

ผลของความเค็มต่อการผสมเทียมปลาตะกรับ

Scatophagus argus Linnaeus, 1766 และอัตราการรอดของลูกปลาวัยอ่อน

Effects of salinity on artificial insemination of spotted scat

Scatophagus argus Linnaeus, 1766 and survival rate of the larvae

จิระยุทธ รื่นศิริกุล^{1,2,*} และสมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ¹

Jirayuth Ruensirikul^{1,2,*} and Sommai Chiayvareesajja¹

¹ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90112

¹ Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

²สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง จังหวัดสงขลา 90000

² Coastal Aquaculture Research Institute, Department of Fisheries, Songkhla, 90000

*Corresponding author: jruensirikul@yahoo.com

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของความเค็มน้ำ 8 ระดับ (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 พีพีที) ต่อการผสมเทียมปลาตะกรับ (*Scatophagus argus*) ที่จับจากทะเลสาบสงขลา โดยใช้แม่พันธุ์ขนาด 115.79±13.71 กรัม (92.50-127.67 กรัม) ผสมเทียมกับพ่อพันธุ์ขนาด 72.30±22.88 กรัม (51.26 - 110.23 กรัม) จำนวน 5 ครั้ง แต่ละครึ่งใช้แม่พันธุ์ 8 ตัวและพ่อพันธุ์ 30 ตัว แยกพักแม่พันธุ์แต่ละตัวในน้ำระดับความเค็มแตกต่างกันหลังฉีดฮอร์โมน LHRHa กระตุ้นการตกไข่ หลังการผสมเทียมนำไปพักในน้ำความเค็มต่างๆ และศึกษาอัตราการรอดของลูกปลาวัยอ่อนโดยอนุบาลในน้ำความเค็มต่างๆ ตั้งแต่แรกฟักจนอายุ 15 วัน จำนวน 5 ครั้ง ผลการผสมเทียมพบว่า เปอร์เซ็นต์การตกไข่ของแม่ปลาที่ความเค็ม 0 พีพีที (20 เปอร์เซ็นต์) มีค่าต่ำกว่าความเค็มอื่นๆ (80-100 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟักมีค่าสูงที่ความเค็ม 25-35 พีพีที (62.76 - 66.88 เปอร์เซ็นต์ และ 53.59 - 54.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความเค็มอื่นๆ แต่อัตราการปฏิสนธิไม่แตกต่างกับ 20 พีพีที (55.20 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์ความผิดปกติของลูกปลาที่ 25 และ 30 พีพีที (3.87 - 4.93 เปอร์เซ็นต์) มีค่าต่ำกว่าความเค็มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับ 20 และ 35 พีพีที (7.30 และ 5.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ($p > 0.05$) อัตราการรอดของลูกปลามีค่าสูงที่ 10 และ 15 พีพีที (40.50-41.00 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างกับ 5, 20 และ 25 พีพีที ($p > 0.05$) ดังนั้นการผสมเทียมปลาตะกรับควรใช้ความเค็มสูงแต่การอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนอายุ 0-15 วัน ควรลดความเค็มให้ต่ำลงเพื่อให้ผลการเพาะพันธุ์ดีขึ้น

คำสำคัญ : ปลาตะกรับ ความเค็ม การผสมเทียม อัตราการรอด ลูกปลาวัยอ่อน

Abstract

Effects of 8 salinity levels (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 ppt) on artificial insemination of spotted scat caught from Songkhla Lake were investigated. Female spawners, average size 115.79 ± 13.71 g (92.50 - 127.67 g) were taken for artificial fertilization with matured male individuals, size 72.30 ± 22.88 g (51.26 - 110.23 g). Five times of artificial insemination were taken with 8 female spawners and 30 male individuals, each. Female spawners were separately maintained in tank with different salinity levels after LHRHa hormonal injection. After artificial fertilization, fertilized eggs were placed at different salinity levels. Survival rate at different salinity levels from hatching out until day 15 were determined (5 times). The results showed that broodfish held at 0 ppt obtained the lowest ovulation rate (20%) while 80 - 100% were observed ($p < 0.05$) at other salinity levels. Fertilization and hatching rate were significantly higher ($p < 0.05$) at 25-35 ppt (62.76 - 66.88% and 53.59 - 54.85% respectively) than other salinity levels but fertilization rate was not significantly different ($p > 0.05$) with 20 ppt (55.20%). Abnormality rate of larvae was significantly lower ($p < 0.05$) at 25 and 30 ppt (3.87-4.93%) but not significantly different with 20 ppt (7.30%) and 35 ppt (5.53%). High survival rate of 15 day-old larvae was observed at 10 and 15 ppt (40.50-41.00%) but not significantly different ($p > 0.05$) with 5, 20 and 25 ppt. This study indicated that artificial insemination of spotted scat should be operated at high salinities while the lower salinities levels should be applied for the first 15 day-old larval rearing for increase breeding performance.

