การผลิตพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) ในที่ล้อมขังในทะเลสาบสงขลา

จิระยุทธ รื่นศิริกุล* มาวิทย์ อัศวอารีย์ อัตรา ไชยมงคล และ สิราวรรณ บุญชัย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 (สงขลา)

บทคัดย่อ

ศึกษาผลการเลี้ยงปลาตะกรับในกระชังในทะเลสาบสงขลาให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ด้วยความหนาแน่น 10, 25, 50 และ 100 ตัว/ลบ.ม. (T1-T4) โดยใช้ปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ (เพศผู้ขนาด 39.3 – 44.9 กรัมและเพศเมีย 53.9 – 65.7 กรัม) ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำสำหรับปลาทะเลทุกสองวัน ครั้งละ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว บันทึกน้ำหนักของปลาและคุณภาพน้ำเดือนละ 1 ครั้ง เลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 เดือนตรวจสอบความสมบูรณ์เพศและประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์ของปลาโดยวิธีการผสมเทียม ผลการศึกษาพบว่าพ่อปลามีน้ำหนักสุดท้าย 77.6±11.2 – 82.7±14.3 กรัม ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง (P>0.05) ในแม่ปลาพบว่า T1 มีน้ำหนักสุดท้ายสูงสุด (174.7±9.5 กรัม) แตกต่างกับ T4 (145.1±16.8 กรัม) (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่าง กับ T2 และ T3 (P>0.05) อัตรารอดแต่ละชุดการทดลอง (51.1±19.2 - 78.6±12.6 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์ทั้งพ่อปลาและแม่ปลาไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง (P>0.05) ยกเว้นขนาดไข่ก่อนฉีดฮอร์โมนที่ T4 มีขนาดไข่ใหญ่ที่สุด (407.6±7.3 ไมโครเมตร) แตกต่างจาก T1 และ T2 (P<0.05) แต่ไม่ต่างจาก T3 (P>0.05) และเปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่นำมาเพาะพันธุ์ได้ของ T1 สูงสุด 76.6% ดังนั้นความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับในกระชังในทะเลสาบสงขลาคือ 10 ตัว/ลบ.ม. การทดลองนี้ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการสร้างพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับในกระชังในสภาวะแวดล้อมธรรมชาติและการประยุกต์สำหรับการเลี้ยงเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : ปลาตะกรับ พ่อแม่พันธุ์ การเลี้ยงในกระชัง ทะเลสาบสงขลา

---

*ผู้รับผิดชอบ : ๑/๑๙ หมู่ ๓ ถ.เก้าแสน ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา ๙๐๐๐๐ โทร. ๐ ๗๔๓๑ ๑๘๙๕

e-mail : jruensirikul@yahoo.com

Production of Spotted Scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) Broodstock in Captivity in Songkhla Lake

Jirayuth Ruensirikul* Mavit Assava-aree Atra Chaimongkol and Sirawan Bunchai
Coastal Aquaculture Research and Development Center Regional 6 (Songkhla

Abstract

Study on the performance of spotted scat cultured in net cage in Songkhla lake with different densities of 10, 25, 50 and 100 fish/m3 (T1 - T4) for broodstock establishment was investigated. Hatchery - produced fish (39.3 – 44.9 g in male and 53.9 – 65.7 g in female) were reared 6 months fed with artificial floating diet for marine fish at 5% BW every two days. Body weight and water quality were determined monthly. Survival rate was checked at the end of experiment after 6 months. After that, sexual maturation and reproductive performance were determined by artificial fertilization. The results showed that, final body weight of male fish was not significantly different (P>0.05) between treatments ranking between 77.6±11.2 – 82.7±14.3 g while the female fish of T1 obtained the highest final weight (174.7±9.5 g), which was significantly different with T4 (145.1±16.8 g) (P<0.05) but did not differ from T2 and T3 (P>0.05). The survival rate (51.1±19.2-78.6±12.6 %) in each treatment was not significantly different (P>0.05). Reproductive performance of male and female fish were not significantly different (P>0.05) except oocyte diameter before hormone injection of T4 that obtained the largest size (407.6±7.3 µm) and differed from T1 and T2 (P<0.05) while it did not significantly differ from T3 (P>0.05). The percentage of available broodfish for breeding of T1 was highest at 76.6%. Thus, the optimum density of spotted scat broodstock cultured in net cage in the Songkhla Lake was 10 fish/m3. This experiment indicated the possibilities of spotted scat broodstock culture in net cage in natural area and the further application for commercial spotted scat culture.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีเกษตรกรสนใจเลี้ยงปลาตะกรับเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในจังหวัดสงขลาและพื้นที่ใกล้เคียง เนื่องจากเป็นปลาที่มีราคาสูง อีกทั้งยังสามารถเลี้ยงร่วมกับปลาหรือสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ได้ค่อนข้างดี เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งทะเลสนใจนำปลาชนิดนี้ไปเลี้ยงในนากุ้งเพื่อช่วยทำความสะอาดบ่อ กำจัดสาหร่ายหรือตะไคร่น้ำในบ่อเลี้ยงหรือบ่อพักน้ำ ทำให้ความต้องการลูกพันธุ์ปลาชนิดนี้เพิ่มขึ้นจนการผลิตลูกปลาจากโรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6(ศพช. สงขลา) ไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร เกษตรกรหลายรายจึงรวบรวมพันธุ์ปลาชนิดนี้ในแหล่งน้ำธรรมชาติด้วยตนเอง หรือซื้อจากผู้รวบรวมมาเลี้ยงจนอาจมีผลกระทบในเชิงลบกับปริมาณปลาตะกรับในธรรมชาติ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์ให้มีความยั่งยืนนั้น ลูกพันธุ์สัตว์น้ำควรมาจากการเพาะพันธุ์จากพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพที่ได้จากการเลี้ยงซึ่งทำให้ไม่ต้องจับพ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสมดุลนิเวศน์ของแหล่งน้ำ ปัจจุบันการเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้ในประเทศไทยมีเพียงโรงเพาะฟักของ ศพช. สงขลา เพียงแหล่งเดียว ทำให้จำนวนพ่อแม่ปลาในโรงเพาะฟักอาจไม่เพียงพอต่อการผลิตลูกปลาเชิงปริมาณ แม้การสร้างพ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟักมีข้อดีหลายประการแต่ที่ผ่านมาพบว่าพ่อแม่พันธุ์มักประสบปัญหาเรื่องโรคและปรสิตโดยเฉพาะโรคตัวด่างที่น่าจะเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียดังเช่นที่พบในปลาชนิดอื่น ๆ (Sebastiao *et al.*, 2010) ทำให้สูญเสียพ่อแม่ปลาจำนวนมากจนกระทบต่อแผนการผลิต การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยใช้ลูกพันธุ์จากธรรมชาติหรือที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ เช่น การเลี้ยงในกระชังรูปแบบต่าง ๆ เป็นวิธีการหนึ่งในการเตรียมพ่อแม่พันธุ์สำหรับการเพาะพันธุ์ปลาที่ง่ายและสะดวก อีกทั้งประหยัดเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายมากกว่าการเลี้ยงในโรงเพาะฟักเพราะไม่ต้องลงทุนสร้างบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และเสียค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ หากเริ่มต้นการใช้ลูกปลาธรรมชาติในระยะวัยรุ่นหรือระยะก่อนวัยเจริญพันธุ์ก็สามารถจับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติใกล้แหล่งเลี้ยง การปรับตัวของปลาจึงเร็วกว่านำปลามาจากแหล่งอื่นแม้กระทั่งจากโรงเพาะฟัก วิธีนี้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำและสนใจเพาะขยายพันธุ์ปลาชนิดนี้แต่มีเงินลงทุนไม่มากนักในระยะเริ่มต้น

จังหวัดสงขลามีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญคือทะเลสาบสงขลาที่ในอดีตมีปลาชนิดนี้อาศัยอยู่อย่างชุกชุม (วินัย และ ศักดิ์ อนันต์, 2552) ทะเลสาบสงขลาจึงน่าจะเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่เหมาะสมในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับสำหรับนักเพาะพันธุ์ปลารายย่อยหรือโรงเพาะพันธุ์ปลาขนาดเล็ก หรือแม้กระทั่งโรงเพาะพันธุ์ปลาของ ศพช. สงขลา ทั้งนี้เพื่อกระจายความเสี่ยงของการมีแหล่งพ่อแม่พันธุ์เพียงแหล่งเดียว อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาวิธีการเพาะขยายพันธุ์และอนุบาลปลาตะกรับในรูปแบบต่าง ๆ (จิระยุทธ และคณะ, 2551; Barry *et al.*, 1988; Chang and Hsieh, 1997; Cai *et al.*, 2010; Khanh *et al.*, 2012) สำหรับวิธีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และศักยภาพการเพาะขยายพันธุ์ของพ่อแม่ปลาตะกรับที่เลี้ยงในแหล่งน้ำธรรมชาตินั้นยังไม่มีผู้ศึกษามาก่อนโดยเฉพาะความหนาแน่นของการเลี้ยงที่เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่ส่งผลกระทบต่อศักยภาพการเพาะพันธุ์ของปลา (El Naggar *et al.*, 2006)

จิระยุทธ และคณะ (2555) ได้ทดลองเพาะพันธุ์ปลาตะกรับจากพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในโรงเพาะฟัก พบว่าศักยภาพในการเพาะขยายพันธุ์มีแนวโน้มด้อยกว่าพ่อแม่ปลาจากธรรมชาติ เหตุผลสำคัญน่าจะเกิดจากปลาที่เลี้ยงในที่กักขังที่มีสภาวะแวดล้อมแตกต่างไปจากธรรมชาติและการได้รับสารอาหารที่ไม่ครบถ้วนตามความต้องการของพ่อแม่พันธุ์ อันจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพเซลล์สืบพันธุ์ (Campbell *et al.*, 1994; Castranova *et al.*, 2005) นอกจากนั้นสภาวะแวดล้อมการเลี้ยงที่ไม่เหมาะสมยังทำให้ภูมิคุ้มกันของปลาลดต่ำลง (Davis *et al.*, 2002) การมีแหล่งพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นทางเลือกให้กับนักเพาะพันธุ์ปลาที่ทำให้ความเสี่ยงในการผลิตลูกพันธุ์ลดลงอีกทั้งทำให้การวางแผนการผลิตลูกปลามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในแหล่งน้ำธรรมชาตินอกจากประหยัดต้นทุนการเลี้ยงมากกว่าการเลี้ยงในโรงเพาะฟักแล้ว สภาวะแวดล้อมของการเลี้ยงโดยเฉพาะคุณภาพน้ำยังมีความผันแปรไปตามธรรมชาติเช่นเดียวกับปลาธรรมชาติที่อาศัยในแหล่งน้ำนั้น ๆ (Yanto *et al.*, 2004) อีกทั้งการเลี้ยงในกระชังจะมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเข้ามาในกระชังหรืออาจมีสาหร่ายเกิดขึ้นบริเวณตาอวนทำให้พ่อแม่ปลาได้รับอาหารธรรมชาติเพิ่มเติมจากอาหารที่ให้ตามปกติ พ่อแม่ปลาสามารถเลือกกินสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนพืชหรือสัตว์ สัตว์น้ำขนาดเล็ก และสาหร่าย อันเป็นพฤติกรรมการกินอาหารของปลาตะกรับวัยเจริญพันธุ์ตามธรรมชาติ (สุพิชญา, 2550) ได้เป็นอย่างดี

การวิจัยครั้งนี้จึงต้องการศึกษาผลของการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และศักยภาพการเพาะขยายพันธุ์ของพ่อแม่ปลาตะกรับที่เลี้ยงในแหล่งน้ำธรรมชาติ คือ ทะเลสาบสงขลาที่เลี้ยงที่ความหนาแน่นแตกต่างกันเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้สนใจเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของการเลี้ยงปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลาด้วยความหนาแน่นต่าง ๆ กันให้เป็นพ่อแม่พันธุ์
2. ศึกษาประสิทธิภาพการเพาะพันธุ์ของปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลา

วิธีการดำเนินการ

1. สถานที่ทดลอง

ทดลองเลี้ยงปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลาตอนนอก บริเวณพื้นที่ ม.1 ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา และตรวจสอบศักยภาพในการเพาะพันธุ์ที่โรงเพาะพันธุ์ปลาทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 (สงขลา)

2. การเตรียมลูกพันธุ์ปลาที่ใช้ในการเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์

ใช้ลูกปลาที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์จากโรงเพาะพันธุ์ปลาของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 (สงขลา) และอนุบาลจนได้ลูกปลาอายุ 8 เดือน มีขนาดความยาวเหยียด 10 - 12 เซนติเมตร น้ำหนัก 40 - 45 กรัม ซึ่งเป็นระยะที่จำแนกเพศได้ (จิระยุทธ และคณะ, 2555) นำลูกปลาพักไว้ในกระชังลอยน้ำขนาดกว้างxยาวxสูง: 2x2x1.5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1,500 ตัว บริเวณที่จะดำเนินการทดลองเพื่อปรับสภาพประมาณ 7 - 15 วัน ก่อนสุ่มลูกปลาลงกระชังทดลอง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยมี 2 ตอน คือ

3.1 การวางแผนการทดลอง : การวางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1 : เลี้ยงพ่อแม่ปลาที่ระดับความหนาแน่น 10 ตัว/ลบ.ม.

ชุดการทดลองที่ 2 : เลี้ยงพ่อแม่ปลาที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ลบ.ม.

ชุดการทดลองที่ 3 : เลี้ยงพ่อแม่ปลาที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัว/ลบ.ม.

ชุดการทดลองที่ 4 : เลี้ยงพ่อแม่ปลาที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัว/ลบ.ม.

โดยมีน้ำหนักปลาในกระชังเริ่มต้น 0.6±0.2 กก./ลบ.ม., 1.5±0.3 กก./ลบ.ม., 2.4±0.4 กก./ลบ.ม. และ 4.9±0.8 กก./ลบ.ม. ในชุดการทดลองที่ 1 - 4 ตามลำดับ

3.2 วิธีการทดลองและเก็บข้อมูล : นำลูกปลาที่พักไว้สุ่มใส่กระชังทดลอง จำนวน 12 กระชังซึ่งเป็นกระชังแบบลอย มีขนาด กว้างxยาวxสูง 1x1.5x1.5 เมตร (ปริมาตรน้ำที่เลี้ยง 1.5 ลบ.ม./กระชัง) ขนาดตาอวน 1 นิ้ว ส่วนบนของกระชังด้านในมีข่ายกั้นอาหารขนาดตาอวน 1 มิลลิเมตรยาวประมาณ 50 เซนติเมตร กั้นโดยรอบเพื่อป้องกันอาหารหลุดออกจากกระชังในขณะที่ปลากินอาหาร (ภาพที่ 1) ใส่ปลาตามจำนวนที่ระบุไว้ในชุดการทดลองต่าง ๆ ในอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ 2 : 1 (เพศเมีย 10 เพศผู้ 5 ตัว (15 ตัว/กระชัง), เพศเมีย 25 เพศผู้ 13 ตัว (38 ตัว/กระชัง), เพศเมีย 50 เพศผู้ 25 ตัว (75 ตัว/กระชัง) และเพศเมีย 100 เพศผู้ 50 ตัว (150 ตัว/กระชัง) ในชุดการทดลองที่ 1 - 4 ตามลำดับ) ชั่งน้ำหนักปลาทั้งสองเพศก่อนใส่ในกระชังทดลอง ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำสำหรับปลาทะเลที่มีระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์/น้ำหนัก วันเว้นวัน บันทึกจำนวนปลาตายเพื่อตรวจสอบอัตรารอด ชั่งน้ำหนักของปลาทุกตัวเดือนละ 1 ครั้งเพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลาทั้งสองเพศ เลี้ยงปลาจนอายุ 14 เดือน (ระยะเวลาเลี้ยง 6 เดือน) เพื่อให้ปลามีความสมบูรณ์เพศทั้งเพศผู้และเพศเมีย จากนั้นจึงตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของปลา บันทึกจำนวนปลาที่มีความสมบูรณ์เพศของแต่ละเพศของแต่ละชุดการทดลอง โดยปลาเพศผู้ที่มีความสมบูรณ์เพศคือปลาที่รีดน้ำเชื้อออกได้เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์พ่อปลาที่มีน้ำเชื้อ ส่วนปลาเพศเมียคือปลาที่ท้องบวมเป่ง สามารถดูดไข่ออกมาได้โดยวิธี cannulation (ไข่อยู่ในระยะ post - vitellogenic oocyte) เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่มีไข่แก่ กระชังใดที่ปลามีความสมบูรณ์เพศให้สุ่มปลาอย่างน้อย 5 ตัว/กระชัง/เพศ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเซลล์สืบพันธุ์ของปลาทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพในปลาเพศผู้ ได้แก่ ตรวจสอบปริมาณน้ำเชื้อโดยการบีบท้องปลาเบาๆ แล้วดูดน้ำเชื้อด้วยท่อพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.50 มิลลิเมตร ที่ต่อกับกระบอกฉีดยา แล้วนำไปวัดปริมาตรโดยใช้ไปเปต ตามวิธีของ Rottmann *et al.* (1991) ตรวจสอบความหนาแน่นของสเปิร์มและเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนไหวของสเปิร์ม ตามวิธีของ Rainis *et al.* (2003)

