ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของความเค็มต่อการกำหนดเพศของปลาเซลฟิน

Effect of salinity on sex ratio in sailfin molly (*Poecilia latipinna*)

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุพรรณวดี นามศรีฐาน

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา ....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๘ เดือน พ.ค. พ.ศ. ๔๗

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็มต่อการกำหนดเพศของปลาเซลฟิน

Effect of salinity on sex ratio in sailfin molly (*Poecilia latipinna*)

โดย

นางสาวสุพรรณวดี นามศรีฐาน

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็มต่อการกำหนดเพศของปลาเซลฟิน

Effect of salinity on sex ratio in sailfin molly (*Poecilia latipinna*)

การกำหนดเพศปลาเซลฟินโดยการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาในน้ำเค็ม ที่ระดับความเค็ม 0 (ควบคุม) 5 10 15 และ 20 ppt โดยทำการจับคู่เป็นเวลา 15 วัน แล้วแยกพ่อปลาออกจากถังเลี้ยงให้เหลือแต่แม่ปลา เพื่อให้แม่ปลาออกลูก เมื่อแม่แม่ปลาออกลูกแล้ว จึงแยกลูกปลาออกมาเลี้ยงในความเค็มเดิมเช่นเดียวกันกับที่เลี้ยงพ่อแม่ปลา เป็นเวลา 1 เดือน และทำการแยกเพศ พบว่า ลูกปลาเซลฟินที่เลี้ยงในความเค็ม 0 ppt มีร้อยละเฉลี่ยของปลาลูกปลาเพศผู้ต่ำที่สุดเป็น 38.18 ± 16.18 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เลี้ยงในความเค็ม 5 ppt ซึ่งมีร้อยละเฉลี่ยของลูกปลาเพศผู้เป็น 48.42 ± 1.63 แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับที่เลี้ยงในความเค็ม 10 15 และ 20 ppt ซึ่งที่ระดับความเค็ม 10 15 และ 20 ppt สามารถเหนี่ยวนำให้ปลามีลักษณะเป็นเพศผู้ได้ โดยมีร้อยละเฉลี่ยของปลาเพศผู้เป็น 73.65 ± 13.98 67.35 ± 7.63 และ 59.30 ± 16.51 ส่วนอัตราการรอดของลูกปลาจะมีความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือมีค่าเท่ากับร้อยละ 92 ± 10.58 93.76 ± 1.99 96.51 ± 3.16 93.48 ± 3.56 และ 96.08 ± 2.66 ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาก็มีความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือมีค่าเท่ากับ0.017 ± 0.005 0.01 ± 0 0.023 ± 0.025 0.013 ± 0.006 และ 0.017 ± 0.012 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผศ. ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำตลอดการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่อง จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ขอขอบคุณพี่บุปผา จงพัฒน์ ,พี่ดาว พีนิพนธ์, พี่แสง,พี่มณฑา,พี่ออด และพี่บอล ที่คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือในระหว่างทำการทดลอง ขอบคุณมาฆะวัน อาสาวดีรส และละมัยพร ผาสุข ที่ช่วยให้อาหารปลาเซลฟิน เปลี่ยนน้ำปลาเวลาที่ข้าพเจ้ามีธุระ รวมทั้งในช่วงที่ทำการแยกเพศปลาเซลฟิน

ขอขอบคุณพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาวทุกๆ คน ซึ่งให้ทั้งกำลังใจ และกำลังทรัพย์ ขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดการทดลอง

นางสาวสุพรรณวดี นามศรีฐาน

พฤษภาคม 2547

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

คำนำ

ในปัจจุบันธุรกิจปลาสวยงามมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเลี้ยงปลาสวยงามได้รับความนิยมแพร่หลายทั่วโลกโดยเฉพาะในเมืองใหญ่ โดยเลี้ยงเป็นงานอดิเรกเพื่อดูเล่นและสร้างความเพลิดเพลิน เนื่องจากปลาเหล่านี้มีรูปร่างและสีสันสวยงาม เลี้ยงง่าย ใช้พื้นที่น้อย รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางด้านกลิ่นและเสียงอีกด้วย การเลี้ยงปลาสวยงามเริ่มต้นจากการนำปลาที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติมาเลี้ยงในตู้ ต่อมาได้มีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณให้เพียงพอกับความต้องการของผู้เลี้ยง และในที่สุดได้มีการผสมพันธุ์ การคัดพันธุ์ และการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาที่มีลักษณะดี สีสันสวยงาม ลักษณะของปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยงส่วนใหญ่จะต้องมีรูปร่างลักษณะ สีสันของลำตัวและครีบต่างๆ สวยงามสะดุดตาเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เลี้ยงและผู้ที่พบเห็น ในปลาสวยงามหลายๆ ชนิดจะพบลักษณะของรูปร่าง สีสัน ครีบต่างๆ ที่สวยงามสะดุดตาได้เฉพาะปลาเพศผู้หรือเพศเมียเพศใดเพศหนึ่งเท่านั้น แต่ส่วนใหญ่แล้วเพศผู้จะมีลักษณะรูปร่าง สีสันและครีบต่างๆ สวยกว่าเพศเมีย จึงได้มีการนำเทคนิคและวิธีการในการปรับปรุงคุณภาพของปลาสวยงามเพื่อให้ได้ลักษณะรูปร่าง สีสันและครีบต่างๆ ตามที่ต้องการ การแปลงเพศปลาก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ปลาสวยงามมีลักษณะของรูปร่าง สีสันและครีบต่างๆ สวยงามสะดุดตา ตามลักษณะเด่นของปลาเพศนั้นๆ ในบรรดาปลาสวยงามทั้งหมด ปลาสวยงามประเภทออกลูกเป็นตัว (Livebeares) เป็นปลาสวยงามที่ได้รับความนิยมสูงสุด เนื่องจากปลาประเภทนี้เป็นปลาที่มีขนาดเล็กเหมาะที่จะเลี้ยงเป็นปลาตู้ และหนึ่งในชนิดของปลาออกลูกประเภทออกลูกเป็นตัวที่ได้รับความนิยมในหมู่ผู้เลี้ยงปลาสวยงาม คือ ปลาเซลฟิน (Sailfin molly, Mollies) (ยุพินท์, 2544) ปัจจุบันในประเทศไทยมีปลาเซลฟินหลายชนิดเป็นปลาที่ได้จากการคัดพันธุ์ เช่น เซลฟินสีทอง เซลฟินสีเงิน เซลฟินสีดำ หรือมีลวดลายต่างๆ เซลฟินเป็นปลาเลี้ยงง่ายสามารถเลี้ยงรวมกับปลาอื่นได้ดี แต่จะแข็งแรง และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าปลาหางนกยูง ในการส่งออกปลาเซลฟินนั้นจะมีการคัดพันธุ์และปลาเพศผู้ซึ่งได้รับความนิยมมากกว่าปลาเพศเมียเพราะมีลักษณะที่สวยงามกว่า ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการศึกษาการกำหนดเพศปลาโดยใช้ความเค็มเป็นตัวเหนี่ยวนำ เพื่อเพิ่มมูลค่าในการส่งออกปลาเซลฟิน หรือปลาสวยงามประเภทออกลูกเป็นตัว

ปัจจุบันปลาสวยงามที่ผลิตได้ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดโลก เนื่องจากมีผู้เพาะเลี้ยงปลาสวยงามเพื่อการส่งออกเพียงไม่กี่ประเทศเท่านั้น ทำให้ธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และกว่าร้อยละ 50 มาจากประเทศในแถบเอเชีย โดยมีสิงคโปร์เป็นประเทศผู้ส่งออกปลาสวยงามรายใหญ่ที่สุดในโลก รองลงมา คือ ฮ่องกง และไทย ตามลำดับ (ยุพินท์, 2545) ตลาดส่งออกที่สำคัญของไทย คือ สหรัฐฯ ฮ่องกง ฝรั่งเศส สิงคโปร์ และญี่ปุ่น ตามลำดับ

