

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒/๒๕๕๓



Technical Paper No. 2/2010

การทดสอบปลานิลจิตรลดา ๓ ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์

Performance Evaluation of Genetically Improved Chitralada-3 strain Tilapia

สมนึก คงรัตน์

Somnuek Kongtaratana

สุภัทรา อุไรวรรณ

Supattra Uraiwan

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์

Wisanutporn Ratanatrivong

คงภพ อ่ำพลศักดิ์

Kongphob Umpolsak

ทองอยู่ อุดเลิศ

Thongyoo Utlert

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ

Aquatic Animal Genetics Research and

กรมประมง

Development Institute

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Department of Fisheries

Ministry of Agriculture and Cooperatives

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
วิธีดำเนินการ	2
ผลการศึกษา	7
สรุปวิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ	16
คำขอบคุณ	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	22

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆของปลานิลจิตรลดา 3 ชุดคัดเลือกรุ่นที่ 2 และ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	8
2	ค่าเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ต่อความยาวลำตัวของปลานิลจิตรลดา 3	12
3	ค่าเปรียบเทียบส่วนประกอบต่างๆ ต่อน้ำหนักตัวของปลานิลจิตรลดา 3	13
4	ค่าสหสัมพันธ์ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นพ่อแม่	14
5	ค่าสหสัมพันธ์ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	14
6	ค่าสหสัมพันธ์ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	15
7	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในกระชังระหว่างการทดสอบการเลี้ยงปลานิลจิตรลดา 3 ชุดคัดเลือกกับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	16

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 ค่าความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุม ที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	22
2 ค่าความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 กับชุดควบคุม ที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	22
3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุม	25
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่น คัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุมเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 6	25
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเพิ่มต่อวัน น้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตราการ รอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุม	26
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวและอัตราการ เจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุม	27
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเริ่มต้นและน้ำหนักเริ่มต้นของปลานิล จิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม	27
8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุมเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 6	28
9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเพิ่มต่อวัน น้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตรา การรอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 ชุดคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม	29
10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวและอัตราการ เจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม	30
11 การวิเคราะห์ multivariate test statistics ของลักษณะรูปร่างโดยรวม	30
12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนต่างๆต่อความยาวลำตัวของ ปลานิลจิตรลดา 3	31
13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของส่วนประกอบต่างๆที่ได้จากการแล่นเนื้อ ปลานิลจิตรลดา 3	32

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง factor 1 และ factor 2 จากผลวิเคราะห์ discriminant function analysis ของระยะ truss morphometric ของปลานิลจิตรลดา 3 3 รุ่น	10
2	กราฟแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ต่อความยาวลำตัวของปลานิลจิตรลดา 3	12
3	กราฟแสดงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงจากผลของการคัดเลือกในแต่ละรุ่น	17

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
1 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่น คัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	23
2 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือก รุ่นที่ 2 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	23
3 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่น คัดเลือกรุ่นที่ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	24
4 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือก รุ่นที่ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน	24
5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของลำตัวกับน้ำหนักตัวของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่น คัดเลือกรุ่นที่ 3	33
6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของคอดหางกับน้ำหนักตัวของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	33
7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของลำตัวกับน้ำหนักเนื้อแล่ของปลานิล จิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	34
8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของคอดหางกับน้ำหนักเนื้อแล่ของปลานิล จิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	34
9 แผนผังแสดงการปรับปรุงพันธุ์และการทดสอบปลานิลจิตรลดา 3	35
10 จุดพิกัดต่างๆ ของปลานิลที่ใช้กำหนดในการสร้างข้อมูล truss morphometric network	36
11 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศผู้รุ่นพ่อแม่	37
12 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศเมียรุ่นพ่อแม่	37
13 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศผู้รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	38
14 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศเมียรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	38
15 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศผู้รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	39
16 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศเมียรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	39

การทดสอบปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์

สมนึก กองรัตน์* สุภัทรา อุไรวรรณ¹ วิศนุพร รัตนศรีวงศ์ กองภ อ่ำพลศักดิ์ ทองอยู่ อุดลิต²

¹สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ

²ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อทดสอบปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบภายในครอบครัว (within family selection) รุ่นที่ 2 และ 3 ได้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 โดยการทดสอบในลักษณะที่คัดเลือกโดยตรงคือ การเจริญเติบโต และลักษณะเชิงเพาะเลี้ยงอื่นๆ เช่น การรอดตาย รูปร่างโดยรวม และสัดส่วนต่างๆของลำตัวต่อความยาวลำตัว เป็นต้น การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับปลานิลจิตรลดา 3 ชุดควบคุม การทดลองที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 3 กับปลานิลจิตรลดา 3 ชุดควบคุม ใช้วิธีการที่เหมือนกันทั้งสองการทดลองคือเลี้ยงในกระชังขนาด $1 \times 1 \times 1.5$ ลูกบาศก์เมตร ที่แขวนลอยในบ่อดินขนาด 1,200 ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 6 เดือน 3 ซ้ำการทดลอง

ในการทดลองที่ 1 ปลารุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 เมื่อเริ่มต้นการทดลองมีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย 10.22 ± 0.95 เซนติเมตร และ 20.83 ± 6.31 กรัม ชุดควบคุมมีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย 10.24 ± 0.93 เซนติเมตร และ 19.67 ± 6.69 กรัมตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยดีกว่าในด้านความยาว น้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านความยาวและน้ำหนักคิดเป็น 8.72%, 23.95%, 10.42%, 5.92% ตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 63% และ 61% ตามลำดับ

ในการทดลองที่ 2 ปลารุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 เมื่อเริ่มต้นการทดลองมีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย 11.09 ± 1.50 เซนติเมตร และ 26.50 ± 8.52 กรัม ชุดควบคุมมีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย 10.82 ± 1.01 เซนติเมตร และ 24.33 ± 6.53 กรัมตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยดีกว่าในด้านความยาว น้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านความยาวและน้ำหนักคิดเป็น 10.48%, 20.66%, 11.36%, 4.29% ตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 65% และ 64% ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบรูปร่างโดยรวมปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่นคือรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 รุ่นคัดเลือกรุ่น

ที่ 3 และรุ่นพ่อแม่ (P_0) โดยการวิเคราะห์ truss morphometric analysis ทั้งหมด 8 จุดพิกัด 16 ตัวแปรพบว่า ปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่นมีรูปร่างที่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ได้แก่ ความลึกของส่วนหัว ความลึกของลำตัวและความลึกของคอคอดหางต่อความยาวลำตัว พบว่ามีความแตกต่างกัน ผลของการแล่เนื้อพบว่าปลารุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เนื้อแล่สูงกว่ารุ่นพ่อแม่อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 32.97 ± 2.33 , 32.78 ± 1.70 และ 31.13 ± 2.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการทดสอบลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะเชิงเพาะเลี้ยงของปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 และ 3 แล้ว แสดงให้เห็นว่าสามารถกระจายพันธุ์ปลานิลพันธุ์ปรับปรุงดังกล่าวให้แก่ภาครัฐและเอกชนเพื่อเพิ่มผลผลิตได้ และจากผลการทดสอบลักษณะทางอ้อมของการคัดเลือก คือ ลักษณะรูปร่างมีความเป็นไปได้ที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์ปลานิลจิตรลดา 3 ในด้านรูปร่างให้มีลักษณะเป็นที่ต้องการในเชิงพาณิชย์สำหรับสนับสนุนการผลิตปลานิลเพื่อการแล่เนื้อส่งออก

คำสำคัญ : ปลานิลจิตรลดา 3, การทดสอบ, การปรับปรุงพันธุ์

Performance Evaluation of Genetically Improved Chitralada-3 strain Tilapia

Somnuek Kongtaratana^{1*}, Supattra Uraiwan¹, Wisanuporn Ratanatrivong²,
Kongpob Ampolsak¹, Tongyoo Utler²

¹Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute, Klongha, Klongluang, Pathumthani
12120, Thailand

²Uttaradit Fisheries Test and Research Center, Wangdaeng, Tron, Uttaradit 53410.

ABSTRACT

Performance evaluation of growth improved Chitralada-3 strain tilapia have been carried out between October 2004 to February 2008. Tested fishes have been reared in 6 1×1×1.5 m³ cages in a 1,200 m² earthen pond for 6 months. The experiment was divided into 2 parts (1) a growth performance and survival comparison between the 2nd improved Chitralada-3 strain tilapia and its control. The initial total length, body weight of improved tilapia and control were 10.22±0.95 cm and 20.83±6.31 gm, 10.24±0.93 cm and 19.67±6.69 gm, respectively. The final total lengths and body weights after 6 months of the improved tilapia and the control were highly significantly different ($p<0.01$). Mean total length, body weight, specific growth by length and specific growth by weight of the improved tilapia were higher than those of the control 8.72, 23.95, 10.42 and 5.92%, respectively. (2) A growth performance and survival comparison between the 3rd generation of improved Chitralada-3 strain tilapia and its control. The initial total length, body weight of improved tilapia and control were 11.09±1.50 cm and 26.50±8.52 gm, 10.82±1.01 cm and 24.33±6.53 gm, respectively. The final total lengths and body weights after 6 months of the improved tilapia and the control were highly significantly different ($p<0.01$). Mean total length, body weight, specific growth by length and specific growth by weight of the improved tilapia were higher than those of the control 10.48, 20.66, 11.36 and 4.29%, respectively. The survival rate of the improved strain and the control in both experiments were not significantly different ($p>0.05$).

*Corresponding author; Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute, Klongha, Klongluang, Pathumthani 12120, e-mail: nagri_dof@yahoo.com

A morphological comparison among the 2nd, 3rd generation of improved strain and their parent generation were analysed by truss morphometric method at total 8 points and 16 variables. The morphology among 3 groups were found to be different. The head, body and peduncle depth among 3 groups were found to be different. Fillet of the 2nd, 3rd generation of improved strain and the parent were 32.97 ± 2.33 , 32.78 ± 1.70 , $31.13 \pm 2.13\%$, respectively. The result illustrated that the improved Chitralada-3 strain tilapia is suitable for tilapia industries. In addition, morphological traits that related to fillet should be included in the future selective breeding program.