ภาพที่ 1 ลักษณะกระชังปลาตะกรับที่ใช้ในการทดลอง (A) และเมื่อนำไปวางในทะเลสาบสงขลา (B)

สำหรับปลาเพศเมีย ก่อนฉีดฮอร์โมน บันทึกขนาดไข่โดยตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง จำนวนตัวละ 10 ฟอง และตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของไข่โดยตรวจสอบไข่ในระยะ post - vitellogenicoocyte ที่มีความสมบูรณ์คือมีลักษณะเป็นวงกลม มีขนาดใกล้เคียงกัน ภายในเซลล์ไข่มีสีดำทึบเมื่อมองดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงเปรียบเทียบกับจำนวนไข่ทั้งหมดที่ตรวจสอบ จำนวนตัวละ 100 ฟอง ฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่ให้แก่แม่ปลาที่มีเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของไข่มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีการของ จิระยุทธ และคณะ (2551) บันทึกจำนวนแม่ปลาที่ฉีดฮอร์โมนและระยะเวลาที่แม่ปลาตกไข่หลังจากฉีดฮอร์โมน ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ไข่ดีหลังจากรีดไข่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ โดยการสุ่มไข่ที่รีดออกมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง จำนวนตัวละ 100 ฟอง ตรวจสอบจำนวนไข่ที่ได้ทั้งหมด บันทึกเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิและเปอร์เซ็นต์การฟัก โดยนำไข่ของแม่ปลา (เฉพาะแม่ปลาที่มีเปอร์เซ็นต์ไข่ดีมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์) มาผสมเทียมกับน้ำเชื้อของพ่อปลาในกระชังเดียวกัน วัดความยาวเหยียดของลูกปลาแรกฟักเมื่อลูกปลาฟักเป็นตัว (24 ชั่วโมง หลังปฏิสนธิ) และตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ลูกปลาผิดปกติเมื่อแรกฟัก ได้แก่ จำนวนลูกปลาที่มีลำตัวคดงอเปรียบเทียบกับจำนวนลูกปลาทั้งหมดที่ตรวจสอบ (100 ตัว) งดอาหารพ่อแม่ปลา 1 วันก่อนชั่งน้ำหนัก วัดขนาดและตรวจสอบความสมบูรณ์เพศ ดำเนินการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์ของปลาแต่ละชุดการทดลอง จำนวน 1 ครั้งสำหรับพ่อปลาและจำนวน 2 ครั้งสำหรับแม่ปลา (รวมทั้งข้อมูลการผสมเทียม)

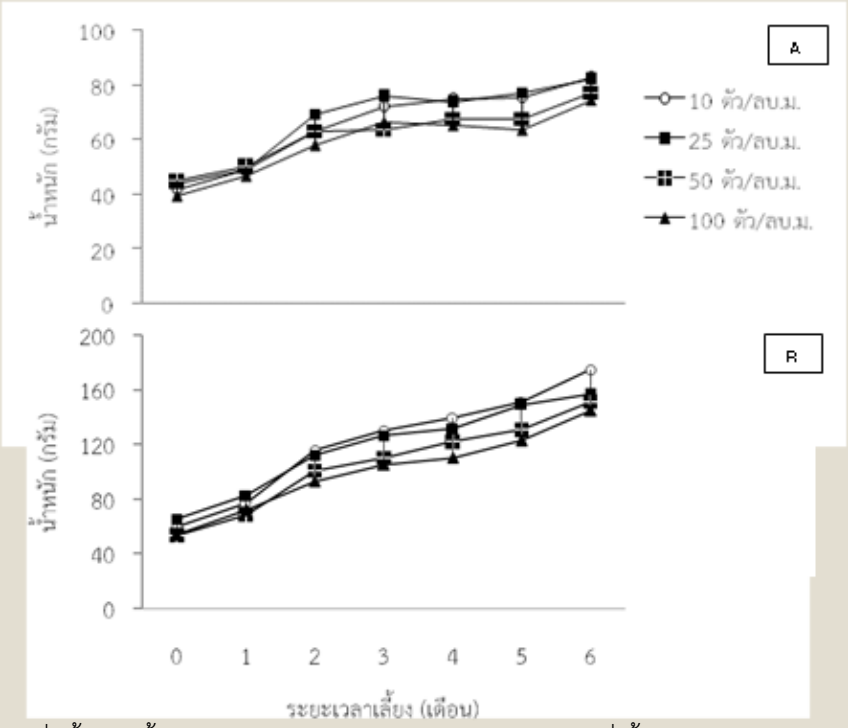
ตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณกระชังเลี้ยงปลาเดือนละ 1 ครั้ง ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ พีเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ วัดโดย DO meter แบบภาคสนาม (WTW Multiline P4, Germany) ความโปร่งใส วัดโดย Secchi disk แอมโมเนียรวม วิเคราะห์โดยวิธี Indophenol blue method และไนไตรท์ วิเคราะห์โดยวิธี Diazotization (Strickland and Parsons, 1972) ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (Total Suspended Solid; TSS) วัดโดยวิธี Gravimetric method (APHA, 1998)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล: แสดงผลข้อมูลทั้งหมดด้วยค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEM) ยกเว้นอัตรารอดแสดงด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยของอัตรารอดและการเจริญเติบโตของพ่อแม่ปลาในแต่ละชุดการทดลอง รวมทั้งประสิทธิภาพของการเพาะพันธุ์ ได้แก่ ปริมาณและคุณภาพเซลล์สืบพันธุ์และผลการผสมเทียม (ปริมาณและคุณภาพเซลล์สืบพันธุ์ของแม่ปลาและผลการผสมเทียมได้จากค่าเฉลี่ยของการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง) โดยวิธี One way analysis of variance รวมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