Keywords : *Scatophagus argus*, salinity, artificial insemination, survival rate, fish larvae

คำนำ

ปลาตะกรับ หรือปลาชี่ดั่ง มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า spotted scat มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766) จัดอยู่ในวงศ์ Scatophagidae เป็นปลาที่ทนความเค็มของน้ำได้ในช่วงกว้าง (euryhaline species) อาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็มแพร่กระจายทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลในเขตอินโดแปซิฟิก (Nelson, 1976) มีแหล่งอาศัยที่มีความผันแปรของสภาวะแวดล้อมสูง จึงต้องปรับตัวอยู่ตลอดเวลาทำให้เป็นปลาที่มีคุณลักษณะเหมาะสมในการนำมาศึกษาเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งอีกชนิดหนึ่ง ปลาชนิดนี้เป็นที่นิยมทั้งเพื่อการบริโภคและเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม ปริมาณลูกปลาที่ส่วนใหญ่จับจากธรรมชาติจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด (Gandhi *et al.*, 2014) จากข้อดีของปลาตะกรับที่กล่าวมาข้างต้นจึงมีหลายประเทศศึกษาการเพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้ (Barry *et al.*, 1988; Chang and Hsieh, 1997; Cai *et al.*, 2010; Khanh *et al.*, 2012) รวมทั้งประเทศไทย (Ruensirikul *et al.*, 2008; 2009a) ที่ปัจจุบันสามารถผลิตลูกปลาวัยรุ่นเพื่อปล่อยแหล่งน้ำธรรมชาติและให้เกษตรกรนำไปทดลองเลี้ยงจนประสบ

ความสำเร็จในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามผลการเพาะพันธุ์ที่ได้ยังมีความแปรปรวนและปริมาณลูกปลาที่ผลิตได้โดยทั่วไปยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรที่ต้องการลูกปลาไปเลี้ยงเชิงพาณิชย์การพัฒนาปรับปรุงเทคนิคการเพาะพันธุ์และการอนุบาลลูกปลาให้มีประสิทธิภาพจะทำให้ได้ลูกปลาทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณอันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการขยายการเพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้ให้กว้างขวางต่อไป

ความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการเจริญเติบโตของปลา รวมทั้งการผสมพันธุ์วางไข่และการเลี้ยงดูตัวอ่อน การเข้าใจระดับความเค็มที่สอดคล้องกับผสมพันธุ์และการอนุบาลลูกปลาตามธรรมชาติจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในโรงเพาะฟัก ในปลาน้ำกร่อยมีการศึกษาแล้วในปลาหลายชนิด (Haddy and Pankhurst, 2000; Nissling *et al.*, 2002; 2006; Sampaio *et al.*, 2007) แต่ในปลาตะกรับยังมีการศึกษาน้อยมาก แหล่งน้ำธรรมชาติเช่นทะเลสาบสงขลาเป็นระบบนิเวศแหล่งน้ำที่มีทั้งน้ำเค็ม น้ำกร่อยและน้ำจืด ขึ้นกับพื้นที่และฤดูกาล ในอดีตมีปลาตะกรับอาศัยอยู่อย่างชุกชุม (Sirimontaporn, 1984) เกษตรกรสามารถจับปลามีไข่ได้ในระดับความเค็มที่หลากหลายแต่ยังไม่ทราบถึงความเค็มระดับใดเหมาะสมสำหรับการผสมพันธุ์วางไข่และการดำรงชีพของลูกปลาวัยอ่อนหลังฟักออกจากไข่ของปลาชนิดนี้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเพาะขยายพันธุ์ปลาชนิดนี้ รวมทั้งการสร้างพ่อแม่พันธุ์จากการเลี้ยงในอนาคต Khanh *et al.* (2012) ได้ศึกษาผลของความเค็มของน้ำต่อการฟักไข่ปลาตะกรับที่ระดับความเค็มต่างๆ พบว่าระดับความเค็มของน้ำ 30 พีพีทีให้อัตราการฟักสูงสุด 43.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีรายงานระดับความเค็มของน้ำที่ใช้ในการผสมเทียมและการอนุบาลลูกปลาในระยะแรกหลังฟักเป็นตัว ซึ่งเป็นช่วงวิกฤติของลูกปลาทะเลโดยเฉพาะช่วง 10 วันแรก ในขณะที่การศึกษาค้นคว้าผลของความเค็มต่อการอนุบาลลูกปลาตะกรับส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในลูกปลาวัยรุ่นหรืออายุ 30 วันขึ้นไปที่พบว่าการอนุบาลในน้ำกร่อยที่ความเค็ม 5 พีพีที ได้ผลดีที่สุด (Khanh *et al.*, 2012; Mookkan *et al.*, 2014)

การวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อทราบผลของความเค็มของน้ำต่อความสำเร็จในการผสมเทียมปลาตะกรับที่จับจากทะเลสาบสงขลาและผลต่อการอนุบาลลูกปลาตะกรับวัยอ่อนเพื่อนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการผลิตลูกปลาเชิงปริมาณรวมทั้งการสร้างพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับจากการเลี้ยงในโรงเพาะฟักซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงปลาตะกรับเชิงพาณิชย์ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

แผนการทดลองเป็นแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) แบ่งการทดลองเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ศึกษาผลของความเค็มของน้ำต่อการผสมเทียม ประกอบด้วย 8 ชุดการทดลอง (treatments) แต่ละชุดการทดลองมี 5 ซ้ำ (replications) ได้แก่ การผสมเทียมปลาที่ระดับความเค็ม 8 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 พีพีทีและตอนที่ 2 ศึกษาผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการรอดของลูกปลาวัยอ่อนประกอบด้วย 8 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองมี 5 ซ้ำ ได้แก่ การอนุบาลลูกปลาที่ระดับความเค็ม 8 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 พีพีที

