

ผลของความหนาแน่น ความถี่การให้อาหาร และความเค็มต่อการเจริญเติบโต และ อัตรารอดของลูกปลาหมอทะเล (*Epinephelus lanceolatus* Bloch, 1790) วัยรุ่น

อาคม สิงหบุญ* และ วรเทพย์ คำมี
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความหนาแน่น ความถี่การให้อาหาร และความเค็ม ต่อการเจริญเติบโต และ อัตรารอดของลูกปลาหมอทะเลวัยรุ่น แบ่งเป็น 2 ช่วง ๆ ละ 8 สัปดาห์ แต่ละช่วงประกอบด้วย 3 การทดลอง แต่ละการทดลองมี 3 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ

ช่วงที่ 1 ใช้ลูกปลาหมอทะเล น้ำหนักเริ่มต้น 1.56 ± 0.35 - 1.69 ± 0.33 กรัม และความยาวเริ่มต้น 4.59 ± 0.27 - 4.68 ± 0.31 เซนติเมตร ประกอบด้วย 3 การทดลอง ได้แก่ การอนุบาลลูกปลาหมอทะเลที่ความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร อนุบาลด้วยความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน และอนุบาลในระดับความเค็มที่ 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน ผลการทดลองพบว่า ความหนาแน่น ความถี่การให้อาหาร และความเค็ม มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ โดยความหนาแน่นที่ 0.6 ตัว/ลิตร ทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโต และอัตรารอดสูง แตกต่างกันอย่างสถิติ ($p < 0.05$) กับ 1 ตัว/ลิตร และอัตราแลกเนื้อที่ความหนาแน่น 0.6 ตัว/ลิตร แตกต่างกันอย่างสถิติ ($p < 0.05$) กับ 0.3 ตัว/ลิตร ความถี่การให้อาหาร 3 และ 4 ครั้ง/วัน มีการเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่สูงกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับ 2 ครั้ง/วัน และที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน การเจริญเติบโต และอัตราแลกเนื้อสูงกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระดับความเค็มที่ 10 และ 30 ส่วนในพัน

ช่วงที่ 2 ใช้ลูกปลาหมอทะเล น้ำหนักเริ่มต้น 39.18 ± 1.49 - 67.66 ± 0.94 กรัม และความยาวเริ่มต้น 12.65 ± 0.15 - 15.09 ± 0.10 เซนติเมตร ประกอบด้วย 3 การทดลอง ได้แก่ การเลี้ยงลูกปลาหมอทะเลที่ความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน และการเลี้ยงในระดับความเค็มที่ 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน ผลการทดลองพบว่า ความหนาแน่นที่ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับ 25 และ 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร แต่ความถี่การให้อาหาร และความเค็ม ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของลูกปลา

คำสำคัญ : ความหนาแน่น ความถี่การให้อาหาร ความเค็ม ลูกปลาหมอทะเล

*ผู้รับผิดชอบข้อมูล: ๑๔๑ หมู่ ๖ ต.ไสไทย อ.เมือง จ.กระบี่ ๘๑๐๐๐ โทร.๐-๗๕๖๖-๒๐๖๐

E-mail: arkomsinghabun@gmail.com

Effect of Density, Feeding Frequency and Salinity on Growth and Survival Rate of Juvenile Giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus* Bloch, 1790)

Arkorn Singhabun* and Wanpen Kummee
Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center

Abstract

The effect of density, feeding frequency and salinity on growth and survival rate of juvenile Giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus* Bloch, 1790) was studied. This research was consisted of 2 sections. Each section was studied for 8 weeks and consisted of 3 experiments with 3 treatments and 3 replications.

The first section was nursing juvenile with the initial weight 1.56 ± 0.35 - 1.69 ± 0.33 g and total length 4.59 ± 0.27 - 4.68 ± 0.31 cm. The experiment was set up for stocking densities of 0.3, 0.6 and 1 fish/liter, feeding frequency with 2, 3 and 4 times daily and water salinity were 10, 20 and 30 ppt. The results showed that, the stocking density, feeding frequency and salinity were affected on juvenile growth rate, survival rate and feed conversion ratio (FCR). The growth rate and survival rate of 0.6 fish/liter were significantly better ($p < 0.05$) than the stocking density of 1 fish/liter, but there were not significantly different ($p > 0.05$) when compare to 0.3 fish/liter, and FCR of 0.6 fish/liter was significantly better ($p < 0.05$) than 0.3 fish/liter. Feeding frequency of 3 and 4 times daily growth rate, survival rate and FCR were not significantly different ($p > 0.05$), but higher than fed twice daily ($p < 0.05$). The salinity of 20 ppt given the best results of FCR, growth rate and survival rate ($P < 0.05$)

The second section was rearing juvenile with the initial weight 39.18 ± 1.49 - 67.66 ± 0.94 g and total length 12.65 ± 0.15 - 15.09 ± 0.10 cm. The experiment was set up for stocking densities of 25, 50 and 75 fish/m³, feeding frequency with 2, 3 and 4 times daily and water salinity were 10, 20 and 30 ppt. The results showed that FCR of stocking density of 75 fish/m³ was significantly better ($p < 0.05$) than 25 and 50 fish/m³. But feeding frequency and salinity were not effect on growth and survival rate of Giant Grouper.

Key words: density, feeding frequency, salinity, juvenile Giant Grouper

*Corresponding author: 141 Moo 6, Saithai sub-district, Muang district, Krabi province, Thailand. 81000
Tel. 0-7566-2060 E-mail: arkomsinghabun@gmail.com

คำนำ

ปลาหมอทะเล (ปลาเก๋าทอง ปลาเก๋าดัง) *Epinephelus lanceolatus* (Bloch, 1790) ชื่อสามัญ Giant Grouper เป็นปลากะรังที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในวงศ์ Serranidae พบได้ทั้งในทะเลฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทย ลูกปลานขนาดเล็กพบมากในจังหวัดระนอง ภูเก็ต ตรัง กระบี่ สตูล สงขลา จันทบุรี ตรัง และชลบุรี ในบริเวณป่าชายเลนและคลองน้ำกร่อย (ไพบูลย์, 2540) ปลาชนิดนี้มีการแพร่กระจายอยู่ในเขตอินโดแปซิฟิกบริเวณทะเลแดง ประเทศแอฟริกาใต้ และทางฝั่งตะวันออกของหมู่เกาะฮาวาย และหมู่เกาะพิตแคร์น ประเทศปาเกีสถาน ประเทศออสเตรเลีย ทะเลจีนใต้ ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศญี่ปุ่นตอนใต้ เกาะกวม และประเทศฟิจิ (Heemstra and Randall, 1993)

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงปลากะรังในประเทศไทยพัฒนามากขึ้น โดยสามารถเพาะพันธุ์ได้หลายชนิด และแต่ละชนิดมีเทคนิคการเพาะและอนุบาลที่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลทางด้านงานวิจัยยังมีอยู่น้อยมาก โรงเพาะฟักส่วนใหญ่นิยมผลิตลูกปลานขนาด 1-2 นิ้ว ในขณะที่เกษตรกรต้องการลูกปลานขนาด 4-5 นิ้ว เพื่อนำไปเลี้ยงในกระชังเนื่องจากอัตราการรอดสูงกว่าปลานขนาดเล็ก ในตลาดต่างประเทศปลานหมอทะเลมีมูลค่าสูงในลำดับต้น ๆ ส่วนราคาภายในประเทศ ปลานขนาด 1.5-2 กิโลกรัม ราคาตัวละ 900-1,000 บาท

