

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ ๗/๒๕๔๘



Technical Paper no. 7/2005

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสำคัญเชิงเพาะเลี้ยงระหว่างปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์
ที่เลี้ยงในกระชัง

AQUACULTURAL TRAITS PERFORMANCE COMPARISION STUDY AMONG

FOUR STRAINS OF ALL MALE RED TILAPIA CULTURED IN CAGES

สุทัศน์ เผือกจีน

อิสระ สุวิทยาภรณ์

ทองอยู่ อุดเลิศ

Suthus Phaukgeen

Issara Suwittayaporn

Tong-U Uttlert

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ

กรมประมง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Aquatic Animal Genetics Research
and Development Institute

Department of Fisheries

Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ ๗/๒๕๔๘



Technical Paper no. 7/2005

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสำคัญเชิงเพาะเลี้ยงระหว่างปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์
ที่เลี้ยงในกระชัง

AQUACULTURAL TRAITS PERFORMANCE COMPARISION STUDY AMONG
FOUR STRAINS OF ALL MALE RED TILAPIA CULTURED IN CAGES

สุทัศน์ เผือกจีน

อิสระ สุวิทยาภรณ์

ทองอยู่ อุดเลิศ

Suthus Phaukgeen

Issara Suwittayaporn

Tong-U Uttlert

ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์

อ. ตรอน จ.อุตรดิตถ์ ๕๓๑๔๐

53140

โทร. ๐-๕๕๔๕-๑๐๐๒

๒๕๔๘

Uttaradit Fisheries Test and Research Center

Tron District, Uttaradit Province

Tel 0 -5549-1002

2005

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 47 0602 47134

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
ABSTRACTS	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
วิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	8
วิจารณ์ผลการทดลอง	14
เอกสารอ้างอิง	16

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสำคัญเชิงเพาะเลี้ยงระหว่างปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชัง

สุทัศน์ เพ็ญจีน

อิสระ สุวิทยากรณ์

ทองอยู่ อุดเลิศ

ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ ตำบลวังแดง อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ ๕๓๑๔๐

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสำคัญเชิงเพาะเลี้ยงระหว่างปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย อัตราแลกเนื้อและผลตอบแทนการลงทุนของปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ได้แก่พันธุ์พื้นเมืองของอุตรดิตถ์ พันธุ์ของพิษณุโลกซึ่งนำมาจากมหาวิทยาลัยสเตอร์ลิง พันธุ์ของบุรีรัมย์นำเข้าจากประเทศมาเลเซีย และพันธุ์ของชุมพรเป็นปลาที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ภายใต้สภาพการเลี้ยงในกระชังซึ่งดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ ระหว่างเดือนกันยายน 2547 ถึงเดือนมีนาคม 2548 ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 182 วัน ปลาทดลองมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 13.4 ± 0.13 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 43.1 ± 0.76 กรัม เลี้ยงในกระชังขนาด $1.0 \times 1.0 \times 1.0$ เมตร อัตราการปล่อย 50 ตัว/กระชัง ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์กินจนอิ่มวันละ 3 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและอัตราแลกเนื้อของปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์ ผลปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยปลานิลแดงเพศผู้ของอุตรดิตถ์, พิษณุโลก, บุรีรัมย์ และชุมพร มีความยาวเฉลี่ย 29.1 ± 0.50 , 24.0 ± 0.40 , 29.6 ± 0.85 และ 30.9 ± 1.04 เซนติเมตร, น้ำหนักเฉลี่ย 509.2 ± 41.70 , 306.8 ± 22.77 , 565.2 ± 48.60 และ 633.1 ± 66.27 กรัม, น้ำหนักเพิ่มต่อวัน 2.57 ± 0.23 , 1.44 ± 0.12 , 2.87 ± 0.26 และ 3.24 ± 0.37 กรัม/วัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 0.59 ± 0.02 , 0.46 ± 0.01 , 0.61 ± 0.02 และ 0.64 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์/วัน, อัตรารอดตาย 96.7 ± 1.16 , 88.7 ± 3.06 , 92.7 ± 1.16 และ 93.3 ± 1.16 เปอร์เซ็นต์ อัตราแลกเนื้อ 1.20 ± 0.02 , 1.52 ± 0.03 , 1.23 ± 0.02 และ 1.22 ± 0.02 และมีจุดคุ้มทุนราคาขายเท่ากับ 37.06, 55.19, 36.51 และ 34.78 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ ปลานิลแดงเพศผู้จากชุมพรมีผลการทดลองดีที่สุด และให้ผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมดสูงสุดคือ 58.13 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปลานิลแดงจากชุมพรมีศักยภาพของลักษณะสำคัญเชิงเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพการเลี้ยงในกระชัง ณ จังหวัดอุตรดิตถ์สูงกว่าพันธุ์จากอุตรดิตถ์ พิษณุโลกและบุรีรัมย์ จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: ปลานิลแดงเพศผู้ การเลี้ยงในกระชัง

