ม.) จำนวน 12 ถัง อาหารที่ให้ เป็นปลาข้างเหลือง 1 มื้อต่อวัน เวลา 7.00 น. และเก็บเศษปลาออกทุกครั้งหลังจากการให้อาหารแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและล้างระบบกรองทุก 3 วัน หลังให้อาหารแล้ว

วิเคราะห์คุณภาพน้ำในแต่ละถังทุกวัน ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ ชุดทดสอบคุณภาพน้ำ (alkalinity, ammonia, nitrite และ pH) วัดความเค็มของน้ำทุกถังเลี้ยงโดยใช้ refractometer วัดขนาดความยาวเปลือกและชั่งน้ำหนักตัวของหอยหวานทุก 30 วัน ทำการตรวจวัดอัตราการตายของหอยหวานทุก 10 วัน วิเคราะห์ข้อมูลหาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายเฉลี่ยของหอยหวาน จากการทดสอบเกลือทะเลในการเลี้ยงหอยหวานโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Cody and Smith, 1997)

## ผลการศึกษา

### คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาทำการทดลอง พบว่าคุณภาพน้ำ ได้แก่ พีเอช แอมโมเนีย ความเป็นด่าง ไนไตรท์ ได้ผลดังแสดง Table 2 คุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์ มีความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์ทั่วไป สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กรมประมง, 2537)

Table 2 Water qualities during experiment.

Parameters	Sea salt (ppt)			
	0	10	15	20
pH	8.10±0.15 <sup>*</sup>	7.82±0.57	7.75±0.50	7.75±0.50
Ammonia (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	0.03±0.02	0.03±0.02	0.03±0.01	0.03±0.01
alkalinity (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	68.00±13.90	68.00±13.90	63.75±8.50	63.75±8.50
Nitrite (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	0.35±0.21	0.32±0.20	0.32±0.21	0.32±0.20

<sup>\*</sup> Means±SD

### การเจริญเติบโตของหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีระดับความเค็มของเกลือทะเลแตกต่างกัน

หอยหวานมีการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกและน้ำหนักเฉลี่ยตลอดการทดลอง แสดงดัง Figure 1 และ Figure 2 หอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 20 ppt มีอัตราการรอดเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ช่วง 20 วันแรกที่ทำการทดลอง ส่วนหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำทะเลที่ไม่ได้ใส่เกลือทะเล มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือมีความยาวเปลือกเฉลี่ย 1.76±0.40 เซนติเมตร และ น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 1.19±0.73 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำทะเลที่มีเกลือทะเล 10 และ 15 ppt มีความยาวเปลือกเฉลี่ย 1.61±0.30 และ 1.39±0.17 เซนติเมตร และ มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.88±0.51 และ 0.49±0.21 กรัม ตามลำดับ

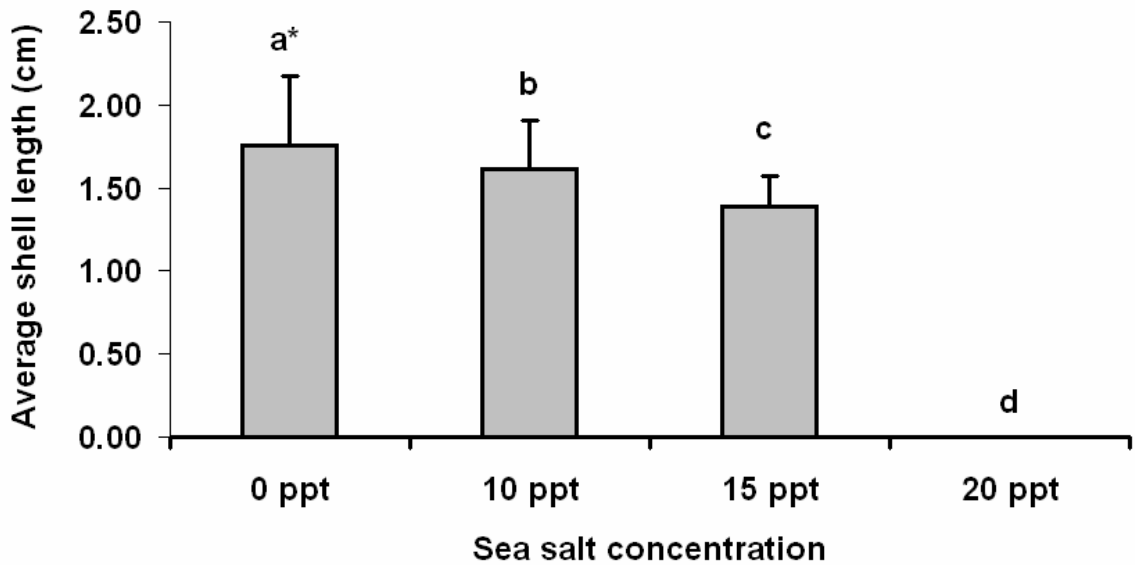


Figure 1 Average shell length of Spotted Babylon (cm).