เนื่องจากลูกพันธุ์ปลานหมอทะเลจากธรรมชาติมีปริมาณน้อย แต่ความต้องการลูกพันธุ์ปลาไปเลี้ยงเป็นปลาเนื้อเพื่อการบริโภคยังไม่เพียงพอ และข้อมูลพื้นฐานทางด้านงานอนุบาลของลูกปลายังไม่มี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการอนุบาล และการเลี้ยงในแต่ละระยะได้แก่ ความหนาแน่น ความถี่การให้อาหาร และระดับความเค็ม เพื่อให้ลูกปลานหมอทะเลมีการเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อที่ดีขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญต่อสัตว์น้ำ กล่าวคือความหนาแน่นมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ การปล่อยสัตว์น้ำหนาแน่นเกินไป มีผลทำให้สัตว์น้ำใช้ประโยชน์จากอาหารธรรมชาติและอาหารสมทบได้น้อยลง จึงเจริญเติบโตช้ากว่าการปล่อยในอัตราที่เหมาะสม (เวียง, 2542) ในส่วนของความถี่ที่เหมาะสมในการให้อาหารจะแตกต่างกันตามขนาดและชนิดของสัตว์น้ำ ความถี่การให้อาหารที่มากเกินไปทำให้สิ้นเปลืองเวลาและแรงงาน แต่ความถี่การให้อาหารที่น้อยเกินไปทำให้ปลาโตช้าและเกิดการขาดสารอาหารได้ ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงระดับความถี่การให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับปลาแต่ละชนิดและขนาด (เวียง, 2542) ส่วนความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตราการรอด การใช้พลังงาน และการแพร่กระจายของปลาหลายชนิด เนื่องจากความเค็มมีผลต่อการรักษาสมดุลของของเหลวภายในและภายนอกตัวปลา (Osmoregulation) ตามปกติปลาที่อยู่ในน้ำจืดจะมีความเข้มข้นของเกลือแร่และอิออนของของเหลวภายในตัวปลาสูงกว่าน้ำที่อยู่รอบตัว แต่ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มความเข้มข้นของเกลือแร่และอิออนภายในตัวปลาใกล้เคียงกับน้ำที่อยู่ภายนอกตัวปลา ทำให้ปลาใช้พลังงานในการรักษาสมดุลของของเหลวน้อยลง นอกจากนั้นความเค็มของน้ำช่วยให้ปลาลอยตัวอยู่ในน้ำได้ง่าย ซึ่งพลังงานส่วนที่ไม่ได้ใช้เนื่องจากทำให้ปลานำไปใช้ในการเจริญเติบโต และทำให้อัตรารอดชีวิตได้มากขึ้น (Holliday, 1969, อ้างตาม สุนิตย์ และเจนจิตต์, 2543)

จากความจำเป็นดังกล่าวข้างต้นการทำการวิจัยถึงปัจจัยที่ต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการอนุบาลและการเลี้ยงลูกปลานหมอทะเล ซึ่งเป็นปลาชนิดใหม่ในกลุ่มปลากะรังที่มีมูลค่าสูงจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริม และแนะนำเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของความหนาแน่น ความถี่การให้อาหาร และความเค็มต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อของลูกปลานหมอทะเลวัยรุ่น

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วง ๆ ละ 8 สัปดาห์ แต่ละช่วงประกอบด้วย 3 การทดลอง แต่ละการทดลองมี 3 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD)

ช่วงที่ 1 อนุบาลลูกปลาขนาดเริ่มต้น 2-5 นิ้ว ประกอบด้วย

1. ความหนาแน่น

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลที่ความหนาแน่น 0.3 ตัว/ลิตร

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลที่ความหนาแน่น 0.6 ตัว/ลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ลิตร

2. ความถี่การให้อาหาร

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลโดยให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลโดยให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน

ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลโดยให้อาหาร 4 ครั้ง/วัน

3. ความเค็ม

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลในระดับความเค็มที่ 10 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลในระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลในระดับความเค็มที่ 30 ส่วนในพัน

ช่วงที่ 2 เลี้ยงลูกปลาขนาดเริ่มต้น 5-8 นิ้ว ประกอบด้วย

1. ความหนาแน่น

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 25 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

2. ความถี่การให้อาหาร

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงโดยให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงโดยให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงโดยให้อาหาร 4 ครั้ง/วัน

3. ความเค็ม

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงในระดับความเค็มที่ 10 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงในระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงในระดับความเค็มที่ 30 ส่วนในพัน

2. วิธีดำเนินการ

ช่วงที่ 1 มี 3 การทดลอง ประกอบด้วย

1. ความหนาแน่น

จัดเตรียมลูกปลาหมอทะเลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 1.69 ± 0.33 กรัม และความยาวเฉลี่ย 4.59 ± 0.27 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำได้ดีแล้ว จำนวน 1,800 ตัว

สุ่มลงเลี้ยงในถังขนาดปริมาตรความจุ 500 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนจำนวน 300 ลิตร อนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร (100, 200 และ 300 ตัว/ถัง) ให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับปลาทะเลโปรตีนไม่น้อยกว่า 42 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน เวลา 09.00, 13.00 และ 15.00 น. ให้กินจนอิ่ม และบันทึกน้ำหนักอาหารที่ลูกปลากิน เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์/วัน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลาทุก 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำในถังทดลองไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต นับจำนวนลูกปลาทุกตัวเพื่อหาอัตราการรอด แบ่งลูกปลาเป็น 3 กลุ่มคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อหาการกระจายของขนาด (Size distribution) นำข้อมูลปริมาณอาหารที่ลูกปลากินทั้งหมด และน้ำหนักรวมของลูกปลาแต่ละการทดลองมาคำนวณอัตราแลกเนื้อ

2. ความถี่การให้อาหาร

จัดเตรียมลูกปลาหมอทะเลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 1.56 ± 0.35 กรัม และความยาวเฉลี่ย 4.68 ± 0.31 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำได้ดีแล้ว จำนวน 1,350 ตัว สุ่มลงเลี้ยงในถังขนาดปริมาตรความจุ 500 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนจำนวน 300 ลิตร อนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่น 150 ตัว/ถัง ให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับปลาทะเลโปรตีนไม่น้อยกว่า 42 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน (เวลา 09.00 และ 15.00 น.) 3 ครั้ง/วัน (เวลา 09.00, 11.00 และ 15.00 น.) และ 4 ครั้ง/วัน (เวลา 09.00, 11.00, 13.00 และ 15.00 น.) ให้กินจนอิ่ม และบันทึกน้ำหนักอาหารที่ลูกปลากิน เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์/วัน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลาทุก 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำในถังไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต นับจำนวนลูกปลาทุกตัวเพื่อหาอัตราการรอด แบ่งลูกปลาเป็น 3 กลุ่มคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อหาการกระจายของขนาด นำข้อมูลปริมาณอาหารที่ลูกปลากินทั้งหมด และน้ำหนักรวมของลูกปลาแต่ละการทดลองมาคำนวณอัตราแลกเนื้อ