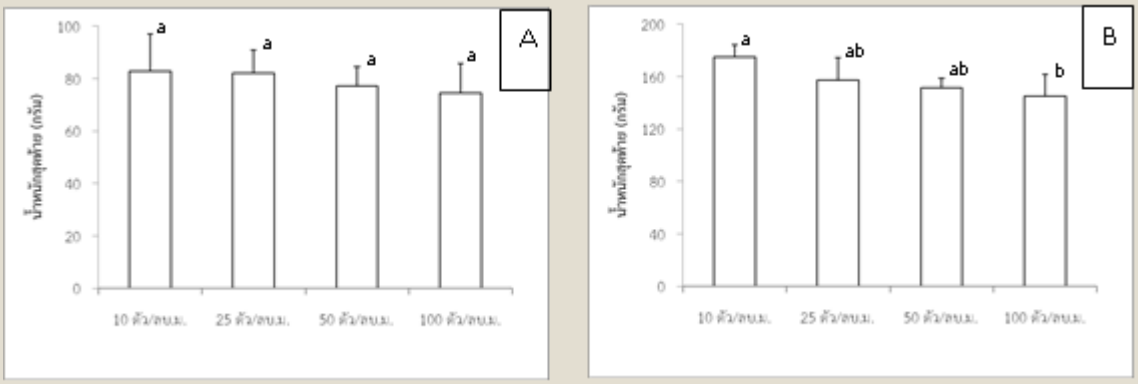
ผลการศึกษา

1. ผลการเลี้ยงปลาตะกรับในกระชังในทะเลสาบสงขลาให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ด้วยความหนาแน่นต่างกัน

เริ่มต้นเลี้ยงปลาตะกรับโดยใช้ปลาเพศผู้ที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 39.3±6.1 – 44.9±9.1 กรัม ปลาค่อย ๆ มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง เมื่อเลี้ยงครบ 6 เดือนพบว่าพ่อปลามีน้ำหนักสุดท้ายในชุดการทดลองที่ 1 - 4 คือ 82.7±14.3, 82.2±8.8, 77.3±7.3 และ 74.6±11.2 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักปลาเพศผู้แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) มีการเจริญเติบโตเฉลี่ย (average daily growth; ADG) 0.18 - 0.19 กรัม/วัน (เฉลี่ย 0.19±0.01 กรัม/วัน) การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปลาเพศเมียมีลักษณะใกล้เคียงกับปลาเพศผู้แต่อัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าโดยมีน้ำหนักเริ่มต้น 53.9±15.4 – 65.7±19.7 กรัม มีการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.46 - 0.64 กรัม/วัน (เฉลี่ย 0.53±0.09 กรัม/วัน) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่มีความหนาแน่น 10 ตัว/ลบ.ม. มีน้ำหนักสุดท้ายสูงสุด คือ 174.7±9.5 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับชุดการทดลองที่มีความหนาแน่น 25 (157.4±17.3 กรัม) และ 50 ตัว/ลบ.ม. (151.6±7.0 กรัม) แต่แตกต่างกับชุดการทดลองที่มีความหนาแน่น 100 ตัว/ลบ.ม. ซึ่งมีน้ำหนักต่ำสุด คือ 145.1±16.8 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ภาพที่ 2, 3)

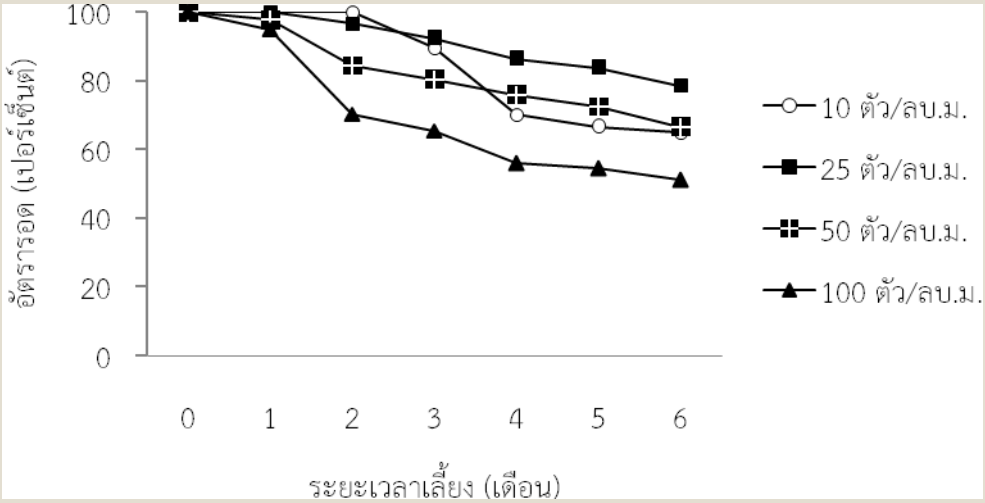


ภาพที่ 2 การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปลาตะกรับเพศผู้ (A) และเพศเมีย (B) ที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลาเป็นระยะเวลา 6 เดือนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

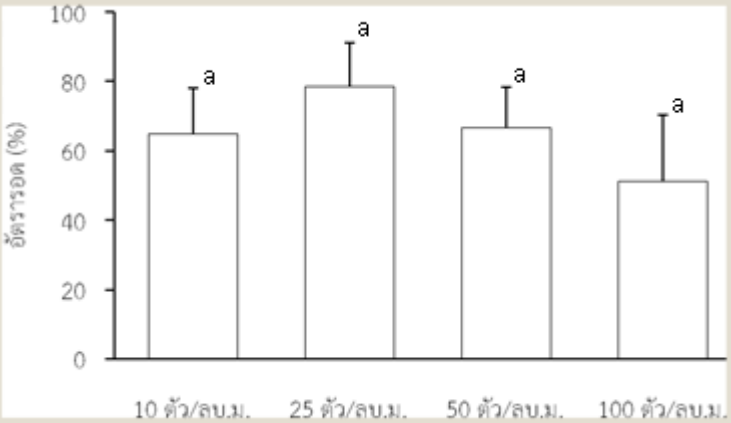


ภาพที่ 3 น้ำหนักสุดท้ายปลาตะกรับเพศผู้ (A) และเพศเมีย (B) ที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลาเป็นระยะเวลา 6 เดือนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน (mean±SEM, ตัวอักษรที่แตกต่างกันบน error bar หมายถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05))

อัตรารอดของปลาตะกรับแต่ละชุดการทดลองมีลักษณะใกล้เคียงกันคือค่อย ๆ ลดลงตามระยะเวลาที่เลี้ยงและมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ชุดการทดลองที่เลี้ยงความหนาแน่น 25 ตัว/ลบ.ม. มีอัตรารอดสุดท้ายสูงสุด 78.6±12.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ ชุดการทดลอง 100 ตัว/ลบ.ม. มีอัตรารอดสุดท้ายต่ำสุด 51.1±19.2 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามอัตรารอดสุดท้ายของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ภาพที่ 4, 5)



ภาพที่ 4 อัตรารอดเฉลี่ยของปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลาเป็นระยะเวลา 6 เดือนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน



ภาพที่ 5 อัตรารอดสุดท้ายของปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลาเป็นระยะเวลา 6 เดือนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน (mean±SD, ตัวอักษรที่แตกต่างกันบน error bar หมายถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05))

2. ประสิทธิภาพการเพาะพันธุ์ของปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลา

เมื่อพ่อแม่ปลามีความสมบูรณ์เพศจึงตรวจสอบประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์ (ตารางที่ 1) ในพ่อปลาพบว่าเปอร์เซ็นต์พ่อปลาที่มีน้ำเชื้อ ปริมาณน้ำเชื้อ เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนไหวและความหนาแน่นของสเปิร์มในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 78.1± 13.9-93.3± 11.5 เปอร์เซ็นต์ 97.3±8.3-114.0±70.3 ไมโครลิตร 67.0±11.1-78.6±6.4 เปอร์เซ็นต์ และ 3.5±1.1-4.7±1.8 $x10^9$ สเปิร์ม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์ของแม่ปลาในแต่ละชุดการทดลองพบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ได้แก่ เปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่มีไข่แก่ เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของไข่ และจำนวนแม่ปลาที่ฉีดฮอร์โมน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 26.5±1.7-41.8±12.3 เปอร์เซ็นต์ 89.6±3.1-90.9±2.3 เปอร์เซ็นต์ และ 3.5±3.4-8.0±1.0 ตัว ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่นำมาเพาะพันธุ์ได้ส่วนใหญ่มีค่าในช่วงกว้าง แต่ชุดการทดลองที่มีค่าสูงสุด คือ ชุดการทดลองที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 10 ตัว/ลบ.ม. (76.6%) สำหรับขนาดไข่ก่อนฉีดฮอร์โมนพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยชุดการทดลองที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ลบ.ม. มีขนาดไข่ใหญ่ที่สุด คือ 407.6±7.3 ไมโครเมตร แตกต่างจากชุดการทดลองที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 10 และ 25 ตัว/ลบ.ม. แต่ไม่ต่างจากชุดการทดลอง ที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ลบ.ม.