AQUACULTURAL TRAITS PERFORMANCE COMPARISON STUDY AMONG FOUR STRAINS OF ALL MALE RED TILAPIA CULTURED IN CAGES

**Suthus Phaukgeen
Issara Suwittayaporn
Tong-U Utlers**

Uttaradit Fisheries Test and Research Center, Amphoe Tron , Uttaradit 53140

ABSTRACTS

Comparison study on aquacultural traits performing in 4 strains of all male red tilapia, Uttaradit, Phitsanulok, Bureram and Chumporn in cages was conducted by 4 treatments with 3 replications at Uttaradit Fisheries test and Research Center.

The experiment was the comparison of all male red tilapia. The fish, average initial length and weight 13.4 ± 0.13 cm and 43.1 ± 0.76 g, were stocked in cage, size 1.0 x 1.0 x 1.0 m, at stocking density of 50 fish/cage, feed satiation with 30% protein pellet three time daily for 182 days from September, 2004 to March, 2005. The growth rate, survival rate and food conversion ratio were calculated at the end of the experiment. The results showed that there were significantly differences among treatments at 95% confidential level. Final length of Uttaradit, Phitsanulok, Bureram and Chumporn strains were 29.1 ± 0.50 , 24.0 ± 0.40 , 29.6 ± 0.85 and 30.9 ± 1.04 cm, final weight were 509.2 ± 41.70 , 306.8 ± 22.77 , 565.2 ± 48.60 and 633.1 ± 66.27 g, daily weight gain were 2.57 ± 0.23 , 1.44 ± 0.12 , 2.87 ± 0.26 and 3.24 ± 0.37 g/day, specific growth rate were 0.59 ± 0.02 , 0.46 ± 0.01 , 0.61 ± 0.02 and 0.64 ± 0.04 %, survival rate were 96.7 ± 1.16 , 88.7 ± 3.06 , 92.7 ± 1.16 and 93.3 ± 1.16 %, food conversion ratio were 1.20 ± 0.02 , 1.52 ± 0.03 , 1.23 ± 0.02 and 1.22 ± 0.02 and break-even prices were 37.06, 55.19, 36.51 and 34.78 bath/kg, respectively.

The results of the study indicated that Chumporn strains is suitable for cage culture.

Key words: 4 strains, all male red tilapia, cage culture

คำนำ

ในปัจจุบันการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นที่นิยมมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นจำนวนมาก เช่น แม่น้ำน่าน เขื่อนสิริกิติ์ เป็นต้น และเกษตรกรเป็นจำนวนมากในเขตพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์ ที่มีอาชีพเลี้ยงปลาในกระชังได้หันมาให้ความสนใจและเริ่มทำการเลี้ยงปลานิลแดงในกระชังกันเป็นจำนวนมาก

ฉะนั้นทางศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุดรดิตถ์จึงได้มองเห็นว่าการเลี้ยงปลานิลแดงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาในกระชัง แต่ยังขาดข้อมูลการศึกษาเรื่องสายพันธุ์ปลานิลแดงที่เจริญเติบโตดีที่สุดในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์ อีกทั้งยังขาดข้อมูลการเลี้ยงแบบเพศผู้และรวมเพศ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงปลานิลแดงเพศผู้ในกระชัง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ของอุดรดิตถ์ซึ่งเป็นปลานิลแดงพื้นเมืองที่เลี้ยงอยู่ในจังหวัดอุดรดิตถ์ พันธุ์จากพิษณุโลกซึ่งเป็นปลานิลแดงที่นำเข้ามาจากมหาวิทยาลัย สเตอร์ลิง ประเทศสหราชอาณาจักร โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ พันธุ์จากบุรีรัมย์ซึ่งเป็นปลานิลแดงที่นำเข้ามาจากประเทศมาเลเซียโดยเอกชน และพันธุ์จากชุมพรซึ่งเป็นปลานิลแดงที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ทั้งนี้เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมที่สุดต่อสภาพพื้นที่ของจังหวัดอุดรดิตถ์และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งจะนำไปใช้เพื่อการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนการผลิตของปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชัง

วิธีดำเนินการ

แบบแผนการวิจัย

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ randomized completely block design (RCBD) และทำการเปรียบเทียบการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (สุทัศน์, 2528) มีสายพันธุ์เป็นอิทธิพลหลัก ประกอบด้วยปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์คือพันธุ์ของอุตรดิตถ์ซึ่งเป็นปลานิลแดงพื้นเมืองที่เลี้ยงอยู่ในจังหวัดอุตรดิตถ์ พันธุ์จากพิษณุโลกซึ่งเป็นปลานิลแดงที่นำเข้ามาจากมหาวิทยาลัยสเตอร์ลิง ประเทศสหราชอาณาจักร โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ พันธุ์จากบุรีรัมย์ซึ่งเป็นปลานิลแดงที่นำเข้ามาจากประเทศมาเลเซียโดยเอกชน และพันธุ์จากชุมพรซึ่งเป็นปลานิลแดงที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด และกระชังซึ่งแขวนในบ่อพักน้ำขนาด 10 ไร่ เป็น block จำนวน 12 กระชัง (สายพันธุ์ละ 3 ช้าง)

สถานที่ และระยะเวลาการทดลอง

ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ ระหว่างเดือนกันยายน 2547 ถึงเดือนมีนาคม 2548 เป็นระยะเวลา 182 วัน

วิธีการทดลอง

การเตรียมกระชังทดลอง

ใช้กระชังขนาด 1.0x1.0x1.5 เมตร (ส่วนที่กระชังจมน้ำ 1.0 เมตร) ทำด้วยวอนไนลอน ขนาด ช่องตา 1 นิ้ว จำนวน 12 กระชังแขวนอยู่บนแพ ๆ ละ 3 กระชัง จำนวน 4 ชุด โครงทำด้วยท่อเหล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ใช้ถังพลาสติกเป็นท่อนลอย กระชังแขวนลอยในน้ำ และมีวอนมุ้งเขียว ขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ติดอยู่รอบกระชังบริเวณผิวน้ำเพื่อป้องกันอาหารลอยออกนอกกระชัง

การเตรียมปลาทดลอง

เตรียมลูกปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งได้นำพันธุ์มาจากศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ หน่วยทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำจืดพิษณุโลก ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก (ปัจจุบันย้ายมารวมกับศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์) ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำบุรีรัมย์ และศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำชุมพร โดยวิธีรวบรวมไข่ไปฟักจนได้ลูกปลาวัยอ่อน จากนั้นนำลูกปลานิลแดงวัยอ่อนแต่ละสายพันธุ์ไปแปลงเพศ ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ให้เป็นเพศผู้

โดยให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17 α methyltestosterone ในอัตรา 60 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ติดต่อกันเป็นเวลา 21 วัน จากนั้น นำไปเลี้ยงต่อไปในบ่อดินจนเป็นระยะเวลาประมาณ 2 เดือน จากนั้นทำการคัดขนาดปลาให้มีขนาดใกล้เคียงกันคือความยาวประมาณ 13 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 40 กรัม แล้วนำไปปล่อยลงเลี้ยงในอัตรา 50 ตัวต่อกระชัง (50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) โดยให้ปลาปรับสภาพให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม ก่อนทำการทดลอง 7 วัน

การให้อาหาร

ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ วันละ 3 ครั้ง ในเวลาประมาณ 08.00, 12.00 และ 16.00 นาฬิกา โดยให้กินจนอิ่ม (satiation) โดยการให้ครั้งละน้อยและสังเกตว่าปลาไม่ขึ้นมากินอาหารจึงหยุดให้ บันทึกปริมาณอาหารที่ให้กินในแต่ละกระชังทุกครั้งที่ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วัดการเจริญเติบโตของปลานิล ตั้งแต่เริ่มต้นทดลองและระหว่างการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง โดยสุ่มตัวอย่างปลาเดือนละครั้งๆละ 30 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนปลาในกระชัง บันทึกน้ำหนักและความยาวของปลาแต่ละตัว