3. ความเค็ม

จัดเตรียมลูกปลาหมอทะเลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 1.60 ± 0.33 กรัม และความยาวเฉลี่ย 4.59 ± 0.27 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำได้ดีแล้ว จำนวน 675 ตัว สุ่มลงเลี้ยงในถังขนาดปริมาตรความจุ 200 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนแล้วจำนวน 150 ลิตร อนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่น 75 ตัว/ถัง ปรับความเค็มลงครั้งละ 5 ส่วนในพันจนถึงระดับความเค็มที่ต้องการที่ 10 และ 20 ส่วนในพัน ให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับปลาทะเลโปรตีนไม่น้อยกว่า 42 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน เวลา 09.00, 13.00 และ 15.00 น. ให้กินจนอิ่ม และบันทึกน้ำหนักอาหารที่ลูกปลากินเปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์/วัน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลา ทุก 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำในถังไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต นับจำนวนลูกปลาทุกตัวเพื่อหาอัตราการรอด แบ่งลูกปลาเป็น 3 กลุ่มคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อหาการกระจายของขนาด นำข้อมูลปริมาณอาหารที่ลูกปลากินทั้งหมด และน้ำหนักรวมของลูกปลาแต่ละการทดลองมาคำนวณอัตราแลกเนื้อ

ช่วงที่ 2 มี 3 การทดลอง ประกอบด้วย

1. ความหนาแน่น

เตรียมลูกปลาหมอทะเลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 67.66 ± 0.94 กรัม และความยาวเฉลี่ย 15.09 ± 0.10 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำได้ดีแล้ว จำนวน 450 ตัว สุ่มลงเลี้ยงในกระชังขนาด $1 \times 1 \times 1$ เมตร ในบ่อดินขนาด 2 ไร่ เลี้ยงลูกปลาที่ความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับปลาทะเลโปรตีนไม่น้อยกว่า 42 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน เวลา 09.00, 13.00 และ 15.00 น. ให้กินจนอิ่ม และบันทึกน้ำหนักอาหารที่ลูกปลากิน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลา ทุก 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำในบ่อไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต นับจำนวนลูกปลาทุกตัวเพื่อหาอัตราการรอด และนำข้อมูลปริมาณอาหารที่ลูกปลากินทั้งหมด และน้ำหนักรวมของลูกปลาแต่ละการทดลองมาคำนวณอัตราแลกเนื้อ

2. ความถี่การให้อาหาร

เตรียมลูกปลาหมอทะเลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 45.12 ± 5.19 กรัม และความยาวเฉลี่ย 13.26 ± 0.46 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำได้ดีแล้ว จำนวน 450 ตัว สุ่มลงเลี้ยงในถังขนาดปริมาตรความจุ 500 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนจำนวน 300 ลิตร เลี้ยงลูกปลาที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ถัง ให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับปลาทะเลโปรตีนไม่น้อยกว่า 42 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน (เวลา 09.00 และ 15.00 น.) 3 ครั้ง/วัน (เวลา 09.00, 11.00 และ 15.00 น.) และ 4 ครั้ง/วัน (เวลา 09.00, 11.00, 13.00 และ 15.00 น.) ให้กินจนอิ่ม และบันทึกน้ำหนักอาหารที่ลูกปลากิน เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์/วัน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลา ทุก 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำในถังไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต นับจำนวนลูกปลาทุกตัวเพื่อหาอัตราการรอด และนำข้อมูลปริมาณอาหารที่ลูกปลากินทั้งหมด และน้ำหนักรวมของลูกปลาแต่ละการทดลองมาคำนวณอัตราแลกเนื้อ

3. ความเค็ม

เตรียมลูกปลาหมอทะเลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 39.18 ± 1.49 กรัม และความยาวเฉลี่ย 12.65 ± 0.15 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำได้ดีแล้ว จำนวน 225 ตัว สุ่มลงเลี้ยงในถังขนาดปริมาตรความจุ 200 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนแล้วจำนวน 150 ลิตร เลี้ยงลูกปลาที่ความหนาแน่น 25 ตัว/ถัง ปรับความเค็มลงครั้งละ 5 ส่วนในพัน จนถึงระดับความเค็มที่ต้องการที่ 10 และ 20 ส่วนในพัน ให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับปลาทะเลโปรตีนไม่น้อยกว่า 42 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน เวลา 09.00, 13.00 และ 15.00 น. ให้กินจนอิ่ม และบันทึกน้ำหนักอาหารที่ลูกปลากิน เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์/วัน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลา ทุก 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำในถังไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต นับจำนวนลูกปลาทุกตัวเพื่อหาอัตราการรอด และนำข้อมูลปริมาณอาหารที่ลูกปลากินทั้งหมด และน้ำหนักรวมของลูกปลาแต่ละการทดลองมาคำนวณอัตราแลกเนื้อ

3. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำ เวลา 09.00 น. สัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มาวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่สำคัญต่อการเพาะเลี้ยง ได้แก่

- ค่าความเค็ม ใช้เครื่องมือวัดความเค็มแบบหักเหแสง (Refracto-salinometer) (ATAGO รุ่น S/Milli-E)
- pH โดยวิธี Electrometric method ด้วยเครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่างแบบตัวเลข

(SCHOTT Instrument model Lab 850)

- Alkalinity โดยวิธี Potentiometric titration to preselected pH (APHA, AWWA and WPCF, 1989)
- Nitrite โดยวิธี Diazotization method (Strickland and Parsons, 1972)
- Total ammonia โดยวิธี Modified indophenol blue method (Sasaki and Sawada, 1980)

4. วิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของ น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (กัลยา, 2546)

ผลการศึกษา

ช่วงที่ 1 มี 3 การทดลอง

1. ความหนาแน่น

1.1 อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร เท่ากับ 19.17 ± 2.95 , 15.67 ± 3.49 และ 12.14 ± 0.22 กรัม ตามลำดับ ลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3 ตัว/ลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความหนาแน่นที่ 1 ตัว/ลิตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กับความหนาแน่นที่ 0.6 ตัว/ลิตร ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร เท่ากับ 9.70 ± 0.12 , 9.70 ± 0.53 และ 9.20 ± 0.21 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ดังแสดงในตารางที่ 1)

1.2 อัตรารอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตรารอดของลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร เท่ากับ 94.00 ± 2.65 , 91.67 ± 2.02 และ 85.60 ± 1.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3 และ 0.6 ตัว/ลิตร มีอัตรารอดสูงกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความหนาแน่นที่ 1 ตัว/ลิตร (ดังแสดงในตารางที่ 1)

1.3 อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร เท่ากับ 1.20 ± 0.26 , 0.89 ± 0.30 และ 0.87 ± 0.01 ตามลำดับ ลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความหนาแน่นที่ 0.3 ตัว/ลิตร (ดังแสดงในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อของลูกปลาหมอทะเลที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร

	เริ่มทดลอง		สิ้นสุดการทดลอง		อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	อัตราแลก เนื้อ
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)		
ความหนาแน่น						

