รูปแบบฟาร์มผลิตปลานิลแปลงเพศในแต่ละพื้นที่

ภาพจากฟาร์มเอกชน จ.อุดรธานี

ภาพจากสถาบัน AIT

ภาพจากศพจ.อุดรธานี

ภาพจากศพจ.อุดรธานี

ภาพจากสถาบัน AIT

ภาพจากสถาบัน AIT

คู่มือการผลิตปลานิลแปลงเพศ

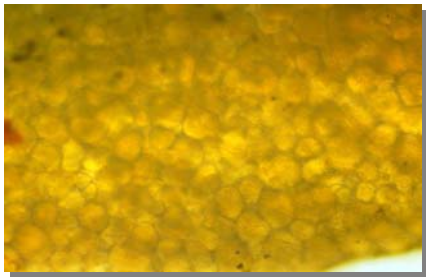
เรณู ว่องส่งสาร
นพนันท์ อยู่รอง

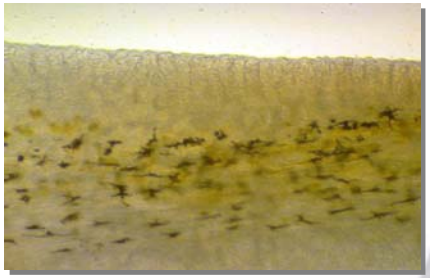
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุดรธานี
100 ถ.ศุภกิจจรรยา อ.เมือง
จ.อุดรธานี 41000
มิถุนายน 2549

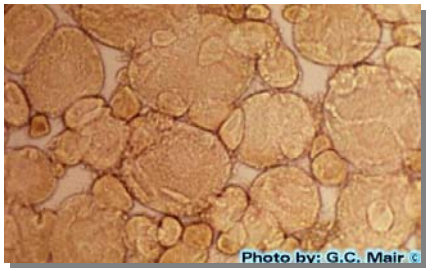
ปลานิลแปลงเพศ

เนื่องจากปลานิลเพศเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วและวางไข่ได้ตลอดปี จึงโตช้ากว่าปลานิลเพศผู้ เพราะในช่วงที่ฟักไข่และอนุบาลลูกปลาในปากซึ่งกินเวลาประมาณ 1 เดือน แม่ปลาจะไม่กินอาหาร จึงเป็นปัญหาในระบบการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ซึ่งต้องการปลาขนาดใหญ่และสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเทคนิคหลายประการเพื่อผลิตพันธุ์ปลานิลเพศผู้ และเทคนิคการแปลงเพศ ก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่นำมาใช้อย่างได้ผล เนื่องจากลูกปลาที่ฟักเป็นตัวใหม่ๆ ยังไม่มีการพัฒนาเป็นเพศใดเพศหนึ่งอย่างชัดเจน การเพิ่มฮอร์โมนเพศจากภายนอกในช่วงเวลาดังกล่าว จึงสามารถควบคุมให้แสดงออกเป็นเพศใดเพศหนึ่งได้ ขึ้นกับชนิดของฮอร์โมน โดยฮอร์โมนแอนโดรเจน (Androgen) ทำให้เป็นปลาเพศผู้ และเอสโตรเจน (Estrogen) ทำให้เป็นปลาเพศเมีย ฮอร์โมน 17α-methyltestosterone (MT) เป็นฮอร์โมนแอนโดรเจนที่นิยมใช้มากในการแปลงเพศปลาให้เป็นเพศผู้ โดยใช้ผสมในอาหารให้กินทันทีที่ถุงไข่แดงของลูกปลายุบ ซึ่งหากกระบวนการต่างๆในการแปลงเพศเป็นไปอย่างสมบูรณ์ ประสิทธิภาพในการแปลงเพศย่อมสมบูรณ์ โดยอาจได้ลูกปลาเพศผู้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์

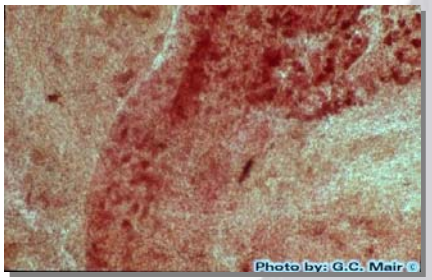
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุดรธานี มีประสบการณ์ในการผลิตพันธุ์ปลานิลแปลงเพศมานานกว่า 10 ปี โดยในช่วงเริ่มต้น ได้รับเทคโนโลยีจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย หรือ AIT เริ่มจากกำลังผลิตลูกปลาขนาด 2 - 3 เซนติเมตร เพียงไม่กี่ล้านตัว จนผลิตได้ปีละ 14 ล้านตัว ซึ่งกำลังผลิตในแต่ละปี ขึ้นกับความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่เป็นหลัก ระบบที่ใช้ เป็นระบบการเพาะ แปลงเพศและอนุบาลลูกปลาในกระชังที่กางในบ่อดิน ซึ่งเป็นระบบที่จัดการดูแลได้ง่าย และใช้กันในการผลิตเชิงพาณิชย์ทั่วไป ส่วนไข่ปลานิลจะนำออกจากปากแม่ปลาไปฟักในระบบฟักไข่ ซึ่งมีการพัฒนาระบบการผลิต และเทคนิคต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้



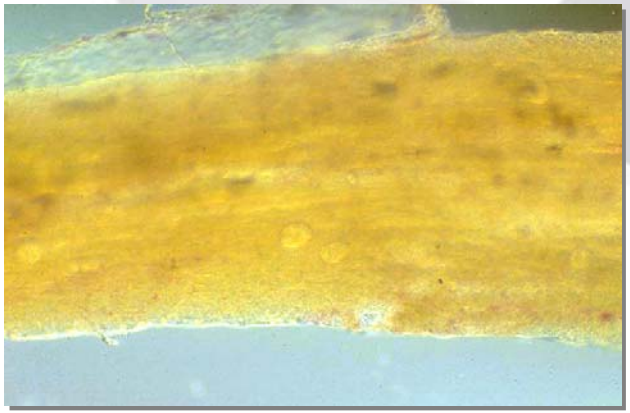




รังไข่ของปลานิลเพศเมีย



ถุงน้ำเชื้อของปลานิลเพศผู้



รังไข่ปลาเพศเมียที่แปลงเพศไม่สมบูรณ์ ทำให้มีลักษณะ 2 เพศในตัวเดียวกัน (ovotestis)

การจำแนกเพศในลูกปลานิลโดยใช้สีย้อมอะซีโตคามิน

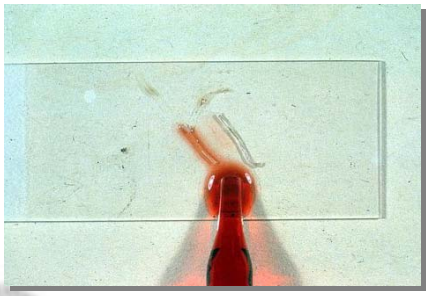
(นวลมณีและคณะ, 2538)

ลูกปลาที่ตรวจสอบ : อายุ 1 – 2 เดือน ขนาด 4 – 6 เซนติเมตร

การเตรียมสีย้อมอะซีโตคามิน (Aceto-carmine stain) : ละลายสีย้อมคามิน (Carmine) น้ำหนัก 0.5 กรัม ในสารละลาย 45% กรดอาซีติก (Glacial acetic acid) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 2 - 4 นาที เมื่อสารละลายเย็นกรองผ่านกระดาษกรอง แล้วเก็บในขวดแก้ว

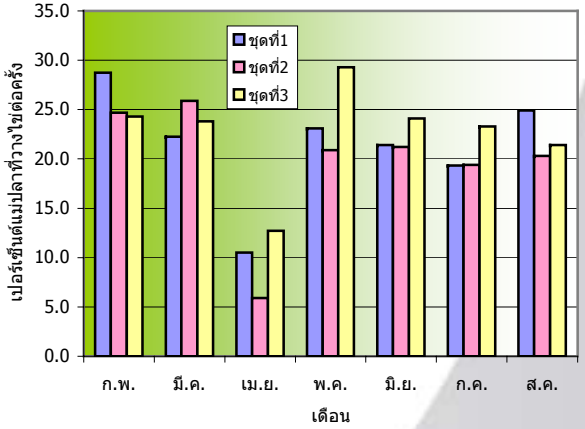
ขั้นตอนการตรวจสอบ :

1. ใช้ยาสลบ เช่น Benzocaine ทำให้ลูกปลาสลบ
2. ผ่าบริเวณช่องท้อง ตัดถุงไข่หรือถุงน้ำเชื้อออกมาวางบนแผ่นสไลด์
3. หยดสีย้อมอะซีโตคามิน 2 หยด ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วกดเบาๆ
4. นำไปตรวจจำแนกเพศภายใต้กล้องจุลทรรศน์



แนวทางการจัดการพ่อแม่พันธุ์

ปัญหาสำคัญที่พบในระบบการผลิตลูกปลานิลในเชิงพาณิชย์ คือปัญหาเรื่องเปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่วางไข่ในแต่ละรอบการผลิต ค่อนข้างต่ำ เฉลี่ยเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ของแม่ปลาทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยในตัวพ่อแม่พันธุ์เอง เช่น ความต่างของสายพันธุ์ ลักษณะทางพันธุกรรม ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่นอุณหภูมิ ความยาวช่วงแสงในรอบวัน และปัจจัยที่เกิดจากการจัดการในระบบการผลิต เช่น ชนิดและความถี่ในการให้อาหาร รูปแบบกระชัง รูปแบบการพักและเปลี่ยนพ่อแม่พันธุ์ ฯลฯ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้มีการศึกษาวิจัยทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ โดยศูนย์ฯ อุดรธานีได้ทำการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว รวมทั้งประสบการณ์ในระบบการผลิตของศูนย์ฯ อุดรธานีเอง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการผลิต โดยมีหลักการดังนี้



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การวางไข่ของแม่ปลาในรอบปี จากแม่ปลาจำนวน 3 ชุด ชุดละ 900 ตัว

1. การคัดเลือกพ่อแม่ปลา

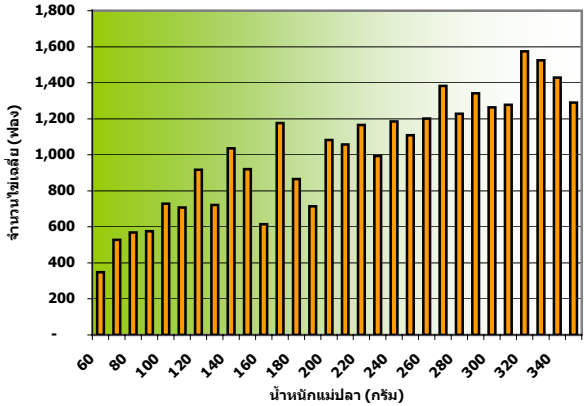
1.1 <u>สายพันธุ์</u>

ปลานิลแต่ละสายพันธุ์มีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน สายพันธุ์จิตรลดาเดิมเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ช้า จำนวนไข่ที่ได้จากแม่ปลาแต่ละตัวน้อย แต่เปอร์เซ็นต์แม่ปลาที่วางไข่มาก ขณะที่สายพันธุ์จิตรลดา 3 หรือ GIFT เข้าสู่วัยเจริญ