สำหรับปัจจัยสำคัญ ที่เกื้อหนุน ให้ธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม เพื่อส่งออกของไทยขยายตัวอย่างรวดเร็ว ได้แก่ ความได้เปรียบด้านสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ราบลุ่มที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแหล่งน้ำ ทำให้ไทยเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงปลาสวยงามที่สำคัญของโลก ปัจจุบันไทยสามารถเพาะเลี้ยงปลาสวยงามพันธุ์พื้นเมืองได้มากกว่า 200 ชนิด จากพันธุ์ปลาสวยงามที่มีอยู่ทั่วโลกกว่า 300 ชนิด แหล่งผลิตปลาสวยงามของไทยส่วนใหญ่ตั้งอยู่ภาคกลาง อาทิ กรุงเทพฯ ราชบุรี นนทบุรี ฉะเชิงเทรา นครปฐม และสุพรรณบุรี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของลูกปลาเซลฟินที่เพาะพันธุ์ในระดับความเค็มต่างๆ กัน
2. เพื่อศึกษาอัตราการรอด ของลูกปลาเซลฟินที่เพาะพันธุ์ในระดับความเค็มต่างๆ กัน
3. เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาเซลฟินที่เพาะพันธุ์ในระดับความเค็มต่างๆ กัน

การตรวจเอกสาร

ลักษณะชีววิทยาของปลาเซลฟิน

ปลาเซลฟินมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Poecilia latipinna* ชื่อสามัญว่า Sailfin molly, Mollies อยู่ในครอบครัว (Family) Poeciliidae มีแหล่งกำเนิดมาจาก รัฐเท็กซัส ฟอริดาและเวอร์จิเนียในประเทศสหรัฐอเมริกา โคลัมเบียและแถวเม็กซิโก (เกียรติศักดิ์, 2531) เซลฟินเป็นปลาเลี้ยงง่ายสามารถเลี้ยงรวมกับปลาอื่นได้ดี และเป็นปลาที่ออกลูกเป็นตัวเช่นเดียวกับปลาหางนกยูง หรือปลาสอด ถ้าผู้เลี้ยงต้องการลูก ปลาจำนวนมาก ก็ควรเลี้ยงในที่กว้างๆ และมีที่ให้ลูกปลาหลบซ่อน ผู้เพาะเลี้ยงปลาสวยงามหลายรายสามารถทำเงินได้ดีจากการขายลูกปลาเซลฟิน เพราะไม่ต้องใช้การดูแลเอาใจใส่มากมายนักแต่เดิมเมื่อสั่งเข้ามาใหม่ๆ ซื้อขายกันในราคาสูงพอสมควร แต่ต่อมาเมื่อมีจำนวนมากขึ้นราคาจึงลดต่ำลง แต่ก็ยังเป็นที่ต้องการของตลาด ปลาเซลฟินมีทั้งหมด 3 ชนิด คือ *Poecilia latipinna*, *P. Veliferra* และ *P. Sphenops* ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

Poecilia latipinna หรือที่นิยมเรียกชื่อสามัญว่า Sailfin Molly และคนไทยเรียกว่า ปลาเซลฟิน นั้นมีชื่อพ้องว่า *Mollinsia latipinna* พบอาศัยอยู่แถวตะวันออกเฉียงใต้ของนอร์ธคาโรไรนา จนถึงชายฝั่งแอตแลนติกของแม็กซิโก ปลาชนิดนี้อาศัยอยู่ได้ทั้งในแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งหรือน้ำไหล ชื่อของปลามาจาภาษาลาติน ซึ่งหมายถึงครีบหลังที่กว้างใหญ่ในปลาเพศผู้ ปลาเซลฟินมอลลี่จัดเป็นปลาที่สวยงามที่สุดเมื่อเทียบกับปลาในสกุลปลามอลลี่ทั้งหมด เป็นปลาที่มีความสง่างามและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือที่ครีบกระโดงหลังจะแผ่กว้างออกเป็นแผ่นคล้ายเรือใบ ปลาชนิดนี้จะมีลำตัวยาวเพรียว หัวแหลม โดยเพศผู้จะมีขนาดความยาวลำตัวประมาณ 8 เซนติเมตร ขณะที่เพศเมียจะมีความยาวประมาณ 9 - 10 เซนติเมตร ในธรรมชาติสีพื้นของลำตัวจะเป็นสีเขียวมะกอก ลำตัวจะมีสีเข้มด้านบน และด้านล่างสีจะอ่อนลงบริเวณเกล็ดจะมีลักษณะแวววาวคล้ายจุดมุก ในเพศผู้ช่วงอกจะเป็นสีส้มกับจุดสีฟ้าเข้มและดำ คอดหางจะมีจุดสีขาวและดำ ครีบเกือบทุกครีบของปลาเพศผู้จะมีสีสัน ส่วนเพศเมียจะมีสีจางๆ

ในธรรมชาติปลาเซลฟินมอลลี่นี้ชอบอยู่ในน้ำอุณหภูมิประมาณ 26 - 28 องศาเซลเซียส มีพืชน้ำขึ้นประปราย อาหารของปลาเซลฟินมอลลี่เป็นพวกพืชน้ำ และอาหารที่มีชีวิตขนาดเล็ก ในการเลี้ยงถ้าให้อาหารที่มีชีวิตจะทำให้ปลาเจริญเติบโตเร็ว และจะถึงวัยเจริญพันธุ์เร็วขึ้น หลังจากที่ปลาเพศเมียได้รับการผสมพันธุ์จะตั้งท้องประมาณ 28 วัน แม่ปลาจะให้ลูกประมาณ 10 - 100 ตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลา ลูกปลาจะมีขนาดเริ่มแรกประมาณ 0.7 เซนติเมตร ซึ่งในช่วงสัปดาห์แรกควรให้ลูก

อาร์ทีเมียที่เพิ่งฟัก หรือไรแดงขนาดเล็ก หลังจากนั้นประมาณ 8 - 9 เดือนก็จะถึงวัยเจริญพันธุ์ ปลาชนิดนี้จะเหมาะกับการเลี้ยงในตู้ปลาที่มีขนาดใหญ่

Poecilia Velifera หรือ giant sailfin molly หรือมีชื่อพ้องว่า *Mollienesia velifera* เป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบในปลากลุ่มเดียว ปลาชนิดนี้จะพบใน ยูแคนดา เพนนินซูลา และเม็กซิโก อาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำนิ่งและน้ำไหล อุณหภูมิน้ำประมาณ 22 - 28 องศาเซลเซียส (เกียรติศักดิ์, 2531) ส่วนมากจะพบบริเวณน้ำกร่อย แต่ก็ยังพบที่บริเวณน้ำจืดด้วย โดยเฉพาะในแหล่งน้ำตื้นที่มีพืชน้ำปกคลุม ปลาเพศผู้จะมีขนาดความยาวถึง 15 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียจะมีความยาว 20 เซนติเมตร รูปร่างของลำตัวปลาเพศเมียจะกว้างกว่าปลาเพศผู้ ชื่อชนิดของปลามาจากภาษาลาติน ซึ่งหมายถึงครีบหลังที่สวยของปลาเพศผู้ ส่วนหัวจะมีลักษณะแหลม สีพื้นลำตัวจะเป็นสีเทามะกอกทั้ง 2 เพศ ช่วงอก และท้องจะมีสีเหลืองถึงสีส้มในเพศผู้ ส่วนเพศเมียจะเป็นสีขาวเทา มีเส้นประบริเวณด้านข้างลำตัว

ในปลาเพศผู้ตัวเต็มวัยครีบหลัง และส่วนบนของครีบหางจะมีลวดลายคล้ายจุดมุก เป็นปลาที่ต้องการพื้นที่กว้างขวาง ในบ่อเลี้ยงควรเติมเกลือลงไป 2 ช้อนชาต่อน้ำ 10 ลิตร โดยอุณหภูมิน้ำประมาณ 23 - 28 องศาเซลเซียส ควรให้อาหารที่มีชีวิตจะทำให้ปลาสามารถเจริญเติบโตได้ดี หลังจากที่ปลาได้รับการผสมพันธุ์จะใช้เวลาตั้งท้องประมาณ 28 วัน และให้ลูกปลาประมาณ 10 - 100 ตัวต่อครอก ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุและขนาดของปลาเพศเมีย โดยลูกปลาจะมีขนาดประมาณ 0.8 เซนติเมตร อาหารที่เหมาะสมคือ ลูกอาร์ทีเมียที่เพิ่งฟักหรือไรแดง หลังจากนั้น 8 - 9 เดือน ลูกปลาจะเจริญเติบโตถึงวัยเจริญพันธุ์ และปลาชนิดนี้มีระยะการออกลูกในฤดูหนาว ไม่ออกลูกทั้งปีเหมือนปลาอื่นๆ ในกลุ่มนี้ทำให้การเพาะพันธุ์เพื่อการค้าของปลาชนิดนี้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