0.3 ตัว/ลิตร	1.69±0.33 ^a	4.59±0.27 ^a	19.17±2.95 ^b	9.70±0.12 ^a	94.00±2.65 ^b	1.20±0.26 ^b
0.6 ตัว/ลิตร	1.69±0.33 ^a	4.59±0.27 ^a	15.67±3.49 ^{ab}	9.70±0.53 ^a	91.67±2.02 ^b	0.89±0.30 ^a
1 ตัว/ลิตร	1.69±0.33 ^a	4.59±0.27 ^a	12.14±0.22 ^a	9.20±0.21 ^a	85.60±1.39 ^a	0.87±0.01 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

1.4 การกระจายของขนาด (Size distribution)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองการกระจายของขนาดของลูกปลาที่มีขนาดใหญ่ (ความยาว มากกว่า 10 เซนติเมตร) ขนาดกลาง (9-10 เซนติเมตร) และขนาดเล็ก (น้อยกว่า 9 เซนติเมตร) ในความหนาแน่นที่ 0.3 ตัว/ลิตร เท่ากับ 31.92 ± 10.55 , 32.87 ± 11.36 และ 35.22 ± 14.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความหนาแน่นที่ 0.6 ตัว/ลิตร เท่ากับ 20.84 ± 6.95 , 31.40 ± 3.96 และ 47.77 ± 9.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และความหนาแน่นที่ 1 ตัว/ลิตร เท่ากับ 13.77 ± 0.27 , 30.85 ± 5.94 และ 55.38 ± 5.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลูกปลาขนาดใหญ่ และขนาดเล็กในความหนาแน่นที่ 0.3 ตัว/ลิตร แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับความหนาแน่นที่ 1 ตัว/ลิตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับความหนาแน่นที่ 0.6 ตัว/ลิตร และในความหนาแน่นที่ 0.6 ตัว/ลิตร กับ 1 ตัว/ลิตร ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะที่ลูกปลาขนาดกลาง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกความหนาแน่น (ดังแสดงในตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การกระจายของขนาด (Size distribution) ของลูกปลาหมอทะเลที่อนุบาลในความหนาแน่น 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร

ความหนาแน่น	ขนาดใหญ่ (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดกลาง (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดเล็ก (เปอร์เซ็นต์)
0.3 ตัว/ลิตร	31.92 ± 10.55^b	32.87 ± 11.36^a	35.22 ± 14.47^a
0.6 ตัว/ลิตร	20.84 ± 6.95^{ab}	31.40 ± 3.96^a	47.77 ± 9.94^{ab}
1 ตัว/ลิตร	13.77 ± 0.27^a	30.85 ± 5.94^a	55.38 ± 5.91^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

(ลูกปลาขนาดใหญ่ ความยาว > 10 เซนติเมตร ขนาดกลาง 9-10 เซนติเมตร และขนาดเล็ก < 9 เซนติเมตร)

1.5 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าดังนี้ ความเค็ม 31.3 ± 0.9 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.60 ± 0.09 ความเป็นด่าง 138.86 ± 8.29 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.3000 ± 0.7686 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.0747 ± 0.0974 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. ความถี่การให้อาหาร

2.1 อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลโดยให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 21.45 ± 2.01 , 26.80 ± 1.66 และ 28.35 ± 0.39 กรัม ตามลำดับ ความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 10.47 ± 0.32 , 11.34 ± 0.30 และ 11.76 ± 0.13 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกปลาที่ให้อาหาร 3 และ 4 ครั้ง/วัน มีน้ำหนักและความยาวมากกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกปลาที่ให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน (ดังแสดงในตารางที่ 3)

2.2 อัตรารอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดของลูกปลาที่อนุบาลโดยให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 86.67 ± 2.00 , 89.11 ± 1.68 และ 88.22 ± 5.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกความถี่การให้อาหาร (ดังแสดงในตารางที่ 3)

2.3 อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของลูกปลาที่อนุบาลโดยให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 0.87 ± 0.06 , 0.65 ± 0.05 และ 0.63 ± 0.04 ตามลำดับ ลูกปลาที่ให้อาหาร 3 และ 4 ครั้ง/วัน มีอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับลูกปลาที่ให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน (ดังแสดงในตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อของลูกปลาหมอทะเลที่อนุบาลในความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน

ความถี่การให้อาหาร	เริ่มทดลอง		สิ้นสุดการทดลอง		อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	อัตราแลกเนื้อ
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)		
2 ครั้ง/วัน	1.56 ± 0.35^a	4.68 ± 0.31^a	21.45 ± 2.01^a	10.47 ± 0.32^a	86.67 ± 2.00^a	0.87 ± 0.06^b
3 ครั้ง/วัน	1.56 ± 0.35^a	4.68 ± 0.31^a	26.80 ± 1.66^b	11.34 ± 0.30^b	89.11 ± 1.68^a	0.65 ± 0.05^a
4 ครั้ง/วัน	1.56 ± 0.35^a	4.68 ± 0.31^a	28.35 ± 0.39^b	11.76 ± 0.13^b	88.22 ± 5.43^a	0.63 ± 0.04^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

2.4 การกระจายของขนาด (Size distribution)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองการกระจายของขนาด (Size distribution) ของลูกปลาที่มีขนาดใหญ่ (ความยาว มากกว่า 10 เซนติเมตร), ขนาดกลาง (9-10 เซนติเมตร) และขนาดเล็ก (น้อยกว่า 9 เซนติเมตร) ที่ให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน เท่ากับ 31.88 ± 7.77 , 41.21 ± 10.19 และ 26.91 ± 3.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน เท่ากับ 56.66 ± 14.36 , 35.86 ± 13.84 และ 7.49 ± 0.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้อาหาร 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 65.05 ± 11.79 , 30.95 ± 12.42 และ 4.00 ± 0.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลูกปลาขนาดใหญ่ และลูกปลาขนาดเล็กที่ให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับลูกปลาที่ให้อาหาร 3 และ 4 ครั้ง/วัน ในขณะที่ลูกปลาขนาดกลางไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกความถี่การให้อาหาร (ดังแสดงในตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การกระจายของขนาด (Size distribution) ของลูกปลาหมอทะเลที่อนุบาลในความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน

ความถี่การให้อาหาร	ขนาดใหญ่ (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดกลาง (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดเล็ก (เปอร์เซ็นต์)
2 ครั้ง/วัน	31.88 ± 7.77^a	41.21 ± 10.19^a	26.91 ± 3.39^a
3 ครั้ง/วัน	56.66 ± 14.36^b	35.86 ± 13.84^a	7.49 ± 0.81^b

4 ครั้ง/วัน

65.05±11.79^b30.95±12.42^a4.00±0.65^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

(ลูกปลาขนาดใหญ่ ความยาว > 10 เซนติเมตร ขนาดกลาง 9-10 เซนติเมตร และขนาดเล็ก < 9 เซนติเมตร)

2.5 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าดังนี้ ความเค็ม 31.2±0.8 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.60±0.11 ความเป็นต่าง 139.4±7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.1486±0.6977 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.1323±0.1476 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. ความเค็ม

3.1 อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 21.81±3.60, 29.28±1.58 และ 20.00±2.32 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 10.78±0.48, 11.78±0.21 และ 10.26±0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ ในระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน มีน้ำหนัก และความยาวมากกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับความเค็มที่ 10 และ 30 ส่วนในพัน (ดังแสดงในตารางที่ 5)