Key words : Chitralada-3 strain tilapia, *Oreochromis niloticus*, performance evaluation, genetic improvement

ปลานิล (Nile tilapia) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้รับความนิยมนบริโภคอย่างกว้างขวางทั้งในประเทศไทยและในต่างประเทศ และมีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย ผลผลิตในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณ 83,780 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,882.1 ล้านบาท (กรมประมง, 2547) และในปี พ.ศ. 2551 มีผลผลิตจำนวน 195,900 ตัน คิดเป็นมูลค่า 5,770 ล้านบาท โดยร้อยละ 90 ใช้บริโภคภายในประเทศ ที่เหลืออีกร้อยละ 10 เป็นผลผลิตเพื่อการส่งออก ซึ่งแปรรูปส่งออกในรูปแบบของปลานิล แช่เย็นจนแข็ง (ไม่รวมเนื้อปลาแบบฟิเล่ คับและไข่) ร้อยละ 81.17 เนื้อปลานิลแบบฟิเล่สดหรือแช่เย็น ร้อยละ 9.03 เนื้อปลานิลแบบฟิเล่แช่เย็นจนแข็งร้อยละ 7.90 และส่งออกในรูปแบบอื่นๆ ร้อยละ 1.90 มูลค่าการส่งออก 743.22 200.09 328.37 และ 27.31 ล้านบาทตามลำดับ (ส่วนเศรษฐกิจการประมง, 2552)

ปลานิลได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดย The International Center for Living Aquatic Resources Management ; ICLARM ด้วยการนำปลานิลจากประเทศต่างๆ 8 ประเทศ ได้แก่ กานา เซเนกัล เคนยา ไทย (ปลานิลจิตรลดา) ได้หวัน สิงคโปร์ อียิปต์ อิสราเอล มาดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศฟิลิปปินส์ โดยใช้วิธี combined selection (Eknath and Acosta, 1998) ได้เป็นปลานิลสายพันธุ์ GIFT ที่มีผลผลิตสูงกว่าปลานิลสายพันธุ์ทั่วไป ปลานิลสายพันธุ์ GIFT นั้นกระจายพันธุ์ไปในประเทศต่างๆ ได้แก่ บังคลาเทศ จีน ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม (Gupta et al., 2001)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำได้นำพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์ GIFT รุ่นที่ 5 เข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2538 และนำมาคัดพันธุ์และทดสอบพันธุ์ในสภาพการเลี้ยงต่างๆ จนได้พิจารณาให้เป็นพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกรเมื่อปี พ.ศ. 2541 ภายได้ชื่อว่า “ปลานิลจิตรลดา 3” (นวลมณี, 2542) และสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำยังได้นำพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์ GIFT รุ่นที่ 9 เข้ามาเพิ่มเติมเมื่อปี พ.ศ. 2543 ต่อมานวลมณี (2550) ได้คัดพันธุ์ปลานิลจิตรลดา 3 โดยวิธีคัดเลือกตนเองจากการเจริญเติบโตจำนวน 3 ชั่วโมง พบว่าการคัดพันธุ์มีผลทำให้มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น ขณะที่ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุดรคิตต์ได้คัดพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์ GIFT รุ่นที่ 9 เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต (ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุดรคิตต์, 2550) โดยวิธีการคัดเลือกแบบภายในครอบครัว (within family selection) จากประชากรตั้งต้น 26 ครอบครัว 551 ตัว จำนวน 3 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามในการปรับปรุงพันธุ์จะต้องมีการทดสอบสายพันธุ์โดยการเลี้ยงเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมกับชุดคัดพันธุ์เพื่อเป็นการตรวจสอบยืนยันผลความก้าวหน้าของกระบวนการ ว่าได้ผลดีทั้งในทางตรงก็อลักษณะการเจริญเติบโต และทางอ้อมในลักษณะอื่นๆ ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ก่อนที่จะนำไปส่งเสริมการเลี้ยงแก่เกษตรกรเพื่อจำหน่ายสู่ตลาดผู้บริโภคภายในประเทศและเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปส่งออกสินค้าสัตว์น้ำ ในงานวิจัยฉบับนี้จึงนำปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์รุ่นที่ 2 และรุ่นที่ 3 ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุดรคิตต์ มาทดสอบลักษณะต่างๆ ดังกล่าว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกกับไม่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 (F_2) และ 3 (F_3)
2. เพื่อเปรียบเทียบรูปร่างโดยรวม สัดส่วนต่างๆ และเปอร์เซ็นต์เนื้อแล่ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่น คือ รุ่นที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 (F_2) รุ่นที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 3 (F_3) และรุ่นพ่อแม่ (P_0)

วิธีดำเนินการ

1. สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตสาหกรรมระหว่างเดือนตุลาคม 2547 ถึง กุมภาพันธ์ 2551

2. วิธีดำเนินการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

2.1 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 (F_2) และ 3 (F_3) กับชุดควบคุม (control) ของแต่ละรุ่น

2.1.1 เพาะพันธุ์ปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุมจากพ่อแม่พันธุ์จำนวน 50 คู่ แล้วนำลูกปลาที่ได้มาอนุบาลในกระชังมุ้งในล่อนขนาด $1 \times 1 \times 1.2$ ลูกบาศก์เมตร กระชังละ 200 ตัว ชุดละ 10 กระชัง เมื่อครบ 30 วันนำมาเลี้ยงต่อในกระชังมุ้งในล่อนขนาด $5 \times 2 \times 1.2$ ลูกบาศก์เมตร กระชังละ 200 ตัว ชุดละ 5 กระชัง เป็นเวลา 60 วัน จากนั้นนำไปเลี้ยงเปรียบเทียบโดยวางแผนการทดลองที่ประกอบด้วย 2 treatments และ 3 ซ้ำ (2×3) ในกระชังเนื้ออวนช่องตา 3 เซนติเมตร ขนาด $1 \times 1 \times 1.5$ ลูกบาศก์เมตร ที่แขวนลอยในบ่อดินขนาด 1,200 ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยความหนาแน่น 100 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบระหว่างเดือนเมษายน – ตุลาคม 2549

2.1.2 ทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม ด้วยขั้นตอนเช่นเดียวกับข้อ 2.1.1 ซึ่งดำเนินการทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบระหว่างเดือนสิงหาคม 2550 – กุมภาพันธ์ 2551

2.2 การเปรียบเทียบรูปร่างโดยรวม สัดส่วนต่างๆ และเปอร์เซ็นต์เนื้อแล่ของ ปลานิลจิตรลดา 3 3 รุ่นคือ รุ่นที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 2 (F_2) รุ่นที่ผ่านการคัดเลือกรุ่นที่ 3 (F_3) และรุ่นพ่อแม่ (P_0)

3. อาหารและการให้อาหาร

3.1 ลูกปลาอายุ 0–30 วัน ให้กินอาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 40% ให้อาหารวันละ 4 มื้อ ในเวลา 09.00 น. 11.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น. ให้กินจนอิ่ม

3.2 ลูกปลาอายุ 30–60 วัน ให้กินอาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30% ให้อาหารวันละ 3 มื้อ ในเวลา 09.00 น. 11.30 น. และ 15.00 น. ให้กินจนอิ่ม

3.3 ปลาอายุ 60 วันขึ้นไป ให้กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 25% ให้อาหารวันละ 2 มื้อ ในเวลา 09.30 น. และ 15.30 น. ให้กินจนอิ่ม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การเจริญเติบโต สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวในกระชังแต่ละการทดลองทุกเดือน จำนวน 30 ตัว/กระชังจนครบ 6 เดือน ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณเป็นลักษณะเชิงพหุคูณดังนี้ คือ

4.1.1 ความยาวและน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

4.1.2 ความยาวเพิ่มต่อวัน

$$\frac{(\text{ความยาวสุดท้าย} - \text{ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่ใช้ทดลอง}}$$

4.1.3 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain, กรัม/วัน; Brett, 1979)

$$\frac{(\text{น้ำหนักปลาสุดท้าย} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่ใช้ทดลอง}}$$

4.1.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาว (specific growth rate, %/วัน; Brett, 1979)

$$\frac{(\ln \text{ความยาวปลาสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

4.1.5 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนัก (specific growth rate, %/วัน; Brett, 1979)

$$\frac{(\ln \text{น้ำหนักปลาสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

4.2 อัตราการรอดตาย (survival rate, %)

$$\frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

4.3 การวัดรูปร่าง กำหนดจุดพิกัดต่างๆ บนตัวปลาเพื่อวัดรูปร่างดังนี้ (ภาพผนวกที่ 10)

จุดพิกัดที่ 1 ปลายสุดของริมฝีปากบน (end of upper maxilla) จุดพิกัดที่ 2 ส่วนปลายสุดของ supraoccipital จุดพิกัดที่ 3 ส่วนด้านในของโคนครีบท้อง (upper insertion of ventral fin) จุดพิกัดที่ 4 ส่วนโคนของก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลัง (insertion first spine of dorsal fin) จุดพิกัดที่ 5 ส่วนโคนของก้านครีบอกอันสุดท้ายของครีบกัน (insertion last ray of anal fin) จุดพิกัดที่ 6 ส่วนโคนของก้านครีบอกอันสุดท้ายของ

ครีบทหาง (insertion last ray of dorsal fin) จุดพิภักที่ 7 รอยต่อด้านล่างของครีบทหาง (lower insertion of caudal fin) จุดพิภักที่ 8 รอยต่อด้านบนของครีบทหาง (upper insertion of caudal fin) และบันทึกข้อมูลระยะห่างระหว่างจุดพิภัก 16 ระยะ โดยการแช่ตัวอย่างปลาในยาสลบ เช็ดตัวปลาจนแห้งแล้วนำไปวางบนกระดาษบันทึกระยะซึ่งมีแผ่นพลาสติกซ้อนด้านบนเพื่อป้องกันกระดาษเปียก ทำเครื่องหมายจุดพิภักโดยใช้เข็มเขี่ย เชื้อแล้วจึงวัดระยะห่างระหว่างจุดพิภักตามตำแหน่งต่างๆ ข้างต้น

4.4 การวัดสัดส่วนต่างๆ ของตัวปลานิลจิตรลดา 3 ได้แก่

4.4.1 ความลึกของส่วนหัวต่อความยาวทั้งหมด ซึ่งวัดความลึกของส่วนหัว แนวตั้งฉากผ่านกึ่งกลางของตา (ระยะ A ในภาพผนวกที่ 10)

4.4.2 ความลึกของลำตัวต่อความยาวทั้งหมด ซึ่งวัดความลึกของลำตัวตั้งฉากจาก ฐานด้านหน้าของครีบทหางหรือ dorsal fin (ระยะ B ในภาพผนวกที่ 10)

4.4.3 ความลึกของคอดหางต่อความยาวทั้งหมด ซึ่งความลึกของคอดหางวัดเป็น แนวตั้งฉากของส่วนเริ่มต้นของคอดหางหรือ caudal peduncle (ระยะ C ในภาพผนวกที่ 10)

4.4.4 ความหนาของลำตัวต่อความยาวทั้งหมด ซึ่งความหนาของลำตัววัดระยะ จากขอบลำตัวด้านข้างส่วนที่หนาที่สุดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง (ระยะ D ในภาพผนวกที่ 10)