การเตรียมน้ำ

การเตรียมน้ำระดับความเค็มต่างๆ เตรียมโดยใช้น้ำทะเลสะอาด (ความเค็ม 30-33 พีพีที) ที่ผ่านการพักน้ำจนตกตะกอน มาเจือจางด้วยน้ำจืด หรือน้ำทะเลผสมกับเกลือทะเลให้ความเค็มสูงขึ้น ให้ได้ระดับความเค็มที่กำหนดไว้โดยตรวจสอบด้วยเครื่องวัดความเค็มแบบหักเหแสง (Refracto-salinometer, ATAGO) พักน้ำแต่ละระดับความเค็มไว้ในถังพลาสติกขนาดความจุ 1,000 ลิตร เพื่อใช้ในการผสมเทียมและอนุบาลลูกปลา

การเตรียมพ่อแม่พันธุ์

จับพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับจากทะเลสาบสงขลาตอนนอกบริเวณปากทะเลสาบ (ความเค็ม 27-30 พีพีที อุณหภูมิ 28-29 องศาเซลเซียส) ด้วยเครื่องมือลอบจำนวน 10 ครั้ง (ตอนที่ 1 จำนวน 5 ครั้ง และตอนที่ 2 จำนวน 5 ครั้ง) คัดเลือกพ่อแม่ปลาตะกรับที่สมบูรณ์เพศ ตามวิธีการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับของ Ruensirikul *et al.* (2008) โดยคัดเลือกแม่ปลาความยาวเฉลี่ย 14.51 ± 0.60 เซนติเมตร (13.50-15.06 เซนติเมตร) หนัก 115.79 ± 13.71 กรัม (92.50-127.67 กรัม) ครั้งละ 8 ตัว และพ่อปลาความยาวเฉลี่ย 12.92 ± 0.88 เซนติเมตร (12.50-14.42 เซนติเมตร) หนัก 72.30 ± 22.88 กรัม (51.26-110.23 กรัม) ครั้งละ 30 ตัว ล่าเลี้ยงมาพักไว้ที่โรงเพาะพันธุ์ปลา สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา โดยพักไว้ในถังขนาด 1,000 ลิตร ให้อากาศเบาๆ ตลอดเวลาจนกว่าจะฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาผลของความเค็มของน้ำต่อการผสมเทียม

ดำเนินการผสมเทียมปลาตะกรับตามวิธีการของ Ruensirikul *et al.* (2008) จำนวน 5 ครั้ง โดยฉีดฮอร์โมน LHRHa ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ให้กับแม่ปลาทุกตัวเพื่อกระตุ้นการตกไข่ จากนั้นนำแม่ปลาแต่ละตัวไปพักไว้ในถังขนาด 200 ลิตรจำนวน 8 ถังๆ ละ 1 ตัว ซึ่งมีระดับความเค็มของน้ำแตกต่างกัน 8 ระดับ เมื่อแม่ปลาทกไข่ก็ตรวจสอบระยะเวลาที่แม่ปลาทกไข่และเปอร์เซ็นต์ไข่ดี (Rasines *et al.*, 2012) แล้ววัดไข่ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำปริมาตร 50 มิลลิลิตร จำนวน 8 ใบ ตามระดับความเค็มของน้ำแล้วใส่น้ำเชื้อที่รีดจากพ่อปลา 3 ตัว ลงในบีกเกอร์ๆ ละ 20 ไมโครลิตร ผสมน้ำเชื้อกับไข่ให้เข้ากัน ตรวจสอบอัตราการปฏิสนธิของไข่ในระยะ cleavage 2-4 เซลล์ ที่ระดับความเค็มต่างๆ นำไข่ในบีกเกอร์ที่มีอัตราการปฏิสนธิสูงสุดและมีค่ามากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของการผสมแต่ละครั้ง ไปพักในโหลพลาสติกความจุ 2 ลิตร จำนวน 8 ใบต่อบีกเกอร์ตามระดับความเค็มของน้ำในปริมาณเท่าๆ กัน ให้อากาศเบาๆ ตลอดเวลา จนกว่าลูกปลาฟักออกเป็นตัวทั้งหมด ตรวจสอบอัตราการฟักและเปอร์เซ็นต์ความผิดปกติของลูกปลา โดยคำนวณจากจำนวนลูกปลาที่มีลำตัวคดงอเปรียบเทียบกับจำนวนลูกปลาทั้งหมดที่สุ่มมาตรวจสอบ (100 ตัว/โหล) รวมทั้งวัดความยาวเฉลี่ยของลูกปลาอายุ 0 วัน (6-12 ชั่วโมงหลังฟักจำนวน 30 ตัว/โหล) ของแต่ละระดับความเค็มโดยใช้ ocular micrometer ผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เมื่อทดลองเสร็จสิ้นตรวจสอบ

เปอร์เซ็นต์การ ตกไข่ของแม่ปลาในแต่ละระดับความเค็มโดยคำนวณจากจำนวนแม่ปลาที่ตกไข่ภายในระยะเวลา 32-44 ชั่วโมง หลังจากฉีดฮอร์โมนเปรียบเทียบกับจำนวนแม่ปลาทั้งหมดที่นำมาฉีดฮอร์โมน

ตอนที่ 2 ศึกษาผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการรอดของลูกปลาวัยอ่อน

ผสมเทียมปลาตะกรับตามวิธีการของ Ruensirikul *et al.* (2008) โดยใช้แม่ปลา 3-5 ตัว (ใช้ระดับความเค็มของน้ำ 25-30 พีพีที) เพื่อให้ได้ลูกปลาแรกฟักไม่น้อยกว่า 200,000 ตัว/ครั้ง เพื่อนำไปอนุบาลที่ระดับความเค็มของน้ำต่างๆ 8 ระดับ เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1 โดยอนุบาลในถังพลาสติกความจุ 1,000 ลิตร ความหนาแน่น 10 ตัว/ลิตร ตามวิธีการของ Ruensirikul *et al.* (2009a) จนกว่าลูกปลาเข้าสู่ระยะ flexion (อายุประมาณ 15 วัน) โดยลูกปลาอายุ 0-2 วัน ไม่ให้อาหาร อายุ 3-15 วันให้โรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*) เป็นอาหารในปริมาณ 5-10 ตัว/มิลลิลิตร อนุบาลลูกปลาในลักษณะเดียวกันนี้จำนวน 5 ครั้ง เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1 ควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการอนุบาลลูกปลาทะเล ได้แก่ อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส พีเอช 7.4-8.1 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.8-6.1 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนียรวม 0.62-0.84 มิลลิกรัม/ลิตร และไนไตรท์ 0.016-0.08 มิลลิกรัม/ลิตร (Philminaq, 2008) สุ่มตัวอย่างลูกปลาเพื่อวัดความยาวเหยียดเมื่ออายุ 3, 7 และ 15 วัน (50 ตัว/โหล) ของแต่ละระดับความเค็มเมื่อทดลองเสร็จตรวจสอบอัตราการรอดของลูกปลาในแต่ละระดับความเค็มโดยการลดปริมาตรน้ำในถังอนุบาลให้เหลือ 200 ลิตร สุ่มลูกปลามานับครั้งละ 100 มิลลิลิตร (3 ซ้ำ) คำนวณหาปริมาณลูกปลาทั้งหมดในถังแล้วเติมน้ำให้มีปริมาตรเท่าเดิม

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ของข้อมูลต่างๆ ในแต่ละระดับความเค็มของน้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One way analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของสัดส่วนการตกไข่ของแม่ปลาด้วยวิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลของความเค็มต่อการผสมเทียม

พบว่าเปอร์เซ็นต์แม่ปลาทกไข่ในแต่ละระดับความเค็มมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) คือ 80-100 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับ 0 พีพีที ที่มีเปอร์เซ็นต์แม่ปลาทกไข่เพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแม่ปลาส่วนใหญ่ตกไข่เลยระยะเวลาที่กำหนดระดับความเค็มมีผลต่อระยะเวลาที่แม่ปลาทกไข่ คือ ที่ความเค็ม 5, 15, 25 และ 35 พีพีที (36.1-38.4 ชั่วโมง) มีค่าต่ำกว่า 0 พีพีที (42.1 ชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่ต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับ 10, 20 และ 30 พีพีที (39.1-39.6 ชั่วโมง) ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์ไข่ที่อยู่ในช่วง 61.0 – 81.7 เปอร์เซ็นต์ ขนาดไข่อยู่ในช่วง 587.5 –

609.4 ไมครอน และหยดไขมันอยู่ในช่วง 220.9–232.7 ไมครอน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวในแต่ละความเค็มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 1)

Table 1 Ovulation rate, latency time, viable egg, egg and oil globule size of spotted scat, *catophagus argus* obtained from spotted scat artificial insemination at different water salinity

	Salinity (ppt)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Ovulation rate ¹ (%)	20	100	100	100	100	80	80	80
Latency time ² (hr)	42.1±2.6 ^a	36.1±2.1 ^b	39.6±1.9 ^{ab}	38.4±2.2 ^b	39.5±1.3 ^{ab}	38.1±2.2 ^b	39.1±3.5 ^{ab}	36.7±4.1 ^b
Viable egg ³ (%)	67.41	78.9±7.0 ^a	70.1±13.8 ^a	76.4±15.1 ^a	74.3±23.4 ^a	81.7±21.9 ^a	61.0±15.1 ^a	61.4±34.1 ^a
Egg size ⁴ (µm)	609.4	591.7±39.3 ^a	595.0±38.1 ^a	599.4±34.2 ^a	602.9±43.7 ^a	599.0±32.7 ^a	587.5±56.0 ^a	598.6±32.6 ^a
Oil globule size ⁵ (µm)	232.7	231.0±7.7 ^a	228.8±12.0 ^a	228.2±8.9 ^a	224.1±6.2 ^a	220.9±3.5 ^a	225.0±6.9 ^a	227.1±11.0 ^a

¹ Ovulation rate: number of ovulated females/ number of injected females (1/5=20%, 4/5=80%, 5/5=100%)

Ovulation rates of 80% and 100% were similar ($p>0.05$) but higher ($p<0.05$) than 20% (the chi-square test)

²⁻⁵ Values are mean±SD. Value within the same row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

³⁻⁵ Values of 0 ppt treatment were not included for ANOVA analysis because of no replicated data

อัตราการปฏิสนธิและอัตราการผสมมีแนวโน้มผันแปรโดยตรงกับระดับความเค็มของน้ำคือมีค่าสูงเมื่อความเค็มสูง อัตราการปฏิสนธิที่ความเค็ม 25,30 และ 35 พีพีที (62.76-66.88 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าความเค็ม 0, 5, 10 และ 15 พีพีที (10.64-37.40 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับ 20 พีพีที (55.20 เปอร์เซ็นต์) อัตราการฟักที่ความเค็ม 25, 30 และ 35 พีพีที (53.59-54.85 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าระดับความเค็มอื่นๆ (0-39.50 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ลูกปลาไม่ฟักเป็นตัวที่ความเค็ม 0 และ 5 พีพีที (Figure 1)