3.2 อัตรารอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดของลูกปลาที่อนุบาลในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 78.67±7.43, 91.55±3.37 และ 87.55±2.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน มีอัตราการรอดสูงกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับความเค็มที่ 10 ส่วนในพัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับระดับความเค็มที่ 30 ส่วนในพัน (ดังแสดงในตารางที่ 5)

3.3 อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของลูกปลาที่อนุบาลในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 1.48±0.21, 0.85±0.02 และ 1.33±0.14 ตามลำดับ ในระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน มีอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับความเค็มที่ 10 และ 30 ส่วนในพัน (ดังแสดงในตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ ของลูกปลาหอยทะเลที่อนุบาลในความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน

ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)	เริ่มทดลอง		สิ้นสุดการทดลอง		อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	อัตราแลกเนื้อ
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)		
10	1.60±0.33 ^a	4.59±0.27 ^a	21.81±3.60 ^a	10.78±0.48 ^a	78.67±7.43 ^a	1.48±0.21 ^b
20	1.60±0.33 ^a	4.59±0.27 ^a	29.28±1.58 ^b	11.78±0.21 ^b	91.55±3.35 ^b	0.85±0.02 ^a
30	1.60±0.33 ^a	4.59±0.27 ^a	20.00±2.32 ^a	10.26±0.42 ^a	87.55±2.04 ^{ab}	1.33±0.14 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

3.4 การกระจายของขนาด (Size distribution)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองการกระจายของขนาด ของลูกปลาที่มีขนาดใหญ่ (ความยาว มากกว่า 10 เซนติเมตร) ขนาดกลาง (9-10 เซนติเมตร) และขนาดเล็ก (น้อยกว่า 9 เซนติเมตร) ในระดับความเค็มที่ 10 ส่วน

ในพื้ เเทกั้บ 46.42 ± 3.46 , 25.84 ± 6.14 และ 27.74 ± 8.83 เเพอร์เซ้นต์ ตามลั้ดบ ความเค้มีที่ 20 ส่วนในพื้ เเทกั้บ 74.33 ± 2.58 , 21.78 ± 3.29 และ 3.89 ± 0.87 เเพอร์เซ้นต์ ตามลั้ดบ ความเค้มีที่ 30 ส่วนในพื้ เเทกั้บ 45.04 ± 17.36 , 43.75 ± 14.67 และ 11.22 ± 3.39 เเพอร์เซ้นต์ ตามลั้ดบ

ลुकปลาทึ้มีขนาดใหญ้ในความเค้มีที่ 20 ส่วนในพื้ แตกต่างกั้บทางสถิติ ($p < 0.05$) กั้บความเค้มีที่ 10 และ 30 ส่วนในพื้ ลुकปลาทึ้มีขนาดกลางในความเค้มีที่ 20 ส่วนในพื้ แตกต่างกั้บทางสถิติ ($p < 0.05$) กั้บความเค้มีที่ 30 ส่วนในพื้ แต่ไม่แตกต่างกั้บทางสถิติ ($p > 0.05$) กั้บความเค้มีที่ 10 ส่วนในพื้ ส่วนลुकปลาขนาดเล้กในความเค้มีที่ 10 ส่วนในพื้ แตกต่างกั้บทางสถิติ ($p < 0.05$) กั้บความเค้มีที่ 20 และ 30 ส่วนในพื้ (ดั้งแสดงในตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การกระจายของขนาด (Size distribution) ของลुकปลาหมีทะเลที่อนุบาลในความเค้มี 10, 20 และ 30 ส่วนในพื้

ระดับความเค้มี (ส่วนในพื้)	ขนาดใหญ้ (เเพอร์เซ้นต์)	ขนาดกลาง (เเพอร์เซ้นต์)	ขนาดเล้ก (เเพอร์เซ้นต์)
10	46.42 ± 3.46^a	25.84 ± 6.14^{ab}	27.74 ± 8.83^b
20	74.33 ± 2.58^b	21.78 ± 3.29^a	3.89 ± 0.87^a
30	45.04 ± 17.36^a	43.75 ± 14.67^b	11.22 ± 3.39^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกั้บทางสถิติ ($p > 0.05$)

(ลुकปลาขนาดใหญ้ ความยาว > 10 เซนติเมตร ขนาดกลาง 9-10 เซนติเมตร และขนาดเล้ก < 9 เซนติเมตร)

3.5 คุณภาพน้ำ คุณภาพน้ำเฉลี่ยแต่้ละระดับความเค้มีตลอดการทดลองมีค่าดั้งนี้

ระดับความเค้มี 10 ส่วนในพื้ มีค่าดั้งนี้ ความเค้มี 10.0 ± 0.0 ส่วนในพื้ ความเป็นกรดเป็นต่าง 7.91 ± 0.14 ความเป็นต่าง 144.9 ± 11.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.3994 ± 0.7512 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนโตรที่ 0.0616 ± 0.0489 มิลลิกรัมต่อลิตร

ระดับความเค้มี 20 ส่วนในพื้ มีค่าดั้งนี้ ความเค้มี 20.0 ± 0.0 ส่วนในพื้ ความเป็นกรดเป็นต่าง 7.73 ± 0.14 ความเป็นต่าง 142.5 ± 10.6 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.5175 ± 0.8682 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนโตรที่ 0.1774 ± 0.2288 มิลลิกรัมต่อลิตร

ระดับความเค้มี 30 ส่วนในพื้ มีค่าดั้งนี้ ความเค้มี 30.0 ± 0.0 ส่วนในพื้ ความเป็นกรดเป็นต่าง 7.73 ± 0.10 ความเป็นต่าง 139.7 ± 7.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.2738 ± 0.8240 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนโตรที่ 0.0596 ± 0.0544 มิลลิกรัมต่อลิตร

ช่วงที่ 2 มี 3 การทดลอง

1. ความหนาแน่น

1.1 อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของลुकปลาที่เลี้ยงในความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลुकบาศก์เมตร เเทกั้บ 263.59 ± 6.46 , 251.02 ± 4.48 และ 260.00 ± 2.98 กรัม ตามลั้ดบ และความยาวเฉลี่ย เเทกั้บ 22.92 ± 0.21 , 22.74 ± 0.24 และ 23.09 ± 0.07 เซนติเมตร ตามลั้ดบ ไม่แตกต่างกั้บทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกระดับความหนาแน่น (ดั้งแสดงในตารางที่ 7)

1.2 อัตรารอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดของลูกปลาที่เลี้ยงในความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 100 ± 0.00 , 100 ± 0.00 และ 98.67 ± 1.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกระดับความหนาแน่น (ดังแสดงในตารางที่ 7)

1.3 อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของลูกปลาที่เลี้ยงในความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1.36 ± 0.05 , 1.18 ± 0.02 และ 1.02 ± 0.03 ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกระดับความหนาแน่น (ดังแสดงในตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ ของลูกปลาหมอทะเลที่เลี้ยงในความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