ผลการผสมเทียมที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การตกไข่มีค่าอยู่ในช่วง 35.2±21.2-61.5±14.7 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการตกไข่มีค่าอยู่ในช่วง 37.9±1.9-38.8±0.8 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ไข่ดีมีค่าอยู่ในช่วง 67.2±12.4-85.0±9.6 เปอร์เซ็นต์ ขนาดไข่มีค่าอยู่ในช่วง 615.1±15.2-637.4±14.2 ไมโครเมตร จำนวนไข่อยู่ในช่วง 1.00±0.11-1.14±0.07 พันฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม เปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิอยู่ในช่วง 58.9±16.0-84.3±11.4 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การฟักซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำและมีความแปรปรวนอยู่ในช่วง 17.3±15.6-36.8±38.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าความยาวเหยียดของลูกปลาแรกฟักและเปอร์เซ็นต์ลูกปลาผิดปกตินั้นมีค่าเฉพาะชุดการทดลองที่ความหนาแน่น 10, 25 และ 100 ตัว/ลบ.ม. เท่านั้น เนื่องจากชุดการทดลองที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ลบ.ม. นั้นมีแม่ปลาที่นำมาผสมเทียมเพียงครั้งเดียวจึงไม่สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ ได้ อย่างไรก็ตามหากเปรียบเทียบเฉพาะชุดการทดลองที่มีข้อมูลครบถ้วนพบว่าค่าทั้งสองค่านี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือมีค่าอยู่ในช่วง 1.95±0.05-1.98±0.05 เซนติเมตร และ 1.7±0.4-3.8±1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. คุณภาพน้ำที่กระชังเลี้ยงปลา

คุณภาพน้ำบริเวณกระชังเลี้ยงปลาตะกรับตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.9-31.5 องศาเซลเซียส (A) ความเค็มมีความแปรปรวนค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 0.4 - 24.2 พีพีที (B) พีเอชอยู่ในช่วง 7.7 - 8.5 (C) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.7 - 7.4 มิลลิกรัม/ลิตร (D) ความลึกอยู่ในช่วง 0.8 - 1.75 เมตร (E) แอมโมเนียรวมอยู่ในช่วง 0 - 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร (F) ความโปร่งใสอยู่ในช่วง 15 - 50 เซนติเมตร (G) ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำอยู่ในช่วง 20 - 146 มิลลิกรัม/ลิตร (H) (ภาพที่ 6)

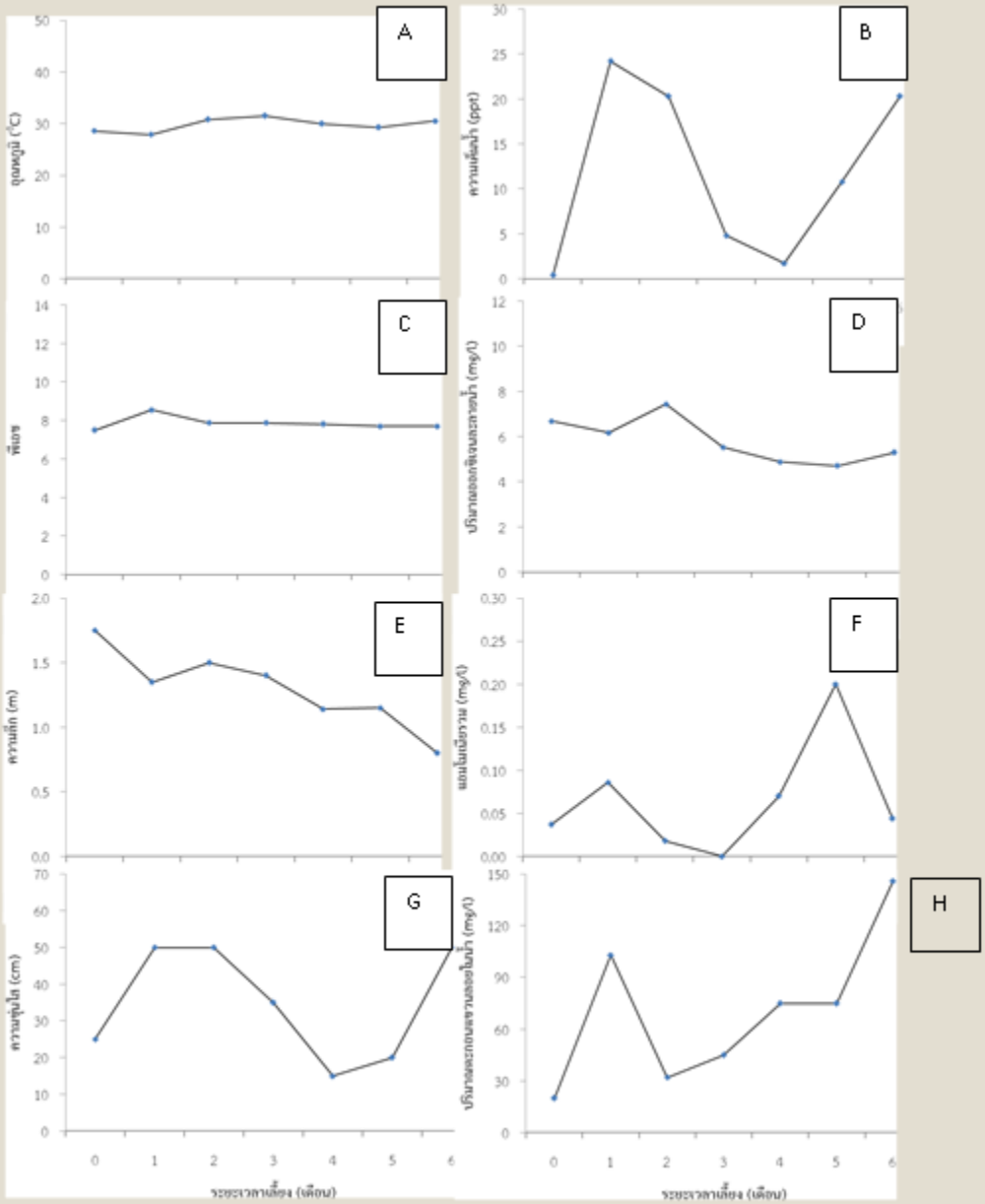
ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์ของปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลาเป็นระยะเวลา 6 เดือนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน (mean±SEM), ตัวเลขที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันกำกับหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05))

ประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์	ชุดการทดลอง			
	10 ตัว/ลบ.ม.	25 ตัว/ลบ.ม.	50 ตัว/ลบ.ม.	100 ตัว/ลบ.ม.
พ่อพันธุ์				
เปอร์เซ็นต์พ่อปลาที่มีน้ำเชื้อ (%)	93.3±11.5	78.1±13.9	84.4±5.4	83.2±5.2
ปริมาณน้ำเชื้อ (µl/fish)	102.2±30.2	97.3±8.3	114.0±70.3	100.6±43.5
เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนไหวของสเปิร์ม (%)	67.2±2.5	78.6±6.4	67.0±11.1	67.3±8.7
ความหนาแน่นของสเปิร์ม ($x10^9$ ind/ml)	3.5±1.1	4.3±0.4	4.4±1.8	4.7±1.8
แม่พันธุ์				
เปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่มีไข่แก่ (%)	41.8±12.3	30.8±10.8	26.5±1.7	29.5±7.9
เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของไข่ (%)	90.8±1.3	89.6±3.1	90.9±2.3	90.9±2.2
จำนวนแม่ปลาที่ฉีดฮอร์โมน* (ตัว)	3.5±3.4	5.5±1.2	6.3±0.6	8.0±1.0
เปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่นำมาเพาะพันธุ์ได้ (%)	15.3-76.6	12.3-55.1	6.1-36.7	13.8-15.3
ขนาดไข่ก่อนฉีดฮอร์โมน (µm)	$387.3±7.2^{a}$	$392.5±4.3^{a}$	$397.5±8.1^{ab}$	$407.6±7.3^{b}$
ผลการผสมเทียม				
เปอร์เซ็นต์การตกไข่ (%)	61.3±19.3	61.5±14.7	35.2±21.2	60.6±28.7
ระยะเวลาตกไข่ (h)	38.8±0.8	38.2±1.5	37.9±1.9	37.9±2.0
เปอร์เซ็นต์ไข่ดี (%)	85.0±9.6	75.6±13.5	68.6±12.6	67.2±12.4
ขนาดไข่ (µm)	637.4±14.2	627.4±15.0	615.1±15.2	631.2±13.3
จำนวนไข่ ($X10^3$ ind/g female)	1.14±0.07	1.10±0.03	1.00±0.11	1.12±0.17
เปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิ (%)	80.5±16.3	73.1±12.8	58.9±16.0	84.3±11.4
เปอร์เซ็นต์การฟัก (%)	36.8±38.7	17.3±15.6	21.2±36.7	28.9±18.5
ความยาวเหยียดลูกปลาแรกฟัก (mm)	1.95±0.05	1.97±0.12	2.00	1.98±0.05
เปอร์เซ็นต์ลูกปลาผิดปกติ (%)	2.4±0.8	1.7±0.4	0.73	3.8±1.5

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตัวเลขที่ไม่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานหมายถึงเป็นค่าที่ได้จากแม่ปลาเพียงตัวเดียว

*คือจำนวนแม่ปลาที่ไข่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถนำฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่ได้



ภาพที่ 6 คุณภาพน้ำบริเวณกระชังเลี้ยงปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลาตลอดช่วงการเลี้ยง 6 เดือน

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวของพ่อแม่ปลาตะกรับได้ค่อนข้างดีเนื่องจากความหนาแน่นไม่ได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเพาะขยายพันธุ์มากนักแตกต่างจากที่เคยมีการศึกษาในปลาชนิดอื่น ๆ ที่มักพบว่าการเลี้ยงที่ความหนาแน่นต่ำส่งผลดีกว่าความหนาแน่นสูง (Ridha and Cruz, 1999; El Naggar *et al*., 2006) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพฤติกรรมปลาตะกรับในธรรมชาติที่มักรวมฝูงว่ายน้ำหากินครั้งละหลาย ๆ ตัว แตกต่างจากปลากินเนื้อ เช่น ปลากะพงขาวหรือปลากะรัง ระดับความหนาแน่นมีผลเฉพาะต่อการเจริญเติบโตปลาเพศเมีย ดังนั้นการเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์จึงไม่ควรเลี้ยงให้มีความหนาแน่นไม่เกิน 50 ตัว/ลบ.ม. เพื่อให้แม่ปลาเติบโตเร็วและมีน้ำหนักมากขึ้นอันจะส่งผลต่อศักยภาพในการเพาะขยายพันธุ์ เนื่องจากขนาดของแม่ปลาตะกรับมีผลต่อความดกไข่ (Fecundity) (Barry and Fast, 1988) แม่ปลาที่มีขนาดใหญ่จะให้ปริมาณไข่มากกว่าแม่ปลาขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามคุณภาพไข่อาจไม่ได้เพิ่มขึ้นตามปริมาณไข่จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเพิ่มเติมในอนาคต

ผลจากการเจริญเติบโตของปลาตะกรับจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นความแตกต่างของรูปแบบการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปลาเพศผู้และเพศเมียอย่างชัดเจน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าแม่ปลาเจริญเติบโตเร็วกว่าพ่อปลาค่อนข้างมากในทุกความหนาแน่นของการเลี้ยง สอดคล้องกับการศึกษาของ จิระยุทธ และคณะ (2555) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตของปลาตะกรับในโรงเพาะฟัก และการศึกษาของ Gandhi *et al*. (2013) ที่ศึกษาในปลาธรรมชาติ จึงมีความน่าสนใจในการศึกษาการผลิตลูกปลาเพศเมียล้วน (all - female fry) ในอนาคตเพื่อตอบสนองต่อการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ เมื่อเปรียบเทียบการเติบโตกับการเลี้ยงในโรงเพาะฟักที่ผ่านมา (จิระยุทธ และคณะ, 2555) ที่ระดับความหนาแน่นและอายุใกล้เคียงกันพบว่าปลาที่เลี้ยงในกระชังมีน้ำหนักมากกว่าประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการสร้างพ่อแม่พันธุ์ในทะเลจึงน่าจะเร็วกว่าในโรงเพาะฟัก สอดคล้องกับการศึกษาของ Ranjan *et al.* (2014) ที่ศึกษาการสร้างพ่อแม่พันธุ์ปลากะรังในกระชังซึ่งมีการเติบโตดีกว่าการเลี้ยงในบ่อ

อัตรารอดของปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในครั้งนี้มีค่าค่อนแปรปรวนซึ่งไม่ได้เป็นผลมาจากตัวแปรในการทดลองคือความหนาแน่น ถึงแม้ว่าชุดการทดลองที่มีความหนาแน่นสูงสุดมีอัตรารอดต่ำสุดก็ตาม จากการสังเกตการตายของปลาในกระชังพบว่าปลามักตายภายหลังจากการชั่งวัดในแต่ละเดือน จึงอาจเป็นไปได้ที่การตายของปลาเกิดจากความบอบช้ำจากการจับ ดังเช่นที่พบในพ่อแม่พันธุ์ปลาชนิดอื่น ๆ ที่ตายภายหลังจากการจับและการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อเพาะขยายพันธุ์ (Palstra *et al*., 2005; Sink *et al*., 2010; Saha, 2014) อีกทั้งปลาชนิดนี้เป็นปลาที่เงี่ยงมีพิษ (Ghafari *et al.*, 2013) การที่ปลาโดนเงี่ยงของกันและกันขณะที่จับด้วยสวิงมาพร้อม ๆ กันครั้งละหลายตัว ยิ่งทำให้ปลาบอบช้ำและบาดเจ็บมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เพาะพันธุ์จึงต้องระมัดระวังในเรื่องนี้ หรือแม้แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาชนิดนี้ในกระชังเมื่อทำการจับปลาเพื่อเปลี่ยนกระชัง คัดขนาด หรือการจับขาย

เมื่อนำปลาตะกรับที่เลี้ยงในกระชังในชุดการทดลองต่าง ๆ มาเพาะพันธุ์และผลที่ได้ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันโดยสามารถผลิตลูกปลาแรกฟักได้ในทุกความหนาแน่นที่เลี้ยง จึงนับว่าเป็นโอกาสที่ดีในการใช้พ่อแม่พันธุ์จากการเลี้ยงในแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นแหล่งทางเลือกในการผลิตลูกพันธุ์ของ ศพช. สงขลา ต่อไป หรือเป็นแนวทางให้กับเกษตรกรในภาคเอกชนที่สนใจการเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้เพราะทำได้โดยง่ายและต้นทุนน้อยกว่าการสร้างพ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟัก

ปริมาณและคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อปลาที่เลี้ยงในกระชังในทะเลสาบสงขลาในการศึกษานี้เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของพ่อปลาที่เลี้ยงในโรงเพาะฟักที่ผ่านมา (จิระยุทธ และคณะ, 2552) พบว่ามีคุณลักษณะที่ดีกว่าบางประการ กล่าวคือ มีเปอร์เซ็นต์พ่อปลาที่มีน้ำเชื้อและความหนาแน่นของสเปิร์มสูงกว่า แต่ปริมาณน้ำเชื้อน้อยกว่า อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำเชื้อของปลาในกระชังที่มีค่าเฉลี่ยประมาณ 100 ไมโครลิตร/ตัว นั้นเพียงพอต่อการผสมกับไข่เนื่องจากการผสมเทียมโดยปกติของปลาตะกรับจะใช้พ่อปลา 2 - 3 ตัวต่อแม่ปลา 1 ตัว อีกทั้งสัดส่วนของพ่อปลาในกระชังที่สมบูรณ์เพศที่มากกว่าถึง 2 - 3 เท่า การศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่าสามารถนำพ่อปลาจากกระชังมาใช้ประโยชน์ในการเพาะพันธุ์ได้เป็นอย่างดี

ส่วนคุณภาพของแม่ปลาพบว่าแม่ปลาในกระชังมีขนาดไข่ก่อนฉีดฮอร์โมน (เฉลี่ย 396 ไมครอน) ใหญ่กว่าแม่ปลาในโรงเพาะฟัก (เฉลี่ย 363 ไมครอน) เล็กน้อย แต่ยังเล็กกว่าปลาที่จับจากธรรมชาติ (ตารางที่ 2) การตอบสนองต่อฮอร์โมนเมื่อฉีดกระตุ้นการตกไข่ในแม่ปลาที่เลี้ยงในกระชังจึงน่าจะสูงกว่า ขนาดของไข่ที่เล็กกว่าของปลาในโรงเพาะฟักส่วนหนึ่งน่าจะมาจากความเครียดจากการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ที่มีสภาวะแตกต่างไปจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นลักษณะที่มักพบได้สำหรับปลาที่เลี้ยงในที่กักขังที่ทำให้เกิดผลลบต่อศักยภาพในการสืบพันธุ์ (Campbell *et al*., 1994; Contreras-Sinchez *et al*., 1998) Ranjan *et al.* (2014) ศึกษาการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลากะรังพบว่าการเลี้ยงในกระชังในแหล่งน้ำธรรมชาติทำให้พ่อแม่ปลาพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ดีกว่าการเลี้ยงในบ่ออย่างเห็นได้ชัด นอกเหนือจากความเครียดแล้วน่าจะเป็นผลมาจากปัจจัยด้านอาหารหรือโภชนาการที่ปลาได้รับซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่ามีผลโดยตรงต่อระบบสืบพันธุ์ของปลา (Izquierdo *et al*., 2001; Rodriguez-Barreto *et al*., 2014) ข้อมูลขนาดของไข่ก่อนฉีดฮอร์โมนของปลาที่เลี้ยงในกระชังที่มีค่าระหว่างปลาในโรงเพาะพันธุ์และปลาธรรมชาติน่าจะชี้ให้เห็นว่าปลาในกระชังได้รับอาหารธรรมชาติบางส่วนนอกเหนือจากอาหารสำเร็จรูปจึงทำให้คุณภาพไข่ดีขึ้นกว่าปลาที่ได้รับอาหารเม็ดเพียงอย่างเดียว นอกเหนือจากขนาดของไข่ก่อนฉีดฮอร์โมนแล้ว อัตราการปฏิสนธิก็ให้ผลในลักษณะเดียวกัน (ตารางที่ 2) ดังนั้นการวิจัยในโอกาสต่อไปจึงควรศึกษาการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับในโรงเพาะฟักเพื่อให้คุณภาพไข่ใกล้เคียงกับปลาจากธรรมชาติ

เมื่อเปรียบเทียบขนาดไข่ก่อนฉีดฮอร์โมนในการศึกษาครั้งนี้พบว่าชุดการทดลองที่มีความหนาแน่นสูงซึ่งน่าจะมีความเครียดมากกว่ากลับมีขนาดไข่ใหญ่กว่าชุดที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า อย่างไรก็ตามผลการผสมเทียมยังไม่ได้แสดงผลที่ชัดเจนว่าการที่มีไข่ขนาดใหญ่กว่านั้นส่งผลดีต่อการเพาะขยายพันธุ์อย่างไร ตัวอย่างเช่นขนาดไข่หลังจากตกไข่ของแต่ละชุดการทดลองนั้นไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์จึงควรพิจารณาจากความคุ้มค่า ต้นทุน และความสะดวกในการจัดการ ระดับความหนาแน่น 10 ตัว/ลบ.ม. (น้ำหนักรวมในกระชังเมื่อสิ้นสุดการทดลองประมาณ 1.2 กก./ลบ.ม.) จึงน่าจะเหมาะสมที่สุด เนื่องจากจะได้แม่ปลาที่โตเร็วซึ่งจะได้ไข่ต่อแม่ปลาในปริมาณมากกว่า เมื่อพิจารณาจากจำนวนแม่ปลาซึ่งผ่านการคัดเลือกและนำมาฉีดฮอร์โมนได้ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นสัดส่วนของแม่ปลาที่นำมาใช้เพาะพันธุ์ได้สูงสุดจึงเป็นระดับความหนาแน่นที่ต่ำที่สุดคือ 10 ตัว/ลบ.ม. (เฉลี่ย 43.7 เปอร์เซ็นต์, สูงสุด 76.6 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือความหนาแน่น 25 ตัว/ลบ.ม. (เฉลี่ย 28.4 เปอร์เซ็นต์, สูงสุด 55.1เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 2 คุณภาพไข่และผลการผสมเทียมของพ่อแม่พันธุ์ปลาตะกรับที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ

คุณภาพไข่/ผลการผสมเทียม	จับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ[1]	เลี้ยงในโรงเพาะพันธุ์[2]	เลี้ยงในกระชังในทะเล[3]
ขนาดไข่ก่อนฉีดฮอร์โมน (μm)	423-458 (439.2±15.0)	298-417 (363.0±43.7)	387-408 (396.0±8.8)
เปอร์เซ็นต์การตกไข่ (%)	60-80 (73.3±11.5)	50	35-62 (54.7±13.2)
ขนาดไข่เมื่อตกไข่ (μm)	649-685 (670.0±15.7)	622-661 (639.8±16.5)	615-637 (627.5±9.3)
อัตราการปฏิสนธิ (%)	70-92 (82.2±8.7)	11-72 (41.0±23.7)	59-84 (74.3±11.2)
อัตราการฟัก (%)	43-87 (76.8±19.1)	18-63 (34.3±24.9)	17-37 (26.0±8.9)

[1] จิระยุทธ และคณะ (2551), mean±SEM

[2] จิระยุทธ และคณะ (2555), mean±SD

[3] การศึกษาครั้งนี้, mean±SEM

คุณภาพน้ำบริเวณกระชังเลี้ยงปลาตะกรับมีลักษณะแปรปรวนเช่นเดียวกับที่เคยมีการศึกษามาก่อนในทะเลสาบสงขลาตอนนอกโดยเฉพาะความเค็ม ความโปร่งใส และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (Angsupanichand Rakkheaw,1997; ยงยุทธ และนิคม, 2540) อันเป็นลักษณะเฉพาะบริเวณใกล้ปากแม่น้ำหรือเอสทูรี่ ปลาตะกรับแสดงให้เห็นถึงความสามารถของการเป็นปลาที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมดังกล่าวได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการเป็น euryhaline species สอดคล้องกับการศึกษาของ Ghaziloua *et al*. (2011) และ Mu *et al*. (2015) ดังนั้นการตายของปลาในระหว่างการทดลองน่าจะมาจากความบอบช้ำจากการจับมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำโดยเฉพาะชุดการทดลองที่มีความหนาแน่นสูงสุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายคล้อย ช่อดอก เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ทดลองและช่วยดูแลกระชังปลาตลอดระยะเวลาการเลี้ยง และขอบคุณกลุ่มวิจัยระบบการจัดการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ศพช. สงขลา ที่อนุเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำบริเวณกระชังเลี้ยงปลา

เอกสารอ้างอิง

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และลออ ชูศรีรัตน์. 2551. ความสำเร็จในการผสมเทียมปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766 โดยใช้ฮอร์โมน LHRHa. เอกสารวิชาการฉบับที่ 32/2551. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และละออ ชูศรีรัตน์. 2552. เทคนิคการนำน้ำเชื้อปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus,1766) ไปใช้เพื่อการผสมเทียม. ใน: รายงานการประชุมวิชาการกรมประมง ประจำปี 2552 กรมประมง. วันที่ 22-24 มิถุนายน 2552. ณ ห้องประชุมกรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 3 - 15.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์ และละออ ชูศรีรัตน์. 2555. การพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766 จากการเพาะพันธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 34/2555. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 29 หน้า.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 49 หน้า.