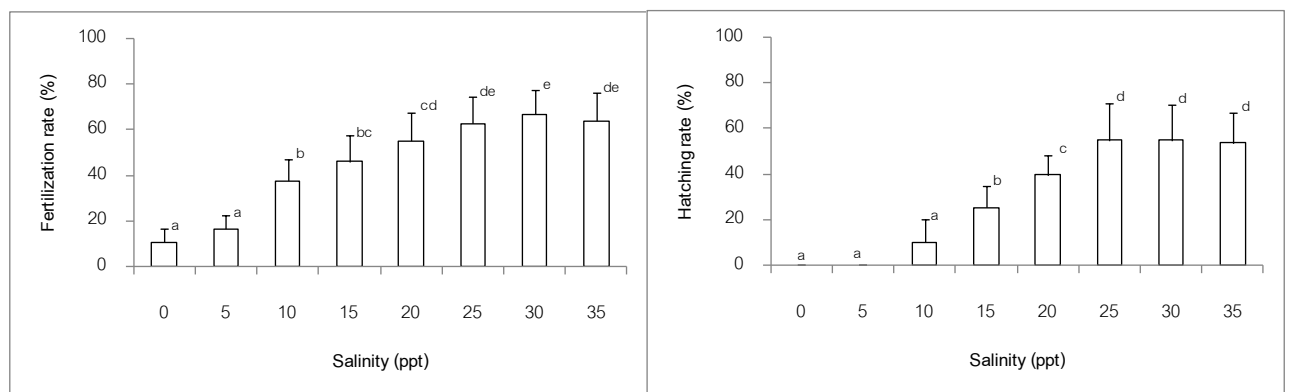


Figure 1 Fertilization rate and hatching rate (Mean±SD) of spotted scat, *Scatophagus argus* artificial insemination at different salinities (different letters indicate statistically significant; $p<0.05$)

เปอร์เซ็นต์ลูกปลาผิดปกติพบว่ามีค่าน้อยที่ความเค็มสูง คือที่ความเค็ม 25 และ 30 พีพีที (3.87-4.93 เปอร์เซ็นต์) มีค่าน้อยกว่า 10 และ 15 พีพีที (8.99-9.36 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับ 20 (7.30 เปอร์เซ็นต์) และ 35 พีพีที (5.53 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ความยาวเฉลี่ยของลูกปลามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คืออยู่ในช่วง 1.88-1.92 มิลลิเมตร (ไม่มีข้อมูลที่ระดับความเค็ม 0 และ 5 พีพีที เนื่องจากลูกปลาไม่ฟักเป็นตัว) (Figure 2)

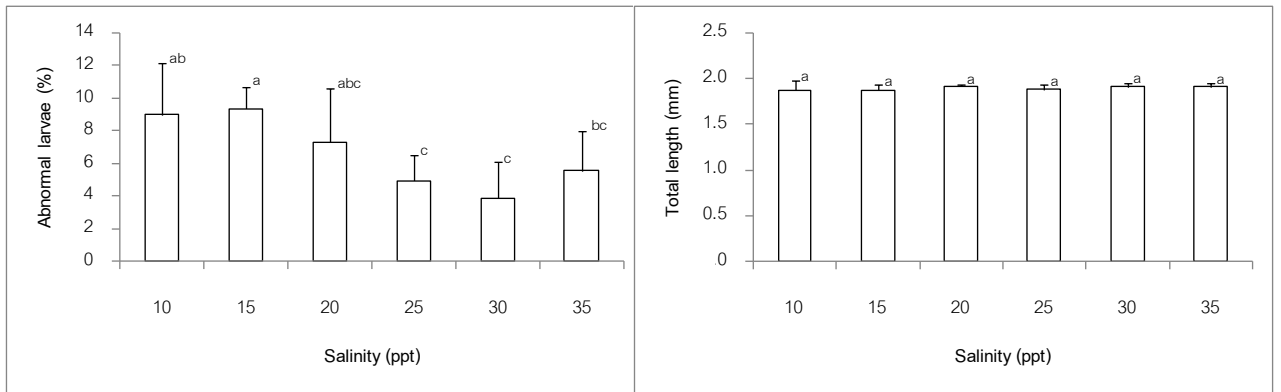


Figure 2 Abnormality rate and total length (mean±SD) of spotted scat, *Scatophagus argus* larvae hatching from different salinities (no larvae were hatched at salinity 0 and 5 ppt, different letters indicate statistically significant; $p < 0.05$)

ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการรอดของลูกปลาวัยอ่อน

พบว่าอัตราการรอดของลูกปลาตะกรับอายุ 3 วัน ที่ระดับความเค็ม 15, 20, 25, 30 และ 35 พีพีที (84.60-91.60 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่า 0 และ 5 พีพีที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับ 10 พีพีที (75.00 เปอร์เซ็นต์) แต่เมื่ออายุ 7 และ 15 วัน ลูกปลามีแนวโน้มมีอัตราการรอดสูงเมื่อความเค็มต่ำลง คือ มีค่าสูงกว่าความเค็มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่ 15, 20 และ 30 พีพีที เมื่ออายุ 7 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ 25 พีพีที เมื่ออายุ 15 วันที่ 10 พีพีที และ 15 พีพีที (40.50-41.00 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าความเค็มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ 5, 20 และ 25 พีพีที ในขณะที่ 0 พีพีที ลูกปลามีอัตราการรอดต่ำในทุกช่วงอายุและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระดับอื่นๆ สำหรับความยาวเฉลี่ยของลูกปลาในทุกช่วงอายุและทุกระดับความเค็มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Figure 3)