การวิเคราะห์คุณสมบัติ

ทำการตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำทั้งในและนอกกระชัง ณ เวลา 08.00 นาฬิกา ได้แก่

- วัดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตรวจสอบทุกสัปดาห์โดยใช้เครื่องมือ walk lab ยี่ห้อ

TOA รุ่น WQC 14

- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง, ค่าความเป็นด่าง, ค่าความกระด้าง ตรวจสอบทุก

สัปดาห์โดยใช้เครื่องมือ YSI รุ่น 9100 บริษัท YSI INC. USA

- วัดค่าอุณหภูมิของน้ำสูงสุด-ต่ำสุด ในรอบวันทุกวัน โดยใช้ thermometer
- วัดค่าความโปร่งแสงของน้ำทุกวันโดยใช้ secchi disc

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณดังกล่าวข้างต้นนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) โดยมีสายพันธุ์เป็นอิทธิพลหลักและกระชังเป็น block และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง (treatment) โดยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วยโปรแกรม SPSS 10.01 อ้างตามวิมลและคณะ (2538) ดังนี้

การเจริญเติบโต

1. ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นและสุดท้าย (เซนติเมตร)
2. น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นและสุดท้าย (กรัม)
3. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain; DWG, กรัม/วัน) วิมล และคณะ (2538)

$$DWG (\text{กรัม/วัน}) = \frac{(\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

4. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate; SGR, %/วัน) วิมลและคณะ (2538)

$$SGR (\% / \text{วัน}) = \frac{(\ln \text{น้ำหนักปลาสุดท้าย} - \ln \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

อัตราการรอดตาย (survival rate)

$$\text{อัตราการรอดตาย}(\%) = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

อัตราแลกเนื้อ (food conversion ratio, FCR)

$$\text{อัตราแลกเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารแห้งที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการลงทุน

วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง

รายได้ = จำนวนผลผลิต x ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้

ต้นทุนการผลิต = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคากระชัง + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์ปลานิล + ค่าอาหารปลา + ค่าแรงงาน + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

หมายเหตุ

1. ต้นทุนที่เป็นเงินสด

1.1 ค่าพันธุ์ปลา คือ ค่าพันธุ์ปลานิลแดงเพศผู้ขนาด 40 กรัม ราคาตัวละ 2 บาท

1.2 ค่าอาหารปลา คือ ค่าอาหารปลาที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ราคา กิโลกรัมละ 18.0 บาท ปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลแดงทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ 29.6, 20.7, 32.1 และ 36.0 กิโลกรัมต่อกระชัง ตามลำดับ

1.3 ค่าแรงงาน ชั่วโมงละ 25.45 บาท

- ใช้เวลาให้อาหาร 5 นาทีต่อมือ (12 กระชัง) ให้อาหารวันละ 3 มื้อ หรือคิดเป็นกระชังละ 0.53 บาท/วัน/กระชัง ระยะเวลาในการเลี้ยง 182 วัน คิดเป็นเงิน 96.46 บาท

- ค่าแรงงานในการจับปลา 3 คน ทำงานเสร็จภายใน 10 นาทีต่อกระชัง คิดเป็นเงิน 12.72 บาท/กระชัง

2. ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด

- ค่าเสื่อมอุปกรณ์ คือ ต้นทุนกระชังเลี้ยงปลา ราคา 1,000 บาท อายุการใช้งาน 3 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมราคาปีละ 333.33 บาท อายุการใช้งาน 182 วัน คิดเป็นเงิน 166.21 บาท

3. ราคาขายส่งปลานิลแดงเพศผู้ ตลาปลา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี (สำรวจ : เมษายน 2548) ปลานิลแดงขนาด 600 กรัม ราคา กิโลกรัมละ 55 บาท และขนาด 300 กรัม ราคา กิโลกรัมละ 40 บาท

ผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด = (รายได้สุทธิ/ต้นทุนทั้งหมด) x 100

