

การปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตปลานิลจิตรลดา

Growth Improvement of Chitralada Strain Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.)

ยงยุทธ ทักษิณ¹ วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์² สุภัทรา อุไรวรรณ³ ศรียรรยา สุขมนอนต์²

อนงค์ นิมละมัย² ทองอยู่ อุดเลิศ² และ สุภาพร จันทร์อินทร์²

Yongyut Taksin¹ Wisanuporn Ratanatrivong² Supattra Uraiwan³ Srijanya Sukmanomont²

Anong Nimlamai² Thong-U Uttert² and Supaporn Janin²

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินค่าตอบสนองของการคัดเลือกและอัตราพันธุกรรมประจำตัวของปลานิลจิตรลดาที่ปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตโดยวิธีการคัดเลือกแบบหมู่ (mass selection) เป็นระยะเวลา 2 รุ่น พบว่า ปลานิลจิตรลดาอายุ 210 วัน ที่ผ่านการคัดเลือกมีค่าเฉลี่ยความยาว น้ำหนัก น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากกว่าปลานิลจิตรลดาที่ไม่ได้ผ่านการคัดเลือกหรือกลุ่มควบคุม คิดเป็น 12.33%, 35.62%, 35.67% และ 4.80% ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ประเมินค่าตอบสนองของการคัดเลือกทั้งหมด (R) โดยความยาวและน้ำหนักได้ 3.14 เซนติเมตร และ 123.85 กรัม ตามลำดับ และอัตราพันธุกรรมประจำตัว (h^2_R) ที่เป็นผลมาจากการคัดพันธุ์มีค่าโดยความยาวและน้ำหนักเป็น 0.79 และ 0.59 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงแสดงถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบหมู่เพื่อปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตในปลานิลจิตรลดาประชากรนี้

ABSTRACT

This study objects to estimate genetic response of Chitralada strain tilapia growth rate after two generations of mass selection. Growth traits at the 210 days-old fish of the selected line was higher than those of the control line ($P < 0.05$), including total length (12.33%), body weight (35.62%), daily weight gain (35.67%) and specific growth rate (4.80%). The total response to selection (R) was 3.14 cm and 123.85 g by length and weight respectively. The realized heritability (h^2_R) estimated was 0.79 and 0.59 by length and weight respectively. Mass selection procedure proved to be effective for genetic improvement of growth rate in this population of Chitralada strain tilapia.

—Key words: Chitralada strain tilapia, *Oreochromis niloticus*, mass selection, growth rate

e-mail address: srijanyas@fisheries.go.th

¹กรมประมง ตึกจุฬารักษ์ ชั้น 6 เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Department of Fisheries, 6th Floor, Chulabhorn building, Kasetsart-Klang, Chatuchak, Bangkok 10900

²ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ ต. วังแดง อ. ตรอน จ. อุตรดิตถ์ 53140

Uttaradit Fisheries Test and Research Center, Wangdaeng, Tron, Uttaradit 53140.

³สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์สัตว์น้ำ ต. คลองห้า อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120

Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute, Klong Luang, Pathumtani 12120.

— คำนำ

ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ ได้เล็งเห็นว่าปลานิลสายพันธุ์จิตรลดาเป็นพันธุ์ปลาอีกชนิดหนึ่งที่เหมาะสมต่อการดำเนินการปรับปรุงสายพันธุ์ เนื่องจากมีลักษณะเด่นประจำสายพันธุ์ คือ ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและโรคได้ดี สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ง่าย และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพการเลี้ยงแบบพื้นบ้านหรือการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา และการเลี้ยงแบบผสมผสาน ถ้ามีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ปลาที่มีการเจริญเติบโตและรูปร่างดี ก็จะได้พันธุ์ปลาที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและโรคได้ดีอีกด้วย ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิต และลดระยะเวลาในการเลี้ยง เพิ่มผลตอบแทนให้กับเกษตรกร และเป็นการอนุรักษ์และฟื้นฟูพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดาสายพันธุ์เดิมให้คงอยู่ และมีคุณภาพเป็นสัตว์น้ำที่มีการเพาะเลี้ยงอย่างยั่งยืนต่อไป จึงได้วางแผนการวิจัยเพื่อการพัฒนาสายพันธุ์ปลานิลจิตรลดาของศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลานิลจิตรลดาในโครงการแจกปลานิลจิตรลดาเพื่อเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ให้กลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิต เจริญพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในโอกาสงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี ของศูนย์ ฯ (ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์, 2551) มาใช้เป็นประชากรพื้นฐาน (base population) โดยนำวิธีการคัดเลือกแบบหมู่ (mass selection) มาใช้เพื่อปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตให้ดีขึ้นตามวิธีการของ Falconer (1989) เพื่อประเมินผลการตอบสนองต่อการคัดเลือกและค่าอัตราพันธุกรรมประชากรในลักษณะการเจริญเติบโตที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาคุณภาพพันธุ์ เพื่อที่จะสร้างสายพันธุ์ใหม่ที่มีการเจริญเติบโตดีกว่าสายพันธุ์ที่เลี้ยงไว้ในปัจจุบัน