พันธุ์เร็วกว่า รวมทั้งระยะเวลาระหว่างรอบการวางไข่สั้นกว่า และให้สัดส่วนลูกปลาเพศผู้มากกว่า แต่โดยภาพรวมแล้ว ผลผลิตไข่และลูกปลาที่ได้จากปลานิลทั้งสองสายพันธุ์ใกล้เคียงกัน (Mair *et al.*, 2004; Nho, 1996) การเลือกที่จะผลิตลูกปลาสายพันธุ์ใดจึงขึ้นกับความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่เป็นหลัก

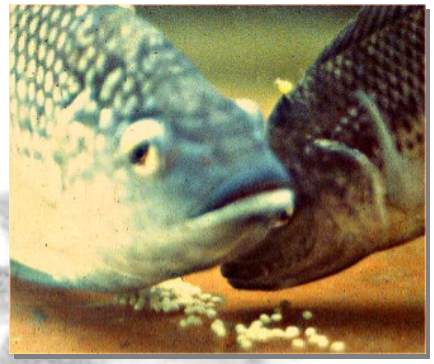
1.2 <u>อายุและขนาดพ่อแม่พันธุ์</u>

ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดาเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 22 สัปดาห์ (เพ็ญพรรณและคีรี, 2539) แต่พ่อแม่พันธุ์ที่ใช้ในระบบการผลิตมักพิจารณาจากขนาดมากกว่าอายุ โดยส่วนใหญ่ใช้พ่อแม่พันธุ์ขนาด 100 - 350 กรัม ซึ่งปลาขนาด 100 กรัม อาจจำแนกเพศภายนอกได้ยาก การใช้ขนไก่จุ่มยาเหลืองแต้มบริเวณติ่งเพศ จะเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถจำแนกเพศได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2 จำนวนไข่ที่แม่ปลาวาง เพิ่มตามขนาดแม่ปลา

จำนวนไข่ที่แม่ปลาผลิต ขึ้นกับอายุและขนาดแม่ปลา (ภาพที่ 2) รวมถึงปัจจัยแวดล้อมต่างๆ แม่ปลาขนาดเล็กให้ไข่ขนาดเล็ก และให้ไข่น้อยกว่าแม่ปลาขนาดใหญ่ แต่ความถี่ในการวางไข่มากกว่า ระยะเวลาระหว่างรอบของการวางไข่สั้นกว่า จึงมักให้ผลผลิตลูกปลาโดยรวมมากกว่า (Little, 1989)



ประมาณการ การให้อาหารผสมฮอร์โมนในช่วง 2 สัปดาห์แรก สำหรับลูกปลาจำนวน 1,000 ตัว

สัปดาห์	วันที่	ความยาวปลา (มม.)	น้ำหนักปลา 1,000 ตัว (กรัม)	อัตราการให้อาหาร (%)	ปริมาณอาหารที่ให้/วัน (กรัม)
1	1*	11.0	26.6	20	5.3
1	2	11.3	28.9	20	5.8
1	3	11.6	31.2	20	6.2
1	4	11.9	33.7	20	6.7
1	5	12.2	36.3	20	7.2
1	6	12.5	39.1	20	7.8
1	7	12.8	41.9	20	8.4
2	8*	12.9	42.9	15	6.4
2	9	13.6	50.3	15	7.5
2	10	14.3	58.5	15	8.8
2	11	15.0	67.5	15	10.1
2	12	15.7	77.4	15	11.6
2	13	16.4	88.2	15	13.2

หมายเหตุ 1. * วันที่ทำการสุ่มชั่งวัดปลาและปรับปริมาณการให้อาหารตามน้ำหนักจริง

2. การเจริญเติบโตของลูกปลา
   - ช่วงความยาว 8-12 มม. ความยาวเพิ่มขึ้นวันละ 0.25 – 0.5 มม.
   - ช่วงความยาว 12-17 มม. ความยาวเพิ่มขึ้นวันละ 0.5 – 0.75 มม.
   - ช่วงความยาว 17-25 มม. ความยาวเพิ่มขึ้นวันละ 0.75 – 1.25 มม.

3. การคำนวณน้ำหนักลูกปลา 1,000 ตัว ได้จากสูตร

   $Wt\ (g) = 0.02\ L(mm)^3$, โดย L = ความยาวลูกปลาเป็นมิลลิเมตร

4. เปอร์เซ็นต์อาหารที่ให้สัปดาห์แรก 20 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ที่สอง 15 เปอร์เซ็นต์ และสัปดาห์ที่สาม 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Phelps and Popma, 2000)

การผสมฮอร์โมนในอาหาร

วัตถุดิบอาหาร : รำอ่อนร่อนละเอียด ผสมกับปลาป่นร่อนละเอียด ในอัตรา 1 : 3 หรือใช้อาหารผงสำเร็จรูปที่มีปริมาณโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

การเตรียมสารละลายฮอร์โมน : นำฮอร์โมน 17 α Methyltestosterone จำนวน 0.5 กรัม ละลายในเอธิลแอลกอฮอล์ 95 % จำนวน 1 ลิตร

การผสมสารละลายฮอร์โมนกับอาหาร : นำสารละลายฮอร์โมนที่ได้ มาผสมในอาหารที่เตรียมไว้ สำหรับอัตราการใช้ฮอร์โมน 60 มก./ อาหาร 1 กก. สามารถคำนวณปริมาณการใช้สารละลายฮอร์โมน ดังนี้

ฮอร์โมน 500 มก. ในสารละลาย 1000 มล.

ฮอร์โมน 60 มก. ใช้สารละลาย $\frac{1000 \times 60}{500}$

$= 120$ มล.

ดังนั้นจึงใช้สารละลายฮอร์โมน 120 มล.ต่ออาหาร 1 กก. และเพื่อให้สามารถผสมสารละลายในอาหารได้อย่างทั่วถึง จึงเพิ่มเอธิลแอลกอฮอล์ ในอัตรา 1 : 1 คือ เพิ่มเอธิลแอลกอฮอล์ อีก 120 มล. รวมเป็นสารละลายทั้งสิ้น 240 มล.ต่ออาหาร 1 กก.

การผสมสารละลายฮอร์โมนในอาหาร หากทำอาหารในปริมาณมาก อาจผสมในเครื่องผสมอาหาร ซึ่งมีลักษณะต่างกันไปในแต่ละฟาร์ม ขึ้นกับการประยุกต์ใช้จากวัสดุที่หาได้ง่ายในพื้นที่ หรือหากทำอาหารในปริมาณน้อย สามารถใช้กระบอกฉีดน้ำใส่สารละลายฮอร์โมน พ่นให้เป็นฝอยผสมในอาหาร โดยพยายามคนให้ทั่ว อย่างไรก็ตามในการผสมฮอร์โมนแต่ละครั้งต้องมีความระมัดระวังไม่สัมผัสกับฮอร์โมนโดยตรง ผู้ปฏิบัติงานจึงควรใส่ถุงมือ รวมทั้งใช้ผ้าปิดจมูก

หลังจากผสมฮอร์โมนในอาหารแล้ว นำอาหารมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้เอธิลแอลกอฮอล์ระเหยออกไป เหลือแต่ฮอร์โมนผสมอยู่ในอาหาร

1.3 <u>รอบระยะเวลาระหว่างการวางไข่</u>

วงจรการสืบพันธุ์ของแม่ปลา แบ่งได้เป็นสองช่วงคือช่วงแรกหลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิ แม่ปลาจะฟักไข่ในปากจนไข่ฟักเป็นตัวที่อุณหภูมิน้ำ 27 - 28 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 12 วัน ช่วงที่สองแม่ปลาดูแลลูกปลาต่อโดยลูกปลาสามารถเข้ามาหลบในปากแม่ปลาอีก 7 วัน หลังจากช่วงเวลาดังกล่าว เนื้อเยื่อรังไข่จะพัฒนาจนสมบูรณ์เต็มที่ในอีก 8 วันถัดมา รวมระยะเวลาของวงจรการสืบพันธุ์เท่ากับ 27 วัน แต่หากนำไข่ออกจากปากแม่ปลาไปฟัก แม่ปลาจะวางไข่ได้อีกครั้งห่างจากการวางไข่ครั้งแรกเพียง 15 วัน (Baroiller *et al.*, 1997)

สำหรับแม่ปลานิล มีลักษณะการสืบพันธุ์แบบ single-breeding คือรังไข่ของแม่ปลายังคงพัฒนาจนมีความพร้อมในการผสมพันธุ์ และยังคงมีพฤติกรรมการวางไข่ แม้จะไม่มีปลานิลเพศผู้อยู่ด้วยก็ตาม (Mires, 1982) อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบของ Bhujel *et al.* (2000) พบว่าในระยะเวลา 35 วัน มีแม่ปลาถึง 25 เปอร์เซ็นต์ที่ไม่วางไข่ในช่วงเวลาดังกล่าว และแม่ปลาบางส่วนไม่วางไข่เลยตลอดระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแม่ปลาแต่ละตัว ดังนั้นการคัดเฉพาะแม่ปลาที่มีรอบการวางไข่ถี่ มาใช้เป็นแม่พันธุ์ จึงนับว่ามีความจำเป็นมากในระบบการผลิตพันธุ์ปลานิลเชิงพาณิชย์

2. การเพาะพันธุ์ในกระชัง

2.1 <u>ความหนาแน่นและอัตราส่วนเพศ</u>

ความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับการเพาะพันธุ์ในกระชังคือ 5 ตัว/ตารางเมตร อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 2:1 (Abrajano-Bongo, 1991) แต่ในระบบการผลิตของศูนย์ฯ อุดรธานี

มีข้อจำกัดในเรื่องของคุณภาพน้ำในบ่อที่เปลี่ยนถ่ายได้ยาก บ่อเก่า มีเลนสะสมที่ก้นบ่อมาก ทำให้เกิดอาหารธรรมชาติพวกแพลงตอนและกระชังอุดตันได้ง่ายหากปล่อยปลาจำนวนมาก จึงลดอัตราความหนาแน่นลงเหลือ 3.75 ตัว/ตารางเมตร