4.5 เปอร์เซ็นต์เนื้อแล้

เนื้อแล้ โดยแยกเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่ เกล็ด หนัง เครื่องใน ไครงและหัว ก้างแทรก และ เนื้อแล้ โดยชั่งน้ำหนักส่วนต่างๆ แล้วประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์จาก

$$4.5.1 \text{ เปอร์เซ็นต์เกล็ด} = \frac{\text{น้ำหนักเกล็ด}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

$$4.5.2 \text{ เปอร์เซ็นต์หนัง} = \frac{\text{น้ำหนักหนัง}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

$$4.5.3 \text{ เปอร์เซ็นต์เครื่องใน} = \frac{\text{น้ำหนักเครื่องใน}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

$$4.5.4 \text{ เปอร์เซ็นต์ไครงและหัว} = \frac{\text{น้ำหนักไครงและหัว}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

$$4.5.5 \text{ เปอร์เซ็นต์ก้างแทรก} = \frac{\text{น้ำหนักก้างแทรก}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

$$4.5.6 \text{ เปอร์เซ็นต์เนื้อแล้} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อแล้}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

4.6 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำทุกครั้งที่ยังวัดการเจริญเติบโตในเวลา 08.00– 09.00 น. เพื่อการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำต่างๆ ดังนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยวิธี titration ตามที่รายงานไว้โดยไมตรีและจาวรรณ(2528) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์น้ำ YSI รุ่น 9100 ของบริษัท YSI INC. USA ความกระด้าง (hardness) โดยวิธี titration ตามที่รายงานไว้โดยไมตรีและจาวรรณ (2528) ความเป็นด่าง (alkalinity) โดยวิธี titration ตามที่รายงานไว้โดยไมตรีและจาวรรณ (2528) อุณหภูมิของน้ำโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์และความโปร่งแสงโดยใช้แผ่นวัดแสง secchi disc

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวหรือน้ำหนัก ความยาวหรือน้ำหนักเพิ่มขึ้น/วันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวหรือน้ำหนัก โดยใช้โมเดล one-way nested analysis of variance ตามวิธีการของ Sokal and Rohlf (1981) โดยมีปลาชุดคัดเลือกรุ่นที่ 2 รุ่นที่ 3 และชุดควบคุมเป็นอิทธิพลหลักและกระชังเป็นซ้ำจำนวน 3 กระชัง/ชุดทดลอง มีสมการดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ Y_{ijk} คือค่าสังเกตของลักษณะต่างๆ 6 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวหรือน้ำหนัก ความยาวหรือน้ำหนักเพิ่มขึ้น/วันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวหรือน้ำหนัก ของปลาตัวที่ k จาก ซ้ำที่ j ชุดทดลองที่ i

μ คือ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด

α_i คือ อิทธิพลจากชุดทดลองที่ i เป็น fixed effect

B_{ij} คือ อิทธิพลจากซ้ำที่ j ของชุดทดลองที่ i และ ε_{ijk} คือความคลาดเคลื่อน

5.2 การวิเคราะห์อัตราการรอดตายใช้โมเดล one-way analysis of variance ตามวิธีการของ Sokal และ Rohlf (1981) ข้อมูลอัตราการรอดตายจะถูก transform โดย angular transformation arcsine ก่อนการวิเคราะห์ (Sokal and Rohlf, 1981) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($p=0.05$) มีสมการดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดตายของปลาจากกระชังที่ j ชุดทดลองที่ i

α_i คือ อิทธิพลจากชุดทดลองที่ i และ ε_{ij} คือความคลาดเคลื่อน

5.3 เปรียบเทียบรูปร่างโดยรวมของประชากร 3 รุ่นคือ รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และรุ่นพ่อแม่โดยวิธีวิเคราะห์แบบ multivariate morphometric analysis หรือ truss morphometric analysis (สุภัทราและคณะ, 2543 อ้างตาม Strauss และ Bookstein, 1982 และ Corti *et. al.*, 1987) ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์สถิติโดยวิธี discriminant function analysis (Manly, 1994) โดยวิธีวิเคราะห์ ตามรูปแบบทางสถิติ ดังนี้

$$\xi_i = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_{16}x_{16}$$

ξ_i คือ canonical discriminant function

a_i คือค่า dependent variable canonical coefficients

x_i คือ ระยะระหว่างจุดพิกัด (truss distance)

5.4 เปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำหนักต่อความยาวมาตรฐานของประชากรทั้ง 3 รุ่น

วิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วนดังกล่าวระหว่างรุ่น (analysis of variance) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT (Wilkinson *et al.*, 1992)

5.5 เปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ของตัวปลานิลจิตรลดา 3 โดยข้อมูลที่น่ามาใช้วิเคราะห์คือ สัดส่วนระหว่างความลึกของส่วนหัว (HD) ความลึกของลำตัว (BD) ความลึกของคอดหาง (CD) และความหนา (BWi) ต่อความยาวของลำตัว (TL) โดยดัดแปลงข้อมูลแบบ arcsine transformation เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ตามวิธีการของ Sokal and Rohlf (1981) วิเคราะห์ความแปรปรวน สัดส่วนดังกล่าวระหว่างรุ่น (analysis of variance) ตามโปรแกรมสำเร็จรูป SYSTAT (Wilkinson *et al.*, 1992)

5.6 การเปรียบเทียบเนื้อแล้

5.6.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เนื้อแล้และส่วนต่างๆ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างลักษณะเหล่านี้ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) (อนันต์ชัย, 2539)

5.6.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเนื้อแล้กับค่าสัดส่วนรูปร่างของประชากร ทั้ง 3 รุ่น ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และ regression procedure โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS (สุชาดาและจลิพร, 2534) มีสมการดังนี้

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

y คือ ตัวแปรตาม ได้แก่ น้ำหนักเนื้อแล้

x คือ ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ค่าสัดส่วนรูปร่าง

a คือ ค่า y interception

b คือ ค่า slope ของความสัมพันธ์

5.7 วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (r) ของค่าความลึกของส่วนหัว ความลึกของลำตัว ความลึกของคอดหาง ความหนา ความยาวมาตรฐาน น้ำหนักตัว และน้ำหนักเนื้อแล้ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ Pearson correlation ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS (สุชาดาและจลิพร, 2534) มีสมการดังนี้

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{[\sum(x-\bar{x})^2][\sum(y-\bar{y})^2]}}$$

r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และตัวแปร y

ผลการศึกษา

1. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 ที่ผ่านการคัดเลือกกับไม่ผ่านการคัดเลือก

1.1 การเจริญเติบโต

เมื่อทดลองเลี้ยงปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุมในกระชังแขวนลอยในบ่อดินครบ 6 เดือน พบว่าปลาทดลองมีค่าความยาวเฉลี่ย 26.44 ± 2.98 เซนติเมตร และ 24.32 ± 2.33 เซนติเมตรตามลำดับ และค่าน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 395.31 ± 112.03 กรัมและ 318.94 ± 96.73 กรัมตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 1)

ปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุม มีค่าความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 ± 0.02 เซนติเมตร/วันและ 0.08 ± 0.01 เซนติเมตร/วัน และน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 2.08 ± 0.62 กรัม/วัน และ 1.66 ± 0.53 กรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวเท่ากับ 0.53 ± 0.15 เปอร์เซ็นต์/วันและ 0.48 ± 0.54 เปอร์เซ็นต์/วัน และค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนักเท่ากับ 1.61 ± 0.17 เปอร์เซ็นต์/วันและ 1.52 ± 0.17 เปอร์เซ็นต์/วันซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) รวมทั้งพบว่าปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีความต่างของความยาวสุดท้ายดีกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 8.72 เปอร์เซ็นต์ และความต่างของน้ำหนักสุดท้ายดีกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 23.94 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เมื่อทดลองเลี้ยงปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 กับชุดควบคุมในกระชังแขวนลอยในบ่อดินครบ 6 เดือน พบว่าปลาทดลองมีค่าความยาวเฉลี่ย 26.47 ± 2.80 เซนติเมตรและ 23.96 ± 2.18 เซนติเมตรตามลำดับ และค่าน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 385.50 ± 110.47 กรัมและ 319.50 ± 93.67 กรัมตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 1)

ปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 กับชุดควบคุม มีค่าความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 ± 0.12 เซนติเมตร/วันและ 0.07 ± 0.01 เซนติเมตร/วัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 1.99 ± 0.61 กรัม/วัน และ 1.64 ± 0.52 กรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวเท่ากับ 0.49 ± 0.12 เปอร์เซ็นต์/วันและ 0.44 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์/วัน และค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนักเท่ากับ 1.46 ± 0.17 เปอร์เซ็นต์/วันและ 1.40 ± 0.16 เปอร์เซ็นต์/วัน ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) รวมทั้งพบว่าปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีความต่างของความยาวสุดท้ายดีกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 10.48 เปอร์เซ็นต์ และความต่างของน้ำหนักสุดท้ายดีกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 20.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

1.2 อัตราการรอดตาย

ปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ($p > 0.05$) ซึ่งมีค่า 63.00 ± 2.00 และ 61.33 ± 2.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 กับชุดควบคุม ซึ่งมีค่าอัตราการรอดตาย 65.66 ± 2.52 และ 64.33 ± 2.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ค่าเฉลี่ย	รุ่นที่ 2			รุ่นที่ 3		
	ชุดคัดเลือก	ชุดควบคุม	ความต่าง (%)	ชุดคัดเลือก	ชุดควบคุม	ความต่าง (%)
ความยาวเริ่มต้น (ซม.)	10.22 ± 0.95^a	10.24 ± 0.93^a		11.09 ± 1.50^x	10.82 ± 1.01^x	
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	20.83 ± 6.31^a	19.67 ± 6.69^a		26.50 ± 8.52^x	24.33 ± 6.53^x	
ความยาวสุดท้าย (ซม.)	26.44 ± 2.98^b	24.32 ± 2.33^a	8.72	26.47 ± 2.80^y	23.96 ± 2.18^x	10.48
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	395.31 ± 112.03^b	318.94 ± 96.73^a	23.94	385.50 ± 110.47^y	319.50 ± 93.67^x	20.66
ความยาวเพิ่มต่อวัน (ซม./วัน)	0.09 ± 0.02^b	0.08 ± 0.01^a	12.50	0.09 ± 0.12^y	0.07 ± 0.01^x	28.57
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน)	2.08 ± 0.62^b	1.66 ± 0.53^a	25.30	1.99 ± 0.61^y	1.64 ± 0.52^x	21.34
อัตราการเจริญเติบโต	0.53 ± 0.06^b	0.48 ± 0.04^a	10.42	0.49 ± 0.12^y	0.44 ± 0.05^x	11.36
จำเพาะความยาว (%/วัน)						
อัตราการเจริญเติบโต	1.61 ± 0.17^b	1.52 ± 0.17^a	5.92	1.46 ± 0.17^y	1.40 ± 0.16^x	4.29
จำเพาะน้ำหนัก (%/วัน)						
อัตราการรอดตาย (%)	63.00 ± 2.00^a	61.33 ± 2.52^a		65.66 ± 2.52^x	64.33 ± 2.08^x	