— อุปกรณ์และวิธีการ

1. พันธุ์ปลาที่ใช้ในการทดลอง

พันธุ์ปลานิลที่ใช้เป็นประชากรพื้นฐาน (base population) คือ ปลานิลจิตรลดาดั้งเดิมจากศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นพ่อแม่พันธุ์จากโครงการแจกปลานิลจิตรลดาเพื่อเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ให้กลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิต เจริญพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี จำนวน 100 ตัว (ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์, 2551)

2. การดำเนินการคัดเลือก

การดำเนินการวิจัยการคัดพันธุ์ปลานิลจิตรลดาโดยการคัดเลือกแบบหมู่ (Falconer, 1989) เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึง เดือนกันยายน 2553 ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

2.1 เพาะพันธุ์ปลานิลจิตรลดา จำนวน 50 คู่ ในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร

2.2 เก็บไข่จากแม่ปลาให้ได้ระยะไข่เดียวกัน สุ่มไข่มาเท่าๆ กันในแต่ละแม่ นำไปฟักในระบบฟัก และอนุบาลในกระชังขนาด 2.0x4.0x1.5 เมตร จนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร

2.3 นำลูกปลามาเลี้ยงต่อบ่อดินขนาด 600 ตารางเมตร บ่อละ 2,000 ตัว จำนวน 2 บ่อ ให้อาหาร 5% ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง วัดการเจริญเติบโตปลาทุก 30 วัน โดยสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาว จำนวน 50 ตัว/บ่อ เรียกปลาที่ผลิตได้รุ่นนี้ว่าประชากรรุ่นพ่อแม่ (P_0)

2.4 เมื่อเลี้ยงปลาในบ่อดินจนครบ 6 เดือน (ปลามีอายุประมาณ 7 เดือน) แยกเพศปลา ทำการชั่งวัดปลาทั้งสองบ่อ

2.5 สร้างประชากรรุ่นที่ 1 (F_1) จำนวน 2 ชุด คือ ชุดสายคัดเลือก (selected line) และชุดสายควบคุม (control line) โดยปลาในสายคัดเลือกจะคัดเลือกปลาจากประชากรรุ่นพ่อแม่ที่มีขนาดโตที่สุดในแต่ละเพศมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 50 คู่ ส่วนปลาในสายควบคุมจะสุ่มปลาจากประชากรรุ่นพ่อแม่ จำนวน 50 คู่ เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ของสาย เพาะพันธุ์ปลาทั้งสองชุดในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร เก็บไข่และอนุบาลลูกปลาเช่นเดียวกับประชากรรุ่นพ่อแม่

2.6 เลี้ยงเปรียบเทียบประชากรรุ่น F_1 สายคัดเลือก และสายควบคุมในบ่อดินขนาด 600 ตารางเมตร สายละ 2 บ่อ ซึ่งใช้วิธีการเลี้ยงและวัดการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับประชากรรุ่นพ่อแม่

2.7 สร้างประชากรรุ่นที่ 2 (F_2) โดยดำเนินการเช่นเดียวกับประชากรรุ่นที่ 1 ทั้งกระบวนการเพาะเลี้ยงและการคัดเลือก

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การประเมินค่าทางพันธุกรรม

นำข้อมูลความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดาที่อายุ 210 วัน ของประชากรรุ่นพ่อแม่, รุ่นที่ 1 และ 2 มาคำนวณค่าทางพันธุกรรมต่อไปนี้

3.1.1 ความแตกต่างของการคัดเลือก (selection differential, S)