วินัย ปราณสุข และ ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง. 2552. ปลาในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทาง ทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สงขลา. 279 หน้า.

สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์. 2550. นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาตะกรับ *Scatophagus argus*, Linnaeus ในบริเวณป่าชายเลนลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 291 หน้า.

Angsupanich, S. and S. Rakkheaw. 1997. Seasonal variation of phytoplankton community in Thale Sap Songkhla, a lagoon lake in Southern Thailand. *Neth. J. Aquat. Ecol*. 30 : 297 - 307.

APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edn. American Public Health Association, Washington DC. 1268 pp.

Barry, T. P. and A. W. Fast. 1988. Natural history of spotted scat (*Scatophagus argus*). **In:** A.W. Fast (ed.). Spawning Induction and Pond Culture of The Spotted Scat (*Scatophagus argus*, Linnaeus) in The Philippines. Mariculture Research and Training Center, Iloilo. pp. 4 - 32.

Barry, T. P., M. T. Castanos and M. P. S. Macahilig. 1988. Gonadal maturation and spawning induction In female spotted scat (*Scatophagus argus*). **In :** A.W. Fast (ed.). Spawning Induction and Pond Culture of The Spotted Scat (*Scatophagus argus*, Linnaeus) in The Philippines. Mariculture Research and Training Center, Iloilo. pp. 33 - 43.

Cai, Z. P., Y. Wang, J. Hu, J. Zhang and Y. Lin. 2010. Reproductive biology of *Scatophagus argus* and artificial induction of spawning. *J. Trop. Oceanogr.* 29: 180 – 185.

Campbell, P. M., T. G. Pottinger and J.P. Sumpter. 1994. Preliminary evidence that chronic confinement stress reduced the quality of gametes produced by brown and rainbow trout. *Aquaculture* 120 : 151 – 169.

Castranova, D. A., V. W. King and L. C. Woods. 2005. The effects of stress on androgen production, spermiation response and sperm quality in high and low cortisol responsive domesticated male striped bass. *Aquaculture* 246 : 413 – 422.

Chang, S. L. and C. S. Hsieh. 1997. Studies on the early development and larval rearing of spotted scat (*Scatophagus argus*). *J. Taiwan Fish. Res.* 5 : 41 - 49. (in Chinese, English abstract).

Contreras-Sinchez, W.M., C.B. Schreck, M.S. Fitzpatrick and C.B. Pereira. 1998. Effects of stress on the reproductive performance of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss*). *Biol. Reprod.* 58 : 439 - 447.

Davis, K.B., B.R. Griffin and W.L. Gray 2002. Effect of handling stress on susceptibility of channel catfish *Ictalurus punctatus* to *Icthyopthirius multifilis* and channel catfish virus. *Aquaculture* 214 : 55 – 66.

El Naggar, G.O., G. John, M. A. Rezk, W. Elwan and M. Yehia. 2006. Effect of varying density and water level on the spawning response of African catfish *Clarias gariepinus*: Implications for seed production. *Aquaculture* 26 : 904 – 907.

Gandhi, V., V. Venkatesan and P.U. Zacharia. 2013. Biometry analysis, length-weight relationship and sexual dimorphism of the spotted scat *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766) (Perciformes: Scatophagidae) from Gulf of Mannar, southeast coast of India. *Mar. Biol. Ass. India*. 55 : 12 - 16.

Ghafari, S.M., S. Jamili, K.P. Bagheri, E.M. Ardakani, M. R. Fatemi, F. S. and D. Shahbazzadeh. 2013. The first report on some toxic effects of green scat, *Scatophagus argus* an Iranian Persian Gulf venomous fish. *Toxicon*. 66 : 82 - 87.

Ghaziloua, A., F. Chenarya, H. Morovvatib, and H. Zolgarneinea. 2011. Time course of saltwater adaptation in spotted scat (*Scatophagus argus*) (Pisces): a histomorphometric approach. *Ital. J. Zool.* 78: 82-89.

Izquierdo, M. S., H. Fernandez-Palacios and A.G.J. Tacon. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture* 197 : 25 – 42.

Khanh, L.V., T. N. Hai, D. T. T. Huong and N. T. Phuong. 2012. Advances in seed production of spotted scat fish (*Scatophagus argus*) in the Mekong Delta, Vietnam. pp. 70-75. **In**: Proceedings of International Fisheries Symposium. December 6-8, 2012. At Can Tho University, Can Tho City, Vietnam.

Mu, X., M. Su, L. Gui, X. Liang, P. Zhang, P. Hu, Z. Liu and J. Zhang. Comparative renal gene expression in response to abrupt hypoosmotic shock in spotted scat (*Scatophagus argus*). *Gen. Comp. Endocrinol*. 215 : 25 - 35.

Palstra, A.P., E.G.H. Cohen, P.R.W. Niemantsverdriet, V.J.T. van Ginneken and G.E.E.J.M. van den Thillart. 2005. Artificial maturation and reproduction of European silver eel: Development of oocytes during final maturation. *Aquaculture* 249 : 533 - 547.

Rainis, S., J. F. Asturiano, A. Thomas, S. Zegrasi, R. Barrera, F. J. Espinos, J. C. Navarro and M. Jover. 2003. Enhancement of spermiation in European sea bass (*Dicentrachus labrax*) at the end of the reproductive season using GnRHa implants. *Aquaculture* 219 : 873 - 890.

Ranjan, R., B. Xavier, B. Dash, L.L. Edward, G. Maheswarudu and G. Syda Rao. 2014. Domestication and brood stock development of the orange spotted grouper, *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822) in open sea cage off Visakhapatnam coast. *Indian J. Fish*. 61: 21 - 25.

Ridha, M.T. and E.M. Cruz. 1999. Effect of different broodstock densities on the reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), in a recycling system. *Aqua. Res*. 30 : 203 - 210.

Rodriguez-Barreto, D., S. Jerez, J. R. Cejas, M. V. Martin, N. G. Acosta, A. Bolanos and A. Lorenzo. 2014. Ovary and egg fatty acid composition of greater amberjack broodstock (*Seriola dumerili*) fed different dietary fatty acids profiles. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 116 : 584 - 595.

Rottmann, R. W., J. V. Shireman and F. A. Chapman. 1991. Techniques for Taking and Fertilizing the Spawn of Fish. SRAC Publication No. 426. University of Florida, Florida. 8 pp.

Saha, M.K., 2014. Studies on Morphometry, Breeding and Larval Development of Mola, *Amblypharyngodon mola* (Hamilton, 1822) from Different Regions of Bangladesh. Bangladesh Fisheries Research Forum (BFRF), Dhaka.15 pp.

Sebastiao, F. A., F. Pilarski and M. V. F. Lemos. 2010. Isolation and molecular characterization of *Flavobacterium columnare* strains from fish in Brazil. *J. Bacteriol. Res .* 2: 22 - 29.

Sink, T.D., R.J. Strange and R.T. Lochmann. 2010. Hatchery methods and natural, hormone-implant-induced, and synchronized spawning of captive Atlantic croaker (*Micropogonia sundulatus*) Linnaeus 1766. *Aquaculture* 307 : 35 - 43.

Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa. 310 pp.

Yanto, S., T. Meyer and P. J. Mous. 2004. Natural spawning of three species of grouper in floating cages at a pilot broodstock facility at Komodo, Flores, Indonesia. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin*. 12 : 21 - 26.