หมายเหตุ 1.ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนในรุ่นเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.ความต่าง (%) = $\frac{\text{ชุดคัดเลือก} - \text{ชุดควบคุม}}{\text{ชุดควบคุม}} \times 100$

ชุดควบคุม

2. การเปรียบเทียบรูปร่างและสัดส่วนต่างๆ

2.1 รูปร่างโดยรวม

ผลการวิเคราะห์ multivariate test statistics หรือ truss morphometric analysis เพื่อเปรียบเทียบรูปร่างลักษณะของลำตัวโคยรวมระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่น แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ตามตารางผนวกที่ 11 ซึ่งเมื่อนำค่า truss ที่ได้ไปใช้กำหนดสมการเพื่อจำแนกรูปร่าง ได้ค่า canonical discriminant function ดังนี้

$$\begin{aligned}\xi_1 = & 0.636X_1 - 0.389X_2 + 0.599X_3 - 0.578X_4 - 0.038X_5 + 0.044X_6 + 0.233X_7 - 0.273X_8 + \\ & 0.025X_9 + 0.006X_{10} + 0.703X_{11} + 0.072X_{12} + 0.145X_{13} - 0.191X_{14} - 0.136X_{15} + 0.070X_{16}\end{aligned}$$

และ

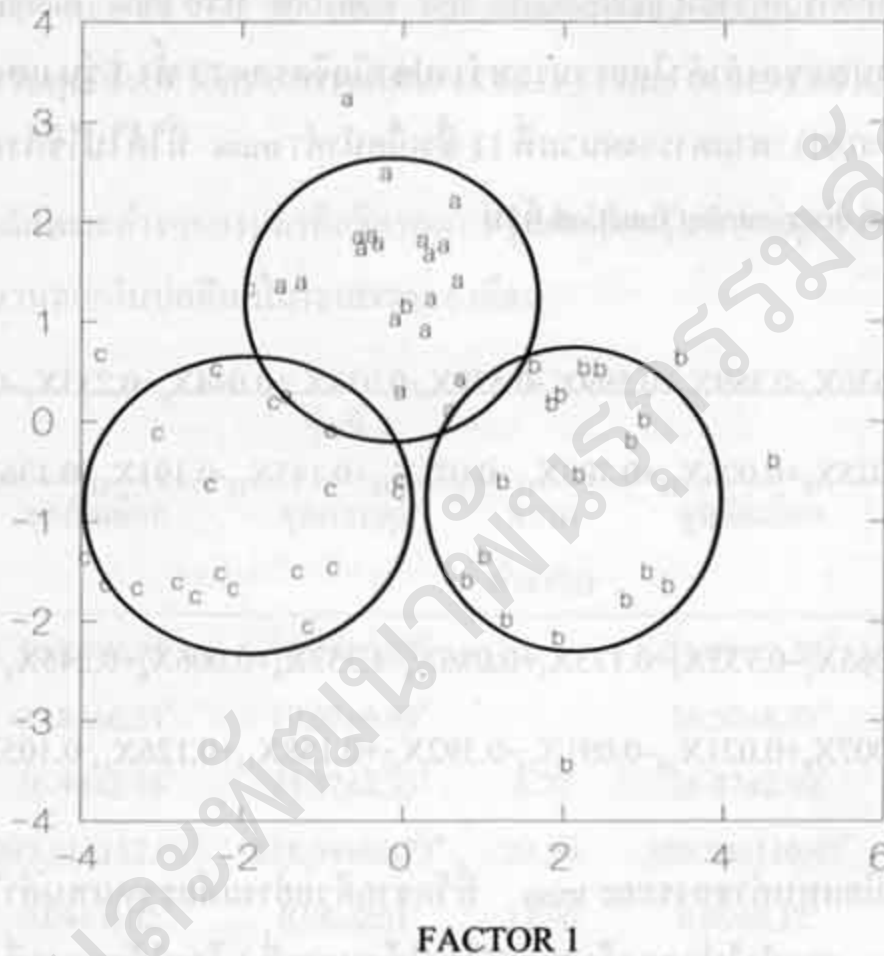
$$\begin{aligned}\xi_2 = & 0.065X_1 - 0.733X_2 + 0.173X_3 + 0.086X_4 - 1.333X_5 + 0.006X_6 + 0.245X_7 + 1.061X_8 - \\ & 0.007X_9 + 0.021X_{10} - 0.091X_{11} - 0.392X_{12} + 0.158X_{13} + 0.126X_{14} - 0.105X_{15} + 0.021X_{16}\end{aligned}$$

เมื่อแทนค่าของระยะ truss ที่วัดจากตัวอย่างแต่ละชุดแทนค่าในสมการค่า canonical discriminant functions และนำไปแสดงด้วยกราฟโดยใช้สมการที่ 1 โดยใช้สมการที่ 1 factor 1 เป็นแนวตั้ง และสมการที่ 2 factor 2 เป็นแนวนอน พบว่าสามารถจำแนกปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่น ออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 1)

2.2 อัตราส่วนของน้ำหนักต่อความยาวมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนของน้ำหนักต่อความยาวมาตรฐาน พบว่าค่าอัตราส่วนของน้ำหนักต่อความยาวมาตรฐานของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 (48.95 ± 12.11 กรัม/เซนติเมตร) มีค่าสูงกว่าอัตราส่วนของน้ำหนักต่อความยาวมาตรฐานของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 (35.73 ± 9.63 กรัม/เซนติเมตร) และรุ่นพ่อแม่ (35.91 ± 8.54 กรัม/เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

FACTOR 2



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง factor 1 และ factor 2 จากผลวิเคราะห์ discriminant function analysis ของระยะ truss morphometric ของปลานิลจิตรลดา 3 3 รุ่น ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มได้จากระยะ truss

c = รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3

b = รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2

a = รุ่นพ่อแม่

2.3 การเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ

จากการวัดค่าสัดส่วนต่างๆ ของลำตัวปลานิลทั้ง 3 รุ่น (ภาพตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 แสดงในภาพภาคผนวกที่ 11-16) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ต่อความยาวลำตัวของปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 ชุด เป็นดังนี้

2.3.1 ความลึกของส่วนหัวต่อความยาวลำตัวของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 (0.191 ± 0.012) รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 (0.191 ± 0.011) และรุ่นพ่อแม่ (0.191 ± 0.009) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

2.3.2 ความลึกของลำตัวต่อความยาวลำตัวของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 (0.311 ± 0.012) และรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 (0.317 ± 0.019) มีค่ามากกว่ารุ่นพ่อแม่ (0.297 ± 0.011) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 2)

2.3.3 ความลึกของคอดหางต่อความยาวลำตัวของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 (0.133 ± 0.006) มีค่าสูงกว่ารุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 (0.128 ± 0.005) และรุ่นพ่อแม่ (0.125 ± 0.007) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 2)

2.3.4 ความหนาของลำตัวต่อความยาวลำตัวของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 (0.128 ± 0.005) รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 (0.133 ± 0.006) และรุ่นพ่อแม่ (0.125 ± 0.007) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนความลึกของส่วนหัวต่อความยาวลำตัวที่เปลี่ยนแปลงไปจากผลของการคัดเลือก พบว่าค่าสัดส่วนความลึกของส่วนหัวต่อความยาวลำตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง

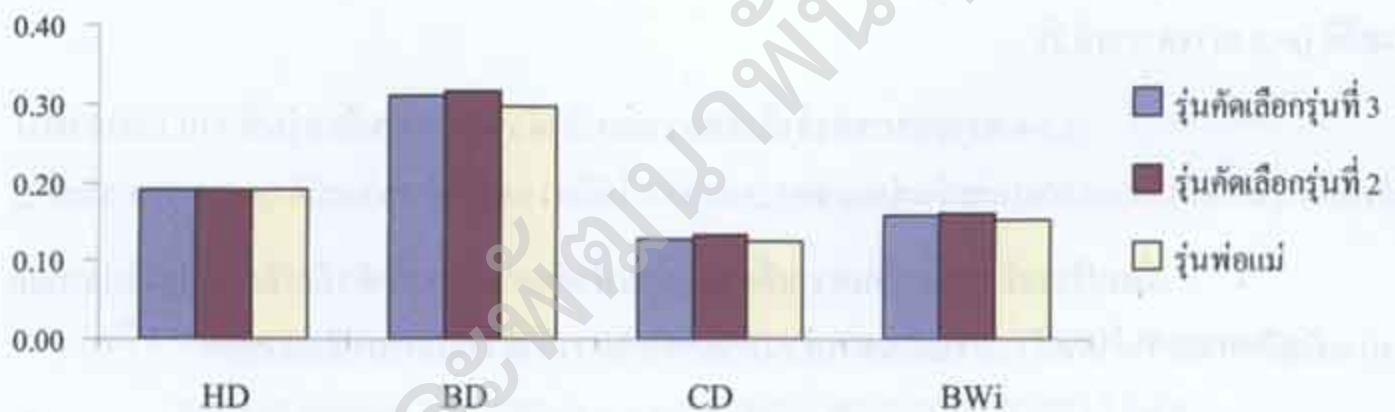
เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนความลึกของลำตัวต่อความยาวลำตัวพบว่าค่าสัดส่วนความลึกของลำตัวต่อความยาวลำตัวเพิ่มสูงขึ้นจากการคัดรุ่นที่ 2 และมีค่าสัดส่วนคงที่เมื่อผ่านการคัดในรุ่นที่ 3

สำหรับสัดส่วนความลึกของคอดหางต่อความยาวลำตัวมีค่าสัดส่วนเพิ่มสูงขึ้นจากการคัดรุ่นที่ 2 และมีค่าสัดส่วนลดลงเมื่อผ่านการคัดในรุ่นที่ 3 ส่วนค่าสัดส่วนของความหนาของลำตัวต่อความยาวลำตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆต่อความยาวลำตัวของปลานิลจิตรลดา 3

ค่าเปรียบเทียบต่อความยาวลำตัว	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	รุ่นพ่อแม่
ความลึกของส่วนหัว (HD)	0.191 ± 0.012^a	0.191 ± 0.011^a	0.191 ± 0.009^a
ความลึกของลำตัว (BD)	0.311 ± 0.012^a	0.317 ± 0.019^a	0.297 ± 0.011^b
ความลึกของคอดหาง (CD)	0.128 ± 0.005^b	0.133 ± 0.006^a	0.125 ± 0.007^b
ความหนาของลำตัว (BW _i)	0.159 ± 0.012^a	0.161 ± 0.015^a	0.152 ± 0.014^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)



ภาพที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนต่างๆ ต่อความยาวลำตัวของปลานิลจิตรลดา 3