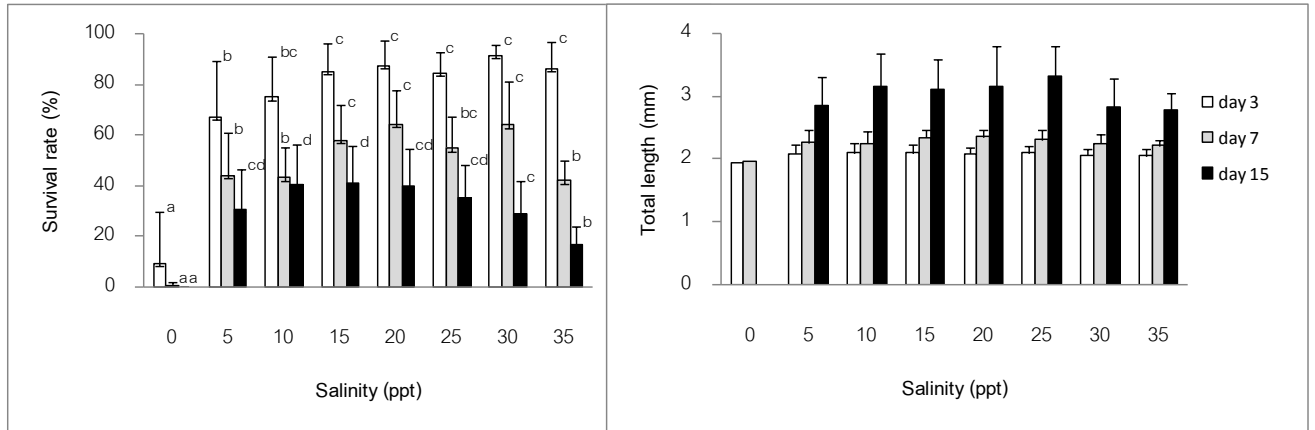


Figure 3 Survival rate and total length (mean±SD) of spotted scat larvae rearing with different water salinity (different letters in each age indicate statistically significant; $p < 0.05$)

วิจารณ์ผล

ผลการศึกษานี้ให้เห็นว่าปลาตะกรับเป็นปลาที่ทนความเค็มได้ในช่วงกว้างอย่างแท้จริงสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาทั้งในปลาที่สมบูรณ์เพศ (Barry and Fast, 1992) หรือลูกปลาวัยอ่อน (Chang *et al.*, 2005) เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากผลการผสมเทียมและการอนุบาลหลายประการให้ผลไม่แตกต่างกันในความเค็มทั้ง 8 ระดับที่นำมาทดสอบทั้งเปอร์เซ็นต์ไข่ดี ขนาดไข่และหยดไขมัน และความยาวของลูกปลาหลังฟักเป็นตัว อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าปลาชนิดนี้อาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม แต่เปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่ตกไข่มีค่าต่ำที่ความเค็ม 0 พีพีที แสดงให้เห็นว่าความเค็มมีผลต่อการผสมพันธุ์วางไข่ของปลา เนื่องจากแม่ปลาที่ฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่แล้วนำมาฟักไว้ในน้ำจืด แม่ปลาจะไม่ตอบสนองต่อฮอร์โมนหรือตกไข่เลยระยะเวลาปกติ (latency time มีค่าสูง) ซึ่งจะทำให้อัตราการปฏิสนธิต่ำลง (Black and Black, 2013) ในขณะที่ปลาที่มีอัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟักสูงในน้ำความเค็มสูง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Khanh *et al.* (2012) ที่พบว่าปลาที่มีอัตราการฟักสูงสุด (43.3 เปอร์เซ็นต์) ที่ระดับความเค็ม 30 พีพีที ดังนั้นปลาชนิดนี้จึงไม่ผสมพันธุ์วางไข่ในน้ำจืด นอกจากนี้อัตราการปฏิสนธิมีค่าน้อยในน้ำระดับความเค็ม 0 และ 5 พีพีที ซึ่งอาจเกิดจากความเค็มของน้ำที่ต่ำทำให้น้ำเชื้อปลาตะกรับมีคุณภาพด้อยลง (Chang *et al.*, 2005; Ruensirikul *et al.*, 2009b) ประกอบกับลูกปลาไม่ฟักออกเป็นตัวในน้ำความเค็มดังกล่าว อีกทั้งเปอร์เซ็นต์ผิดปกติของลูกปลามีค่าสูงในน้ำความเค็ม 10 และ 15 พีพีที จึงอาจเป็นข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมได้ว่าปลาชนิดนี้ไม่น่าจะผสมพันธุ์วางไข่ทั้งในน้ำจืดหรือน้ำกร่อยที่มีความเค็มต่ำกว่า 15 พีพีที สอดคล้องกับ Barry *et al.* (1988) ที่กล่าวว่าปลาจะไม่วางไข่หากความเค็มของน้ำต่ำกว่า 10 พีพีที และ Cai *et al.* (2010) ที่กล่าวว่าปลาตะกรับมีความจำเป็นที่จะต้องไปวางไข่ในแหล่งน้ำที่น้ำมีความเค็มสูงเมื่อพิจารณาผลการผสมเทียมที่ความเค็ม 20 พีพีทีถึงแม้ว่ามีอัตราการปฏิสนธิอัตราการฟัก และเปอร์เซ็นต์ลูกปลาผิดปกติไม่แตกต่างจากความเค็มสูง (25-35 พีพีที) ก็ตามแต่ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับความเค็ม 10 และ 15 พีพีที เช่นเดียวกัน ดังนั้นน้ำที่จะใช้เพาะพันธุ์