ความหนาแน่น (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)	เริ่มทดลอง		สิ้นสุดการทดลอง		อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	อัตราแลกเนื้อ
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)		
25	67.66 ± 0.94^a	15.09 ± 0.10^a	263.59 ± 6.46^a	22.92 ± 0.21^a	100.00 ± 0.00^a	1.36 ± 0.05^c
50	67.66 ± 0.94^a	15.09 ± 0.10^a	251.02 ± 4.48^a	22.74 ± 0.24^a	100.00 ± 0.00^a	1.18 ± 0.02^b
75	67.66 ± 0.94^a	15.09 ± 0.10^a	260.00 ± 2.98^a	23.09 ± 0.07^a	98.67 ± 1.34^a	1.02 ± 0.03^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

1.4 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าดังนี้ ความเค็ม 32.6 ± 0.5 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.60 ± 0.07 ความเป็นด่าง 127.6 ± 10.7 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 0.0258 ± 0.4912 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.0124 ± 0.0876 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. ความถี่การให้อาหาร

2.1 อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาที่เลี้ยงโดยให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 77.23 ± 5.90 , 80.87 ± 9.13 และ 86.79 ± 2.37 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 16.63 ± 0.32 , 16.67 ± 0.61 และ 17.13 ± 0.24 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกความถี่การให้อาหาร (ดังแสดงในตารางที่ 8)

2.2 อัตรารอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดของลูกปลาที่เลี้ยงโดยให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 96.00 ± 2.00 , 96.00 ± 2.00 และ 86.00 ± 8.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกความถี่การให้อาหาร (ดังแสดงในตารางที่ 8)

2.3 อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของลูกปลาที่เลี้ยงโดยให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน เท่ากับ 1.89 ± 0.42 , 2.08 ± 0.79 และ 2.70 ± 0.48 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกความถี่การให้อาหาร (ดังแสดงในตารางที่ 8)

2.4 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าดังนี้ ความเค็ม 33.0 ± 0.7 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.52 ± 0.09 ความเป็นด่าง 139.1 ± 15.2 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.0914 ± 0.2384 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.0202 ± 0.0160 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ ของลูกปลาหมอทะเลที่เลี้ยงในความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน

ความถี่การให้อาหาร	เริ่มทดลอง		สิ้นสุดการทดลอง		อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	อัตราแลกเนื้อ
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)		
2 ครั้ง/วัน	45.12 ± 5.19^a	13.26 ± 0.46^a	77.23 ± 5.90^a	16.63 ± 0.32^a	96.00 ± 2.00^a	1.89 ± 0.42^a
3 ครั้ง/วัน	45.12 ± 5.19^a	13.26 ± 0.46^a	80.87 ± 9.13^a	16.67 ± 0.61^a	96.00 ± 2.00^a	2.08 ± 0.79^a
4 ครั้ง/วัน	45.12 ± 5.19^a	13.26 ± 0.46^a	86.79 ± 2.37^a	17.13 ± 0.23^a	86.00 ± 8.72^a	2.70 ± 0.48^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. ความเค็ม

3.1 อัตราการเจริญเติบโต

เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 92.96 ± 4.50 , 100.08 ± 1.98 และ 93.93 ± 8.56 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 17.03 ± 0.26 , 17.28 ± 0.20 และ 17.10 ± 0.51 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกระดับความเค็ม (ดังแสดงในตารางที่ 9)

3.2 อัตรารอด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดของลูกปลาที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 78.67 ± 2.31 , 80.00 ± 0.00 และ 80.00 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกระดับความเค็ม (ดังแสดงในตารางที่ 9)

3.3 อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของลูกปลาที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 2.29 ± 0.39 , 1.88 ± 0.11 และ 2.30 ± 0.46 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกระดับความเค็ม (ดังแสดงในตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโต อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ ของลูกปลาหมอทะเลที่เลี้ยงในความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน

ระดับความ เค็ม (ส่วนในพัน)	เริ่มทดลอง		สิ้นสุดการทดลอง		อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	อัตราแลก เนื้อ
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)		
10	39.18±1.49 ^a	12.65±0.15 ^a	92.96±4.50 ^a	17.03±0.26 ^a	78.67±2.31 ^a	2.29±0.39 ^a
20	39.18±1.49 ^a	12.65±0.15 ^a	100.08±1.98 ^a	17.28±0.20 ^a	80.00±0.00 ^a	1.88±0.11 ^a
30	39.18±1.49 ^a	12.65±0.15 ^a	93.93±8.56 ^a	17.10±0.51 ^a	80.00±0.00 ^a	2.30±0.46 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

3.4 คุณภาพน้ำ แต่ละระดับความเค็มเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าดังนี้

ระดับความเค็มที่ 10 ส่วนในพัน มีค่าดังนี้ ความเค็ม 10.0 ± 0.0 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.97 ± 0.05 ความเป็นด่าง 144.6 ± 16.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.2969 ± 0.1578 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.1335 ± 0.1389 มิลลิกรัมต่อลิตร

ระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน มีค่าดังนี้ ความเค็ม 20.0 ± 0.0 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.78 ± 0.08 ความเป็นด่าง 143.9 ± 14.8 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.3653 ± 0.3125 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.0954 ± 0.1109 มิลลิกรัมต่อลิตร

ระดับความเค็มที่ 30 ส่วนในพัน มีค่าดังนี้ ความเค็ม 30.0 ± 0.0 ส่วนในพัน ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.69 ± 0.07 ความเป็นด่าง 138.8 ± 14.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวม 1.2141 ± 0.2534 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.0555 ± 0.0516 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิจารณ์ผล

ช่วงที่ 1 การอนุบาลลูกปลาหมอทะเลขนาด 2-5 นิ้ว ในความหนาแน่นที่ 0.3, 0.6 และ 1 ตัว/ลิตร พบว่าความหนาแน่นมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของลูกปลา โดยลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่นที่ 0.6 ตัว/ลิตร ดีที่สุด แต่ไม่มีผลในด้านความยาว ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับการทดลองของ

Tortolero *et al.* (1999) ได้ทดลองในปลา Yellow snapper (*Lutjanus argentiventris*) เช่นเดียวกับ Bjornsson *et al.* (2012) ที่ทดลองในปลา Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) ส่วน Bolasina *et al.* (2006) ทดลองในปลา Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) และ Irwin *et al.* (1999) ที่ศึกษาในปลา Turbot (*Scophthalmus maximus*) ส่วนอัตราการรอดของลูกปลาหมอตทะเลที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ลิตร มีอัตราการรอดต่ำที่สุด เนื่องจากลูกปลาอยู่กันหนาแน่นเกินไป ทำให้เกิดปัญหาลูกปลามีขนาดแตกต่างกัน การกินกันเองหรือกัดกันจนบาดเจ็บ ซึ่งส่งผลทำให้มีอัตราการรอดต่ำลง ผลการศึกษาของ Chua and Teng (1979) ที่ทดลองเลี้ยงปลากะรังดอกดำ (*Epinephelus malabaricus*) ที่ความหนาแน่น 15, 30, 60, 90 และ 120 ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบว่า ความหนาแน่นสูง 90 และ 120 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 14.6 และ 16.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในความหนาแน่นต่ำ ที่ 30 และ 60 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีเปอร์เซ็นต์การตายน้อยกว่า เท่ากับ 4.1 และ 6.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราแลกเปลี่ยนของลูกปลาลดต่ำลงตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในความหนาแน่นสูงลูกปลาแย่งกันกินอาหาร และกินได้มากกว่าในความหนาแน่นต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ นิพนธ์ และคณะ (2551) ได้ศึกษาผลของความเค็ม และความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลากะรังหงส์วัยรุ่นที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ โดยใช้ระดับความเค็มที่ 15 และ 30 ส่วนในพัน และความหนาแน่นที่ 50 และ 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบว่าอัตราแลกเปลี่ยนแตกต่างกันทางสถิติ ลูกปลาในความหนาแน่นสูงมีอัตราแลกเปลี่ยนต่ำกว่าความหนาแน่นต่ำทั้ง 2 ระดับความเค็ม การกระจายของขนาดของลูกปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในความหนาแน่นต่ำจำนวนของลูกปลาทุกขนาดใกล้เคียงกัน แต่เมื่อความหนาแน่นสูงขึ้นจำนวนลูกปลาขนาดเล็กจะเพิ่มมากขึ้น