\*Means with the same superscript are not significantly different.

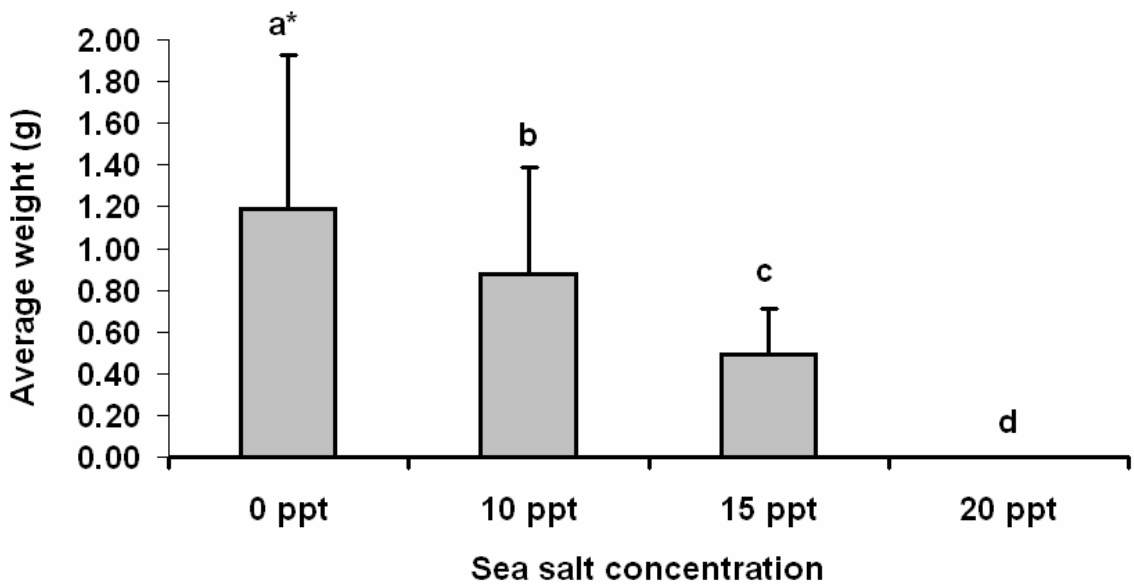


Figure 2 Average weight of Spotted Babylon (g).

\*Means with the same superscript are not significantly different.

เมื่อพิจารณาแนวโน้มอัตราการรอดตายของหอยหวานตามระยะเวลาทำการทดลองพบว่า หอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 4 ระดับ มีแนวโน้มของอัตราการรอดตายแตกต่างกันแสดงดัง Figure 3 หอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 20 ppt มีอัตราการรอดตายของหอยหวานเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดลองได้ 20 วัน รองลงมาคือหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 15 ppt มีแนวโน้มลดลง เมื่อทำการเลี้ยงได้ประมาณ 40 วัน ในขณะที่หอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 0 และ 10 ppt พบว่ามีอัตราการรอดตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

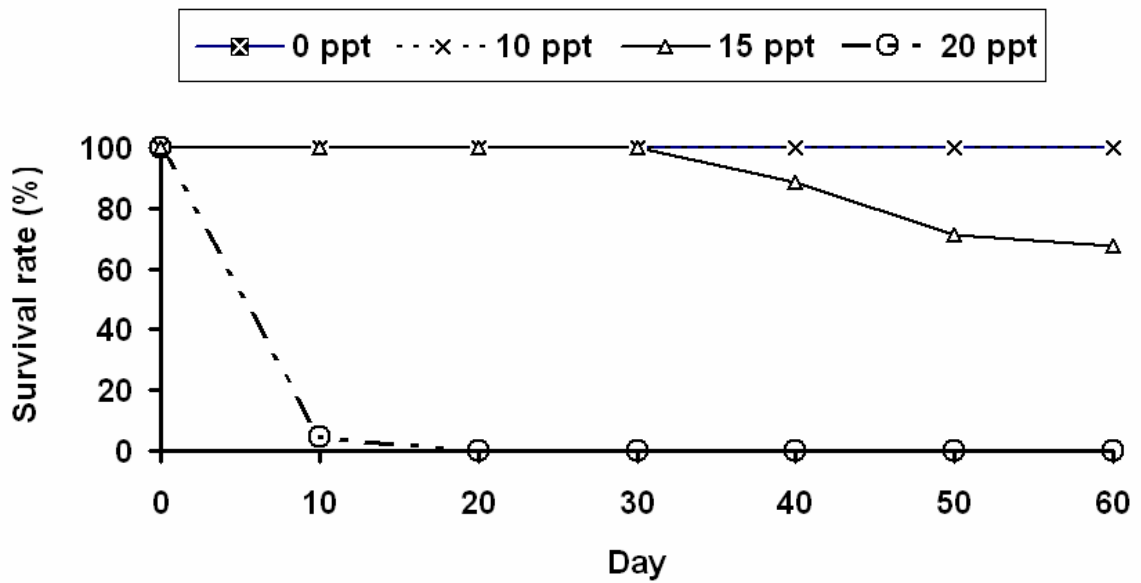


Figure 3 Survival rate of Spotted Babylon during experiment.