3. การเปรียบเทียบเนื้อแล้

จากการแล้เนื้อและชั่งน้ำหนักส่วนประกอบต่างๆ ของปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่น ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบส่วนประกอบต่าง ๆ ค่อน้ำหนักตัว เป็นดังนี้

3.1 เปอร์เซนต์เกล็ด เปอร์เซนต์หนัง เปอร์เซนต์เครื่องใน เปอร์เซนต์โครงและหัว และ เปอร์เซนต์ก้างแทรกของปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่น (ตารางที่ 3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.2 เปอร์เซนต์เนื้อแล้ของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 (32.78 ± 1.70) และรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 (32.97 ± 2.33) มีค่ามากกว่ารุ่นพ่อแม่ (31.13 ± 2.13) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าเปรียบเทียบส่วนประกอบต่างๆต่อน้ำหนักตัวของปลานิลจิตรลดา 3

ค่าเปรียบเทียบต่อน้ำหนักตัว	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	รุ่นพ่อแม่
เปอร์เซ็นต์เกล็ด	2.81±0.37 ^a	2.71±0.43 ^a	2.81±0.48 ^a
เปอร์เซ็นต์หนัง	2.70±0.27 ^a	2.83±0.33 ^a	2.71±0.24 ^a
เปอร์เซ็นต์เครื่องใน	7.43±1.85 ^a	6.59±1.54 ^a	6.61±2.05 ^a
เปอร์เซ็นต์โครงและหัว	49.50±1.91 ^a	51.02±2.21 ^a	50.85±2.51 ^a
เปอร์เซ็นต์ก้างแทรก	0.48±0.12 ^a	0.54±0.16 ^a	0.57±0.14 ^a
เปอร์เซ็นต์เนื้อแล้	32.78±1.70 ^b	32.97±2.33 ^b	31.13±2.13 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อนำค่าสัดส่วนต่างๆของปลานิลจิตรลดา 3 มาหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และ regression procedure พบว่าปลานิลจิตรลดา 3 ในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนต่างๆกับน้ำหนักตัว (body weight: BW) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังสมการที่ (1) และสมการที่ (2)

$$BW = -1447.72 + 213.05(BD); R^2 = 0.9358 \dots\dots\dots(1)$$

$$BW = -1382.80 + 504.06(CD); R^2 = 0.8904 \dots\dots\dots(2)$$

และมีความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนต่างๆกับน้ำหนักเนื้อแล้ (fillet weight: FW) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังสมการที่ (3) และสมการที่ (4)

$$FW = -543.25 + 75.61(BD); R^2 = 0.8365 \dots\dots\dots(3)$$

$$FW = -533.98 + 181.62(CD); R^2 = 0.8203 \dots\dots\dots(4)$$

นอกจากนั้นเมื่อนำค่าสัดส่วนต่างๆ มาหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี multiple regression พบว่าปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของลำตัว ความลึกของคอดหาง และความยาวมาตรฐาน (SL) กับน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังสมการที่ (5) และมีความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนต่างๆกับน้ำหนักเนื้อแล้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังสมการที่ (6)

$$BW = -1693.57 + 145.53(BD) + 82.76(CD) + 20.22(SL); R^2 = 0.9441 \dots\dots(5)$$

$$FW = -571.69 + 46.02(BD) + 68.50(CD) + 1.39(SL); R^2 = 0.8452 \dots\dots(6)$$

4.ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation)

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (r) ของค่าความยาวมาตรฐาน (SL) ความลึกของส่วนหัว (HD) ความลึกของลำตัว (BD) ความลึกของคอคอดหาง (CD) ความหนา (BWi) น้ำหนักตัว (BW) และน้ำหนักเนื้อแล้ (FW) ของปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่น แสดงดังตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 4 ค่าสหสัมพันธ์ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นพ่อแม่

	SL	HD	BD	CD	BWi	BW	FW
SL	1.000						
HD	0.5795**	1.000					
BD	0.7557**	0.8035**	1.000				
CD	0.6264**	0.6819**	0.8557**	1.000			
BWi	0.4231	0.5422*	0.6790**	0.6102**	1.000		
BW	0.7528**	0.7976**	0.9317**	0.8333**	0.7827**	1.000	
FW	0.6231**	0.7229**	0.8326**	0.8727**	0.7392**	0.9390**	1.000

หมายเหตุ ค่าสหสัมพันธ์ที่กำกับด้วย* แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
และค่าสหสัมพันธ์ที่กำกับด้วย** แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 5 ค่าสหสัมพันธ์ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2

	SL	HD	BD	CD	BWi	BW	FW
SL	1.000						
HD	0.6706**	1.000					
BD	0.7844**	0.9472**	1.000				
CD	0.6271**	0.3979	0.9472**	1.000			
BWi	0.2965	0.1251	0.3701	0.2979	1.000		
BW	0.8228**	0.5418*	0.9498**	0.8728**	0.5008*	1.000	
FW	0.7233**	0.3845	0.8984**	0.8406**	0.4057	0.9364**	1.000

หมายเหตุ ค่าสหสัมพันธ์ที่กำกับด้วย* แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
และค่าสหสัมพันธ์ที่กำกับด้วย** แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์ของพลาณิจิตรลด 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3

	SL	HD	BD	CD	BWi	BW	FW
SL	1.000						
HD	0.5277*	1.000					
BD	0.8917**	0.6210**	1.000				
CD	0.8623**	0.4906*	0.9632**	1.000			
BWi	0.5225*	0.2413	0.5520*	0.5079*	1.000		
BW	0.8993**	0.5687**	0.9674**	0.9436**	0.6712**	1.000	
FW	0.8233**	0.4941*	0.9146**	0.9057**	0.7335**	0.9789**	1.000

หมายเหตุ ค่าสหสัมพันธ์ที่กำกับด้วย* แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

และค่าสหสัมพันธ์ที่กำกับด้วย** แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

5. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในกระชังระหว่างการทดลองที่ 1 มีค่าอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 24.8-30.2 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าระหว่าง 7.1-8.7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 3.0- 7.3 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่างมีค่าระหว่าง 74-142 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างมีค่าระหว่าง 68-136 มิลลิกรัม/ลิตร และความโปร่งแสงมีค่าระหว่าง 35-80 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในกระชังระหว่างการทดลองที่ 2 มีค่าอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 24.5-29.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าระหว่าง 7.3-8.6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 3.2- 7.1 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่างมีค่าระหว่าง 60-124 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างมีค่าระหว่าง 66-140 มิลลิกรัม/ลิตร และความโปร่งแสงมีค่าระหว่าง 55-85 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) โดยคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองทั้ง 2 ครั้งอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ภาณุและคณะ, 2539)

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในกระชังระหว่างการทดสอบการเลี้ยงปลานิลจิตรลดา 3 ชุดคัดเลือก กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

คุณภาพน้ำที่ตรวจวิเคราะห์	การทดลองที่ 2.1.1	การทดลองที่ 2.1.2
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	24.8-30.2	24.5-29.5
ความเป็นกรด-ด่าง	7.1-8.7	7.3-8.6
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	3.0- 7.3	3.2- 7.1
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)	74-142	60-124
ความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)	68-136	66-140
ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)	35-80	55-85

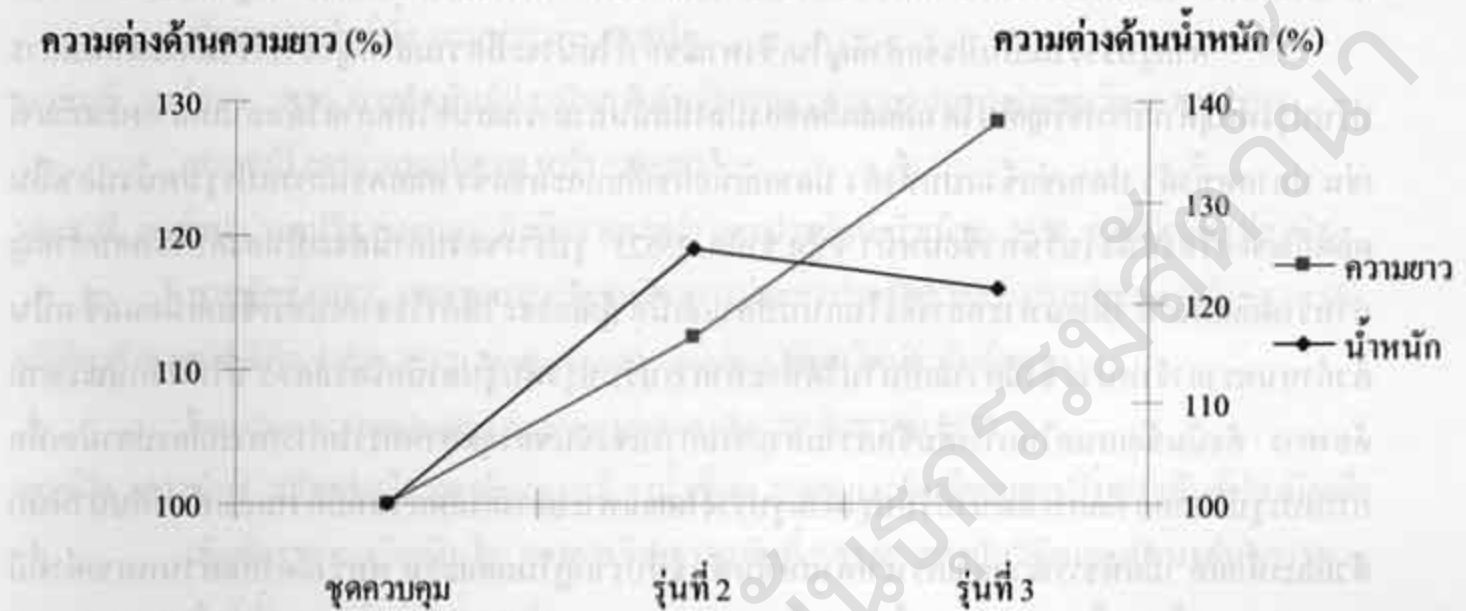
สรุปวิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

1.การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย

จากการทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 ชุดคัดเลือกกับชุดควบคุม ที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินในสภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำ อุดรดิตถ์เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของชุดคัดเลือกทั้ง 2 รุ่น มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าชุดควบคุมทั้งในด้านน้ำหนักและความยาว โดยรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีค่าน้ำหนักเพิ่ม/วันสูงกว่าชุดควบคุมอยู่ถึงร้อยละ 25.30 ขณะที่รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีค่าน้ำหนักเพิ่ม/วันสูงกว่าชุดควบคุมอยู่ร้อยละ 21.34 แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของสุภัทรา (2535) ซึ่งพบว่าการคัดพันธุ์โดยวิธีคัดเลือกปลานิลภายในครอบครัวให้ผลการคัดที่ดีกว่าปลานิลในสายพันธุ์เปรียบเทียบ 21 เปอร์เซ็นต์ ในรุ่นที่ 3 เช่นเดียวกับในการคัดพันธุ์ปลานิลแบบดัดแปลงวิธีการคัดเลือกแบบ หมู่โดยบุญช่วยและคณะ (2546) ได้รายงานว่าการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างปลานิลสายคัดเลือกและไม่คัดเลือกเมื่อผ่านการคัด 1 รุ่น พบว่าปลานิลที่ผ่านการคัดเลือกจะโตดีกว่าสายที่ไม่ได้ผ่านการคัดเลือก โดยเพศผู้สายคัดเลือกโตดีกว่าสายไม่คัดเลือก 28.9 เปอร์เซ็นต์ และเพศเมียสายคัดเลือกโตดีกว่าสายไม่คัดเลือก 13.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