ราคาที่จุกู้มทุน = ต้นทุนทั้งหมด/ผลผลิตปลา

ผลการศึกษา

การเจริญเติบโต

ปลานิลแดงเพศผู้สายพันธุ์อุตรดิตถ์ พิชณุโลก บุรีรัมย์ และ ชุมพร มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 42.16 ± 1.34 , 43.95 ± 1.98 , 43.32 ± 1.73 และ 42.87 ± 1.72 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 13.27 ± 0.11 , 13.24 ± 0.32 , 13.46 ± 0.15 และ 13.50 ± 0.20 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 182 วัน ปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์มีน้ำหนักและความยาวเฉลี่ย 509.20 ± 41.70 , 306.80 ± 22.77 , 565.20 ± 48.60 และ 633.10 ± 66.27 กรัม และ 29.05 ± 0.50 , 23.97 ± 0.40 , 29.59 ± 0.85 และ 30.87 ± 1.04 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยปลานิลแดงเพศผู้สายพันธุ์จากชุมพรมีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักมากกว่าพันธุ์จากอุตรดิตถ์ พิชณุโลก และบุรีรัมย์ 19.57, 51.54 และ 10.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะดังกล่าวพบว่าปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์บุรีรัมย์และพันธุ์ชุมพรมีน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยมากกว่าปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์พิษณุโลกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

น้ำหนักเพิ่มต่อวัน

จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์มีค่าเท่ากับ 2.57 ± 0.23 , 1.44 ± 0.12 , 2.87 ± 0.26 และ 3.24 ± 0.37 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลานิลแดงเพศผู้สายพันธุ์จากชุมพรและบุรีรัมย์มากกว่าสายพันธุ์จากพิษณุโลกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนน้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลานิลแดงเพศผู้สายพันธุ์บุรีรัมย์กับสายพันธุ์อุตรดิตถ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

จากผลการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์มีค่าเท่ากับ 0.59 ± 0.02 , 0.46 ± 0.01 , 0.61 ± 0.02 และ 0.64 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์ชุมพรและพันธุ์บุรีรัมย์มากกว่าพันธุ์พิษณุโลก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์บุรีรัมย์และพันธุ์อุตรดิตถ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่า 94.67 ± 2.31 , 88.67 ± 3.06 , 92.67 ± 1.16 และ 93.33 ± 1.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งอัตราการรอดตายของปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์อุตรดิตถ์และชุมพร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และพันธุ์ชุมพรไม่แตกต่างกับพันธุ์บุรีรัมย์ แต่ทั้ง 3 สายพันธุ์จะแตกต่างกับพันธุ์พิษณุโลกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลแดง 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชัง

ข้อมูล	พันธุ์อุตรดิตถ์	พันธุ์พิษณุโลก	พันธุ์บุรีรัมย์	พันธุ์ชุมพร
น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)	42.16 ± 1.34^a	43.95 ± 1.98^a	43.32 ± 1.73^a	42.87 ± 1.72^a
ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)	13.27 ± 0.11^a	13.24 ± 0.32^a	13.46 ± 0.15^a	13.50 ± 0.20^a
น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)	509.20 ± 41.70^b	306.8 ± 22.77^c	565.20 ± 48.60^{ab}	633.10 ± 66.27^a
ความยาวสิ้นสุดการทดลอง (เซนติเมตร)	29.05 ± 0.50^{ab}	23.97 ± 0.40^b	29.59 ± 0.85^b	30.87 ± 1.04^a
น้ำหนักสุดท้ายพันธุ์ชุมพร	19.75	51.54	10.73	-
เปรียบเทียบกับอีก 3 พันธุ์ (เปอร์เซ็นต์)				
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม)	2.57 ± 0.23^b	1.44 ± 0.12^c	2.87 ± 0.26^{ab}	3.24 ± 0.37^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์วัน)	0.59 ± 0.02^b	0.46 ± 0.01^c	0.61 ± 0.02^{ab}	0.64 ± 0.04^a
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	96.67 ± 1.16^a	88.67 ± 3.06^c	92.67 ± 1.16^b	93.33 ± 1.16^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ พบว่าปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์พิษณุโลกมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.52 ± 0.03 และแตกต่างกับอีก 3 สายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ปลาทั้ง 3 สายพันธุ์คือพันธุ์อุตรดิตถ์ พันธุ์บุรีรัมย์ และพันธุ์ชุมพรมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คือ 1.20 ± 0.02 , 1.23 ± 0.02 และ 1.22 ± 0.02 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ผลผลิต