Poecilia Sphenops มีชื่อพ้องว่า *Mollienesia sphenops* พบอาศัยอยู่ในแถบเท็กซัสถึงโคลัมเบีย ชอบอาศัยอยู่ในน้ำกร่อย แหล่งน้ำไหล และแม่น้ำ อุณหภูมิน้ำประมาณ 20 - 30 องศาเซลเซียส แต่ถ้านำมาเลี้ยงในตู้ปลาอุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 26 - 28 องศาเซลเซียส และในตู้ปลาควรมีพรรณไม้น้ำ ปลาชนิดนี้จะมีครีบหลังเล็กไม่ใหญ่เท่า 2 ชนิดแรก ทำให้มีชื่อสามัญว่า Short-finned molly ลักษณะลำตัวเพรียวหัวแหลม เพศผู้มีขนาดความยาวลำตัวประมาณ 6 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียจะมีขนาดความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามขนาดความยาวลำตัวก็ยังขึ้นกับสิ่งแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่ ปลาชนิดนี้จะพบว่ามีความหลากหลายของสีสันมากกว่าชนิดอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน โดยส่วนมากจะพบสีเทาปนฟ้าบนพื้นลำตัว สีของครีบมีหลายสีในการเลี้ยงสามารถให้อาหารมีชีวิตแบบสดหรือแช่แข็ง หลังจากผสมพันธุ์แล้วจะใช้เวลาตั้งท้องประมาณ 28 - 35 วัน โดยลูกปลาที่เพิ่งออกมาจะมีขนาดประมาณ 0.7 - 0.8 เซนติเมตร และลูกปลาจะเจริญเติบได้เร็วเมื่ออาศัยอยู่ในแหล่งที่

มีพืชน้ำขึ้นหนาแน่น ลูกปลาจะใช้เวลาประมาณ 7 - 8 เดือนจึงจะถึงวัยเจริญพันธุ์ ในปัจจุบันความนิยมลดลงไปเนื่องจากครีบหลังไม่สวยเท่าปลาเซลฟินมอลลี่ ส่วนสายพันธุ์ที่ยังนิยมเลี้ยงอยู่ คือ สายพันธุ์สีดำ ซึ่งมีทั้ง Back short-finned molly (มิดไนท์) และ Back lyretail short-finned molly (มิดไนท์หางบ่วง) (วันเพ็ญ และคณะ., 2545)

ภาพที่ 1 ลักษณะของปลาเซลฟิน
ที่มา : Anon (2002)

ชนิดของปลาเซลฟินที่นิยมเลี้ยง

1. ปลาเซลฟินหางบ่วง (Silver lyretail molly) ลำตัวสีเงินเป็นประกายตลอดทั้งตัว ปลายหางโค้งเป็นวงเหมือนบ่วง

2. ปลาเซลฟินทองหางบ่วง (Gold lyretail molly) ลำตัวมีสีทองทั้งตัว ปลายหางโค้งเป็นวงเหมือนบ่วง

3. ปลาเซลฟินหินอ่อน (Yucatan sailfin molly) ลำตัวมีสีดำสลับขาว แลดูเหมือนหินอ่อน

4. ปลาเซลฟินสีเหล็กหางบ่วง (Iron colored lyretail molly) ลำตัวมีสีเงินเหมือนเหล็ก มีลวดลายสีเงินเหมือนเหล็ก มีลวดลายสีดำออกมาตามลายของเกล็ดตลอดทั้งตัว ครีบหลังและครีบหางมีลายดำพาด และเป็นหางบ่วง

5. ปลาเซลฟินดำหางบ่วง (Black lyretail molly) ลำตัวมีสีอ่อนในขณะที่ครีบหาง ครีบหลัง ครีบท้องดำทั้งหมด และปลายหางยื่นยาวโค้งงอเป็นบ่วงด้วย (ภราดร, 2543)

ระบบสืบพันธ์ของปลาเซลฟิน

ปลาเพศผู้และปลาเพศเมียมีลักษณะที่แตกต่างกัน ปลาเพศผู้ทำหน้าที่ผลิตน้ำเชื้อ (functional male, FM) ส่วนเพศเมียนั้นผลิตไข่ (functional female, FF) ปลากระดูกแข็งทั่วๆ ไปจะ

แสดงลักษณะของเพศผู้และเพศเมียแยกกันเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ท่อส่งน้ำเชื้อในปลาที่ออกลูกเป็นตัวจะมีท่อส่งน้ำเชื้อสำหรับใช้ในการผสมพันธุ์ ในปลากระดูกแข็งจะพัฒนามาจากครีบก้นเรียกว่า intromittent organ หรือ gonopodium ทำให้ปลาเพศผู้มีครีบก้น ส่วนปลาเพศเมียจะมองเห็นครีบก้นไม่ชัดเจน เช่น ปลาหางนกยูง ปลาสอดชนิดต่างๆ และปลาเซลฟิน

ปลาเซลฟินเป็นปลาออกลูกเป็นตัว (Livebearers) ไข่ที่อยู่ในท้องของตัวเมียที่ได้รับการปฏิสนธิ (fertilization) กับเชื้อตัวผู้ (spermatozoa) ตัวอ่อนจะได้รับอาหารจากไข่แดงเจริญพัฒนาการภายในท้องแม่แต่ไม่ได้รับอาหารจากสายสะดือหรือรก เพียงแต่อาศัยท่อนำไข่เป็นเกาะป้องกันตัวอ่อนระหว่างที่มีการพัฒนา และจะพัฒนาอยู่ในรังไข่ประมาณ 6 สัปดาห์ จึงฟักออกเป็นตัวหลุดออกจากท้องแม่ปลา สามารถว่ายน้ำเป็นอิสระและมีอวัยวะทุกอย่างสมบูรณ์เหมือนปลาเต็มวัย (วันเพ็ญ และคณะ., 2545) กลุ่มปลาออกลูกเป็นตัวนับเป็นกลุ่มปลาที่มีความน่าสนใจมากที่สุด ในการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า เนื่องจากมีสีสันสวยงาม และความหลากหลายของสายพันธุ์ ทั้งยังสามารถแพร่พันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว

การเพาะเลี้ยงปลาเซลฟิน

1. การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์

ในการคัดเลือกปลาเพศผู้และเพศเมีย สามารถคัดจากปลาเซลฟินที่มีขนาด 3 - 4 เดือน และมีลักษณะดีตรงตามลักษณะของสายพันธุ์นั้นๆ มาเป็นพ่อแม่พันธุ์ในรุ่นต่อไป ลักษณะลำตัวปลาควรมีขนาดใหญ่ หนาสมส่วน ไม่คดงอ โคนหางใหญ่แข็งแรง ครีบสมบูรณ์ ครีบหางใหญ่ พริ้วหนาแข็งแรงสมบูรณ์ไม่ฉีกขาด รูปร่างได้สัดส่วน แข็งแรง ว่ายน้ำปราดเปรียว มีสีและลวดลายสวยงามเพศผู้จะมีลักษณะต่างจากเพศเมียที่อวัยวะในการสืบพันธุ์ที่เรียกว่า gonopodium ซึ่งดัดแปลงมาจากครีบก้น ปลาเพศผู้และเพศเมียควรมีลักษณะสีและลวดลายที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันมากที่สุด เพื่อให้ได้ลูกปลาที่มีลักษณะไม่แปรปรวนมาก ในการผสมพันธุ์ หากจำเป็นต้องเก็บลูกปลาที่เพาะได้ไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในครั้งต่อไป ควรหาพ่อแม่ปลาจากแหล่งอื่นมาผสมบ้าง เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากการผสมเลือดชิด (Inbreeding) ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ลูกปลาในรุ่นต่อ ๆ ไป มีความอ่อนแอ และอัตรารอดต่ำ เนื่องจากลักษณะด้อย (Recessive) ที่ปรากฏในยีน ลักษณะเด่นที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ ๆ คือ ลักษณะสีและลวดลายบนลำตัว ลวดลายบนครีบหางและรูปแบบของครีบหาง ซึ่งในการเรียกสายพันธุ์ต่าง ๆ จะถูกตั้งชื่อตามลักษณะดังกล่าว ปลาชุดนี้จะสามารถให้ลูกอีกประมาณ 2 - 3 เดือน โดยเฉลี่ยอายุการใช้งานของพ่อแม่พันธุ์จะประมาณ 5 - 8 เดือน จึงจะต้องหาพ่อแม่พันธุ์ปลาชุดใหม่มาทดแทน ส่วนพ่อแม่พันธุ์ชุดเก่าสามารถจำหน่ายเป็นปลาขนาดใหญ่ต่อไป

2. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

ปลาเซลฟินสามารถกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivorous) ในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์จึงสามารถให้อาหารจำพวกสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น ลูกน้ำ ไรแดง (Moina) ไรสีน้ำตาล (Artemia) หรือหนอนแดง (Chironomus) หรือ อาจจะเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป ที่มีปริมาณโปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ อาหารสดก่อนให้ทุกครั้งควรฆ่าเชื้อโรคที่ติดมากับอาหาร โดยควรแช่อาหารในด่างทับทิมเข้มข้น 500 - 1,000 ppm (0.5 - 1.0 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร) เป็นเวลาประมาณ 10 - 20 วินาที ปริมาณอาหารสดควรให้วันละ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว หรือให้กินแต่พออิ่ม ส่วนอาหารแห้ง ควรให้วันละ 2 - 4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวปลา โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ในตอนเช้าและเย็น ส่วนการถ่ายเทน้ำควรจะทำทุกวัน โดยดูดน้ำในตู้ออกวันละประมาณ 1 ใน 4 ของปริมาณน้ำในตู้ แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิม

3. การเพาะพันธุ์

ปลาเซลฟินเป็นปลาประเภทออกลูกเป็นตัว ออกลูกครั้งหนึ่ง 20 - 80 ตัว ควรแยกพ่อแม่พันธุ์ออกจากลูก ให้อาหารจำพวกไรแดงตัวเล็กๆ พยายามรักษาสภาพแวดล้อมในตู้ปลาให้ดีด้วยการเปลี่ยนถ่ายน้ำให้สะอาดอยู่เสมอ รักษาอุณหภูมิให้คงที่และเติมเกลือลงไปประมาณ 2 ช้อน เพราะลูกปลาเซลฟินจะชอบน้ำเค็มๆ ลูกปลาจะโตเต็มที่เมื่อมีอายุ 9 - 12 เดือน สามารถนำไปเป็นพ่อแม่พันธุ์หรือจำหน่ายตามท้องตลาดได้ หรืออีกวิธีหนึ่งโดยทำการเพาะพันธุ์ปลาในกระชัง โดยทำการวางกระชังตามทิศทางของกระแสน้ำโดยให้มีระดับน้ำในกระชังลึกประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร ปล่อยแม่ปลาอายุ 3 - 4 เดือน ขนาด 3 - 5 นิ้วลงในกระชัง ขนาด 1×5 เมตร ประมาณ 200 ตัว ในอัตราเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:3 แม่ปลาจะตั้งท้องประมาณ 22 - 28 วัน และจะให้ลูกประมาณ 10 - 15 ตัว ต่อแม่ปลา 1 ตัว โดยจะให้ลูกในแต่ละวันประมาณ 400 - 500 ตัว

ปลาเซลฟินเป็นปลาที่มีนิสัยก้าวร้าว ดุร้ายแบบปลาสอด ชอบไล่กัดปลาประเภทอื่นๆ ที่นำมาเลี้ยงรวมกัน แม้แต่ปลาเซลฟินพวกเดียวกันเอง หากนำมาเลี้ยงทีหลังก็จะถูกตัวเก่าเจ้าถิ่นไล่กัดจนถึงตายได้จึงต้องเลี้ยงเป็นกลุ่มต่างหาก หรือเลี้ยงรวมกับปลาที่ใหญ่หรือแข็งแรงกว่าจึงจะอยู่ด้วยกันได้ดี (ภราดร, 2543)

4. การอนุบาลลูกปลา

ในการเพาะพันธุ์ปลาเซลฟิน นอกเหนือจากวิธีการเพาะพันธุ์แล้ว วิธีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ และการอนุบาลลูกปลานับว่าเป็นปัจจัยที่ล้วนแต่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน เมื่อลูกปลาโตพอที่จะแยกเพศได้ ควรเลี้ยงแยกเพศไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ปลาผสมพันธุ์กันเอง น้ำที่ใช้เลี้ยงควรเป็นน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.4 - 7.8 เนื่องจากลูกปลาเซลฟินชอบน้ำกร่อย ดังนั้นควรเติมเกลือลงไปประมาณ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 10 ลิตร และ อุณหภูมิน้ำ 22 - 28 องศาเซลเซียส ควรมีน้ำไหลหมุนเวียนตลอดเวลา หรือทำการอนุบาลลูกปลาในกระชัง โดยตักลูกปลามาอนุบาลในกระชังขนาด 1×5 เมตร ซึ่งเป็นขนาดเดียวกับกระชังเพาะพันธุ์ และกระชังเลี้ยง โดยจะใช้กระชังขนาด 1×5 เมตร สามารถอนุบาลลูกปลาแรกเกิดได้ประมาณ 1,000 - 1,500 ตัว ต่อ 1 กระชัง อนุบาลต่อจนลูกปลามีอายุ 1 - 1.5 เดือน จึงทำการคัดขนาด และแยกปลาพิการทิ้ง แล้วค่อยนำปลาที่คัดไว้มาเลี้ยงในกระชังต่อในอัตราความหนาแน่นลดลงคือ 800 - 1,000 ตัว ต่อ 1 กระชัง หลังจากนำปลาในกระชังอนุบาลมาคัดขนาดและย้ายกระชังใหม่ จากนั้นทำการเลี้ยงต่อไปประมาณ 3 - 3.5 เดือน ก็สามารถนำปลาไปจำหน่ายได้ แต่ก่อนจำหน่ายควรจะมีการคัดขนาดปลาอีกครั้ง (วันเพ็ญ และคณะ., 2545)

การกำหนดเพศปลา

1. การใช้ฮอร์โมนเพศ กำหนดเพศปลาเป็นเพศตรงข้าม ฮอร์โมนเพศที่นิยมใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพปลาคือ ฮอร์โมนเพศผู้ (androgen) และ ฮอร์โมนเพศเมีย (estrogen) การเลือกใช้ประเภทของ ฮอร์โมนขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เช่น ต้องการให้มีสีสันสดใสและลวดลายสวยงามต้องใช้ฮอร์โมนเพศผู้ เพราะธรรมชาติของปลาส่วนใหญ่เพศผู้จะมีสีสันสดสวยกว่าเพศเมีย (กาญจนา, 2542) ชมัยพร (2544) ได้ทำการทดลองโดยเลี้ยงลูกปลาหางนกยูงที่ได้จากการแช่แม่พันธุ์ในสารละลายฮอร์โมน 17 แอลฟ่า – เมทธิลเทสโทสเตอโรน ที่ระดับความเข้มข้น 100 150 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร และไม่แช่ในสารละลายฮอร์โมน พบว่า ลูกปลาหางนกยูงที่ไม่ได้แช่ฮอร์โมน มีเปอร์เซ็นต์ที่ให้ลูกปลาเพศผู้ต่ำที่สุดเท่ากับ 9.79 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ระดับความเข้มข้น 100 ให้ลูกปลาเป็นเพศผู้ 85.54 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 150 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้ลูกปลาเป็นเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ การทดลองนี้ได้ลูกปลาลักษณะคล้ายเพศผู้มากกว่าการทดลองของ ปารีดา (2544) ซึ่งได้ทดลองแช่แม่ปลาหางนกยูงโดยใช้ฮอร์โมนชนิดเดียวกันนี้ แปลงเพศลูกปลาหางนกยูง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 200 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์ลูกปลาลักษณะคล้ายเพศผู้สูงที่สุดเท่ากับ 90.96 ± 0.76 เปอร์เซ็นต์

บุญรัตน์ และสมพล (2542) ทำการศึกษาการแปลงเพศของลูกปลาหางนกยูงโดยให้กินอาหารที่ผสมฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน ในระดับความเข้มข้น 50 100 200 และ 400 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หลังจากเลี้ยงปลาเป็นเวลา 45 วัน พบว่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนรวมกับระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมนมีอิทธิพลต่อสัดส่วนเพศปลา และการแสดงลักษณะคล้ายเพศผู้ กล่าวคือ ปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนทุกระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 10 วันนั้นสามารถทำให้ปลามีลักษณะคล้ายเพศผู้ได้ถึง 98.43 - 100 เปอร์เซ็นต์