ความแตกต่างของการคัดเลือก คือ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของลักษณะเป้าหมายในประชากรทั้งหมด กับค่าเฉลี่ยของลักษณะเป้าหมายในกลุ่มสัตว์ที่คัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ (Falconer, 1989) ซึ่งสามารถอธิบายในรูปของสมการคือ

$$S_i = (\bar{X}_{si}) - (\bar{X}_i)$$

เมื่อ S_i = ค่าความแตกต่างของการคัดเลือกในประชากรรุ่นที่ i

$\bar{X}_{si}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะกลุ่มสัตว์ที่คัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ในรุ่นที่ i

$\bar{X}_i$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะประชากรทั้งหมดในรุ่นที่ i

3.1.2 การตอบสนองของการคัดเลือก (response to selection, R)

การตอบสนองของการคัดเลือก คือ ความแตกต่างระหว่างลักษณะของสัตว์ในประชากรรุ่นคัดเลือกกับประชากรรุ่นพ่อแม่ (Falconer, 1989) ซึ่งในการทดลองนี้ได้นำประชากรสายควบคุมมาปรับความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกันไปแต่ละรุ่นตามวิธีการของ Hill (1972) โดยการนำค่าเฉลี่ยของประชากรสายควบคุมที่อายุเท่ากันและเลี้ยงรุ่นเดียวกันมาลบออกจากค่าเฉลี่ยของประชากรสายคัดเลือก สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ คือ

$$R_i = (\bar{X}_i - \bar{C}_i) - (\bar{X}_{i-1} - \bar{C}_{i-1})$$

เมื่อ R_i = ค่าตอบสนองของการคัดเลือกในประชากรรุ่นที่ i

$\bar{X}_i$ = ค่าเฉลี่ยประชากรรุ่นที่ i ในสายคัดเลือก

$\bar{C}_i$ = ค่าเฉลี่ยประชากรรุ่นที่ i ในสายควบคุม

$\bar{X}_{i-1}$ = ค่าเฉลี่ยประชากรรุ่นที่ i-1 หรือรุ่นพ่อแม่ของประชากรรุ่นที่ i ในสายคัดเลือก

$\bar{C}_{i-1}$ = ค่าเฉลี่ยประชากรรุ่นที่ i-1 หรือรุ่นพ่อแม่ของประชากรรุ่นที่ i ในสายควบคุม

โดย i = 0, 1, 2, s0 และ s1 เป็นค่าของประชากรพ่อแม่พันธุ์, ประชากรรุ่นที่ 1, ประชากรรุ่นที่ 2, กลุ่มพ่อแม่พันธุ์คัดเลือกรุ่น P_0 และกลุ่มพ่อแม่คัดเลือกรุ่นที่ 1 ตามลำดับ

3.1.3 อัตราพันธุกรรมประจักษ์ (realized heritability, h^2_R)

อัตราพันธุกรรมประจักษ์ คือ ค่าที่ประเมินจากสัดส่วนระหว่างค่าตอบสนองของการคัดเลือกกับความแตกต่างของการคัดเลือก ($h^2_R = R/S$) ในกรณีที่มีการคัดเลือกมากกว่า 1 รุ่นขึ้นไป ค่า h^2_R ประเมินจากค่าตอบสนองการคัดเลือกทั้งหมดกับความแตกต่างของการคัดเลือกทั้งหมด (Hill, 1972)

3.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโต

3.2.1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างประชากรสายคัดเลือกและสายควบคุมในแต่ละรุ่นในกระบวนการคัดเลือก

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลานิลจิตรลดา ระหว่างสายคัดเลือกและสายควบคุมที่อายุเท่ากันแยกวิเคราะห์เป็นประชากรรุ่นที่ 1 และ 2 ตามข้อมูล ดังนี้

1) การเจริญเติบโตโดยความยาวและน้ำหนัก

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา ระหว่างสายคัดเลือกและสายควบคุมที่อายุเท่ากันแยกวิเคราะห์เป็นประชากรรุ่นที่ 1 และ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT (Wilkinson *et al.*, 1992) ตามโมเดลทางสถิติแบบ one-way nested analysis of variance (Sokal and Rohlf, 1981) และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละสายในแต่ละรุ่นเป็นคู่ๆ โดยวิธี Tukey's test (Wilkinson *et al.*, 1992)