สำหรับข้อควรระวังในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ลงเพาะในกระชัง คือ ขนาดของพ่อปลาควรมีขนาดใกล้เคียงกัน เพราะในช่วงของการผสมพันธุ์ปลาเพศผู้จะมีนิสัยก้าวร้าวและหวงพื้นที่ ปลาเพศผู้ที่มีขนาดใหญ่กว่าจึงมักมีโอกาสผสมพันธุ์กับปลาเพศเมียมากกว่าปลาเพศผู้ขนาดเล็ก ในระยะยาวจึงอาจเกิดปัญหาการผสมเลือดชิดขึ้นได้ เนื่องจากลูกที่ได้ เกิดจากพ่อพันธุ์ขนาดใหญ่เพียงไม่กี่ตัวในกระชัง (Fessehaye *et al.,* 2005)

2.2 <u>รูปแบบกระชังและการเปลี่ยนกระชัง</u>

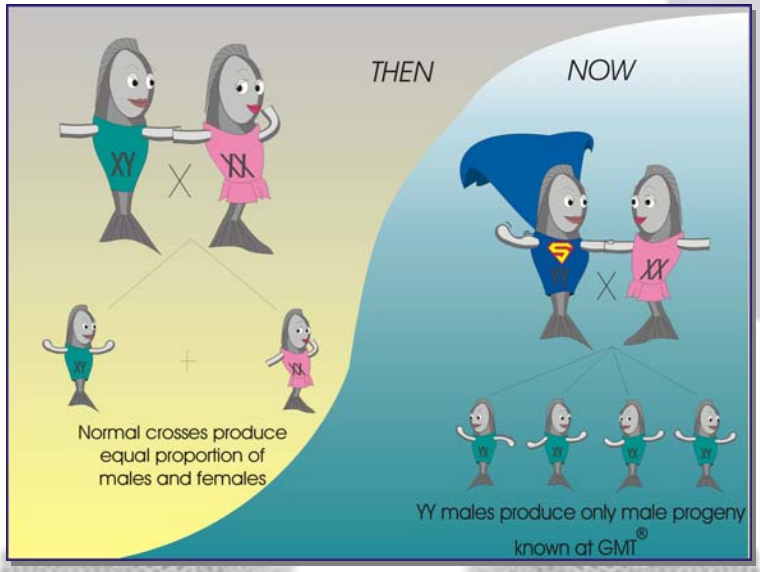
ในบ่อเก่าที่มีการสะสมของสารอาหารต่างๆ ในดินก้นบ่อมาก อาหารธรรมชาติพวกแพลงตอนพืชจะเกิดขึ้นได้ง่าย ทำให้เกิดปัญหากระชังอุดตัน น้ำในกระชังไม่ถ่ายเท และเกิดปัญหาเรื่องโรค โดยเฉพาะปรสิตภายนอก เช่น ปลิงใส และเห็บระฆังตามมา การเปลี่ยนกระชังพ่อแม่พันธุ์ทุก 10 – 15 วัน อาจช่วยแก้ปัญหาคุณภาพน้ำในกระชังได้ แต่การล้างทำความสะอาดกระชังบ่อยๆ ทำให้ต้องใช้แรงงานมาก รวมถึงกระชังที่มีการขัดล้างบ่อยมักขาดง่าย ใช้งานได้ไม่นาน การเปลี่ยนรูปแบบกระชังโดยใช้เนื้ออวนขนาดตาประมาณ 0.5 - 1 เซนติเมตร แทนตาข่ายสีฟ้าเบอร์ 16 ซึ่งใช้กับกระชังแบบเดิม โดยใช้เนื้ออวนเป็นส่วนประกอบหลัก และใช้ตาข่ายสีฟ้าเฉพาะทำผนังด้านข้างของกระชังบริเวณที่ใช้เป็นที่รวมพ่อแม่พันธุ์ในช่วงที่ตรวจสอบไข่ในปากแม่ปลาเท่านั้น ส่วนพื้นกระชังใช้ตาข่ายสีฟ้าเช่นเดิม จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาการอุดตัน และทำให้ผลผลิตลูกปลาเพิ่มขึ้นได้

แต่อย่างไรก็ตามกระชังลักษณะดังกล่าวมักมีอายุการใช้งานน้อยกว่ากระชังแบบเดิมเนื่องจากบริเวณรอยต่อระหว่างอากาศกับผิวน้ำมักเปื่อยและขาดง่าย

เปรียบเทียบลักษณะเด่นของปลานิลทั้ง 3 สายพันธุ์

(สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, 2542)

ลักษณะเด่น	จิตรลดา1	จิตรลดา2	จิตรลดา3
เพศ	เพศผู้และเพศเมีย	เพศผู้โครโมโซมเป็น XY	เพศผู้และเพศเมีย
รูปร่าง	คล้ายคลึงปลานิลพันธุ์ปกติ	หัวเล็ก สันหนา สีขาวนวล	หัวเล็ก สันหนา สีเหลืองนวล
ผลผลิต	สูงกว่าปลานิลปกติ 22%	สูงกว่าปลานิลปกติ 65%	สูงกว่าปลานิลปกติ 40%
อัตรารอด	สูงกว่าปลานิลปกติ 10%	สูงกว่าปลานิลปกติ 45%	สูงกว่าปลานิลปกติ 24%



หลักการในการผลิตลูกปลานิล GMT จากพ่อปลานิล YY male (http://www.fishgen.com)

ภาคผนวก

ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา

"ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1, 2 และ 3" คือปลานิล 3 สายพันธ์ของไทยที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง แต่ละสายพันธุ์มีที่มาและได้รับการปรับปรุงด้วยวิธีการที่แตกต่างกันดังนี้

1. สายพันธุ์จิตรลดา 1

ได้จากการคัดพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดาเดิม (พันธุ์ปกติ) โดยคัดเลือกภายในครอบครัว (Within family selection) เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

2. สายพันธุ์จิตรลดา 2

เป็นปลาที่พัฒนาพันธุ์มาจากสายพันธุ์อียิปต์ โดยการปรับเปลี่ยนพันธุกรรมในพ่อพันธุ์ให้มีโครโมโซมเพศเป็น “YY” ที่เรียกว่า “YY-Male” หรือ "supermale" ซึ่งเมื่อนำพ่อพันธุ์ดังกล่าวไปผสมกับแม่พันธุ์ปกติ จะได้ลูกปลานิลเพศผู้ที่มีโครโมโซมเพศเป็น “XY” ที่เรียกว่า Genetic Male Tilapia (GMT) ซึ่งในประเทศไทยเรียกว่า ปลานิลเพศผู้สายพันธุ์จิตรลดา 2

3. สายพันธุ์จิตรลดา 3

ได้จากการนำปลานิลสายพันธุ์ "GIFT" ซึ่งได้ผ่านการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์จนถึงชั่วอายุที่ 5 โดยหน่วยงาน ICLARM ประเทศฟิลิปปินส์ มาทดสอบพันธุ์และคัดพันธุ์ในประเทศไทยโดยวิธีดูลักษณะตัวเองอีก 3 ชั่วอายุ (นวลมณี, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์, โรเนียว)

2.3 การพักพ่อแม่พันธุ์

คือการเลี้ยงพ่อแม่ปลาแบบแยกเพศ ที่อัตราความหนาแน่นสูง และให้อาหารที่มีคุณภาพสูง โดยดำเนินการเป็นช่วงๆ สลับกับการเพาะซึ่งจะลดอัตราความหนาแน่นลง ผลที่ได้คือผลผลิตลูกปลาจะสูงกว่าการไม่มีระยะพัก (Little *et al.*, 1996) ปกติระยะพักที่เหมาะสม คือ 10 - 15 วัน และไม่ควรเกิน 20 วัน โดยควรพักทั้งแม่ปลาและพ่อปลา เพราะพ่อปลาที่ไม่ได้พัก มีผลให้ประสิทธิภาพในการเข้าปฏิสนธิกับไข่ของอสุจิลดลงจาก 90 เหลือ 20 เปอร์เซ็นต์ (Rana, 1986) การพักแม่ปลาอาจพักเฉพาะตัวที่วางไข่ โดยเลือกแม่ปลาที่มีความสมบูรณ์ และพร้อมสำหรับการวางไข่ โดยพิจารณาจากลักษณะดิ่งเพศที่มีขนาดใหญ่ บวม มีสีชมพูหรือแดงเรื่อ รูช่องนำไข่เปิด ส่วนท้องขยาย ซึ่งเป็นลักษณะของแม่ปลาที่พร้อมวางไข่ใน 3 – 7 วัน เข้าแทน กรณีดังกล่าวให้ผลผลิตไข่และลูกปลาสูงกว่าการไม่เปลี่ยนพ่อแม่พันธุ์เกือบ 50 เปอร์เซ็นต์ (Little *et al.*, 1996)

ตารางที่ 1 การจำแนกกลุ่มแม่ปลานิลตามลักษณะความพร้อมในการวางไข่ (WorldFish Center, 2004)

กลุ่มของแม่ปลา	ลักษณะที่ปรากฏ	ช่วงเวลาที่จะวางไข่ (วัน)
พร้อมวางไข่	ดิ่งเพศมีขนาดใหญ่ บวม มีสีชมพูหรือแดงเรื่อ รูช่องนำไข่เปิด ส่วนท้องขยาย	ภายใน 3 - 7 วัน
ช่วงพัฒนาความพร้อม	ดิ่งเพศมีสีชมพูหรือเหลือง รูช่องนำไข่เปิดไม่เต็มที่ ส่วนท้องยังขยายไม่เต็มที่	ภายใน 5 – 10 วัน
ยังไม่พร้อมสำหรับการวางไข่	ดิ่งเพศมีสีขาวหรือใส ไม่ขยายตัว ส่วนท้องแบนไม่ขยายตัว	ภายใน 21 – 30 วัน
วางไข่แล้ว	ดิ่งเพศมีสีแดง ท้องแฟบแบน	ภายใน 15 - 30 วัน

2.4 การตรวจสอบไข่ในปากแม่ปลา

ช่วงเวลาในการตรวจสอบ คือ 5 - 10 วัน ขึ้นกับอุณหภูมิ ในฤดูร้อนอุณหภูมิสูง ไข่มีพัฒนาการเร็ว ควรตรวจสอบไข่ในปากแม่ปลาทุก 5 – 7 วัน เพราะหากปล่อยไว้นานเกิน ไข่จะฟักเป็นตัว ทำให้ไม่ทราบอายุลูกปลาที่แน่นอน เป็นปัญหาในการแปลงเพศ รวมทั้งเกิดการสูญเสียเนื่องจากลูกปลาจะตายจากการบอบช้ำ ในช่วงที่ไล่พ่อแม่พันธุ์รวมทั้งลูกปลาไปรวมไว้ด้านหนึ่งของกระชังเพื่อตรวจสอบไข่ในปากแม่ปลา และลูกปลายังอาจถูกปรสิตพวกเห็บระฆังเกาะทำลายง่าย หากเป็นช่วงฤดูหนาว ควรตรวจสอบทุก 7 – 10 วัน เพราะหากตรวจสอบเร็วเกินไป จะได้ไข่ปลาระยะที่ 1 – 2 มาก ซึ่งไข่ระยะดังกล่าวเมื่อนำไปฟักในระบบฟักไข่ ปัญหาเรื่องอุณหภูมิต่ำจะทำให้ไข่มีพัฒนาการช้า บางครั้งอาจใช้เวลาเกิน 1 สัปดาห์ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องโรค และเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับอัตราการฟักของไข่ระยะที่ 1 - 2 ในช่วงฤดูร้อน พบว่าไม่มีปัญหาดังกล่าว และมีเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวสูง

3. อาหารสำหรับพ่อแม่พันธุ์

3.1 ความต้องการสารอาหารของพ่อแม่พันธุ์ปลานิล

3.1.1 โปรตีน ปริมาณโปรตีนในอาหารพ่อแม่พันธุ์ปลานิล นับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากแม่ปลาที่ได้รับโปรตีนในปริมาณที่ไม่มากพอ มีผลให้ช่วงระยะเวลาระหว่างการวางไข่นานขึ้น ความถี่ในการวางไข่น้อยลง ความดกของไข่น้อยลง เนื่องจากรังไข่พัฒนาเพื่อการวางไข่ในรอบใหม่ได้ช้า (Gunasekera and Lam, 1997) แม่

Rana, K.J., 1986. Parental influences on egg quality, fry production and fry performance in *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) and *O. mossambicus* (Peters). PhD thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling.