2. การใช้อุณหภูมิในการกำหนดเพศปลา พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อกลไกการกำหนดเพศในปลาในระหว่างการพัฒนาระยะแรกของลูกปลาอุณหภูมิจะมีผลต่อลักษณะปรากฏของเพศในลูกปลาต่างๆ ซึ่งในการทดลองเลี้ยงลูกปลานิล (Nile tilapia) ที่อุณหภูมิสูง พบว่าให้เปอร์เซ็นต์ของลูกปลาตัวผู้มากกว่าตัวเมีย (Baras et al. 2001) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Desperez and Melard (1998) โดยทดลองเลี้ยงลูกปลานิล (blue tilapia) เป็นระยะเวลา 40 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ 21 27 และ 34 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียสให้ลูกปลานิลเพศผู้สูงถึง 97.8 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ให้ลูกปลานิลเพศผู้ 63.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียสยังไม่สามารถแยกเพศลูกปลานิลได้

Middaugh and Hemmer (1987) ทำการสำรวจลูกปลา *Menidia peninsulae* ที่เกาะซานตา โรซา รัฐฟลอริดา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ปี 1982 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ปี 1983 พบว่าลูกปลา *Menidia peninsulae* ที่สำรวจในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายน และในเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นลูกปลาเพศเมีย 35 – 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นลูกปลาที่เกิดช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม ปี 1981 และ 1982 ตามลำดับ ซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 23.5 – 31.5 องศาเซลเซียส และลูกปลาที่สำรวจในเดือน พฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม เป็นลูกปลาเพศเมีย 70 – 94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปลาที่เกิดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน ปี 1982 และมีอุณหภูมิ 14.1 – 24.2 องศาเซลเซียส

การทดลองเลี้ยงปลา honmoroko ของ Fujioka (2001) พบว่าลูกปลาที่เกิดจากการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเพศผู้ 93 เปอร์เซ็นต์ ลูกปลาที่เกิดจากการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส เป็นเพศผู้ 38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลูกปลาที่เกิดจากการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25.5 องศาเซลเซียส มีอัตราส่วนเพศของลูกปลา 1:1 (Sulivan and Schult, 1986 อ้างโดย Schultz, 1993)

3. การใช้ความเป็นกรดเป็นด่างในการกำหนดเพศปลา Rubin (1985) Heiligenberg ทำการศึกษาลักษณะสีของปลาในสกุล *Pelvicachomis* sp. พบว่าอัตราส่วนเพศของลูกปลาจะแปรผันตามความเป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งพ่อแม่พันธุ์ปลาที่เลี้ยงที่ความเป็นกรด ให้ลูกปลาเป็นเพศผู้

ทั้งหมด และพ่อแม่ปลาที่เลี้ยงที่ความเป็นด่าง ให้ลูกปลาเป็นเพศเมียทั้งหมด (Heiligenberg, อ้างโดย Rubin, 1985)

Rubin (1985) ทำการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาหมอสี (Cichlids) 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Pelvicachromis pulcher, P. Subocellates, P.laeniatus, Apistogramma borell, A. caucaloides* และปลาสอด (*Xiphophonus helleri*) ซึ่งเป็นปลาออกลูกเป็นตัว ที่ระดับความเป็นกรดเป็นด่างต่างๆ กันในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าพ่อแม่พันธุ์ปลา *P. Pulcher, P. Subocellates, P. laeniatus, A. borell, A. caucaloides* และ *X. helleri* เลี้ยงที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.05 5.40 5.50 5.80 5.80 และ 6.20 ให้ลูกปลาเป็นเพศผู้ 96 89 87 91 92 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพ่อแม่พันธุ์ปลาที่เลี้ยงที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.90 7.00 7.00 7.10 7.10 และ 7.80 ให้ลูกปลาเพศผู้ 20 11 11 9 13 และ 3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

4. ผลของอุณหภูมิและความเป็นกรดเป็นด่างที่มีต่อการกำหนดเพศปลา Romer and Beisenherz (1996) ทำการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาหมอสีสกุล *Aistogramma* sp. 37 สายพันธุ์ สกุล *Pseudocrenilabrus* 1 สายพันธุ์ และ *Poecilia melamogaster* อีก 1 สายพันธุ์ซึ่งเป็นปลาออกลูกเป็นตัว ที่ระดับอุณหภูมิ 23 26 และ 29 องศาเซลเซียส และที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 5.5 และ 6.5 พบว่าอุณหภูมิ และความเป็นกรดเป็นด่างมีผลต่ออัตราส่วนเพศในปลาที่ทำการทดลองเกือบทุกสายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ที่ทำการทดลองส่วนมาก อัตราส่วนเพศในลูกปลาจะมีผลมาจากอุณหภูมิและความเป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ให้อัตราส่วนลูกปลาเพศผู้มากกว่าที่อุณหภูมิ 26 และ 23 องศาเซลเซียส และที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 ให้อัตราส่วนเพศผู้มากกว่าที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 และ 6.5 พบว่าอุณหภูมิ และความเป็นกรดเป็นด่างมีผลต่ออัตราส่วนเพศในลูกปลาที่ทำการทดลองเกือบทุกสายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ที่ทำการทดลองส่วนมาก อัตราส่วนเพศในลูกปลาจะมีผลมาจากอุณหภูมิ และความเป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ให้อัตราส่วนลูกปลาเพศผู้มากกว่าที่อุณหภูมิ 26 และ 23 องศาเซลเซียส และที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 และ 6.5 เช่น ปลา *A. Nijsseni* ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส และความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 5.5 และ 6.5 ให้ลูกปลาเพศผู้ 58.7 49.6 และ 45.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 5.5 และ 6.5 ให้ลูกปลาเพศผู้ 94.8 85.0 และ 75.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ปลา *P. Melamogaster* ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียสและความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 5.5 และ 6.5 ให้ลูกปลาเพศผู้ 46.0 41.0 และ 29.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 5.5 และ 6.5 ให้ลูกปลาเพศผู้ 59.0 49.0 และ 38.0 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 5.5 และ 6.5 ให้ลูกปลาเพศผู้ 71.0 67.0 และ 58.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

5. ผลของความเค็มที่มีต่อการกำหนดเพศในปลา Saillant et al. (2003) ทำการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลากะพงขาวสกุล *Dicntrarchus labrax* ในความเค็ม 2 ระดับ คือ ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ (15 ppt) และความเค็มสูง (34 ppt) และเมื่อแม่ปลาออกลูกก็นำลูกปลาเลี้ยงในความเค็มเดิมเป็นเวลา 93 วัน พบว่า ความเค็มมีผลต่อการกำหนดเพศปลาที่ทำการทดลองโดยลูกปลาที่เลี้ยงในความเค็มสูงจะให้เพศผู้ 93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าการเลี้ยงในความเค็มต่ำ 87 เปอร์เซ็นต์

แต่การทดลองเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ของ Abucay et al. (1999) พบว่า ความเค็มไม่มีผลต่อการกำหนดเพศในลูกปลานิล ซึ่งทำการเลี้ยงในความเค็ม 12.75 19.87 26.75 และ 0 ppt ให้ลูกปลาเพศเมีย 98.08 94.64 95.24 และ 88.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเลี้ยงลูกปลานิลในน้ำเค็มไม่มีผลต่อการเปลี่ยนเพศของลูกปลา

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลาเซลฟินตัวผู้น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 3.07 กรัม และตัวเมียน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 2.22 กรัม
2. ถังพลาสติกขนาด 37×50×25 เซนติเมตร 15 ใบ
3. ถังพลาสติกขนาด 30×40×20 เซนติเมตร 15 ใบ
4. ถังพลาสติกขนาด 18×26×22 เซนติเมตร 25 ใบ
5. อาหารเม็ด
6. เครื่องวัดความเค็ม (salinometer)
7. สายยาง
8. สวิง
9. เครื่องชั่งน้ำหนัก
10. เครื่องกรองน้ำ
11. เทอร์โมมิเตอร์
12. กล้องจุลทรรศน์
13. สไลด์แก้ว และกระจกปิดสไลด์
14. กรรไกรผ่าตัดปลายแหลมขนาดเล็ก (11.5 เซนติเมตร)
15. ปากคีบปลายแหลม
16. ถาดผ่าตัดปลา
17. น้ำส้มสายชูกลั่น 6%
18. เข็มฉีดยาขนาดเล็ก
19. ขวดแก้วพร้อมหลอดสารละลายสำหรับใส่สีย้อม
20. สีย้อมอะซีโต-คามีน (Aceto-carmine stain) หรือ สีย้อมคริสตอล-ไวโอเลต (Crytal Violet Solution)