2) น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (daily weight gain, DWG) คำนวณตาม Brett (1979) จากสูตร

$$\text{น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่ใช้ทดลอง}}$$

3) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR) คำนวณตาม Brett (1979) จากสูตร

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

นำข้อมูลน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไปวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสายคัดเลือกและสายควบคุมโดยใช้สถิติ t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT (Wilkinson *et al.*, 1992)

3.2.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างรุ่นของประชากรสายคัดเลือก

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา ระหว่างรุ่นของประชากรสายคัดเลือกจากประชากรรุ่นพ่อแม่, รุ่นที่ 1 และ 2 ซึ่งนำข้อมูลของประชากรสายควบคุมมาลบออก เพื่อปรับความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT (Wilkinson *et al.*, 1992) ตามโมเดลทางสถิติแบบ one-way analysis of variance (Sokal and Rohlf, 1981) และเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละรุ่นเป็นคู่ๆ โดยวิธี Tukey's test (Wilkinson *et al.*, 1992)

3.3 อัตราการลดตาย

ข้อมูลอัตราการลดตายของปลานิลจิตรลดาที่อายุ 210 วัน ของประชากรรุ่นพ่อแม่, รุ่นที่ 1 และ 2 นำมาแปลงข้อมูลด้วยวิธี angular transformation เป็นค่า arcsine ตามวิธีการของ Sokal and Rohlf (1981) เพื่อปรับให้ข้อมูลมีการกระจายแบบ normal distribution ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one-way analysis of variance (Sokal and Rohlf, 1981) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT (Wilkinson *et al.*, 1992)

ผลการศึกษา

1. การประเมินค่าทางพันธุกรรม

1.1 ค่าความแตกต่างของการคัดเลือก (S)

ค่าความแตกต่างของการคัดเลือกเมื่อปลาอายุ 210 วัน ของประชากรคัดเลือกรุ่นที่ 1 และ 2 มีค่า 2.07 เซนติเมตร และ 1.89 เซนติเมตร โดยความยาว และมีค่า 98.03 กรัม และ 112.63 กรัม โดยน้ำหนัก ซึ่งความแตกต่างของการคัดเลือกทั้งหมดใน 2 รุ่น ของการคัดเลือกโดยความยาวและน้ำหนัก มีค่า 3.96 เซนติเมตร และ 210.66 กรัม (ตารางที่ 1)

1.2 ค่าตอบสนองของการคัดเลือก (R)

ค่าตอบสนองของการคัดเลือกในประชากรรุ่นที่ 1 และ 2 ของการคัดเลือก มีค่า 2.36 เซนติเมตร และ 0.78 เซนติเมตร โดยความยาว และมีค่า 84.68 กรัม และ 39.17 กรัม โดยน้ำหนัก ซึ่งการตอบสนองของการคัดเลือกทั้งหมดใน 2 รุ่น ของการคัดเลือกโดยความยาวและน้ำหนัก มีค่า 3.14 เซนติเมตร และ 123.85 กรัม (ตารางที่ 1)

1.3 ค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ (h^2_R)

เมื่อผ่านการคัดเลือกแบบหมู่ 2 รุ่น สามารถประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ของความยาวและน้ำหนัก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.79 และ 0.59 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

Table 1. Selection differential (S_i), response to selection (R_i) and realized heritability (h^2_R) by length (cm) and weight (g) at 210 days of age after two generation of mass selection

Trait	Selection differential (S_i)			Response to selection (R_i)			$h^2_R = \Sigma R_i / \Sigma S_i$
	S_1	S_2	ΣS_i	R_1	R_2	ΣR_i	
Average total length (cm)	2.07	1.89	3.96	2.36	0.78	3.14	3.14/3.96 = 0.79
Average total weight (g)	98.03	112.63	210.66	84.68	39.17	123.85	123.85/210.66 = 0.59

Remark: S_1 and S_2 are selection differential of F_1 and F_2 respectively

R_1 and R_2 are response to selection of F_1 and F_2 respectively

ΣS_i is total selection differential after two generations of mass selection

ΣR_i is total response to selection after two generations of mass selection

2. เปรียบเทียบการเจริญเติบโต

2.1 การเจริญเติบโตของประชากรรุ่นพ่อแม่

การเจริญเติบโตโดยความยาว น้ำหนัก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรรุ่นพ่อแม่ที่อายุ 210 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาว 24.58 ± 1.98 เซนติเมตร และน้ำหนัก 302.87 ± 83.79 กรัม ตามลำดับ