การอนุบาลลูกปลาหมอตทะเลขนาด 2-5 นิ้ว โดยมีความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน พบว่าความถี่การให้อาหารมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก และความยาวของลูกปลา โดยเพิ่มขึ้นตามความถี่ของการให้อาหาร เพราะลูกปลาได้รับอาหารอย่างเพียงพอ และทั่วถึง ซึ่งสอดคล้องกับ Kayano *et al.* (1993) ทดลองความถี่การให้อาหารในปลา Red-spotted Grouper, *Epinephelus akaara* ขนาด 4.7 เซนติเมตร โดยให้อาหาร 1, 2, 4, 6 และ 8 ครั้ง/วัน พบว่าความถี่การให้อาหารที่มากขึ้นส่งผลให้ลูกปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น และสรุปว่าการให้อาหาร 4-6 ครั้ง/วัน เหมาะสมที่สุด ส่วนอัตราการรอดของลูกปลาหมอตทะเลไม่แตกต่างกันในทุกความถี่การให้อาหาร แต่การให้อาหาร 4 ครั้ง/วัน เหมาะสมที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Sutarmat *et al.* (2003) ที่ได้แนะนำแนวทางการให้อาหารปลากะรังขนาด 1-20 กรัม แบบพัฒนาด้วยอาหารเม็ดควรให้อาหาร 3-5 ครั้ง/วัน เหมาะสมที่สุด ความถี่การให้อาหาร 3-4 ครั้ง/วัน ทำให้การกระจายของขนาดของลูกปลาที่มีขนาดกลางและขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นตามความถี่การให้อาหารและมีลูกปลาขนาดเล็กน้อยกว่า แสดงว่าความถี่การให้อาหารที่เหมาะสมช่วยลดอัตราความแตกต่างของขนาดลูกปลาได้ และการให้อาหารปริมาณน้อยแต่บ่อยครั้ง ดีกว่าการให้อาหารปริมาณมากแต่น้อยครั้ง

การอนุบาลลูกปลาหมอตทะเลขนาด 2-5 นิ้ว ในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน พบว่าระดับความเค็มมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก ความยาว อัตรารอด และอัตราแลกเปลี่ยนของลูกปลาที่อนุบาลในความเค็ม 20 ส่วนในพัน ดีที่สุด ซึ่ง Holliday (1969, อ้างตาม สุจริตย์ และเจนจิตต์, 2543) กล่าวว่า ความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตราการรอด การใช้พลังงาน และการแพร่กระจายของปลาหลายชนิด เนื่องจากความเค็มมีผลต่อการรักษาสมดุลของของเหลวภายในและภายนอกตัวปลา ตามปกติปลาที่อยู่ในน้ำจืดมีความเข้มข้นของเกลือแร่และออสโมนของของเหลวภายในตัวปลาสูงกว่าน้ำที่อยู่รอบตัว แต่ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มความเข้มข้นของเกลือแร่และออสโมนภายในตัวปลาใกล้เคียงกับน้ำภายนอกตัวปลา ทำให้ปลาใช้พลังงานในการรักษาสมดุลของของเหลวน้อยลง นอกจากนั้นความเค็มของน้ำยังช่วยให้ปลาลอยตัวอยู่ในน้ำได้ง่าย ซึ่งพลังงานส่วนที่ไม่ได้ใช้นี้เองอาจทำให้ปลานำไปใช้ในการเจริญเติบโต และทำให้รอดชีวิตได้มากขึ้น การกระจายของขนาดของลูกปลาที่มีขนาดใหญ่ในความเค็ม 20 ส่วนในพัน มีมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลใน

ความเค็ม 10 และ 30 ส่วนในพัน แสดงว่าที่ความเค็ม 20 ส่วนในพัน การรักษาสมดุลของน้ำภายในร่างกายของลูกปลาใกล้เคียงกับน้ำภายนอกในร่างกายทำให้ลูกปลาใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

ช่วงที่ 2 การเลี้ยงลูกปลาหมอทะเลขนาด 5-8 นิ้ว ในความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบว่าอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของลูกปลาที่เลี้ยงไม่แตกต่างกัน และอัตราการรอดของลูกปลาก็ไม่แตกต่างกันในทุกระดับความหนาแน่น อัตราแลกเปลี่ยนของลูกปลาที่ความหนาแน่นสูงมีค่าต่ำสุด ซึ่งสอดคล้องกับ Yashiro *et al.* (2002, cited after Sakares *et al.*, 1990) ได้ทดลองเลี้ยงปลากะรังในกระชังที่ความหนาแน่น 3 ระดับ พบว่าการเจริญเติบโตและอัตราการรอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับผลการทดลองนี้ ความหนาแน่น 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตรดีที่สุด โดยความหนาแน่นที่สูงขึ้นทำให้มีอัตราแลกเปลี่ยนที่ต่ำลงซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Teng and Chua (1978) ที่ได้ทดลองเลี้ยงปลากะรังดอกดำ (*Epinephelus malabaricus*) ในกระชังด้วยอัตราความหนาแน่น 15, 30, 60 และ 120 ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบว่าการเจริญเติบโตลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น โดยความหนาแน่น 60 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เหมาะสมที่สุด

การเลี้ยงลูกปลาหมอทะเลขนาด 5-8 นิ้ว โดยมีความถี่การให้อาหาร 2, 3 และ 4 ครั้ง/วัน พบว่ามีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของลูกปลาโดยเพิ่มมากขึ้นตามความถี่การให้อาหาร ทั้งนี้เพราะลูกปลาได้รับอาหารอย่างเพียงพอและทั่วถึง แต่ความยาวของลูกปลาใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สามารถ และคณะ (2549) ที่ทดลองเลี้ยงปลากะรังดอกแดงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปให้อาหาร 3, 2 และ 1 ครั้ง/วัน ในความหนาแน่น 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบว่าน้ำหนักของปลากะรังดอกแดงที่ให้อาหาร 3 ครั้ง/วัน แตกต่างทางสถิติกับทุกระดับความถี่ของการให้อาหาร ส่วนอัตราการรอดของลูกปลาใกล้เคียงกัน ส่วน สามารถ และคณะ (2546) ทดลองเลี้ยงปลากะรังเหลืองจุดฟ้าโดยมีความถี่การให้อาหารแตกต่างกัน พบว่าความถี่การให้อาหารไม่มีผลต่ออัตราการรอดของปลา แต่อัตราแลกเปลี่ยนของลูกปลาเพิ่มขึ้นตามความถี่การให้อาหาร (Kayano *et al.*, 1993) การให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน มีค่าของอัตราแลกเปลี่ยนต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Sutarmat *et al.* (2003) ที่ได้แนะนำแนวทางการให้อาหารปลากะรังแบบพัฒนาด้วยอาหารเม็ดสำหรับปลาขนาด 20-100 กรัม ควรให้อาหาร 2 ครั้ง/วัน เหมาะสมที่สุด