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าผลผลิตรวมของปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชังคือ สายพันธุ์อุตรดิตถ์ พิษณุโลก บุรีรัมย์ และชุมพร เท่ากับ 24.63 ± 2.32 , 13.62 ± 1.46 , 26.20 ± 2.53 และ 29.57 ± 3.39 กิโลกรัม/กระชัง ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าพันธุ์พิษณุโลก ให้ผลผลิตน้อยที่สุดแตกต่างกับอีก 3 พันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และผลผลิตของปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชัง

สายพันธุ์ปลานิลแดงเพศผู้	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ผลผลิต (กิโลกรัม/กระชัง)
พันธุ์อุตรดิตถ์	1.20 ± 0.02^b	24.63 ± 2.32^a
พันธุ์พิษณุโลก	1.52 ± 0.03^a	13.62 ± 1.46^b
พันธุ์บุรีรัมย์	1.23 ± 0.02^b	26.20 ± 2.53^a
พันธุ์ชุมพร	1.22 ± 0.02^b	29.57 ± 3.39^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำในกระชังทดลองตลอดระยะเวลาการเลี้ยง พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 3.2-7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 7.3-8.6 ค่าความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 60-125 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้าง อยู่ระหว่าง 65 -140 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 24.5-29.5 องศาเซลเซียส และค่าความโปร่งแสงอยู่ระหว่าง 55-85 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของน้ำของการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ในกระชังทดลองระยะเวลาการเลี้ยง 182 วัน

คุณสมบัติของน้ำ	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณออกซิเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.2-7.1	5.15
ความเป็นกรดของน้ำ	7.3-8.6	7.95
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	60-125	92.5
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	65-140	102.5
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	24.5-29.5	27.0
ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)	55-85	42.5

ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

ต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ทั้งในส่วนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสดพบว่าปลานิลแดงเพศผู้ที่เลี้ยงทั้ง 4 สายพันธุ์คือพันธุ์อุตรดิตถ์ พันธุ์พิษณุโลก พันธุ์บุรีรัมย์ และพันธุ์ชุมพรใช้ต้นทุนในการเลี้ยง 912.72, 751.72, 956.45 และ 1,028.49 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตของการเลี้ยงปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ในกระชัง (บาท/กระชัง)

รายการ	พันธุ์อุตรดิตถ์	พันธุ์พิษณุโลก	พันธุ์บุรีรัมย์	พันธุ์ชุมพร
1. ต้นทุนผันแปร				
1.1 ค่าพันธุ์ปลานิลแดงเพศผู้ (ตัวละ 2 บาท)	100	100	100	100
1.2 ค่าอาหารปลา (กก.ละ 18 บาท)	532.80	372.60	577.80	648.00
1.3 ค่าแรงงาน	109.88	109.18	109.18	109.18
1.4 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ของต้นทุนผันแปรคิดจาก อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ ร้อยละ 1 บาทต่อปี	3.70	2.90	2.43	4.27
รวมเป็นเงิน (บาท)	745.68	584.68	789.41	861.45
2. ต้นทุนคงที่				
2.1 ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ (กระชัง)	166.21	166.21	166.21	166.21
2.2 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคงที่ คิดจาก อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ประจำร้อยละ 1 บาทต่อปี เป็นเงิน	0.83	0.83	0.83	0.83
รวมเป็นเงิน (บาท)	167.04	167.04	167.04	167.04
รวมต้นทุนทั้งหมด (บาท)	912.72	751.72	956.45	1,028.49