เมื่อพิจารณาถึงความเปลี่ยนแปลงจากผลของการคัดเลือกในแต่ละรุ่น พบว่าค่าความต่างของความยาวเพิ่มต่อวันมีแนวโน้มสูงขึ้นจาก 12.50 เปอร์เซ็นต์ในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 เป็น 28.57 เปอร์เซ็นต์ในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 แต่เมื่อพิจารณาค่าความต่างของน้ำหนักเพิ่มต่อวันกลับมีค่าลดลงจาก 25.30 เปอร์เซ็นต์ในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 เป็น 21.34 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 4) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากวิธีการคัดเลือกที่คัดการ

เจริญเติบโตโดยคุณลักษณะปรากฏด้านความยาวของลำตัวเป็นหลักโดยไม่ได้พิจารณาถึงน้ำหนักตัว เป็นผลให้เกิดการตอบสนองต่อการคัดเลือกไปในทิศทางบวกสำหรับความยาว และเกิดการตอบสนองต่อการคัดเลือกไปในทิศทางลบสำหรับน้ำหนัก ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่ได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกในแต่ละรุ่น



ภาพที่ 3 กราฟแสดงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงจากผลของการคัดเลือกในแต่ละรุ่น

2. การเปรียบเทียบรูปร่าง สัดส่วน น้ำหนักตัวและเปอร์เซ็นต์เนื้อแล้

การเปรียบเทียบรูปร่างลักษณะของลำตัวโดยรวมระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่นสามารถจำแนกรูปร่างของแต่ละชุดออกจากกันได้เป็น 3 กลุ่มอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากปลานิลจิตรลดา 3 นี้ได้มาจากปลานิล GIFT ที่ผ่านขบวนการปรับปรุงพันธุ์จากปลานิล 8 สายพันธุ์ (Eknath and Acosta, 1998) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดความแตกต่างของรูปร่าง และสัดส่วนต่างๆของประชากรในรุ่นต่อไป งานวิจัยนี้จึงได้ทดสอบความแตกต่างของรูปร่างโดยรวมและสัดส่วนต่างๆของปลานิลจิตรลดา 3 ที่อยู่ในโปรแกรมของการปรับปรุงพันธุ์ด้านการเจริญเติบโต วิธีที่ใช้ในการทดสอบคือ truss morphometric ซึ่งสามารถเปรียบเทียบประชากรของสายพันธุ์ต่างๆได้ เช่นในรายงานของสุภัทราและคณะ (2543) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของรูปร่างในปลาใน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์แท้ 3 สายพันธุ์และสายพันธุ์ลูกผสม 3 สายพันธุ์ด้วยวิธีเดียวกัน และในการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและสัดส่วนรูปร่างของปลานิลคัดพันธุ์ 3 ชุดที่เลี้ยงในกระชังในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ (วิเศษพร, 2549)

ผลของการทดสอบในงานวิจัยนี้สามารถแยกความแตกต่างในรูปร่างโดยรวมและสัดส่วนของปลานิลจิตรลดา 3 ทั้ง 3 รุ่น แต่อย่างไรก็ตามจากผลวิเคราะห์ที่ปรากฏกลับพบว่าการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างในแต่ละรุ่นเป็นไปอย่างไม่มีทิศทาง และอัตราส่วนของน้ำหนักต่อความยาวมาตรฐานในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 มีค่าสูงกว่ารุ่นพ่อแม่และรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 ทั้งนี้เนื่องมาจากวิธีการคัดเลือกซึ่งไม่ได้กำหนดเกณฑ์การ

คัดเลือกรูปร่างไว้นั้นเอง อีกทั้งยังพบว่าเปอร์เซ็นต์เนื้อที่แล้ได้มีความแตกต่างกันระหว่างรุ่นพ่อแม่กับรุ่นที่ผ่านการคัดเลือกซึ่งปรากฏผลว่าการคัดเลือกให้ผลเป็นเปอร์เซ็นต์เนื้อแล้ที่สูงขึ้น และเมื่อนำค่าสัดส่วนต่างๆ ที่ได้ในรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 มาหาความสัมพันธ์กับน้ำหนักเนื้อแล้ ก็พบว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความลึกของลำตัว ($R^2=0.8365$) และกับความลึกของคอคอดหาง ($R^2=0.8203$) และยังมีความสัมพันธ์กันเมื่อนำค่ามาหาความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างความลึกของลำตัว ความลึกของคอคอดหางและความยาวมาตรฐาน ($R^2=0.8452$)

หากรูปร่างไม่เป็นปัจจัยสำคัญในเชิงพาณิชย์ ก็ไม่น่าจะมีความสำคัญอย่างไรในการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ด้านการเจริญเติบโต แต่ผลผลิตของปลานิลนั้นสามารถเสนอให้ตลาดได้หลากหลายผลิตภัณฑ์ เช่น ปลาสดทั้งตัว ปลาแช่แข็งแบบทั้งตัว ปลาแล้เนื้อแช่เย็นและแช่แข็ง ตลอดจนการแปรรูปหนังปลาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหนัง (บริษัท เชียนหนิง ซีฟู้ด จำกัด, 2552) รูปร่างของปลานิลจะเป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแบบปลาแล้เนื้อ ผู้เลี้ยงจะได้กำไรจากเปอร์เซ็นต์เนื้อแล้ซึ่งเป็นตัวกำหนดราคาจำหน่าย จึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์ปลานิลจิตรลดา 3 นี้ให้มีลักษณะตามต้องการ ดังนั้นข้อเสนอในการเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงปลานิลเพื่อการแปรรูปส่งออก คือการพัฒนาปรับปรุงด้านรูปร่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งสัดส่วนที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวและเนื้อแล้ เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ที่ปรากฏในแต่ละรุ่น พบว่ามีค่าสัดส่วนหลายค่าที่มีความสัมพันธ์ทั้งกับน้ำหนักตัว และน้ำหนักเนื้อแล้ในระดับสูง อย่างไรก็ตามการพิจารณาว่าจะเลือกใช้เกณฑ์การคัดเลือกลักษณะใดบ้าง ยังต้องพิจารณาถึงความแม่นยำในการคัดประกอบด้วย การคัดเลือกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นเกณฑ์พิจารณาอาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนโดยง่ายเนื่องจากอาจมีน้ำคั่งค้างอยู่ในซี่เหงือกหรือตามลำตัวปลาในขณะที่ชั่งน้ำหนัก จึงควรใช้สัดส่วนต่างๆ ที่สามารถวัดค่าได้เที่ยงตรงกว่าเป็นเกณฑ์หลักในการคัดเลือกโดยมีเกณฑ์การคัดเลือกมากกว่าหนึ่งลักษณะ (multiple trait selection) เช่น ความลึกของลำตัว ความลึกของคอคอดหางและความยาวมาตรฐาน เพื่อให้ได้ลักษณะตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไปในอนาคต

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการวิชาการของสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำทุกท่านที่ได้ตรวจสอบแก้ไข และให้คำแนะนำงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณผู้บริหารสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำทุกท่านที่มีส่วนในการพิจารณาจัดสรรงบประมาณเพื่อการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้ อีกทั้งขอขอบคุณข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุดรศักดิ์ที่เป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2547. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2545. เอกสารฉบับที่ 30/2547. ศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง. 91 หน้า.
- นวลมณี พงศ์ธนา. 2542. สัตว์น้ำพันธุ์แนะนำ. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2542. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 29 หน้า.
- นวลมณี พงศ์ธนา. 2550. การคัดพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3. รายงานการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2550 ,กรมประมง.หน้า 273-282.
- นวลมณี พงศ์ธนา, นนปวิธ ออกแดง, มัลลิกา ทองสง่า และประจักษ์ บัวเนียม. 2552. การคัดพันธุ์ปลานิลสายพันธุ์ GIFT. รายงานการประชุมวิชาการประมงประจำปี 2552 ,กรมประมง.หน้า 147-158.
- บริษัท เซียนหนิง ซิฟู๊ด จำกัด. 2552. Product and by product (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.xianningthai.com/en/product.php>, 29 สิงหาคม 2552.
- บุญช่วย เชาวนท์, สุภัทรา อุไรวรรณ และมะลิ ลาภน้ำเที่ยง. 2546. การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ปลานิลเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2546. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 36 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณวุฒิ, วีระ วัชรกร โยธิน และนวลมณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 30. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 124 หน้า.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณวุฒิ, วีระ วัชรกร โยธิน และวิมล จันทโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง. 96 หน้า.
- วัชรินทร์ รัตนชู และ ไพบุลย์ วัฒนกิจ. 2541. การเลี้ยงปลานิลเพศผู้ล้วนในบ่อดินที่ความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2541. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 29 หน้า.
- วิศนุพร รัตนธวัชวงศ์. 2549. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและสัดส่วนรูปร่างของปลานิลคัดพันธุ์ 3 ชุดที่เลี้ยงในกระชังในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์. รายงานการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2549 ,กรมประมง.หน้า 330-344.
- ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์. 2550. รายงานประจำปี 2548-2550. ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำอุตรดิตถ์.สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 72 หน้า.
- สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุริย์, บุญโฮม เอี่ยมสอาด และวัชรพงษ์ มั่นหมาย. 2550. การทดสอบปลาตะเพียนขาวสามสายพันธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2550. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 23 หน้า.