วิธีการ

แผนการทดลอง

แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์แบบปัจจัยเดียว (CRD) คือ ระดับความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาเซลฟิน แบ่งออกเป็น 5 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยแบ่งตามระดับความเค็มที่แตกต่างกัน คือ

ชุดการทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เลี้ยงปลาเซลฟินที่ความเค็ม 0 ppt
ชุดการทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เลี้ยงปลาเซลฟินที่ความเค็ม 5 ppt
ชุดการทดลองที่ 3 เป็นกลุ่มที่เลี้ยงปลาเซลฟินที่ความเค็ม 10 ppt
ชุดการทดลองที่ 4 เป็นกลุ่มที่เลี้ยงปลาเซลฟินที่ความเค็ม 15 ppt
ชุดการทดลองที่ 5 เป็นกลุ่มที่เลี้ยงปลาเซลฟินที่ความเค็ม 20 ppt

วิธีการทดลอง

1. ปลาเซลฟินตัวผู้น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 3.07 กรัม และตัวเมียน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 2.22 กรัม โดยจะทำการแยกลงถังพลาสติกขนาด 37×50×25 เซนติเมตร 15 ถังๆ ละ 14 ตัว โดยใช้ตัวผู้จำนวน 4 ตัว และ ใช้ตัวเมียจำนวน 10 ตัวเติมน้ำที่ระดับความสูง 20 เซนติเมตรและทุกถังให้ออกซิเจน เลี้ยงในความเค็มที่ 0 5 10 15 และ 20 ppt ทำการจับคู่เป็นเวลา 15 วัน แล้วแยกปลาตัวผู้ออกจากถังเลี้ยงให้เหลือแต่ปลาเพศเมีย

2. นำปลาเพศเมียใส่ไว้ในตะกร้า โดยในแต่ละถังจะใช้ตะกร้า 2 ใบ

3. ให้อาหารทุกวัน วันละ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว แบ่งการให้อาหารออกเป็น 2 มื้อ ในเวลา 10 .00 น. และ 16.00 น. ตามลำดับ โดยให้ปลากินอาหารจนอิ่ม

4. ทำการเปลี่ยนน้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ ตลอดการเลี้ยง

5. ทำการเตรียม Aceto-carmine stain โดยละลายสีย้อมคามีน 0.5 กรัม ในสารละลาย 45 เปอร์เซ็นต์กรดอะซีติก 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มให้เดือดนาน 2 - 4 นาที ปล่อยให้สารละลายเย็นจึงละลายด้วยกระดาษกรอง และบรรจุในขวดแก้วสำหรับเก็บสีย้อม

6. เมื่อแม่ปลาออกลูกแล้วทำการชั่งน้ำหนักแล้วนำไปเลี้ยงในความเค็มเดิมที่ 0 5 10 15 และ 20 ppt เมื่ออายุครบ 1 เดือนทำการชั่งน้ำหนักอีก 1 ครั้ง และแยกเพศโดย การผ่าดูอวัยวะสืบพันธุ์ภายในซึ่งอาจเป็นรังไข่ หรือถุงน้ำเชื้อลักษณะเป็น 2 เส้น หรือ 2 พู ยึดแนบอยู่กับผนังช่องท้องภายในคีบเอารังไข่ หรือถุงน้ำเชื่อบนสไลด์แก้ว หยดสีย้อม Aceto-carmine จำนวน 2 หยด ลงบนรังไข่หรือถุงน้ำเชื้อ และค่อยๆ ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ ใช้ปากคีบหรือปลายด้ามมีดผ่าตัดกดลงบนกระจกปิดสไลด์ เบาๆ แล้วนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 4 เท่า หรือ10 เท่า ในระหว่างการเลี้ยงลูกปลาจะมีการให้อาหารเม็ดเป็นอาหารทุกวัน วันละ 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยจะให้อาหาร 3 มื้อ คือ 10.00 น. 13.00 น. และ 16.00 น. และทำการเปลี่ยนน้ำทุกๆ 1 สัปดาห์

7. ทำการวัดอุณหภูมิน้ำ และความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาทุกๆ 1 สัปดาห์ ตลอดการเลี้ยง

การบันทึกข้อมูล

ทำการชั่งน้ำหนักจดบันทึกน้ำหนักเริ่มต้น และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 1 เดือน เพื่อดูอัตราการเจริญเติบโต รวมทั้งจดบันทึกจำนวนลูกปลาที่ตาย เพื่อนำมาหาอัตราการรอด และทำการจดบันทึกข้อมูลในการแยกเพศผู้ และเพศเมีย เพื่อนำมาหาอัตราส่วนเพศ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลการชั่งน้ำหนักตัว และอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมีย ของลูกปลาเซลฟิน เพื่อมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างโดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.5

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ธันวาคม 2546 ถึง พฤษภาคม 2547

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของความเค็มที่ระดับต่าง ๆ กันต่อการกำหนดเพศลูกปลาเซลฟิน

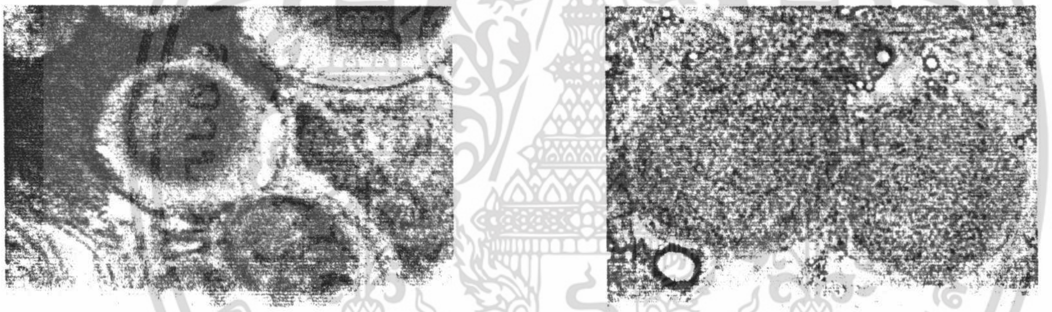
การการทดลองเลี้ยงพ่อแม่ปลาเซลฟินที่ระดับความเค็ม 0 5 10 15 และ 20 ppt จนกระทั่งแม่ปลาออกลูก และเลี้ยงลูกปลาเซลฟินในความเค็มเดิมเช่นเดียวกันกับที่เลี้ยงพ่อแม่ปลา เป็นเวลา 1 เดือน และทำการแยกเพศ พบว่า ลูกปลาเซลฟินที่เลี้ยงในความเค็ม 0 ppt มีร้อยละเฉลี่ยของปลาลูกปลาเพศผู้ต่ำที่สุดเป็น 38.18 ± 16.18 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เลี้ยงในความเค็ม 5 ppt ซึ่งมีร้อยละเฉลี่ยของลูกปลาเพศผู้เป็น 48.42 ± 1.63 แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับที่เลี้ยงในความเค็ม 10 15 และ 20 ppt ซึ่งที่ระดับความเค็ม 10 15 และ 20 ppt สามารถเหนี่ยวนำให้ปลามีลักษณะเป็นเพศผู้ได้ โดยมีร้อยละเฉลี่ยของปลาเพศผู้เป็น 73.65 ± 13.98 67.35 ± 7.63 และ 59.30 ± 16.51 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 3) ซึ่งการทดลองครั้งนี้จะสอดคล้องการทดลองของ Saillant et al. (2003) ที่ทำการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลากะพงขาวสกุล *Dicntrarchus labrax* ในความเค็ม 2 ระดับ คือ ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ (15 ppt) และความเค็มสูง (34 ppt) พบว่า ความเค็มของน้ำมีผลต่อการกำหนดเพศ ลูกปลาที่เลี้ยงในน้ำความเค็มสูงจะให้เพศผู้ 93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าการเลี้ยงในความเค็มต่ำให้เพศผู้ 87 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะรังไข่ของปลาเซลฟินจะเป็นพู แต่พูทั้ง 2 จะรวมกันเป็นอันเดียว ทอดไปตามความยาวของช่องท้อง โดยมีเยื่อยึดติดกับผนังช่องท้องด้านบน พูทั้ง 2 จะเชื่อมต่อกับท่อนำไข่ (oviduct) สั้นๆ ซึ่งจะเปิดออกสู่ยูโรเจนิทัล พอร์ (urogenital pore) ไข่ซึ่งเจริญเต็มที่จะถูกปล่อยออกมารวมกันในช่องว่างภายในรังไข่ ส่วนลักษณะอัณฑะของปลาเซลฟินจะเป็นพูยาว 2 พู อยู่ภายในช่องท้องติดกับผนังช่องท้องด้านบนโดยมีเยื่อบางๆ ยึดไว้ ปลายด้านหนึ่งของทั้ง 2 พูจะมาเชื่อมรวมกันเป็นท่อน้ำเชื้อ (vas deferens) ซึ่งมีขนาดสั้นๆ และเปิดออกสู่ยูโรเจนิทอล พอร์ (urogenital pore)