รายได้และผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิล

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองนำผลผลิตปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์มาคำนวณหารายได้โดยคิดจากราคาปลานิลแดง ขนาด 600 กรัมราคา กิโลกรัมละ 55 บาท และปลานิลแดง ขนาด 300 กรัม ราคา กิโลกรัมละ 40 บาท พบว่าปลานิลแดงพันธุ์ชุมพรมีรายได้เฉลี่ยต่อกระชังสูงสุด คือ 1,626.35 บาท รองลงมาคือพันธุ์บุรีรัมย์ อุดรดิตถ์ และพิษณุโลก คือ 1,441.0, 1,354.65 และ 544.82 บาทต่อกระชัง เมื่อทำการหารายได้สุทธิโดยการนำรายได้จากการขายปลานิลแดงเพศผู้ทั้งหมด หักออกด้วยต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่พบว่าปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์ชุมพรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยสูงสุด คือ 597.86 บาทต่อกระชัง รองลงมาคือ พันธุ์บุรีรัมย์ อุดรดิตถ์ และพิษณุโลก คือ 484.55, 441.93 และ -206.92บาทต่อกระชัง และเมื่อคำนวณผลตอบแทนต่อการลงทุนพบว่าทั้ง 4 สายพันธุ์มีผลตอบแทน 48.42, -27.53, 50.66 และ 58.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อทำการศึกษาถึงจุดคุ้มทุนพบว่าปลานิลแดงเพศผู้ทั้ง 4 สายพันธุ์มีจุดคุ้มทุน 37.06, 55.19, 36.51 และ 34.78 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายได้สุทธิ ผลตอบแทนการลงทุน และจุดคุ้มทุนของการเลี้ยงปลานิลแดงเพศผู้ 4 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในกระชัง

รายการ	พันธุ์ อุดรดิตถ์	พันธุ์ พิษณุโลก	พันธุ์ บุรีรัมย์	พันธุ์ ชุมพร
ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	182	182	182	182
ผลผลิตปลา (กิโลกรัมต่อกระชัง)	24.63	13.62	26.20	29.57
ราคาปลานิล (บาทต่อกิโลกรัม)	55	40	55	55
รายได้จากการขายปลานิล (บาท)	1,354.65	544.80	1,441.00	1,626.35
ต้นทุนทั้งหมด (บาท)	912.72	751.72	956.45	1,028.49
รายได้สุทธิเมื่อหักต้นทุนทั้งหมด (บาท)	441.93	-206.92	484.55	597.86
ผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	48.42	-27.53	50.66	58.13
ราคาที่จุดคุ้มทุน (บาท/กิโลกรัม)	37.06	55.19	36.51	34.78

วิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง 182 วัน พบว่าพันธุ์ชุมพรและพันธุ์บุรีรัมย์มีการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์พิษณุโลกอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 633.10 ± 66.27 และ 565.20 ± 48.60 กรัม ความยาวเฉลี่ย 30.87 ± 1.04 และ 29.59 ± 0.85 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มต่อวัน 3.24 ± 0.37 และ 2.87 ± 0.26 กรัมต่อวัน และการเจริญเติบโตจำเพาะ 0.64 ± 0.04 และ 0.61 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ต่อวันตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์ชุมพรเป็นปลาที่นำมาจากสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติได้ทำการปรับปรุงพันธุ์แล้ว 2ชั่วอายุ โดยสายคัดเลือกมีน้ำหนักและความยาวมากกว่าสายควบคุม 29.7% และ 9.88% ตามลำดับ (พรรณศรีและปรัชชัย, 2529) ส่วนพันธุ์บุรีรัมย์เป็นปลานิลแดงที่นำมาจากประเทศมาเลเซีย ซึ่งสายพันธุ์นี้ประเทศมาเลเซียได้นำปลานิลแดงจากสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติไปปรับปรุงพันธุ์ต่อแล้วเอกชนจึงนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยจึงทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดีไม่แตกต่างจากพันธุ์ชุมพร ส่วนพันธุ์พิษณุโลกเป็นปลาที่นำเข้ามาจากมหาวิทยาลัยสเตอร์ลิง ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นปลาที่ทำการเลี้ยงอยู่ใน tropical house ที่มีการควบคุมอุณหภูมิตลอดเวลา และการเลี้ยงอยู่ใน tropical house ตลอดเวลานี้เองอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เมื่อนำมาทำการเลี้ยงในกระชังในบ้านเราจึงมีการเจริญเติบโตที่ไม่ดี ทำให้การเจริญเติบโตน้อยกว่าอีกทั้ง 3 สายพันธุ์ ในขณะที่ปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์บุรีรัมย์และอุตรดิตถ์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) การทดลองครั้งนี้พบว่าปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์อุตรดิตถ์ที่เลี้ยงในกระชังมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ชุมพร ($p > 0.05$) โดยมีอัตราการรอดตาย 96.67 ± 1.16 และ 93.33 ± 1.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพันธุ์พิษณุโลกมีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดคือ 88.67 ± 3.06 ซึ่งแตกต่างกับอีก 3 สายพันธุ์ ($p < 0.05$) อัตราการรอดตายของปลานิลแดงพันธุ์อุตรดิตถ์ใกล้เคียงกับการรายงานของ คีรีและคณะ (2546) ที่รายงานอัตราการรอดตายของปลานิลจิตรดา GMT และ GIFT ที่เลี้ยงในกระชังอยู่ที่ประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกสัปดาห์ตลอดระยะเวลาในการเลี้ยง พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 3.2-7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างของน้ำที่มีค่าอยู่ระหว่าง 7.3 - 8.6 ความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 60 - 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 65-140 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 24.5-29.5 องศาเซลเซียส ค่าความโปร่งแสงของน้ำอยู่ระหว่าง 55-85 เซนติเมตร ซึ่งมีคุณภาพน้ำโดยทั่วไปเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาในกระชัง ตามที่รายงานไว้โดยคีรี (2542) กล่าวคือแหล่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาในกระชังควรเป็นแหล่งน้ำที่มีกำลังผลิตขั้นต้น (primary production) ค่อนข้างต่ำ มีค่าการส่องผ่านของแสงในน้ำ (transparency) ระหว่าง 50 - 100 เซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 6.5-9.0 ค่าความเป็นด่างของน้ำไม่น้อยกว่า 20-40 มิลลิกรัมต่อลิตร (มันสินและไพโรพรรณ, 2544 ; ภาณุและคณะ, 2539) และอุณหภูมิในน้ำในช่วง 25.0-32.0 องศาเซลเซียส

สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อพบว่าพันธุ์อุตรดิตถ์ พันธุ์บุรีรัมย์และพันธุ์ชุมพร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่จะแตกต่างจากพันธุ์พิษณุโลก ($p < 0.05$) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของกิริและคณะ (2546) ที่ทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตปลานิลเพศผู้ระหว่างสายพันธุ์จิตรลดา GMT และ GIFT ที่เลี้ยงในกระชังซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลอยู่ระหว่าง 1.21-1.42 ในด้านผลผลิตพบว่าปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์ชุมพรให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อกระชังมากที่สุดคือ $29.57 + 3.39$ และเมื่อพิจารณาในด้านรายได้และผลตอบแทน พบว่าการเลี้ยงปลานิลแดงเพศผู้พันธุ์ชุมพรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยสูงสุดคือ 597.86 บาทต่อกระชัง ผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด 58.13 เปอร์เซ็นต์ มีจุดคุ้มทุนของราคาขายต่ำสุดคือ 34.78 บาทต่อกิโลกรัม

ผลจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าปลานิลแดงเพศผู้สายพันธุ์จากชุมพร เหมาะสมต่อการนำมาปรับปรุงพันธุ์ในสภาพพื้นที่ของจังหวัดอุตรดิตถ์มากที่สุด เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และผลผลิตต่อกระชังดีที่สุด และสามารถทำรายได้สุทธิต่อกระชังได้ดีกว่าการเลี้ยงปลานิลแดงเพศผู้อีก 3 สายพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

- คีรี กอนันตกุล, สุทัศน์ เพ็ญจีน และสุรพงษ์ วิวัชร โกเศศ. 2546. การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เพศผู้ระหว่างสายพันธุ์จิตรลดา, GMT และ GIFT ที่เลี้ยงในกระชัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2546. ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำ อุดรดิตถ์ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.
- คีรี กอนันตกุล. 2542. การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 59 หน้า.
- พรรณศรี จริโมภาส และ ปรัชชัย วีรสิทธิ์. 2529. การตอบสนองการคัดพันธุ์ปลานิลสีแดงสายพันธุ์ไทย จากการเจริญเติบโต โดยกำหนดน้ำหนักจำเพาะ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 65. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 13 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกร โยธิน และ นวลณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 30. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 124 หน้า.
- มันสิน ดันทุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 319 หน้า.
- วิมล จันทรโรทัย, ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ และอมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2538. การศึกษาระดับโปรตีนที่ทำให้ปลาดุกลูกผสมเจริญเติบโตและใช้ประโยชน์จากอาหารสูงสุด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 124 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง. 11 หน้า.
- สุทัศน์ คีรี. 2528. เทคนิคการวางแผนทดลองและการวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์. สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 211 หน้า.