Santiago, C.B. and M.A. Laron. 2002. Growth and fry production of Nile tilapia, O*reochromis niloticus* L.), on different feeding schedules. Aquaculture Research 33 (2), 129-136.

Sanches, L.E.F. and C. Hayashi.2001. Effect of feeding frequency on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. Acta Scientiarum, v.23, n.4, p.871-876.

Shalaby, A.M.E., A.A. Ramadan and Y.A. E. Khattab. 2006. Sex-reversal of Nile tilapia fry using different doses of 17 α-Methyl Testosterone at different dietary protein levels. http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ISTA7/ISTA7.htm

Shelton, W.L., R.D. Guerrero and J. Lopez-Marcias. 1981. Factors effecting androgen sex-reversal of *Tilapia aurea*. Aquaculture 25:59-65.

Soto, P. 1992. Effect of mestanolone (17 ″methylandrostan-17$-OL-3-one) on sex ratio and growth of Nile tilapia *(Oreochromis niloticus*). Masters Thesis, Auburn University, Auburn, AL,USA.

Stickney, R.R. and R.W. Hardy. 1989. Lipid requirements of some warmwater species. Aquaculture 79: 145-156.

Toyama, G.N., J.E. Corrente and J.E.P. Cyrino. Vitamin C diet supplementation for sex reversal of the Nile tilapia. Sci. agric., Apr./Jun. 2000, vol.57, no.2, p.221-228.

Ungsethaphan, T., 1995. An on-farm trial to investigate feeding strategies for Nile tilapia *Oreochromis nilotucus* broodfish. M.Sc. Thesis. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 70 pp.

Varadaraj, K., S. Sindhu Kumari and T.J. Pandian.1994. Comparison of conditions for hormonal sex reversal of Mozambique tilapias. The Progressive Fish-Culturist 56:81–90.

Wassermann, Gustavo Javier & Afonso, Luís Orlando Bertolla. 2003. Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) by androgen immersion. Aquaculture Research 34 (1), 65-71.

WorldFish Center. 2004. GIFT Technology Manual: An aid to tilapia selective breeding. WorldFish Center, Penang, Malasia, 56 p.

Yi, Y. and P. Claden, 2005. Mitigating the effects of high temperature and turbidity on seed production of Nile tilapia from hapa-in-pond systems. In: J. Burright, C. Flemming, and H. Egna (Editors), Twenty-Second Annual Technical Report. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp.245-254.

Mires, D. 1982. A study of the problems of the mass production of hybrid tilapia fry, In: The Biology and Culture of Tilapia. Pullin, R. S. V. and R. H. Lowe-McConnell, Editors. ICLARM, Manila, Philippines. Pages 317-329.

Mair, G.C., Abucay, J.S., Skibinski, D.O.F., Abella, T.A., Beardmore, J.A. (1997) Genetic manipulation of sex ratio for the large scale production of all-male tilapia *Oreochromis niloticus* L. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 54(2): 396-404.

Mair, G.C, S. Lakapunrat, W.W.L. Jere and A. Bart. 2004. Comparisons of reproductive parameters among improved strains of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* L. *In*: New Dimensions on Farmed eds. by Remedios B. Bolivar, Graham C. Mair, Kevin Fitzsimmons. Tilapia 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture Philippine International Convention Center Roxas Boulevard, Manila, Philippines September 12-16, 2004. Pages 142-158.

Nakamura, M. 1975. Dosage-dependent changes in the effect of oral administration of methyltestosterone on gonadal sex differentiation in *Tilapia mossambica*. Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University 26:99–108.

Nho, P.V. 1996. Comparison of the reproductive performance of three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). M.Sc.Thesis. Asian Institute of Technology, 75 pp.

Okoko, M. 1996. Effect of 17α - methyltestosterone concentrations on the sex ratio, and gonadal development of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Masters Thesis, Auburn University, AL,USA.

Phelps, R. P., W. Cole and T. Katz. 1992. Effect of fluoxymesterone on sex ratio and growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) Aquaculture and Fisheries Management 23:405–410.

Phelps, R. P. and Cerezo, G. (1992): The effect of confinement in hapas on sex reversal and growth of *Oreochromis niloticus*. Journal of Applied Aquaculture, 1 (4):73-81.

Phelps, R.P., G. Conterras Salazar, V. Abe and B.J. Argue. 1995. Sex reversal and nursery growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) free-swimming in earthen ponds. Aquaculture Research 26:293–295

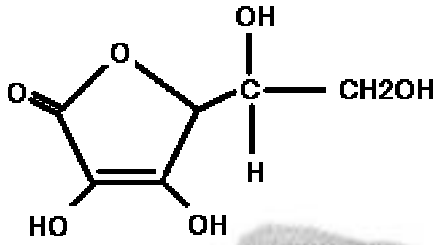
Phelps, R.P. and T.J. Popma. 2000. Sex reversal of tilapia. In B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy, eds. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. pp. 34-59.

Popma, T.J. and B.W. Green. 1990. Aquaculture production manual: sex reversal of tilapia in earthen ponds. Research and Development Series No. 35. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, AL, USA.

ปลาที่ได้รับอาหารโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ มีช่วงระยะเวลาระหว่างการวางไข่ 16 - 95 วัน ในขณะที่แม่ปลาที่ได้รับอาหารโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ มีช่วงระยะเวลาระหว่างการวางไข่เพียง 16 - 30 วัน (Gunasekera *et al.*, 1996) สำหรับผลผลิตไข่และลูกปลาที่ได้จากแม่ปลาที่ได้รับอาหารโปรตีนสูง จะมากกว่าผลผลิตจากแม่ปลาที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำ นอกจากนี้ ในช่วงของการขุนเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ หากให้อาหารโปรตีนสูง พ่อแม่พันธุ์จะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้เร็วขึ้น (Gunasekera and Lam, 1995) ดังนั้น อาหารสำหรับพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสม จึงควรมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 30 - 40 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 <u>ไขมัน</u> ปลานิลต้องการกรดไขมันที่จำเป็นในกลุ่มโอเมกา-6 ในการพัฒนาระบบสืบพันธุ์มากกว่ากลุ่มโอเมกา-3 (Stickney and Hardy, 1989) แม่ปลาที่ได้รับไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง แหล่งของกรดไขมันในกลุ่มโอเมกา-6 ให้ผลผลิตลูกปลาสูงกว่า แต่เจริญเติบโตช้ากว่าแม่ปลาที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันตับปลาแหล่งของกรดไขมันกลุ่มโอเมกา-3 (Santiago and Reyes, 1993)

3.1.3 <u>วิตามินและแร่ธาตุ</u> การเสริมวิตามินซี 50 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีผลต่อคุณภาพของไข่และอสุจิ และการเสริมสังกะสี 120 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการผสมพันธุ์วางไข่ของปลานิล ส่วนการเสริมวิตามินอีพบว่าไม่มีผลต่อการผสมพันธุ์วางไข่ (Gammanpila, 2003)



3.2 เปอร์เซ็นต์และความถี่ในการให้อาหาร

Bhujel (2000) กล่าวว่าการให้อาหารในปริมาณ 1.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ให้ผลผลิตลูกปลาสูงกว่าให้อาหาร 0.7 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลาที่แม่ปลาฟักไข่ในปาก แม่ปลาจะไม่กินอาหาร การให้อาหารที่มีพลังงานสูงในปริมาณน้อย จึงให้ผลดีต่อแม่ปลานิลมากกว่า สำหรับความถี่ในการให้อาหาร เมื่อให้อาหารในอัตรา 0.5 - 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน การให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ให้ผลดีกว่าวันละ 1 ครั้ง เพราะโดยธรรมชาติของปลานิล จะกินอาหารอย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลา การให้อาหารพลังงานสูงในปริมาณน้อยแต่บ่อยครั้งจึงให้ผลดีกว่า (Ungsethaphan, 1995)

4. การจัดการสภาพแวดล้อม

สำหรับระบบเพาะพันธุ์ปลานิลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัญหาสภาพแวดล้อมที่สำคัญได้แก่อุณหภูมิที่สูงเกินไปในช่วงฤดูร้อน ต่ำเกินไปในช่วงฤดูหนาว และช่วงเวลาที่ได้รับแสงน้อยลงในช่วงฤดูฝน สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ยังไม่มีการทดลองที่ชี้ชัดถึงผลเกี่ยวเนื่องกับการผสมพันธุ์วางไข่ (Bhujel, 2001) แต่ปริมาณออกซิเจนที่ลดต่ำลงกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเวลาเช้าตรู่ มีผลต่อผลผลิตไข่และลูกปลานิล ทั้งคุณภาพและปริมาณ จึงควรติดตั้งระบบให้อากาศในบ่อ (Ambali, 1990; Bevis, 1994)

Burke, M. Niles and H. Egna (Editors), Sixteenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis,Oregon, pp. 75–77.

Gammanpila, M. 2003. Evaluation of the effect of dietary vitamin C, E and Zinc supplementation on reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). M. Sc. Thesis. Asian Institute of Technology, 140 pp.

Green, B.W. and D.R. Teichert-Coddington, 1993. Production of *Oreochromis niloticus* fry for hormonal sex reversal in relation to water temperature. Journal of Applied Ichthyology, 9:230-236.

Gunasekera, R.M., Shim, K.F., Lam, T.J., 1995. Effect of dietary protein level on puberty, oocyte growth and. egg chemical composition in tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture 134, 169–183.

Gunasekera, R.M., K.F. Shim, T.J. Lam. 1996. Effects of dietary protein level on spawning performance and amino acid composition of eggs of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture 146, 121–134.