- ส่วนเศรษฐกิจการประมง. 2552. รายงานสถานการณ์สินค้าปลานิลและผลิตภัณฑ์ ปี 2551. จุลสารเศรษฐกิจการประมงปีที่ 12 ฉบับที่ 4. สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, กรมประมง. 43 หน้า.
- สุชาดา กิระนันท์ และ จลีพร โกลากุล. 2534. คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS กับการวิเคราะห์ข้อมูล เล่ม 2. ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 390 หน้า.
- สุภัทรา อุไรวรรณ. 2535. การคัดพันธุ์ปลานิลเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตโดยวิธีคัดเลือกภายในครอบครัว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 17 หน้า.
- สุภัทรา อุไรวรรณ, สุรางค์ สุมโนจิตรารักษ์, วงศ์ปฐม กมลรัตน์ และพนิดา แก้วฤทธิ์. 2543. ผลของการผสมข้ามและการผสมเหนียวนำสายพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโตการรอดตายและรูปร่างของปลาไน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 25/2543. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 67 หน้า.
- อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2539. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 348 หน้า.
- Brett, J.R. 1979. Environment factor and growth. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (eds.) Fish Physiology. Academic Press. New York. Vol. 8:599-667.
- Corti, M., R.S. Thorpe, L. Sola, V. Sbordoni and S. Cataudella. 1987. Multivariate morphometrics in aquaculture: a case study of six stocks of the common carp (*Cyprinus carpio*) from Italy. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1548-1554.
- Eknath, A.E. and B.O. Acosta. 1998. Genetic Improvement of Farmed Tilapias (GIFT) Project Final report, March 1988 to December 1997. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. 2nd ed. Longman, London. 340 p.
- Gale, W.L., M.S. Fitzpatrick, M. Lucero, W.M Contreras – Sanches and C.B.Schreck. 1999. Musculinization of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. Aquaculture 178:349-357.
- Gupta, M.V., B.O. Acosta, R. Dunham and P.R. Gardiner. 2001. Fish Genetics Research at the International Center for Living Aquatic Resources Management, P. 97-102. In M.V. Gupta and B.O. Acosta (eds.) Fish Genetics Research in Member Countries and Institutions of the International Network on Genetics in Aquaculture. ICLARM Conf. Proc., 64. 179 p.

- Manly, B.F. 1994. Multivariate Statistical Method: A Primer. 2nd ed. Chapman & Hall. London, UK. pp. 86-99.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. 1981. Biometry. 2nd. ED. W.H. Freeman and Company. New York, 859 pp.
- Strauss, R.E. and F.L. Bookstein. 1982. The truss: body from reconstruction in morphometrics. Syst. Zool. 31: 113-135.
- Tayaman, M.M. and W.L. Shelton. 1978. Inducement of Sex reversal in *Saratherodon niloticus* (Linnaeus). Aquaculture 14:349-354.
- Trewavas, E. 1983. Tilapiine fishes of the genera *Saratherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum of Natural History, London, UK. 583 p.
- 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.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ค่าความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุมที่เลี้ยง
ในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

เดือนที่	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)		น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	
	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	ชุดควบคุม	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2	ชุดควบคุม
เริ่มการทดลอง	10.22±0.95 ^a	10.24±0.93 ^a	20.83±6.31 ^a	19.67±6.69 ^a
1	19.39±1.57 ^b	16.76±1.63 ^a	157.56±40.82 ^b	102.61±32.20 ^a
2	21.38±1.74 ^b	18.62±1.82 ^a	211.61±53.30 ^b	146.00±42.18 ^a
3	22.34±1.90 ^b	20.53±1.83 ^a	232.06±64.21 ^b	178.78±49.77 ^a
4	22.92±2.05 ^b	21.88±2.14 ^a	251.61±71.28 ^b	214.56±66.62 ^a
5	24.88±2.30 ^b	22.86±2.06 ^a	322.56±88.40 ^b	258.22±81.20 ^a
6	26.44±2.98 ^b	24.32±2.33 ^a	395.31±112.03 ^b	318.94±96.73 ^a

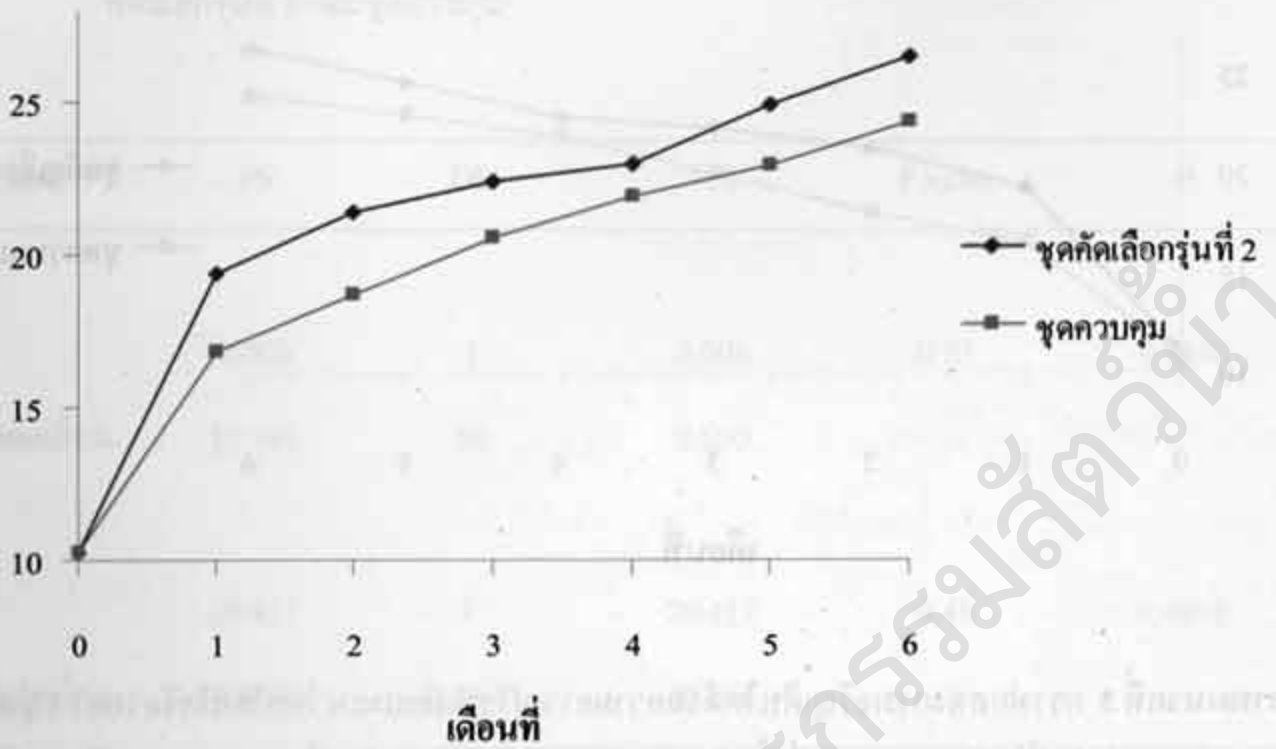
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางผนวกที่ 2 ค่าความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยง
ในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

เดือนที่	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)		น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	
	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	ชุดควบคุม	รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3	ชุดควบคุม
เริ่มการทดลอง	11.09±1.49 ^a	10.82±1.01 ^a	26.50±8.52 ^a	24.33±6.53 ^a
1	19.32±1.33 ^b	16.61±1.98 ^a	154.33±37.62 ^b	97.89±29.32 ^a
2	21.33±1.77 ^b	18.07±1.61 ^a	222.44±48.84 ^b	133.22±35.17 ^a
3	22.38±1.83 ^b	20.05±1.83 ^a	232.94±53.65 ^b	174.00±47.90 ^a
4	22.92±2.24 ^b	21.88±2.36 ^a	247.94±71.84 ^b	212.94±64.60 ^a
5	24.71±2.21 ^b	23.11±2.07 ^a	319.89±88.00 ^b	258.67±81.39 ^a
6	26.47±2.80 ^b	23.96±2.18 ^a	385.50±110.47 ^b	319.50±93.67 ^a

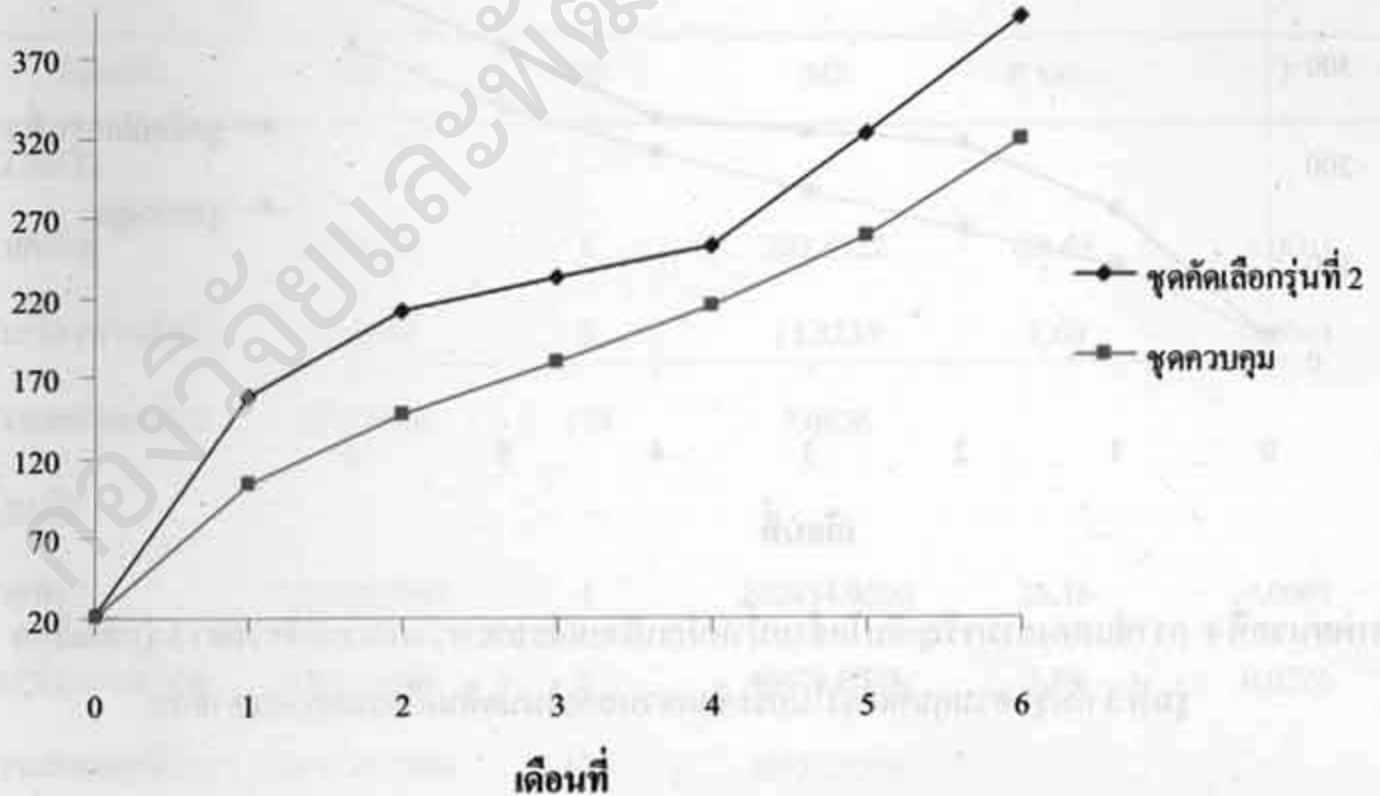
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