อัตราการรอดของหอยหวานเมื่อสิ้นสุดการทดลองแสดงดัง Figure 4 โดยหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 0 และ 10 ppt มีอัตราการรอดตายของหอยหวานสูงที่สุด เท่ากับ  $100 \pm 0.0$  เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 15 และ 20 ppt โดยหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มของเกลือทะเล 15 และ 20 ppt มีอัตราการรอดตายของหอยหวาน เท่ากับ  $67.50 \pm 9.06$  และ  $0.0 \pm 0.0$  เปอร์เซ็นต์

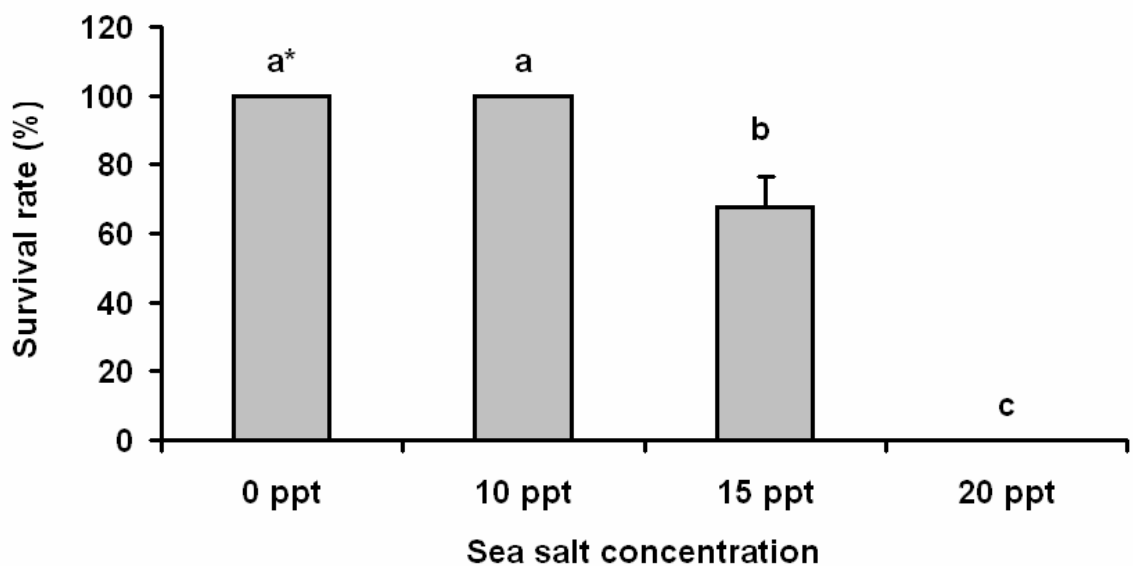


Figure 4 Survival rate of Spotted Babylon at the end of experiment.

\*Means with the same superscript are not significantly different.

## วิจารณ์

จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของเกลือในน้ำทะเล จะส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์ทะเล เกลือทะเลสามารถปรับความเค็มน้ำให้ได้ความเค็มตาม ที่ต้องการ แต่เมื่อนำน้ำนั้นมาใช้เลี้ยงสัตว์ทะเลที่มีความสามารถปรับตัวได้ในช่วงแคบ (stenohaline) เช่น หอย หวาน หรือปลาทะเลสวยงามอื่น ๆ จะส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของสัตว์ทะเลเหล่านั้น เนื่องจากกว่าที่จะได้เกลือทะเลที่ได้จากการทำนาเกลือ นั้น มีเกลือหลายชนิดที่ได้ตกผลึกไปก่อน ทำให้เกลือทะเล ที่ได้มีองค์ประกอบหลักเป็นโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ธาตุบางชนิดที่พบในเกลือทะเลยังมีปริมาณต่ำ โดยเฉพาะ แคลเซียมและแมกนีเซียม (เต็มดวง และ คณะ, 2546) ทำให้เกลือทะเลละลายในน้ำจืดเพื่อให้เกิดความเค็มตาม ต้องการมีคุณสมบัติไม่เหมือนน้ำทะเล และไม่สามารถใช้ทดแทนน้ำทะเลในการเลี้ยงสัตว์ทะเลได้ การใช้เกลือ ทะเลปรับความเค็มน้ำทะเลจะใช้ได้ในปริมาณที่จำกัด ซึ่งจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงช่วงความเค็มของเกลือ ทะเลที่ใช้ทดแทนความเค็มน้ำทะเลในการเพาะเลี้ยงหอยหวานไม่เกิน 10 ppt หากมากกว่าช่วงดังกล่าวนี้หอย หวานอาจมีอัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลงได้

การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำทะเลส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโต และอัตราการรอดในสัตว์ทะเล หลายชนิดทั้งหอยแมลงภู่ (*Perna viridis* Linneaus) (สุชุม, 2542) ปูทะเล (*Scylla olivacea* Herbst, 1796) (วิทยา และสุภาพ, 2546) ปลากะรัง (*Epinephelus coioides*) (มาวิทย์ และ ธิดา, 2546) รวมถึงในหอยหวาน (วรภกรณ์ และคณะ, 2547) การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำทะเลทำให้สัตว์น้ำต้องมีการปรับแรงดันออสโมติก ภายในตัวเองให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้มีการใช้พลังงานส่วนหนึ่งเพื่อปรับแรงดันออสโม ติก ยิ่งมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากสัตว์น้ำยิ่งใช้พลังงานในการปรับแรงดันออสโมติกมากขึ้น ทำให้สัตว์น้ำ เหลือพลังงานน้อยลงเพื่อการทำกิจกรรมอื่นรวมถึงการเจริญเติบโต (Boeuf and Payan, 2001) จึงส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของสัตว์ ถ้าการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำเกิดขึ้นในช่วงที่กว้างมากแล้วสัตว์น้ำไม่สามารถ ปรับแรงดันออสโมติกของตัวเองให้เหมาะสมกับแรงดันออสโมติกที่เปลี่ยนแปลงได้ จะทำให้ส่งผลกระทบต่ออัตรา การรอดของสัตว์น้ำเหล่านั้น

## สรุป

น้ำเค็มที่มีส่วนผสมของเกลือทะเลแตกต่างกันมีผลต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของ หอยหวานแตกต่างกัน การเติมเกลือเพื่อปรับความเค็มน้ำสำหรับการใช้เลี้ยงหอยหวานสามารถเพิ่มเกลือทะเลได้ 10 ppt ซึ่งเป็นระดับความเค็มที่ยังไม่เกิดผลกระทบต่ออัตราการรอดของหอยหวาน และมีผลกระทบต่ออัตราการ เจริญเติบโตของหอยหวาน ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของเกลือทะเลมากกว่านี้จะทำให้ส่งผลกระทบต่อทั้งการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของหอยหวาน ดังนั้น ความเค็มของเกลือทะเลที่เหมาะสมในการปรับความเค็มของน้ำทะเลใน ระดับ 30 ppt สำหรับการเลี้ยงหอยหวาน (*Babylonia areolata*) ควรมีการใช้ความเข้มข้นของเกลือทะเลไม่เกิน 10 ppt

## เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2537. **คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง: หลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์**. สถาบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 110 หน้า.
- เต็มดวง สมศิริ สมฤดี ศิลาฤดี และ ชลอ ลี้มสุวรรณ. 2548. ระดับความเค็มของน้ำนาเกลือเพื่อใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในสภาวะความเค็มต่ำ. **วารสารการประมง** 56(5): 421-426.
- มาวิทย์ อัครวารีย์ และ ธิดา เพชรมณี. 2546. **ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของลูกปลากะรัง (*Epinephelus coioides*) อายุ 12-40 วัน**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 11/2546. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง.
- วราภรณ์ แก้วไทย สุภาพร แก้วอักษร และ อุทัย รัตนอุบล. 2547. **การเจริญเติบโตและการรอดตายของหอยหวาน (*Babylonia areolata* Link, 1807) ที่ความเค็มระดับต่างกัน**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี. กรมประมง.
- วิทยา หะวานนท์ และ สุภาพ ไพรพนาพงศ์. 2546. **ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายของปูทะเล (*Scylla olivacea* Herbst, 1796)**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2546. สถานีเพาะเลี้ยงชายฝั่งจังหวัดระนอง, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรมประมง.
- สุขุม เกร้าใจ. 2549. การศึกษาผลกระทบความเค็มต่ำที่มีต่อการตายของหอยแมลงภู่. **วารสารการประมง** 57(3): 229-233.
- Boeuf, G. and P. Payan. 2001. How should salinity influence fish growth?. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C**, 130: 411-423.
- Cody, R.P. and J.K. Smith. 1997. **Application statistics and the SAS programming language**. New Jersey: Prentice-Hall.