การเลี้ยงลูกปลาหมอทะเลขนาด 5-8 นิ้ว ในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 ส่วนในพัน พบว่าระดับความเค็มมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก อัตราการรอด และอัตราแลกเปลี่ยนของลูกปลา โดยความเค็ม 20 ส่วนในพัน ดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับความเค็มที่ 30 ส่วนในพัน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับการทดลองช่วงที่ 1 เนื่องจากความเค็มมีผลต่อการรักษาสมดุลของของเหลวภายในและภายนอกตัวปลา (สุนิตย์ และเจนจิตต์, 2543) ดังกล่าวแล้วในการทดลองช่วงที่ 1 แต่ลูกปลาในช่วงนี้มีขนาดที่โตขึ้นมีความแข็งแรงและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมได้มากขึ้น และอาจเป็นช่วงที่ลูกปลาเริ่มมีการอพยพเคลื่อนย้ายไปสู่ทะเลซึ่งน้ำมีความเค็มมากขึ้นทำให้ผลการทดลองที่ได้ไม่แตกต่างกัน

สรุปผล

1. การอนุบาลลูกปลาหมอทะเลในช่วงที่ 1 (ขนาด 2-5 นิ้ว) เป็นช่วงการอนุบาลในโรงเพาะฟัก ควรอนุบาลที่ความหนาแน่น 0.6 ตัว/ลิตร ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน เพราะมีสัดส่วนของลูกปลาขนาดใหญ่มากกว่าขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีอัตราการรอดสูง ในส่วนของการให้อาหาร 4 ครั้ง/วัน เหมาะสมที่สุด เพราะลูกปลามีการเจริญเติบโต และอัตราการรอดดีที่สุด เนื่องจากการที่ปลาได้รับอาหารอย่างเพียงพอช่วยให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว และมีขนาดใกล้เคียงกัน ลดอัตราการตายเนื่องจากการกินกันเองได้

2. การเลี้ยงลูกปลาหมอตะเลจากช่วงที่ 2 (ขนาด 5-8 นิ้ว) เป็นช่วงการเลี้ยงในกระชัง ควรเลี้ยงที่ความหนาแน่น 75 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ในช่วงความเค็มที่ 20-30 ส่วนในพัน ลูกปลามีอัตราแลกเนื้อต่ำ เพราะลูกปลาเข้าร่วมกลุ่มกินอาหารได้ดี และทั่วถึง ลดอัตราการสูญเสียของอาหาร ส่วนการให้อาหารวันละ 2 ครั้งก็เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของลูกปลาในระยะนี้

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 6, ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 536 หน้า.
- นิพนธ์ เสนอินทร์, เรณู ยาชิโร และนที ขุนราม. 2551. ผลของความเค็ม และความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลากะรังหงส์, *Cromileptes altivelis* (Valenciennes, 1828) วยรุ่นที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์. <http://www.coastalacqua.com/research>. December 7, 2012.
- ไพบุลย์ บุญลิปตานนท์. 2540. ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาหมอตะเล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2540. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง. 19 หน้า.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 255 หน้า.
- สามารถ เดชสถิตย์, ไพบุลย์ บุญลิปตานนท์ และสมศักดิ์ จิระวัฑโฒ. 2549. การเลี้ยงปลากะรังดอกแดง *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822) ด้วยอาหารเม็ดลอยน้ำสำเร็จรูป. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 21 หน้า.
- สามารถ เดชสถิตย์, ไพบุลย์ บุญลิปตานนท์ และอาคม สิงหนุญ. 2546. ผลของความถี่การให้อาหารต่อการเจริญเติบโตของปลากะรังเหลืองจุดฟ้า *Plectropomus maculatus* (Bloch, 1790). เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2546. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 23 หน้า.
- สุนิตย์ ไรจนพิทยากุล และเจนจิตต์ คงกำเนิด. 2543. การอนุบาลลูกปลาทุพรายในระดับความเค็มต่างๆกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2543. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง 14 หน้า. อ้างถึง

- Holliday, F.G.T. 1969. The effects of salinity on the eggs and larvae of teleosts. *In* Hoar, W. S. and D. J. Randall. (eds.). *Fish Physiology* volume I. Academic Press. New York. 293-309.
- American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1989. *Standard methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17 th ed., American Public Health Association, Washington, D.C. 1430 pp.
- Bjornsson B., A. Steinarsson, M. Oddgerisson and S. R. Olafsdottir. 2012. Optimal stocking density of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared in a land-based farm. *Aquaculture* 356-357 : 342-350.
- Bolasina S., M. Tagawa, Y. Yamashita and M. Tanaka. 2006. Effect of stocking density on growth digestive enzyme activity and cortisol level in larvae and juvenile of Japanese flounder (*Paralichthys olivaccus*). *Aquaculture* 259 : 432-443.
- Chua T.E. and S.K. Teng. 1979. Relative growth and production of the estuary grouper, *Epinephelus malabaricus*, under different stocking densities in floating net-cages. *Marine Biology* 54 : 363-372.
- Heemstra, P. C. and J. E. Randall. 1993. *FAO Species catalogue Vol. 16 Groupers of the world. (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae)* FAO Fisheries Synopsis No. 125 Vol. 16 Rome FAO : 172-175.
- Irwin S., J. O. Halloran and R. D. F. Gerald. 1999. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*, Rafinesque). *Aquaculture* 178 : 77-88.
- Kayano, Y., S. Yao, S. Yamamoto and H. Nagakawa. 1993. Effect of feeding frequency on the growth and body constituents of young red-spotted grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquaculture* 110 : 271-278.
- Sasaki, K. and Y. Sawada. 1980. Determination of Ammonia in Estuary. *Bulletin of Japanese of Society of Science and Fisheries* 46 : 319-321.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 167 (2ndEd.), Ottawa. 310 pp.
- Sutarmat, T. S., Ismi, A. Hanafi, and S. Kawahara, 2003. *Manual for Humpback Grouper Culture (Cromileptes altivelis) in Floating Net Cages*. Gondol Research Institute for Mariculture and Japan International Cooperation Agency, Bali, Indonesia. 44 pp.
- Teng, S. K. and T. E. Chua. 1978. Effect of stocking density on the growth of estuary grouper, *Epinephelus malabaricus*, cultured in floating net cages. *Aquaculture* 15 : 273-287.
- Tortolero, D. A. G., A. M. Melo and J.R. Romero. 1999. Preliminary study on the effect of stocking density on the growth and survival of the Yellow snapper *Lutjanus argentiventris* confined in cages in a tidal pond. *North American Journal of Aquaculture* 61(1) : 82-84.
- Yashiro, R., V. Vatanakul and P. Panichsuke. 2002. Status of Grouper Culture in Thailand. *In*: Report of the APEC/NACA Cooperative Grouper Aquaculture Workshop. 7-9 April 1999 Hat Yai, Thailand. p. 27-35.