Gunasekera, R.M. and T.J. Lam. 1997. Influence of dietary protein level on ovarian recrudescence in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture 149, 57–69.

Hiott, A.E. and R.P. Phelps. 1993. Effects of initial age and size on sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using metyltestosterone. Aquaculture 112:301–308.

Little, D. C., 1989. An evaluation of strategies for production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L) fry suitable for hormonal treatment. PhD thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling.

Little, D. C., D.J. MacIntosh and P. Edwards. 1993. Improving spawning synchrony in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L). Aquaculture and Fisheries Management, 24 : 399 – 405.

Little, D.C., D.J. MacIntosh and P. Edwards. 1996. Selective broodfish exchange of *Oreochromis niloticus* in large breeding hapas suspended in earthen ponds. ICLARM Conf. Proc. 41:92-99.

Little, D.C., W.A. Turner, and R.C. Bhujel, 1997. Commercialization of a hatchery process to produce MT-treated Nile tilapia in Thailand. *In*: D.E. Alston, B.W. Green, and H.C. Clifford (Editors). IV Symposium on Aquaculture in Central America: focussing on shrimp and tilapia. Tegucigalpa, Honduras. Asociacion Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, pp.108–118.

Little, D. C. and G. Hulata. 2000. Strategies for tilapia seed production. In: Tilapias: Biology and Exploitation. Beveridge, M. C. M. and B. J. McAndrew, Editors. Kluwer Academic Publishers, London, UK. Pages 267-326.

MacIntosh, D. J., and D. C. Little. 1995. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: Broodstock management and egg and larval quality. Bromage, N. R., and R. J. Roberts, Editors. Blackwell Science Ltd., Oxford. Pages 277-320.

tilapia species, *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, and the red tilapia (Red Florida strain). In: Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando Florida, November 9-12, Fitzsimmons, K. Editor. Northeast Aquacultural Engineering Service, Ithaca, New York. Pages 238-252.

Bhujel, R. C. 2000. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. Aquaculture 181:37-59.

Bhujel, R.C., W.A. Turner, A. Yakupitiyage and D.C. Little. 2000. Broodfish selection and its effect on seed output of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in large-scale commercial seed production system, p. 334-340 (Vol. 2). In Fitzsimmons, K. and Filho, J.C. (editors), Tilapia Aquaculture in the 21st Century - Proceedings of the Fifth International Symposium on Tilapia in Aquaculture (ISTA 5), Rio de Janeiro - RJ, Brazil, Sept. 3-7, 2000. 682 p.

Bhujel, R.C., Turner,W.A., Yakupitiyage, A., Little, D.C. 2001. Impacts of environmental manipulation on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquaculture in the Tropics 16(3): 197-209.

Bocek, A., R. P. Phelps and T. J. Popma. Effect of Feeding Frequency on Sex-Reversal and on Growth on Nile Tilipia, *Oreochromis niloticus.* Journal of Applied Aquaculture 1 (3) : 97 – 103.

Contreras-Sánchez, W.M., G. Márquez-Couturier, T.R.G. Márquez, L.A.D. Lopez and C.B. Schreck. 2002. Masculinization of Nile tilapia fry by immersion in Trenbolone acetate: Reuse of hormone solution and effects of temerature ture. In: K. McElwee, K. Lewis, M. Nidiffer, and P. Buitrago (Editors), Nineteenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 35-38.

Curtis, L.R., F.T. Diren, M.D. Hurley, W.K. Seimand and R.A. Tubb. 1991. Disposition and elimination of 17 ″-methyltestosterone in Nile tilapia, (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture 99:193–201.

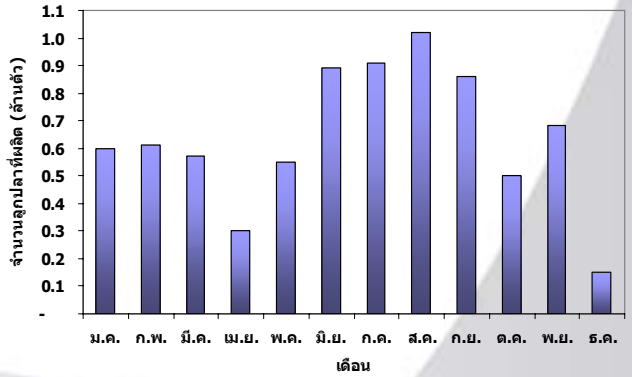
Fessehaye, Y., Z. El-Bialy, M.A., Rezk, R. Crooijmans, H. Bovenhuis and H. Komen. 2005. Microsatellite-based Parentage analysis and male reproductive success in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: Book of Abstracts World Aquaculture 2005, Bali, Indonesia, 9-13 May, 2005. p. 189.

Fitzpatrick, M.S., W.M. Contreras-Sánchez, R.H. Milston, M. Lucero, G.W. Feist, and C.B. Schreck, 1998. Steroid immersion for masculinization of tilapia. In: D. Burke, J. Baker, B. Goetze, D. Clair, and H. Egna (Editors), Fifteenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 29–34.

Fitzpatrick, M.S., W.M. Contreras-Sánchez, R.H. Milston, R.Hornick, G.W. Feist and C.B. Schreck. 1999. Effect of fish density on efficacy of masculinization by immersion in MDHT. In: K. McElwee, D.

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผสมพันธุ์วางไข่ คือ 25 – 32 องศาเซลเซียส (Little and Hulata, 2000) หากอุณหภูมิน้ำต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปลานิลจะไม่ผสมพันธุ์วางไข่ (Green and Teichert-Coddington, 1993) และหากอุณหภูมิสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส ผลผลิตลูกปลานิลจะลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (Little *et al.*, 1997)

ในระบบการผลิตของศูนย์ฯ อุดรธานี ช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ เดือนธันวาคม และช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิสูงคือ เดือนเมษายน ซึ่งจะให้ผลผลิตลูกปลาต่ำกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ (ภาพที่ 3) ดังนั้นในฤดูร้อนจึงควรมีการพลางแสงเพื่อลดอุณหภูมิของน้ำ โดยอาจใช้ตาข่ายพรางแสง ทำหลังคาคลุมกระชังสำหรับเพาะพันธุ์ หรืออาจใช้กระชังที่มีความลึกมากขึ้น จากเดิมเคยใช้ที่ระดับความลึกของน้ำในกระชังเท่ากับ 60 เซนติเมตร หากเพิ่มเป็น 140 เซนติเมตร จะสามารถลดอุณหภูมิน้ำที่ก้นกระชังลงได้ และช่วยเพิ่มผลผลิตลูกปลาได้ถึง 96 เปอร์เซ็นต์ (Yi and Claden, 2005) ส่วนในช่วงฤดูหนาว อุณหภูมิต่ำ ความต้องการพันธุ์ปลาของเกษตรกรมีน้อย จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการพักเพื่อทำความสะอาด และซ่อมแซมระบบ ตากบ่อ ซ่อมแซมกระชัง และเตรียมการสำหรับการผลิตในฤดูกาลหน้าเมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น



ภาพที่ 3 ข้อมูลการผลิตปลานิลในรอบปีของศูนย์ฯ อุดรธานี

ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการเพาะพันธุ์ปลานิลคือความยาวช่วงแสง การได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง มีผลเชิงบวกต่อคุณภาพและปริมาณไข่ปลานิล (เพ็ญพรรณ และวิรัช, 2547) ทั้งความดกของไข่ และระยะเวลาระหว่างการวางไข่ จึงอาจกล่าวได้ว่าการให้แสงวันละ 16 - 18 ชั่วโมง สามารถพัฒนาประสิทธิภาพการเพาะพันธุ์ปลานิลได้

ตารางที่ 2 สรุปปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการผสมพันธุ์วางไข่ของแม่ปลานิล (ดัดแปลงจาก Mair, 1997)

ตัวแปร	ค่าที่แสดงผล	ผลที่เกิดขึ้น
ออกซิเจน	< 5 mg. L^{-1}	ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่และลูกปลานิล ทั้งคุณภาพและปริมาณ เนื่องจากความเครียดของพ่อแม่ปลา
อุณหภูมิ	<20 °C	แม่ปลาไม่สามารถวางไข่
	20 °C	ปลาสมบูรณ์เพศช้าลง
	25-32 °C	เหมาะสมในการผสมพันธุ์วางไข่
	>33 °C	ผลผลิตลูกปลาลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
ความสูงจากระดับน้ำทะเล	< 1,500 เมตร	ปลาไม่สามารถวางไข่ อาจเป็นผลเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ
ความเค็ม	> 10 ppt	ผลผลิตลูกปลาลดลง
	> 30 ppt	ส่งผลต่อความสามารถในการผสมพันธุ์วางไข่
คุณสมบัติน้ำ	การเปลี่ยนถ่ายน้ำประจำ	ช่วยกระตุ้นการผสมพันธุ์วางไข่ และกระตุ้นให้ปลาสมบูรณ์เพศเร็วขึ้น
ความเป็นกรดเป็นด่าง	6.5 – 7.5	น้ำที่มีค่าเป็นด่างเล็กน้อยเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิล ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ด้วยเช่นกัน
ความยาวช่วงแสง	วันละ 16 - 18 ชั่วโมง	สามารถพัฒนาประสิทธิภาพในการเพาะพันธุ์ปลานิลได้
กระแสน้ำ	ควรจะน้อยกว่า 5 ซม./วินาที	กระแสน้ำที่แรงเกินไปส่งผลให้การผสมพันธุ์วางไข่น้อยลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์
อื่น ๆ	เมื่อเข้าสู่ฤดูฝน	ช่วยกระตุ้นการผสมพันธุ์วางไข่ได้

เอกสารอ้างอิง

นวลมณี พงศ์ธนา. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ (โรเนียว). ปลานิลพันธุ์แนะนำของสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. 7 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา, พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล และบัญชา ทองมี. 2538. การจำแนกเพศปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 3. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 20 หน้า.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และ กำธร เลิศสำรวยพันธุ์. 2541. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสดอร์โรนในการแปลงเพศปลานิล. วารสารการประมง 51, 6 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2541), 499-509.

พรรณศรี จริโมภาส, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุปราณี ชินบุตร และ อนุสิน อินทร์ควร. 2538. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮอร์โมนเพศชายสองชนิดที่มีผลต่อการแปลงเพศของปลานิลสีแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 168. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 31 หน้า.

เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเดียว และ คีรี กออนันตกุล. 2539. พัฒนาการทางเพศของปลานิลเพศเมียระหว่างวัยเจริญพันธุ์. เอกสารวิชาการกองประมงน้ำจืดฉบับที่4/2539. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดอุดรธานี กองประมงน้ำจืด กรมประมง, อุดรธานี. 12 หน้า.

เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเดียว, วงศ์ปฐม กมลรัตน์, นฤพน สุขุมาสวิน, สมศรี งามวงศ์ชน, วัฒนะ ลีลาภัทร, สุชิน ทองมี และเผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์. 2544. อายุปลานิลที่เหมาะสมกับการแปลงเป็นเพศผู้โดยวิธีแช่:ไข่จากแม่เดี่ยวและแม่รวม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39, 5-7 กุมภาพันธ์, กรุงเทพฯ, หน้า 121-128.

เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเดียว และ วิรัช จิ่วแหยม. 2547. ผลของความยาวช่วงแสงต่อพัฒนาการของรังไข่. ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 หน้า.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ. 2542. ปลาพระราชทาน. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. 41 หน้า.

สุนทร เสียงหวาน. 2540. เห็บระฆัง. วารสารข่าวโรคสัตว์น้ำ. 7(1).

AHFS 97 Drug Information. 1997. American Hospital Formulary Service, Washington, DC.

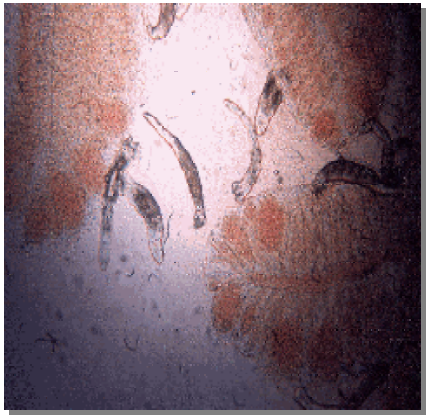
Abrajano-Bongco, A. 1991. Effect of stocking density on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) spawned. M.Sc. Thesis. Asian Institute of Technology, 89 pp.

Afonso, L.O., G.L. Wassermann and R. Terezinha de Oliveria. 2001. Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using a nonsteroidal aromatase inhibitor. The Journal of experimental zoology 290(2):177-181.

Ambali. A.J.D. 1990. Effect of hapa size during conditioning on broodstock *Oreochromis niloticus* in fertilized earthen pond. M.Sc.Thesis. Asian Institute of Technology, 101 pp.

Athauda, A. R. S. B. 2000. Ultrasound-immersion techniques to improve the efficiency of sex reversal of male tilapia population. M.Sc.Thesis. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 58 pp.

Baroiller, J. F., D. Desprez, Y. Carteret, P. Tacon, F. Borel, M. C. Hoareau, C. Melard, B. Jalabert. 1997. Influence of environmental and social factors on the reproductive efficiency in three



2. ปลิงใส เป็นพวกหนอนตัวแบน เช่น *Gyrodactylus spp.* หรือ *Dactylogyrus spp.* ส่วนมากจะเกาะบริเวณเหงือก ทำให้เหงือกมีผิวหนาขึ้นเนื่องจากเซลเกิดการแบ่งตัวผิดปกติเป็นจำนวนมาก เกิดอาการบวม และการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดลง ทำให้ปลาหายใจไม่สะดวก และยังทำให้เกิดแผลเล็ก ซึ่งเป็นสาเหตุให้เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา สามารถเข้าแทรกทำลายผิวหนังปลาหรือเหงือก จนเกิดบาดแผลลุกลามมากขึ้นได้

การรักษา : เช่นเดียวกับเห็บระฆัง

3. เชื้อรา มักพบได้บ่อยในลูกปลาที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่นสูง มักเกิดขึ้นหลังจากการติดเชื้อจากแบคทีเรีย หรือจากการได้รับบาดเจ็บในการลำเลียง บริเวณแผลมีลักษณะคล้ายขนขึ้นฟูเป็นกระจุก กินอาหารน้อยลง

การรักษา : ใช้ Trifluralin แช่ในอัตราความเข้มข้น 0.05 - 0.1 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4. โรคตัวด่าง เกิดจากแบคทีเรียพวก *Flexibacter columnaris* พบในช่วงที่อากาศเปลี่ยนแปลงกะทันหัน และหลังจากการขนย้าย โดยปลาจะเกิดแผลด่างขาวตามลำตัว ถ้าเกิดโรคระยะเวลานานแผลด่างจะกลายเป็นแผลลึกได้

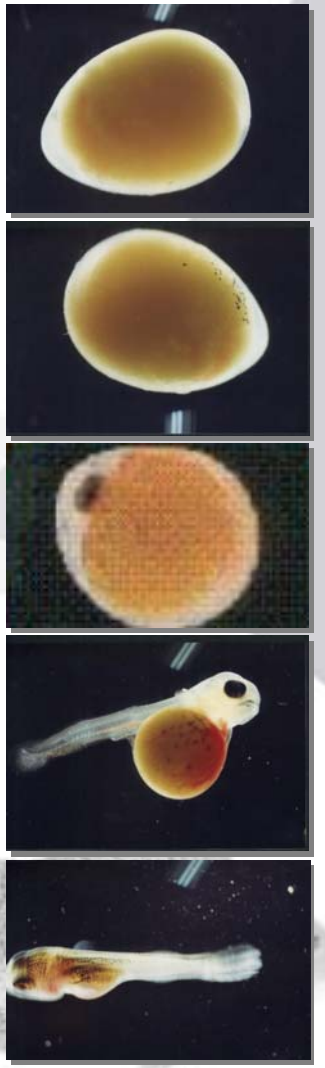
การรักษา

1. แช่ปลาในยาเหลือง ในอัตรา 2 มิลลิกรัมต่อน้ำ 5 ลิตร นานประมาณ 30 นาที
2. ในขณะขนส่งลำเลียงควรใส่เกลือเม็ดในปริมาณ 1 ช้อนชาต่อน้ำ 1 ลิตร
3. ควรปรับอุณหภูมิของน้ำในถุงให้เท่ากับน้ำในบ่อก่อน
4. ใช้ด่างทับทิม จำนวน 1 - 3 กรัมต่อน้ำ 1,000 ลิตร แช่นาน 24 ชม.
5. ใช้ฟอร์มาลิน จำนวน 40 - 50 ซีซีต่อน้ำ 1,000 ลิตร แช่นาน 24 ชม.

การจัดการระบบฟักไข่ปลานิล

1. ไข่และลูกปลานิล

ไข่และลูกปลานิลที่นำออกจากปากแม่ปลามาฟักในระบบ คือไข่ที่มีระยะพัฒนาต่างๆ สามารถจำแนกจากลักษณะภายนอกได้ดังนี้ (Little *et al.*, 1993)



ระยะที่ 1 ระยะ no development visible ไข่ที่ได้รับการผสมระยะแรกมีสีเหลืองอ่อน ไม่ปรากฏจุดตาสีดำ

ระยะที่ 2 ระยะ eyed egg ไข่มีสีเหลืองเข้ม เริ่มสังเกตเห็นจุดตาสีดำ

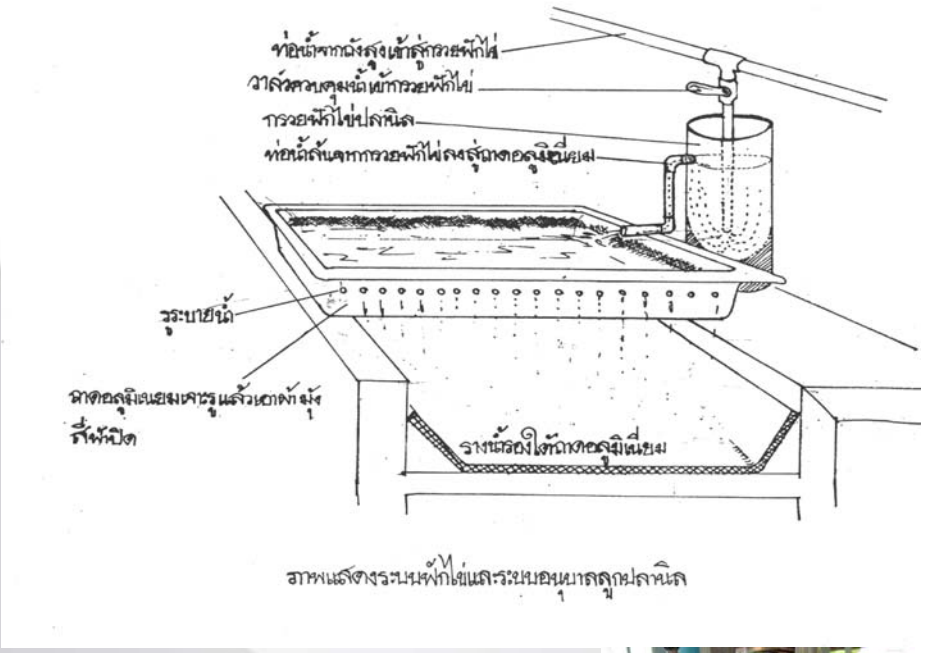
ระยะที่ 3 ระยะ pre-hatched ไข่มีสีเหลืองเข้มออกน้ำตาล สังเกตจุดตาสีดำได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ระยะที่ 4 ระยะ yolk-sac larvae ไข่ฟักเป็นตัวแต่ถุงไข่แดงยังไม่ยุบ

ระยะที่ 5 ระยะ free-swimming ไข่ฟักออกเป็นตัวถุงไข่แดงยุบ ลูกปลาว่ายน้ำได้

พัฒนาการของไข่จากระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 5 เร็วหรือช้าขึ้นกับอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไข่ปลานิลจากระยะที่ 1 จะฟักเป็นตัวภายในระยะเวลา 3 วัน แต่ถ้าอุณหภูมิลดลงเป็น 20 องศาเซลเซียส จะใช้เวลา 6 วัน (MacIntosh and Little, 1995)

2. ระบบฟักไข่และลูกปลานิล



ภาพแสดงระบบฟักไข่และระบบอนุบาลลูกปลานิล

2.1 <u>ระบบกรวย</u>

เนื่องจากไข่ปลานิลเป็นไข่ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ หนัก และไม่พองน้ำ ดังนั้น ระบบฟักไข่จึงออกแบบให้มีการหมุนเวียนของกระแสน้ำ เพื่อให้ไข่มีการหมุนเวียนไม่ทับกัน และได้รับออกซิเจนอย่างทั่วถึง สำหรับกรวยฟักปัจจุบันมีการดัดแปลงจากวัสดุต่างๆ เช่น ขวดน้ำอัดลม, กรวยจราจร, กระบอก หรือถังพลาสติก ระบบน้ำในกรวยฟักใช้ระบบน้ำแบบปล่อยลงจากท่อด้านบน (down welling funnel)

สำหรับกรวยฟักไข่ที่ดัดแปลงจากขวดน้ำอัดลมขนาด 2 ลิตร จุน้ำปริมาตร 1.5 ลิตร สามารถฟักไข่ได้ประมาณ 10,000-20,000 ฟอง

โรคในระบบเพาะฟักปลานิล

โรคปลานิลที่เกิดในระบบเพาะฟัก มีสาเหตุมาจากปัจจัยร่วมได้แก่ สุขภาพของปลา สภาพแวดล้อม และเชื้อโรค โดยโรคที่พบมากมีดังต่อไปนี้