ตารางที่ 1 ร้อยละเฉลี่ยลูกปลาเซลฟินที่เป็นเพศผู้และเพศเมียที่ระดับความเค็มต่างๆ กัน

ระดับความเค็ม	เพศปลา	
	เพศผู้	เพศเมีย
0	38.18 ± 16.18^{a}	61.8 ± 16.18^{a}
5	48.42 ± 1.63^{a}	51.85 ± 1.63^{a}
10	73.65 ± 13.98^{b}	26.35 ± 13.98^{b}
15	67.35 ± 7.63^{b}	29.59 ± 2.52^{b}
20	59.30 ± 0.801^{b}	31.1 ± 0.81^{b}

*อักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 (ก) รังไข่ของลูกปลาเซลฟิน และ (ข) อัณฑะของลูกปลาเซลฟิน

2. ผลของความเค็มระดับต่าง ๆ กันต่ออัตราการรอดของลูกปลาเซลฟิน

การการทดลองเลี้ยงพ่อแม่ปลาเซลฟินที่ระดับความเค็ม 0 5 10 15 และ 20 ppt จนกระทั่งแม่ปลาออกลูก และเลี้ยงลูกปลาเซลฟินในความเค็มเดิมเช่นเดียวกันกับที่เลี้ยงพ่อแม่ปลา เป็นเวลา 1 เดือน และทำการแยกเพศ พบว่า ลูกปลาเซลฟินที่เลี้ยงในความเค็ม 0 5 10 15 และ 20 ppt มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของอัตราการรอดเป็น 92 ± 10.58 93.76 ± 1.99 96.51 ± 3.16 93.48 ± 3.56 และ 96.08 ± 2.66 ตามลำดับ ซึ่งมีความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 2 และภาพที่4)

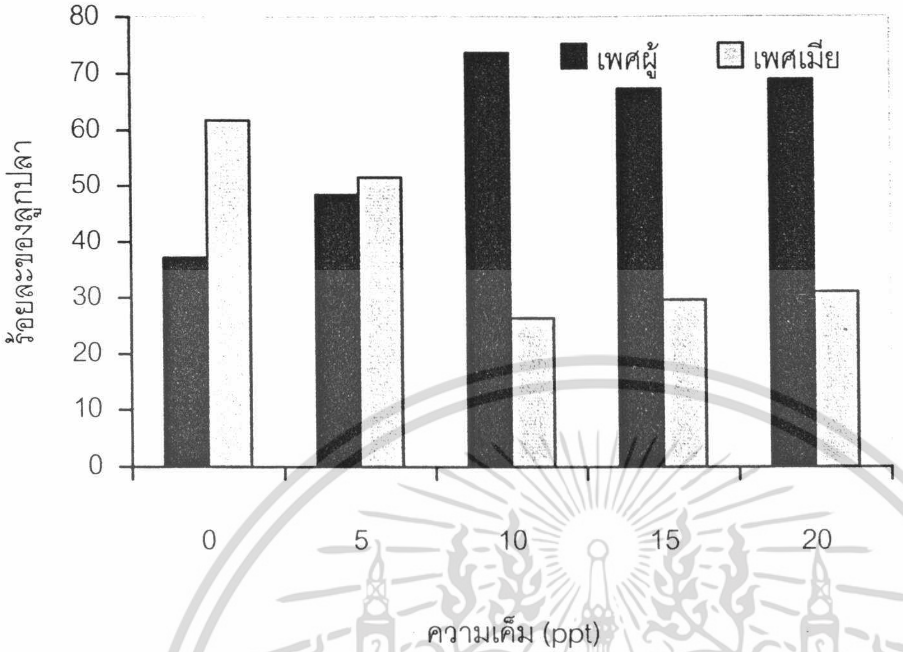
3. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาเซลฟิน

การการทดลองเลี้ยงพ่อแม่ปลาเซลฟินที่ระดับความเค็ม 0 5 10 15 และ 20 ppt จนกระทั่งแม่ปลาออกลูก และเลี้ยงลูกปลาเซลฟินในความเค็มเดิมเช่นเดียวกันกับที่เลี้ยงพ่อแม่ปลา เป็นเวลา 1 เดือน และทำการแยกเพศ พบว่า ลูกปลาเซลฟินที่เลี้ยงในความเค็ม 0 5 10 15 และ 20 ppt มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโต 0.017±0.005 0.01±0.0 0.027±0.018 0.013±0.006 และ 0.017±0.012 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ซึ่งมีความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5) ซึ่งการทดลองครั้งนี้จะต่างจากการทดลองของ Saillant et al. (2003) ที่ทำการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลากะพงขาวสกุล *Dicntrarchus labrax* ในความเค็ม 2 ระดับ คือ ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ (15 ppt) และความเค็มสูง (34 ppt) พบว่า ปลากะพงขาวจะเจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็วที่ระดับความเค็มต่ำ ซึ่งมากกว่าระดับความเค็มสูง

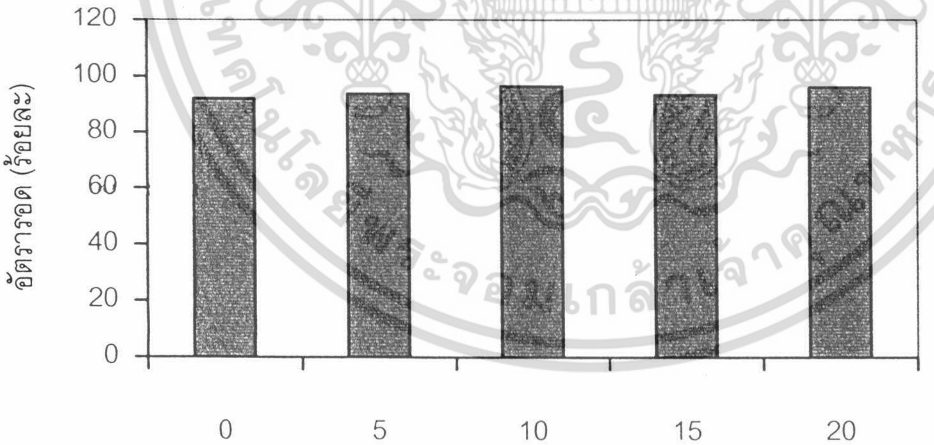
ตารางที่ 2 ร้อยละเฉลี่ยอัตราการรอด และเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเจริญเติบโตของลูกปลาเซลฟินที่ระดับความเค็มต่างๆ กัน

ระดับความเค็ม	อัตราการรอด (%)	อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว)
0	92±10.58[a]	0.017±0.005[a]
5	93.76±1.99[a]	0.01±0[a]
10	96.51±3.16[a]	0.023±0.025[a]
15	93.48±3.56[a]	0.013±0.006[a]
20	96.08±2.66[a]	0.017±0.012[a]

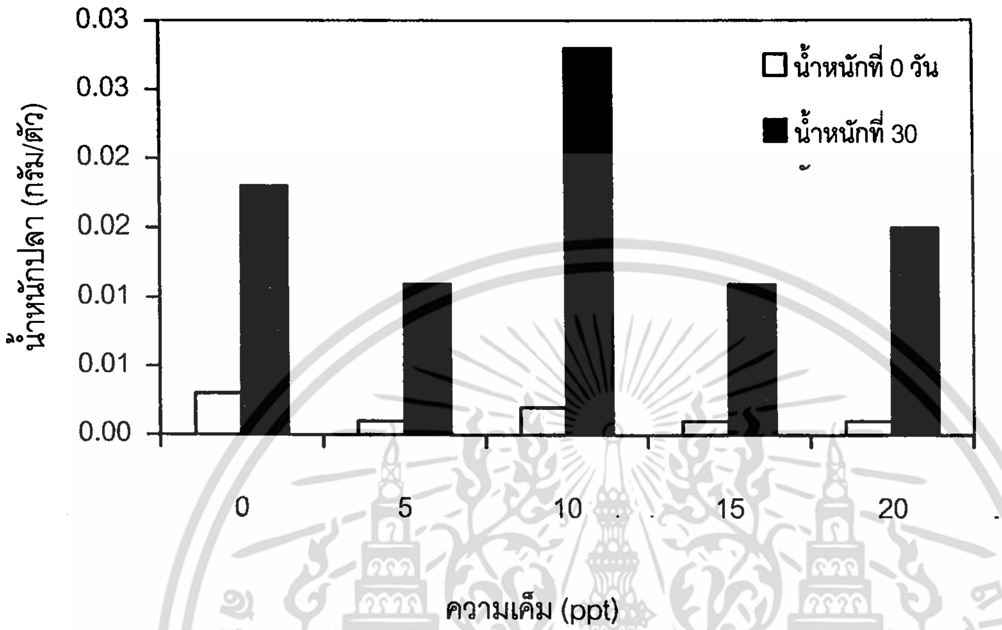
* อักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 3 ร้อยละของเพศผู้และเพศเมียของลูกปลาเซลฟินที่ระดับความเค็มต่างๆ กัน