ปลาชนิดนี้ควรมีความเค็มไม่น้อยกว่า 25 พีพีที แต่การเลี้ยงปลาตะกรับ ให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟักควรใช้ความเค็มระดับใดเพื่อให้เหมาะสมต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์นั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

ผลการอนุบาลแสดงให้เห็นลักษณะของปลาตะกรับที่เป็น euryhaline species มากยิ่งขึ้นกว่าการผสมเทียม เนื่องจากลูกปลาวัยอ่อนโดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์แรกมีแนวโน้มว่าอัตราการรอดและการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันที่ระดับความเค็ม 10-35 พีพีที Socorro *et al.* (1988) กล่าวว่าลูกปลาตะกรับวัยอ่อนสามารถทนความเค็มได้ถึง 40 พีพีที ผลการทดลองครั้งนี้ มีเพียงความเค็ม 0 พีพีทีเท่านั้นที่ไม่สามารถอนุบาลลูกปลาจนถึง 15 วันได้ เนื่องจากปลาชนิดนี้ไม่ใช่ปลาน้ำจืดโดยธรรมชาติ อย่างไรก็ตามอัตราการรอดของลูกปลาที่ได้ในแต่ละช่วงอายุมีแนวโน้มว่ามีรูปแบบแตกต่างกัน กล่าวคือ ลูกปลามีแนวโน้มต้องการความเค็มที่ลดต่ำลงตามลำดับ พบว่าเมื่อลูกปลาอายุเพิ่มขึ้นเป็น 15 วัน อัตรารอดของลูกปลาที่ความเค็ม 5 พีพีที ไม่แตกต่างกับความเค็มที่สูงกว่า (10-35 พีพีที) อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Ruensirikul *et al.* (2012) ให้ผลที่ต่างออกไปโดยพบว่า ความเค็มของน้ำ (10-30 พีพีที) ไม่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลาในช่วง 1-20 วันแรก แต่หลังจากนั้นการอนุบาลลูกปลาตะกรับโดยปรับลดความเค็มลงเรื่อยๆ ตามอายุลูกปลาทำให้อัตราการรอดสูงกว่าการอนุบาลโดยใช้ความเค็มคงที่ตลอดระยะเวลาการอนุบาล นอกจากนี้ผลการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าลูกปลาตะกรับอายุ 30-60 วันมีอัตราการรอดและเติบโตดีที่สุดที่น้ำมีความเค็มต่ำ คือ 5 พีพีที (Khanh *et al.*, 2012; Mookkan *et al.*, 2014) การศึกษาครั้งนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงนิเวศวิทยาของลูกปลาตะกรับวัยอ่อนตามธรรมชาติที่ลูกปลาน่าจะว่ายน้ำไปหาแหล่งน้ำที่ความเค็มต่ำลงตามช่วงอายุของลูกปลา ทั้งนี้อาจเพื่อปรับสมดุลแรงดันออสโมติก (osmoregulation) ในร่างกายให้มีความสัมพันธ์กับความเค็มในน้ำเนื่องจากค่า osmolality แปรผันโดยตรงกับความเค็มของน้ำ (Herrera *et al.*, 2009) อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยแยกศึกษาลูกปลาในช่วงอายุต่างๆ เพื่อให้ทราบวงจรชีวิตของปลาชนิดนี้ตลอดช่วงอายุเพื่อเป็นข้อมูลที่น่ามาประยุกต์ใช้ในการสร้างพ่อแม่พันธุ์และการผลิตลูกปลาในโรงเพาะฟักต่อไป