1. โปรโตซัว ที่พบบ่อยได้แก่ เห็บระฆัง *Trichodina sp.* อาศัยอยู่ตามผิวหนัง ครีบ และเหงือก โดยใช้จักรเจาะฝังไปใต้ผิวหนังเพื่อเกาะติดกับตัวปลา โดยสามารถเคลื่อนที่ไปมาเป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดการระคายเคือง ผิวหนังถูกทำลาย

ในลูกปลาขนาดเล็ก หรือปลาที่อ่อนแอ เห็บระฆังจะเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ปลามีสีซีดผิดปกติเนื่องจากขับเมือกออกมามาก และมีเซลผิวหนังที่หลุดลุ่ย ครีบกร่อน แหว่ง เหงือกกร่อนเน่า เซื่องซึม และลอยตัวอยู่ตามขอบบ่อ หรือบริเวณผิวน้ำ กินอาหารน้อย บาดแผลบริเวณเหงือกจะทำให้ปลาหายใจไม่สะดวก ระบบการปรับสมดุลของร่างกายมีประสิทธิภาพลดลง ปลาสูญเสียเกลือแร่ เครียด อ่อนแอ และอยู่ในสภาวะที่ง่ายต่อการติดเชื้ออื่นๆ เห็บระฆังสามารถตรวจพบได้ในบ่อที่มีอินทรียวัตถุสูง เนื่องจากไม่ค่อยมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ และในบ่อที่ปล่อยปลาแน่น เนื่องจากเห็บระฆังจะว่ายน้ำจากปลาตัวหนึ่งไปติดปลาตัวอื่นๆ ได้ง่าย สำหรับในลูกปลาขนาดเล็กซึ่งเลี้ยงอย่างหนาแน่นจะได้รับผลกระทบจากเห็บระฆังสูง โดยลูกปลาจะมีอัตราการตายกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ในระยะเวลาอันสั้น

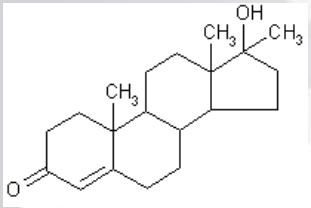
<u>การรักษา</u> ให้แช่ด้วยน้ำยาฟอร์มาลินในอัตรา 25 - 45 ซีซี ต่อลูกบาศก์เมตร โดยปรับคุณภาพน้ำควบคู่ไปด้วย เพื่อลดความเครียด ควบคุมสมดุลของร่างกาย และเพื่อป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อนจากแบคทีเรีย ควรสาดเกลือในอัตรา100 กิโลกรัมต่อเนื้อที่บ่อ 1 ไร่ (สุนทร, 2540)

จะตรวจไม่พบ MT ในตัวปลา (Goudie *et al.*, 1986; Curtis *et al.*, 1991) จึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้ฮอร์โมน MT ในการแปลงเพศปลานิล ไม่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค

3.2 ต่อสิ่งแวดล้อม

โดยปกติ ฮอร์โมน MT จะสลายตัวเมื่อเจอแสงแดดและความร้อน (AHFS 97 Drug Information, 1997) โดยมีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลาย การสะสมของ MT สามารถเกิดขึ้นได้ในบริเวณที่ไม่ได้รับแสงและความร้อน เช่นในดินก้นบ่อ Fitzpatrick *et al.* (2000) พบว่าหลังหยุดการแปลงเพศ 1 สัปดาห์ ปริมาณ MT ในน้ำลดระดับลงสู่ภาวะปกติ แต่ปริมาณ MT ในดิน ยังตรวจพบในปริมาณสูงแม้หลังหยุดการแปลงเพศไปแล้ว 8 สัปดาห์ หรืออาจถึง 3 เดือน (Contreras-Sánchez *et al.*, 2001) ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อปลา และสัตว์ชนิดอื่นๆ โดยทำให้เกิดลักษณะสองเพศในตัวเดียวมากขึ้น

3.3 ต่อผู้ปฏิบัติงาน



MT เป็นสเตอรอยด์ฮอร์โมนสังเคราะห์ สูตรโครงสร้างคือ $C_{20}H_{30}O_2$ เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะมีความคงทนในกระแสเลือดได้นานขึ้น โดยไม่ถูกทำลายโดยตับเสียก่อน โดยมากใช้ในรูปของยาเม็ด ยาฉีด ยาแปะผิวหนัง โดยใช้ร่วมกับฮอร์โมนเพศหญิง Estrogen เพื่อรักษาอาการร้อนวูบวาบ เหงื่อออกกลางคืน และอาการอื่นๆ ของสตรีวัยทอง สำหรับบุรุษวัยทองใช้รักษาความผิดปกติในกรณีที่ร่างกายสร้างฮอร์โมนเพศได้ลดลง และภาวะกระดูกพรุน นอกจากนี้ยังมีการนำคุณสมบัติด้านการเสริมสร้างกล้ามเนื้อมาใช้ในลักษณะของสารกระตุ้นในนักกีฬาประเภทยกน้ำหนัก มวยปล้ำ และเพาะกาย

MT ไม่ก่อให้เกิดพิษอย่างเฉียบพลัน แต่การใช้ในระยะยาวในเพศชายเสี่ยงกับการเกิดมะเร็งที่ตับ โดยเฉพาะผู้ที่เป็นโรคไวรัสบี เสี่ยงกับการเป็นหมัน ผลข้างเคียงทำให้จิตใจซึมเซา หงุดหงิดง่าย ฉุนเฉียวง่าย ผมร่วงเป็นหมัน ในเพศหญิงก่อให้เกิดภาวะประจำเดือนมาไม่ปกติ เกิดลักษณะของเพศชาย เช่นสิว ขนตามใบหน้า เสียงห้าว ฯลฯ

2.2 <u>ระบบถาด</u> สำหรับระบบการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนที่ฟักเป็นตัวและยังมีถุงไข่แดงติดอยู่ หลักการคือ ลูกปลาต้องสามารถว่ายน้ำได้อิสระ และสามารถให้อาหารผสมฮอร์โมน ก่อนย้ายลงอนุบาลในกระชังได้ ระบบถาดอนุบาลจึงมีความเหมาะสม โดยใช้ถาดขนาด 27 x 42 เซนติเมตร ลึก 8 เซนติเมตร ด้านยาวของถาดทั้งสองด้านเหนือก้นถาด 3 เซนติเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร 2 แถว เพื่อให้น้ำไหลผ่าน และติดแผ่นตาข่ายสีฟ้าเบอร์ 18 – 20 เพื่อกันลูกปลาไหลออก โดยสามารถอนุบาลลูกปลาได้ 5,000 - 7,000 ตัว หากเป็นลูกปลาระยะที่ 4 และอนุบาลได้ 3,000 – 5,000 ตัว หากเป็นลูกปลาระยะที่ 5 ที่ต้องเริ่มให้อาหารผสมฮอร์โมน

2.3 <u>ระบบกรองน้ำ</u>

เนื่องจากน้ำที่ใช้ในโรงเพาะฟักต้องเป็นน้ำที่ใส สะอาด คุณภาพดี และต้องใช้ในปริมาณมาก ระบบกรองน้ำจึงมีประโยชน์ เพราะช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสม และยังช่วยประหยัดน้ำ สามารถหมุนเวียนนำน้ำเก่ามาใช้ใหม่ได้ ระบบกรองน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ บ่อบำบัดซึ่งประกอบด้วยบ่อตกตะกอน บ่อกรอง และบ่อพักน้ำ และ ถังพักน้ำบนหอสูงซึ่งภายในติดตั้งระบบเปิด – ปิดเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติ

3. แนวทางการปฏิบัติงานในโรงเพาะฟัก

- ควรแยกระยะไข่/ลูกปลาให้ถูกต้อง เพื่อความสะดวกในการแยกฟักในระบบ
- ไข่จากปากแม่ปลามักมีเศษกรวด เศษหญ้า หรือเกล็ดปลาปนอยู่ ควรแยกออกจากไข่ให้หมด ไม่เช่นนั้นจะเกิดการอุดตันในระบบ และทำให้ไข่/ลูกปลาเกิดอันตรายได้ เมื่อทำการหมุนเวียนน้ำในกรวยหรือถาด
- น้ำเกลือ ความเค็ม 230 - 250 พีพีที เมื่อนำมาเจือจางกับน้ำจืดในภาชนะที่ใส่ไข่/ลูกปลาเหลือความเค็มประมาณ 70 – 80 พีพีที แช่ไว้นานไม่เกิน 1 นาที สามารถทำให้ไข่ที่เสียลอยน้ำ จึงใช้คัดแยกไข่เสียออกจากไข่ดีได้ โดยสามารถใช้กับไข่/ลูกปลาทั้ง 5 ระยะ แต่การใช้กับลูกปลาระยะที่ 4 - 5 ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ใช้ในปริมาณความเค็มที่น้อยลง และในระยะเวลาที่น้อยลงกว่าไข่ระยะที่ 1 – 3 รวมทั้งต้องรีบใช้น้ำจืดล้างออกหลายๆ ครั้ง
- ไข่ระยะที่ 1 - 3 จะฟักในระบบกรวยหรือในระบบถาดก็ได้ ส่วนลูกปลาระยะที่ 4 - 5 ควรฟักในระบบถาด
- เมื่อลูกปลาที่ฟักเป็นตัวมีลักษณะอ่อนแอ ว่ายน้ำช้า ชอบอยู่นิ่งๆ หรือสีซีดผิดปกติ ให้รีบกำจัดทิ้ง เพราะหากปล่อยไว้ในระบบ เมื่อลูกปลาตายจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องโรค รวมทั้งเกิดการอุดตันในระบบ
- ระบบน้ำในโรงเพาะฟัก ควรมีความสม่ำเสมอ เมื่อปรับความแรงของน้ำอยู่ที่ระดับใด ควรอยู่ที่ระดับนั้นโดยตลอด เพื่อลดปัญหาไข่กองทับกันจนขาดออกซิเจนเมื่อน้ำไหลค่อยเกินไป หรือน้ำแรงเกินไปจนลูกปลาได้รับอันตราย
- ควรมีการทำความสะอาดรางน้ำทิ้งจากระบบกรวยและระบบถาดเป็นประจำ เพราะอาจมีเปลือกไข่ รวมทั้งเศษอาหารที่ให้ ตกค้างอยู่ในราง ซึ่งอาจเป็นแหล่งสะสมโรคได้
- ควรมีการทำความสะอาดระบบกรองน้ำเป็นประจำ เพื่อป้องกันและกำจัดโรค