ภาพที่ 4 อัตรารอดของลูกปลาเซลฟินที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่างๆ กัน



ภาพที่ 5 อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาเซลฟินอายุ 30 วันที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่างๆ

สรุป

1. ระดับความเค็มที่มีผลต่อการกำหนดเพศปลาเซลฟินให้เป็นเพศผู้ คือ ระดับความเค็ม 10 ppt เพราะเป็นระดับความเค็มที่ต่ำที่สุดที่สามารถเหนี่ยวนำให้ปลาเป็นเพศผู้มากที่สุดเป็น 73.65 ± 13.98 เปอร์เซ็นต์

2. ระดับความเค็มที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลาเซลฟิน เพราะเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของอัตราการรอดลูกปลาเซลฟินในแต่ระดับความเค็มไม่แตกต่างกัน

3. ระดับความเค็มที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาเซลฟิน เพราะเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตปลาเซลฟินในแต่ระดับความเค็มไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาพ่อแม่พันธุ์ปลาจากแหล่งอื่นมาผสมบ้าง เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากการผสมเลือดชิด (Inbreeding) ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ลูกปลาในรุ่นต่อ ๆ ไป มีความอ่อนแอ และอัตรารอดต่ำ

2. ในการกำหนดเพศปลาเซลฟินควรจะเลี้ยงปลาในความเค็ม 10 ppt เพราะเป็นระดับความเค็มที่ต่ำที่สุดที่สามารถสามารถเหนี่ยวนำให้ปลามีลักษณะเป็นเพศผู้ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของปลาเพศผู้เป็น 73.65 ± 13.98 เพื่อเป็นการประหยัดน้ำเค็มที่ใช้ในการเตรียมน้ำ

20550

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2542. เทคนิคปรับปรุงคุณภาพปลาสวยงาม. วารสารการประมง. 52(5): 497-504.

เกียรติศักดิ์ พงศ์พณิช และแอล ซี กรุ๊ป. 2331. ศาสตร์และศิลปะแห่งการเลี้ยงปลา. กรุงเทพฯ. 157 น.

ชมัยพร จันทร์ริพล. 2545. การเปลี่ยนแปลงเพศปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) โดยใช้ฮอร์โมน 17 แอลฟ่า - เมทธิลเทสโทสเตอโรน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 33 น.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง. วารสารการประมง 52 (6) : 544-553.

ปารีดา แจะดาแม. 2544. ผลของการแช่ฮอร์โมน 17 แอลฟ่า-เมทธลเทสเตอโรนต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 28 น.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2544. สัมมนา ตลาดส่งออกปลาสวยงาม 2001. *http: /www.nicaonline.com./new-100.html.*

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2545. สัมมนาพัฒนาธุรกิจส่งออกปลาสวยงาม และพันธุ์ไม้น้ำ. วารสารการประมง. 55(5): 431-436.

ภราดร ชมพู. 2543. การเปลี่ยนเพศปลาเพื่อให้มีสีสวยงามคู่มือสำหรับนักเลี้ยงปลาตู้มือใหม่ ฉบับปลาน้ำจืด Aquarium fish. กรุงเทพฯ.144 น.

วิมล เหมะจันทร. 2536. ปลาวัยอ่อน:ความรู้เบื้องต้น. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 242 น.

วันเพ็ญ มีกาญจน์, กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์ และพิสิฐ ภูมิคง. 2545. ปลาออกลูกเป็นตัว livebearers. กรุงเทพฯ. 246 น.

Abucay, J. S., Graham C Mair, David O.F. Skibinski and John A. Beardmore. 1999. Environmental sex determination: the effect of temperature and salinity on sex ratio in *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture, 173 : 219-234.

Anon, 2002. *http://www. Nanyangfish. Com. My/fish-2. html*

Baras, E., B. Jacobs and C. Melard. 2001. Effect of water temperature on survival, growth and phenotypic sex of mixed (XX-XY) progenies of Nile tilapia *Orechromis niloticus*. Aquaculture, 192 : 187-199.

Desprez, D. and C. Melard. 1998. Effect of ambient water temperture on sex determinism in the blue tilapia *Orechromis aureus.* Aquaculture. 162 : 79-84.

Middaugh, D. P. And M. J. Hemmer. 1987. Influence of Enviromental Temperature on sex – ratio in the Tidewter Silverside, *Menidia peninsulae* (Pisces:Atherinidae). Copeia. 4:958-964.

Romer, U. and W. Beisenherz. 1996. Enviromental determination of sex in *Apistogramma* (Cichlidae) and two other freshwater fishes (Teleostei). J Fish Biol. 48 : 714-725.

Rubin, D. A. 1985. Effect of pH onsex ratio in Cichlids and Poecilid (Teleostei). Copeia. 1 : 233-235.

Saillant, E., Alexis Fostier, Pierrick Haffray, Bruno Menu and Beatrice Chatain. 2003. Saline preferendum for the European sea bass, *Dicentrarch labrax*, larvae and luveniles:effect of salinity on early development and sex determination. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 287 : 103-117.

Schultz, R. J. 1993. Genetic regulation of temperture-mediated sex ratio in the livebearing fish *Poeciliopsis lucida*. 4 : 1148-1151.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนลูกปลาเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในความเค็มต่างๆ กัน

ระดับความเค็ม (ppt)	ซ้ำที่	จำนวนลูกปลา (ตัว)	เพศผู้ (ตัว)	เพศเมีย (ตัว)
	1	30	20	10
0 (ควบคุม)	2	12	4	8
	3	8	2	6
	1	178	88	87
5	2	93	44	49
	3	86	41	45
	1	12	7	5
10	2	26	20	6
	3	28	24	4
	1	268	173	95
15	2	92	67	25
	3	34	24	10
20	1	66	45	21
	2	43	30	13
	3	166	119	55

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนลูกปลาที่ตายเมื่อเลี้ยงในความเค็มต่างๆ กัน

ระดับความเค็ม (ppt)	ซ้ำที่	จำนวนลูกปลาแรกเริ่ม (ตัว)	จำนวนลูกปลาที่ตาย (ตัว)	จำนวนลูกปลาที่เหลือ (ตัว)
0 (ควบคุม)	1	50	2	48
	2	15	3	12
	3	8	0	8
5	1	198	16	182
	2	97	4	93
	3	92	6	86
10	1	18	6	12
	2	28	2	26
	3	28	0	28
15	1	319	4	315
	2	107	6	101
	3	36	2	34
20	1	96	1	95
	2	45	2	43
	3	207	13	194

ตารางผนวกที่ 3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงในความเค็มต่างๆ กัน

หน่วยการทดลอง	ซ้ำที่	จำนวนลูกปลา (ตัว)	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนัก 1 เดือน (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
0 (ควบคุม)	1	295	0.033	0.175	0.142
	2	66	0.043	0.374	0.331
	3	99	0.042	0.181	0.139
5	1	360	0.022	0.209	0.187
	2	372	0.026	0.228	0.202
	3	377	0.024	0.168	0.144
10	1	31	0.015	0.416	0.401
	2	201	0.027	0.446	0.419
	3	93	0.011	0.102	0.091
15	1	268	0.021	0.212	0.191
	2	101	0.021	0.245	0.224
	3	34	0.022	0.26	0.238
20	1	64	0.028	0.282	0.254
	2	43	0.021	0.304	0.283
	3	194	0.021	0.22	0.199