สรุปผล

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการตกไข่ของแม่ปลาตะกรับหลังฉีดฮอร์โมนกระตุ้นเฉพาะในน้ำจืด (0 พีพีที) โดยแม่ปลามีเปอร์เซ็นต์การตกไข่ต่ำแต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไข่ดี ขนาดไข่ ขนาดหยดไข่ และความยาวลูกปลาหลังฟัก การผสมเทียมปลาตะกรับควรใช้ความเค็มอย่างน้อย 25 พีพีที เพื่อให้ได้อัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟักสูงและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดปกติของลูกปลาน้อยกว่าการอนุบาลควรลดความเค็มลงมาที่ 15-25 พีพีที ตลอดช่วงอนุบาล 15 วันแรก ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อให้ลูกปลามีอัตราการรอดสูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Barry, T.P., Castanos, M.T. and Macahilig, M.P.S. 1988. Gonadal maturation and spawning induction in female spotted scat (*Scatophagus argus*). In: Spawning Induction and Pond Culture of the Spotted Scat (*Scatophagus argus*) in the Philippines. Fast, A.W. (ed.). University of Hawaii at Manoa. Hawaii. pp. 33-43.
- Barry, T. P. and Fast, A. W. 1992. Biology of the spotted scat (*Scatophagus argus*) in the Philippines. Asian Fish. Sci. 5: 163–179.
- Black, B.J. and Black, M. 2013. Efficacy of two exogenous hormones (GnRHa and hCG) for induction of spontaneous spawning in captive yellowfin bream, *Acanthopagrus australis* (Sparidae) and influence of sex ratio on spawning success. Aquaculture 416-417: 105–110.
- Cai, Z.P., Wang, Y., Hu, J., Zhang, J. and Lin, Y. 2010. Reproductive biology of *Scatophagus argus* and artificial induction of spawning. J. Trop. Oceanogr. 29: 180–185.
- Chang, S.L. and Hsieh, C.S. 1997. Studies on the early development and larval rearing of spotted scat (*Scatophagus argus*). J. Taiwan Fish. Res. 5: 41-49.
- Chang, S.L., Hsieh, C.S. and Cheng, M. J. 2005. Salinity adaptation of the spotted scat (*Scatophagus argus*). J. Taiwan Fish. Res. 13: 33-39.
- Gandhi, V., Venkatesan, V. and Ramamoorthy, N. 2014. Reproductive biology of the spotted scat *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766) from Mandapam waters, south-east coast of India. Indian J. Fish. 64: 54-58.
- Haddy, J. A. and Pankhurst, N. W. 2000. The effect of salinity on plasma steroid concentrations in adult male and female black bream *Acanthopagrus butcheri*. Aquaculture 188: 115-131.
- Herrera, M., Vargas-Chacoff, L., Hachero, I., Ruiz-Jarabo, I., Rodiles, A., Navas, J. I. and Mancera, J. M. 2009. Osmoregulatory changes in wedge sole (*Dicologlossa cuneata* Moreau, 1881) after acclimation to different environmental salinities. Aqua. Res. 40: 762 -771.
- Khanh, L.V., Hai, T.N., Huong, D.T.T. and Phuong, N.T. 2012. Advances in seed production of spotted scat fish (*Scatophagus argus*) in the Mekong Delta, Vietnam. Proceedings of International Fisheries Symposium. Vietnam, December 6-8, 2012. pp 70-75.
- Mookkan, M., Muniyandi, K., Arunachalam, T., Premkumar, R., Ramasubbu, S., Raman, V. and Govindarajan, T. 2014. Influence of salinity on survival and growth of early juveniles of spotted scat *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766). Indian J Innovations Dev. 3: 23-29.

- Nelson, J.S.1976. Fishes of the World. Wiley-Interscience. New York. 416 pp.
- Nissling, A., Westin, L. and Hjerne, O. 2002. Reproductive success in relation to salinity for three flatfish species, dab (*Limanda limanda*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Pleuronectes flesus*), in the brackish water Baltic Sea. J. Mar. Sci. 59: 93–108.
- Nissling, A., Johansson, U. and Jacobsson, M. 2006. Effects of salinity and temperature conditions on the reproductive success of turbot (*Scophthalmus maximus*) in the Baltic Sea. Fish. Res. 80: 230-238.
- Philminaq. 2008. Water Quality Criteria and Standards for Freshwater and Marine Aquaculture. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources. Quezon City. 34 pp.
- Rasines, I., Gómez, M., Martín, I., Rodríguez, C., Mañanós, E. and Chereguini, O. 2012. Artificial fertilization of cultured Senegalese sole (*Solea senegalensis*): Hormone therapy administration methods, timing of ovulation and viability of eggs retained in the ovarian cavity. Aquaculture 326–329: 129–135.
- Ruensirikul, J., Assawaaree, M., Danayadol, Y. and Chusrirat, L. 2008. Successful in artificial insemination of spotted scat, *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766 using LHRHa. Thai Fish. Gazette. 61: 413-420. [in Thai]
- Ruensirikul, J., Assawaaree, M., Danayadol, Y. and Chusrirat, L. 2009a. Nursing and larval development of spotted scat, *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766. Thai Fish. Gazet. 62: 13-22. [in Thai]
- Ruensirikul, J., Assawaaree, M., Danayadol, Y. and Chusrirat, L. 2009b. Techniques for using semen of spotted scat, *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766 for artificial insemination. The Annual Conference on Fisheries. Thailand, June 22-24, 2009. pp 3-15. [in Thai]
- Ruensirikul, J., Singhabun, A. and Ketsuwan, K. 2012. Survival rate of spotted scat, *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766 larvae rearing by 4 salinity reduction trials. Technical paper No. 36/2012. Coastal Aquaculture Research Institute, Department of Fishery. 20pp. [in Thai]
- Sampaio, L. A., Freitas, L.S., Okamoto, M. H., Rodrigues, R. V. and Robaldo, R. B. 2007. Effects of salinity on Brazilian flounder, *Paralichthys orbignyanus* from fertilization to juvenile settlement. Aquaculture 262: 340-346.
- Sirimontaporn, P. 1984. Fishes in Songkhla Lake, Volume I. The National Institute of Coastal Aquaculture and Japan International Cooperation Agency. Songkhla. 91 p.

Socorro, M. P., Macahilig, C., Castanos, M. T. and Barry T. B. 1988. Temperature, salinity and pH tolerance of spotted scat fry (*Scatophagus argus*). In: Spawning Induction and Pond Culture of the Spotted Scat (*Scatophagus argus*) in the Philippines. Fast, A.W. (ed.). University of Hawaii at Manoa. Hawaii. pp. 115-119.