2. การอนุบาลลูกปลา

การแปลงเพศลูกปลานิลสามารถดำเนินการได้ทั้งในบ่อดิน บ่อซีเมนต์ และในกระชัง สำหรับในบ่อซีเมนต์ Phelps and Cerezo (1992) พบว่าการแปลงเพศปลานิลที่อัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร ได้ลูกปลาเพศผู้ 98.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการแปลงเพศในบ่อดิน Phelps *et al.* (1995) พบว่าที่อัตราความหนาแน่น 200 - 260 ตัวต่อตารางเมตร ได้ลูกปลานิลเพศผู้กว่า 96 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการแปลงเพศลูกปลานิลในกระชังเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติ เพราะจัดการได้ง่าย อัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมคือ 3,000 – 5,000 ตัวต่อตารางเมตร หรือ 12 ตัวต่อลิตร (Popma and Green, 1990 ; MacIntosh and Little, 1995) สำหรับขนาดตากระชังไม่ควรเกิน 1.6 มิลลิเมตร แต่ไม่ควรเล็กเกินไป เพราะกระชังจะอุดตันได้ง่าย บ่อดินขนาด 100–200 ตารางเมตร ควรใช้พื้นที่ในการกางกระชังเพียง 10–15 ตารางเมตร (Phelps and Popma , 2000) เพื่อลดปัญหาคุณภาพน้ำ

3. ผลกระทบของฮอร์โมนในด้านต่างๆ

3.1 <u>ต่อผู้บริโภค</u>

การใช้ฮอร์โมน เช่น 17α-methyltestosterone ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ของการแปลงเพศ จะไม่ก่อให้เกิดการสะสมของ MT ในเนื้อปลาที่นำไปเลี้ยงจนมีขนาดตลาด เนื่องจากมีการย่อยสลายและถูกขับถ่ายออกอย่างรวดเร็ว หลังจากเสร็จสิ้นการแปลงเพศ 50 ชั่วโมง

1.2 การใช้ฮอร์โมนชนิดอื่นๆ

นอกจากฮอร์โมน MT อาจใช้ฮอร์โมนหรือสารชนิดอื่นในการผสมในอาหารเพื่อการแปลงเพศลูกปลานิล นอกจากนี้ยังอาจใช้วิธีการแช่ไข่/ลูกปลานิล ในฮอร์โมน ซึ่งมีแนวทางการดำเนินงานพอสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ฮอร์โมนชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการแปลงเพศปลานิล

ชนิดฮอร์โมน	ความเข้มข้น	ประสิทธิภาพ	ผู้ศึกษาวิจัย
I การผสมฮอร์โมนในอาหารให้ลูกปลากิน			
Fluoxymesterone (FM)	1 mg/kg	87.3 %	Phelps *et al.* (1992)
	5 mg/kg	100 %	
	25 mg/kg	100 %	
	5 mg/kg	100 %	พรรณศรี และคณะ (2538)
	3 mg/kg	96 %	บุญรัตน์และกำธร (2541)
	5 mg/kg	100 %	
Metanolone (MTL)	5 mg/kg	99.5 %	Soto (1992)
	10 mg/kg	97.0 %	
	20 mg/kg	99.0 %	
Fadrozole	75-100 mg/kg	100 %	Afonso *et al.* (2001)
II การแช่ในสารละลายฮอร์โมน			
17α-methyldihydro-testosterone (MDHT)	500 µg/l แช่ 2 ครั้ง เมื่อลูกปลาอายุ 10 และ 13 วัน อุณหภูมิ 28.0 และ 36.4 °C แช่ 2 ชั่วโมง	82.9 %	Fitzpatrick *et al.* (1998)
	1800 µg/l (แช่ 4 ชม.)	90.0 %	Wassermann & Afonso (2003)
	100 µg/l (แช่ 3 ชม.)	73.0 %	Fitzpatrick *et al.* (1997)
	500 µg/l (แช่ 3 ชม.)	100.0 %	
	100 µg/l (แช่ 2 ชม.) ร่วมกับ ultrasound	91.0 %	Athauda (2000)
	250 µg/l (แช่ 2 ชม.) ร่วมกับ ultrasound	91.0 %	
17α-ethynyl-testosterone (ET)	1800 µg/l (แช่ 4 ชม.)	86.7 %	Wassermann & Afonso (2003)
	100 µg/l (แช่ 2 ชม.) ร่วมกับ ultrasound	94.0 %	Athauda (2000)
	250 µg/l (แช่ 2 ชม.) ร่วมกับ ultrasound	98.0 %	
17α-methyl-testosterone (MT)	100 µg/l (แช่ 3 ชม.)	ไม่มีผลต่อการแปลงเพศ	Fitzpatrick *et al.* (1997)
	500 µg/l (แช่ 24 ชม.)		เพ็ญพรรณ และคณะ (2544)
	- ไข่อายุ 2 วันจากแม่ปลาเดี่ยว	94.8 %	
	- ไข่อายุ 2 วันจากแม่ปลารวม	87.3 %	

การจัดการในการแปลงเพศปลานิล

1. การใช้ฮอร์โมนในการแปลงเพศ

1.1 การผสมฮอร์โมนในอาหาร

การแปลงเพศลูกปลาโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-methyltesto-sterone ที่ความเข้มข้น 30 - 60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 21 – 28 วัน เป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป ส่วนมากให้ผลผลิตลูกปลานิลเพศผู้มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ (Shelton *et al.*, 1978) สำหรับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการแปลงเพศ มีดังต่อไปนี้

1.1.1 <u>ความเข้มข้นของฮอร์โมน</u> เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการแปลงเพศสูงสุด ปริมาณฮอร์โมน 17α-methyltestosterone (MT) ที่ลูกปลาควรได้รับต่อวัน คือ 0.52 – 2.85 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กรัม จึงจะทำให้ประสิทธิภาพในการแปลงเพศเกินกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ (Okoko, 1996) ปริมาณฮอร์โมนที่มากเกิน ไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงเพศ แต่ทำให้เกิดผลเสีย เพราะเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศผู้ที่ได้จะน้อยลง หรืออาจเกิดลักษณะ 2 เพศในตัวเดียวกันมากขึ้น (Nakamura, 1975)

สำหรับกระบวนการแปลงเพศปลานิลของศูนย์ฯอุดรธานี ใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมน MT เท่ากับ 40 - 80 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ขึ้นกับสภาพน้ำในบ่อ หากน้ำในบ่อเขียว เนื่องจากมีอาหารธรรมชาติอยู่มาก ลูกปลาจะกินอาหารธรรมชาติ และอาจกินอาหารผสมฮอร์โมนน้อยลง จึงเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมนเป็น 80 มิลลิกรัม แต่หากน้ำค่อนข้างใส มีอาหารธรรมชาติอยู่น้อย สามารถลดปริมาณฮอร์โมนลงเหลือ 40 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

1.1.2 ระยะเวลาในการแปลงเพศ สามารถปรับได้ตามอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิ 21 - 28 องศาเซลเซียส ระยะการให้ฮอร์โมน 40 วัน ให้ผลดีกว่าการให้ฮอร์โมนเพียง 20 วัน (Phelps and Popma, 2000) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพในการแปลงเพศเพิ่มขึ้นตามจำนวนวันที่ให้ฮอร์โมน โดยเฉพาะในเมื่อความยาวลูกปลาน้อยกว่า 18 มิลลิเมตร (Hiot and Phelps, 1993)

สำหรับศูนย์ฯ อุดรธานี ใช้ระยะเวลาในการแปลงเพศ 21 - 28 วัน ช่วงฤดูร้อนลูกปลามีพัฒนาการเร็ว ใช้ระยะเวลาแปลงเพศ 21 วัน แต่ถ้าเป็นช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำ ลูกปลามีพัฒนาการช้า ใช้ระยะเวลาแปลงเพศ 28 วัน

1.1.3 อาหารในการแปลงเพศ อาหารที่ใช้ผสมกับฮอร์โมนเพื่อการแปลงเพศ ควรมีปริมาณโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงเพศ (Shalaby *et al.*, 2001) โดยส่วนประกอบของอาหารที่สำคัญคือ รำและปลาป่นหรือส่วนประกอบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ขนาดของอาหารสำหรับลูกปลาต้องมีขนาดเล็ก ในอาทิตย์แรกอาหารควรมีขนาด 0.42 – 0.59 มิลลิเมตร โดยก่อนใช้ต้องร่อนผ่านตะแกรงขนาดตา 0.6 มิลลิเมตร อาทิตย์ต่อไปสามารถเพิ่มขนาดอาหารเป็น 0.59 – 0.84 มิลลิเมตร ฮอร์โมนที่ผสมในอาหารมักไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในแอลกอฮอล์ หรือไขมัน แอลกอฮอล์ที่นิยมใช้คือ เอธิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเมื่อใช้เป็นตัวทำละลายฮอร์โมนแล้ว ต้องตากอาหารไว้ในที่ร่มอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้แอลกอฮอล์ระเหยออกไป โดยความชื้นในอาหารไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ (Phelps and Popma, 2000)

การเก็บรักษาอาหารที่ผสมฮอร์โมนแล้วก็เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องระมัดระวัง เพราะฮอร์โมนจะสลายตัวเมื่อเจอแสงและความร้อน การเก็บสารละลายฮอร์โมนจึงต้องเก็บในที่มืด ในขวดสีชา และเก็บที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้เย็น เช่นเดียวกับการเก็บอาหารที่ผสมฮอร์โมนแล้ว ควรเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และในที่มืด เพราะหากโดนแสงสว่างและความร้อนเพียง 11 วัน ประสิทธิภาพในการแปลงเพศปลานิล จะลดลงเหลือเพียง 55 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (Varadaraj *et al.*, 1994)

นอกจากนี้การเสริมวิตามิน แร่ธาตุ หรือไขมันที่จำเป็น ก็นับว่ามีความสำคัญในการแปลงเพศปลานิล โดยการเสริมวิตามินซีในอาหารในอัตรา 800 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้ลูกปลาแข็งแรงและโตเร็วขึ้น (Toyama *et al.,* 2000)

สำหรับปริมาณและความถี่ในการให้อาหาร โดยมากในสัปดาห์แรกของการเริ่มให้อาหารผสมฮอร์โมน จะให้ในปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว จากนั้นลดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวในสัปดาห์ที่ 2 Bocek *et al.* (1992) พบว่า การให้อาหารผสมฮอร์โมน MT วันละ 2 ครั้ง สัปดาห์ละ 5 วัน และให้วันละ 4 ครั้ง สัปดาห์ละ 7 วัน ไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการแปลงเพศแตกต่างกัน (97%) แต่การให้อาหารวันละ 4 ครั้ง ลูกปลามีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า เช่นเดียวกับการทดลองของ Sanches and Hayashi (2001) พบว่าการให้อาหารผสมฮอร์โมน MT วันละ 2 ครั้ง ลูกปลามีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าการให้วันละ 3 - 6 ครั้ง และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศสูงสุด ควรให้อาหารวันละ 4 – 5 ครั้ง