น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรรุ่นพ่อแม่ที่อายุ 210 วัน มีค่าเฉลี่ย 1.44 ± 0.11 กรัม/วัน และ 2.74 ± 0.05 %/วัน ตามลำดับ

2.2 การเจริญเติบโตของประชากรรุ่นที่ 1 และ 2

2.2.1 ประชากรรุ่นที่ 1

การเจริญเติบโตโดยความยาว น้ำหนัก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อายุ 210 วัน พบว่าประชากรสายคัดเลือกมีค่าเฉลี่ยความยาว 27.26 ± 1.72 เซนติเมตร และน้ำหนัก 408.80 ± 80.51 กรัม ส่วนสายควบคุมมีค่าเฉลี่ยความยาว 24.90 ± 1.82 เซนติเมตร และน้ำหนัก 324.12 ± 71.16 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2) และเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วประชากรสายคัดเลือกมีการเจริญเติบโตโดยความยาวและน้ำหนักมากกว่าสายควบคุม เท่ากับ 2.36 เซนติเมตร และ 84.68 กรัม ตามลำดับ

น้ำหนักเพิ่มต่อวันและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อายุ 210 วัน ในประชากรสายคัดเลือกมีค่าเฉลี่ย 1.94 ± 0.01 กรัม/วัน ส่วนประชากรสายควบคุมมีค่าเฉลี่ย 1.54 ± 0.02 กรัม/วัน ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อายุ 210 วัน ในประชากรสายคัดเลือกมีค่าเฉลี่ย 2.85 ± 0.01 %/วัน ส่วนประชากรสายควบคุมมีค่าเฉลี่ย 2.75 ± 0.01 %/วัน ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2)

2.2.2 ประชากรรุ่นที่ 2

การเจริญเติบโตโดยความยาว น้ำหนัก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อายุ 210 วัน พบว่าประชากรสายคัดเลือกมีค่าเฉลี่ยความยาว 28.59 ± 1.59 เซนติเมตร และน้ำหนัก 471.42 ± 84.18 กรัม ส่วนสายควบคุมมีค่าเฉลี่ยความยาว 25.45 ± 1.68 เซนติเมตร และน้ำหนัก 347.57 ± 62.87 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2) และเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วประชากรสายคัดเลือกมีการเจริญเติบโตโดยความยาวและน้ำหนักมากกว่าสายควบคุม เท่ากับ 3.14 เซนติเมตร และ 123.85 กรัม ตามลำดับ

น้ำหนักเพิ่มต่อวันและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อายุ 210 วัน ในประชากรสายคัดเลือกมีค่าเฉลี่ย 2.24 ± 0.06 กรัม/วัน ส่วนประชากรสายควบคุมมีค่าเฉลี่ย 1.65 ± 0.03 กรัม/วัน ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อายุ 210 วัน ในประชากรสายคัดเลือกมีค่าเฉลี่ย 2.90 ± 0.01 %/วัน ส่วนประชากรสายควบคุมมีค่าเฉลี่ย 2.76 ± 0.01 %/วัน ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2)

Table 2 Mean and standard deviation (SD) of total length (cm), body weight (g), daily weight gain (g/day), specific growth rate (%/day) and survival rate (%) at 210 days of age in selected line of F_1 and F_2 ($\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$) and control line ($\bar{C}_1$, $\bar{C}_2$)

Trait	F_1		F_2	
	$\bar{X}_1$	$\bar{C}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{C}_2$
Total length (cm)	27.26±1.72 ^a	24.90±1.82 ^b	28.59±1.59 ^a	25.45±1.68 ^b
Body Weight (g)	408.80±80.51 ^a	324.12±71.16 ^b	471.42±84.14 ^a	347.57±62.87 ^b
DWG (g/day)	194.01±0.01 ^a	1.54±0.02 ^b	2.24±0.06 ^a	1.65±0.03 ^b
SGR (%/day)	2.85±0.01 ^a	2.75±0.01 ^b	2.90±0.01 ^a	2.76±0.01 ^b
Survival rate (%)	45.40±1.13 ^a	44.38±1.10 ^a	46.88±0.95 ^a	45.93±0.46 ^a

Remark: average values in the same row in each generation with different superscripts are significantly different ($P<0.05$)

2.3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างรุ่นของประชากรสายคัดเลือก

จากความแตกต่างของความยาวและน้ำหนักระหว่างประชากรสายคัดเลือกและสายควบคุมของปลาไนลิจิตรลดาที่อายุ 210 วัน พบว่า ประชากรสายคัดเลือกรุ่นที่ 1 มีค่ามากกว่าสายควบคุมและประชากรรุ่นพ่อแม่เท่ากับ 2.36±0.18 เซนติเมตร และ 84.68±1.44 กรัม คิดเป็น 9.45% และ 26.13% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ในขณะที่ประชากรสายคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีค่ามากกว่าสายควบคุมเท่ากับ 3.14±0.14 เซนติเมตร และ 123.85±6.07 กรัม คิดเป็น 12.33% และ 35.62% ตามลำดับ และมีค่ามากกว่าประชากรรุ่นที่ 1 คิดเป็น 2.88% โดยความยาว และ 9.49% โดยน้ำหนัก ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

2.4 อัตรารอดตาย

อัตราการรอดตายของประชากรรุ่นพ่อแม่มีค่าเฉลี่ย 43.95±1.18% ส่วนอัตราการรอดตายของประชากรรุ่นที่ 1 สายคัดเลือกและสายควบคุม มีค่าเฉลี่ย 45.40±1.13% และ 44.38±1.10% ตามลำดับ และประชากรรุ่นที่ 2 สายคัดเลือกและสายควบคุม มีค่าอัตราการรอดเฉลี่ย 46.88±0.95% และ 45.93±0.46% ตามลำดับ ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างประชากรสายคัดเลือกและสายควบคุม (ตารางที่ 2)

Table 3 The difference between selected and control line of average total length (cm) and body weight (g) gain in each generation of selection at 210 days of age

Generation	Difference between selected and control line*			
	Total length		Body weight	
	cm	%	g	%
P_0	0.00±0.00 ^a	0.00	0.00±0.00 ^a	0.00
F_1	2.36±0.18 ^a	9.45	84.68±1.44 ^a	26.13
F_2	3.14±0.14 ^b	12.33	123.85±6.07 ^b	35.62

Remark: average values in the same column with different superscripts are significantly different ($P<0.05$)

* Average of selected line – Average of control line

วิจารณ์ผล

1. ประสิทธิภาพของการคัดเลือกแบบหมู่

จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการปรับปรุงการเจริญเติบโตของปลานิลจิตรลดา ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบหมู่ โดยพบว่าภายหลังจากการคัดเลือก 2 รุ่น ค่าเฉลี่ยของความยาวและน้ำหนักของประชากรสายคัดเลือกมีค่ามากกว่าสายควบคุมในรุ่นเดียวกัน และการเจริญเติบโตของปลานิลจิตรลดาสายคัดเลือกในรุ่นถัดไปมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในทุกรุ่น โดยประชากรปลานิลจิตรลดาที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 1 มีการเจริญเติบโตโดยความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าประชากรสายควบคุม คิดเป็น 9.45% และ 26.13% ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันประชากรที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีการเจริญเติบโตโดยความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าสายควบคุม เท่ากับ 12.33% และ 35.62% ตามลำดับ ซึ่งการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นทั้งในด้านความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดาที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ครั้งนี้ มีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของบุญช่วย และคณะ (2539) ที่ปลานิลจิตรลดาอายุ 210 วัน เมื่อผ่านการคัดเลือก 1 รุ่น มีความยาวและน้ำหนักเพิ่มขึ้น 8.06% และ 21.18% ตามลำดับ

สำหรับการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลจิตรลดาที่ศึกษาในครั้งนี้ให้ผลสอดคล้องกับการเจริญเติบโตโดยความยาวและน้ำหนักดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยพบว่าประชากรปลานิลจิตรลดาที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 1 มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากกว่าประชากรสายควบคุม คิดเป็น 26.16% และ 3.57% ตามลำดับ ส่วนประชากรที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากกว่าประชากรสายควบคุม เท่ากับ 35.67% และ 4.80% ตามลำดับ

2. การประเมินค่าทางพันธุกรรม

จากการศึกษาพบว่าค่าตอบสนองของการคัดเลือกมีค่าสะสมเพิ่มขึ้นในทุกรุ่นของการคัดเลือกทั้งในด้านลักษณะความยาวและน้ำหนัก เมื่อปลานิลจิตรลดาผ่านการคัดเลือกไปแล้ว 2 รุ่น มีค่าตอบสนองของการคัดเลือกสะสมโดยความยาวและน้ำหนัก เท่ากับ 3.14 เซนติเมตร และ 123.85 กรัม ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกแบบหมู่ปลาอุกอุยจำนวน 4 รุ่น (พรรณศรี และคณะ, 2533) และปลาหมอจำนวน 2 รุ่น (กฤษฎพันธุ์, 2553) ที่มีค่าตอบสนองของการคัดเลือกสะสมเพิ่มขึ้นทุกรุ่นเช่นกัน

อัตราพันธุกรรมประจำตัวของปลานิลจิตรลดาจากการคัดเลือกแบบหมู่ 2 รุ่น มีค่า 0.79 โดยความยาว และ 0.59 โดยน้ำหนัก ซึ่งถือว่ามีสูง (Tave, 1986) และค่าอัตราพันธุกรรมประจำตัวที่ได้ใกล้เคียงกับการศึกษาของบุญช่วย และคณะ (2539) ที่คัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ปลานิลจิตรลดาจำนวน 1 รุ่น มีค่าอัตราพันธุกรรมประจำตัวเท่ากับ 0.78 โดยความยาว และ 0.52 โดยน้ำหนัก ซึ่งจากการศึกษาทั้งสองครั้งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกแบบหมู่ มีความเหมาะสมที่จะใช้ปรับปรุงพันธุ์ปลานิลจิตรลดาเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต เนื่องจากค่าอัตราพันธุกรรมประจำตัวที่มีค่าค่อนข้างสูงนี้ แสดงว่า การเจริญเติบโตของปลานิลจิตรลดาโดยความยาวและน้ำหนักเป็นอิทธิพลมาจากการกำหนดของยีนผลบวก (additive gene effect) ที่สามารถส่งผ่านไปสู่ประชากรรุ่นต่อไปได้ (Falconer, 1989) ดังนั้นหากคัดเลือกปลานิลจิตรลดาที่มีลักษณะดีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ จะทำให้ลูกที่ผลิตได้มีลักษณะที่ดีตามไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้งบประมาณปกติของกรมประมงในส่วนกิจกรรมพัฒนาการเพาะเลี้ยงและปรับปรุงพันธุ์ รหัสทะเบียนวิจัยที่ 51-0602-51024

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎพันธุ์ โกเมนไปรินทร์, สง่า ลีสง่า และ สุชาติ จุลอตุณ. 2553. การปรับปรุงพันธุ์ปลาหมอโดยวิธีการคัดเลือกแบบหมู่. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 27 หน้า.
- ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์. 2551. โครงการแจกปลานิลจิตรลดาเพื่อเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ให้กลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิตเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในโอกาสงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี. รายงานประจำปี 2548-2550 ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. หน้า 70-72.
- บุญช่วย เขาวนทวิ, สุภัทรา อุไรวรรณ และ มะลิ ลาน้ำเที่ยง. 2539. การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ปลานิลเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 41. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, 49 หน้า.
- พรณศรี จริโมภาส, สมโภชน์ อัคระทวิวัฒน์, อภิรัตน์า คุ่มเนร และ ปรัชชัย วีรสิทธิ์. 2533. การคัดพันธุ์ปลาอุกโดยดูลักษณะตัวเองจากการเจริญเติบโต 4 รุ่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 116. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 13 หน้า.
- Brett, J.R. 1979. Environmental factor and growth. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (eds.). Fish Physiology. Academic Press, New York. p. 599-667.
- Falconer, D.S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. 3rded. Longman Scientific and Technical, Co publish in the United States with John and Son, Inc., New York. 438 pp.
- Hill, W.G. 1972. Estimation of realized heritability from selection experiments. II Selection in one direction. Biometrics, 28: 767-780.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1981. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 2nd ed. W.H. Freeman and Company, New York. 859 pp.
- Tave, D. 1986. Genetic for Fish Hatchery Managers. AVI Publishing Company, New York. 299 pp.
- Wilkinson, L., M. Hill, J.P. Welna and G.K. Birkenbeuel. 1992. SYSTAT for Windows Statistics, Version 5 Edition. Evanston, IL: SYSTAT, Inc. 751 pp.