ความยาว (เซนติเมตร)



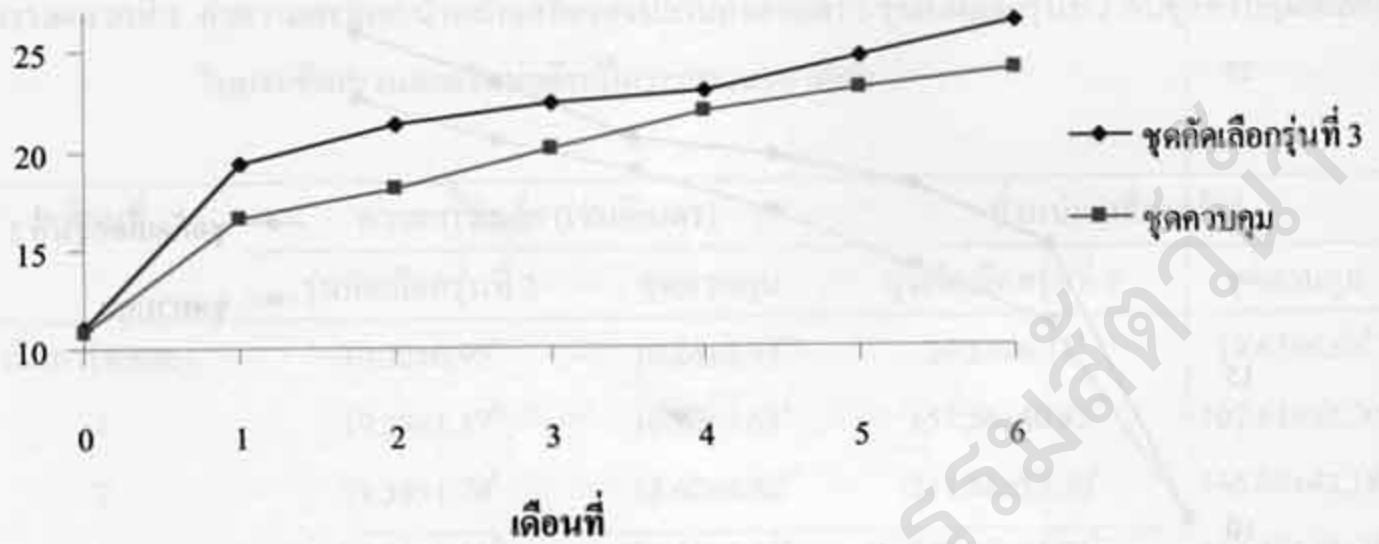
ภาพผนวกที่ 1 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

น้ำหนัก (กรัม)



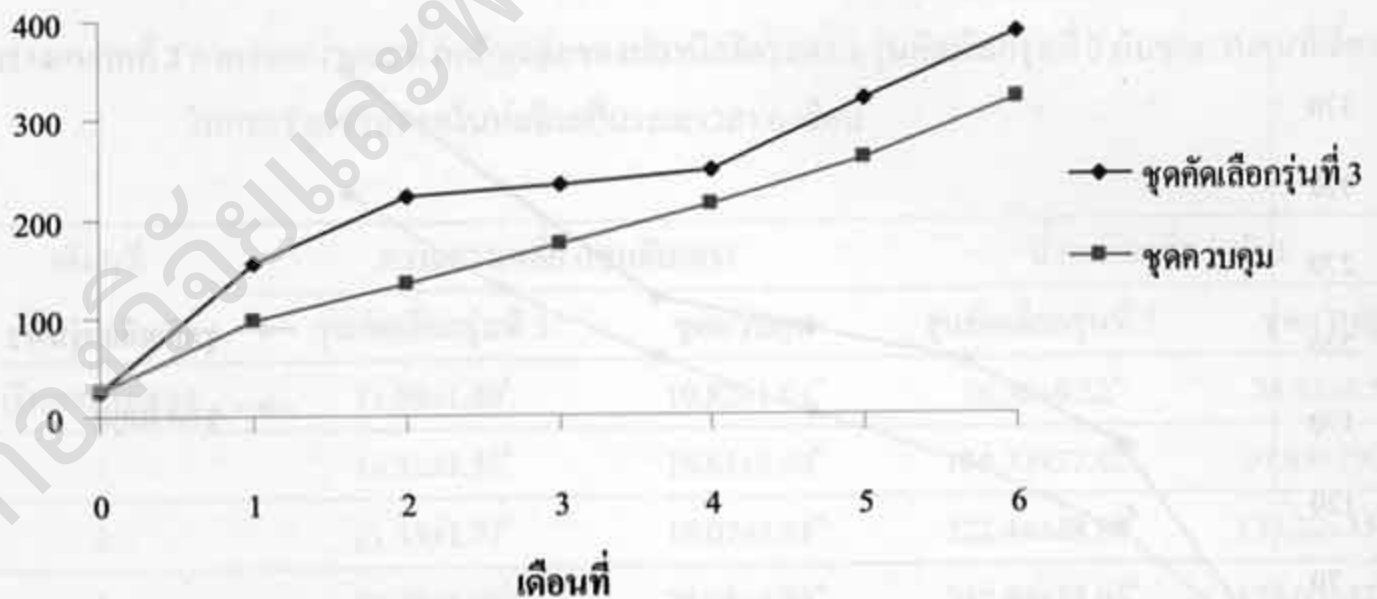
ภาพผนวกที่ 2 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ความยาว (เซนติเมตร)



ภาพผนวกที่ 3 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือก รุ่นที่ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

น้ำหนัก (กรัม)



ภาพผนวกที่ 4 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่างปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือก รุ่นที่ 3 กับชุดควบคุมที่เลี้ยงในกระชังแขวนลอยในบ่อดินเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่น
คัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุม

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>ความยาว</u>					
สายพันธุ์	0.008	1	0.008	0.01	0.9240
ความคลาดเคลื่อน	51.594	58	0.890		
<u>น้ำหนัก</u>					
สายพันธุ์	20.417	1	20.417	0.48	0.4898
ความคลาดเคลื่อน	2450.833	58	42.256		

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือก
รุ่นที่ 2 และชุดควบคุมเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 6

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>ความยาว</u>					
สายพันธุ์	202.6722	1	202.6722	28.69	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	22.6471	2	11.3235	1.60	0.2043
ความคลาดเคลื่อน	1229.4180	174	7.0656		
<u>น้ำหนัก</u>					
สายพันธุ์	262434.0500	1	262434.0500	25.16	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	80851.6000	2	40425.8000	3.88	0.0226
ความคลาดเคลื่อน	1815195.7000	174	10432.1590		

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเพิ่มต่อวัน น้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตราการรอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุม

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>ความยาวเพิ่มต่อวัน</u>					
สายพันธุ์	0.0064	1	0.0064	29.07	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	0.0007	2	0.0003	1.61	0.2020
ความคลาดเคลื่อน	0.0382	174	0.0002		
<u>น้ำหนักเพิ่มต่อวัน</u>					
สายพันธุ์	7.8505	1	7.8505	24.38	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	2.4942	2	1.2471	3.87	0.0226
ความคลาดเคลื่อน	56.0223	174	0.3219		
<u>อัตราการรอดตาย</u>					
สายพันธุ์	0.001	1	0.001	0.84	0.4124
ความคลาดเคลื่อน	0.003	174	0.001		

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาวและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนัก ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2 และชุดควบคุม

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>อัตราการเจริญเติบโต</u>					
<u>จำเพาะความยาว</u>					
สายพันธุ์	0.1017	1	0.1017	30.89	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	0.0139	2	0.0069	2.10	0.1250
ความคลาดเคลื่อน	0.5733	174	0.3220		
<u>อัตราการเจริญเติบโต</u>					
<u>จำเพาะน้ำหนัก</u>					
สายพันธุ์	0.3556	1	0.3556	12.75	0.0005
กระชัง (สายพันธุ์)	0.2119	2	0.1059	3.80	0.0243
ความคลาดเคลื่อน	4.8536	174	0.0279		

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>ความยาว</u>					
สายพันธุ์	1.067	1	1.067	0.66	0.4210
ความคลาดเคลื่อน	94.203	58	1.624		
<u>น้ำหนัก</u>					
สายพันธุ์	70.417	1	70.417	1.22	0.4898
ความคลาดเคลื่อน	3344.167	58	57.658		

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวและน้ำหนักของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือก
รุ่นที่ 3 และชุดควบคุมเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 6

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>ความยาว</u>					
สายพันธุ์	433.1704	1	433.1704	73.05	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	133.7556	2	56.8778	9.59	<.0001
ความคลาดเคลื่อน	1583.3086	174	5.9299		
<u>น้ำหนัก</u>					
สายพันธุ์	282227.6517	1	282227.6517	28.04	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	132126.6141	2	66063.3070	6.56	0.0017
ความคลาดเคลื่อน	2687677.066	174	10066.206		

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเพิ่มต่อวัน น้ำหนักเพิ่มต่อวันและอัตราการรอดตายของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>ความยาวเพิ่มต่อวัน</u>					
สายพันธุ์	0.0305	1	0.0305	4.28	0.0396
กระชัง (สายพันธุ์)	0.0133	2	0.0066	0.93	0.3956
ความคลาดเคลื่อน	1.9071	174	0.0071		
<u>น้ำหนักเพิ่มต่อวัน</u>					
สายพันธุ์	8.1399	1	8.1399	26.20	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	4.0761	2	2.0381	6.56	0.0017
ความคลาดเคลื่อน	82.9581	174	0.3107		
<u>อัตราการรอดตาย</u>					
สายพันธุ์	0.000	1	0.000	0.51	0.5143
ความคลาดเคลื่อน	0.004	4	0.001		

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะความยาว และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้ำหนัก ของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3 และชุดควบคุม

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>อัตราการเจริญเติบโต</u>					
<u>จำเพาะความยาว</u>					
สายพันธุ์	0.1551	1	0.1551	17.18	<.0001
กระชัง (สายพันธุ์)	0.0636	2	0.0318	3.52	0.0310
ความคลาดเคลื่อน	2.4117	174	0.0090		
<u>อัตราการเจริญเติบโต</u>					
<u>จำเพาะน้ำหนัก</u>					
สายพันธุ์	0.1861	1	0.1861	7.16	0.0079
กระชัง (สายพันธุ์)	0.3759	2	0.1880	7.23	0.0009
ความคลาดเคลื่อน	6.9437	174	0.0260		

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ multivariate test statistics ของลักษณะรูปร่างโดยรวม

multivariate test statistics	Value	F-statistic	P
Wilks' Lambda	0.236	129.887	0.000
Pillai Trace	0.998	122.135	0.000
Hotelling-Lawley Trace	2.250	137.880	0.000

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนต่างๆต่อความยาวลำตัวของปลานิล

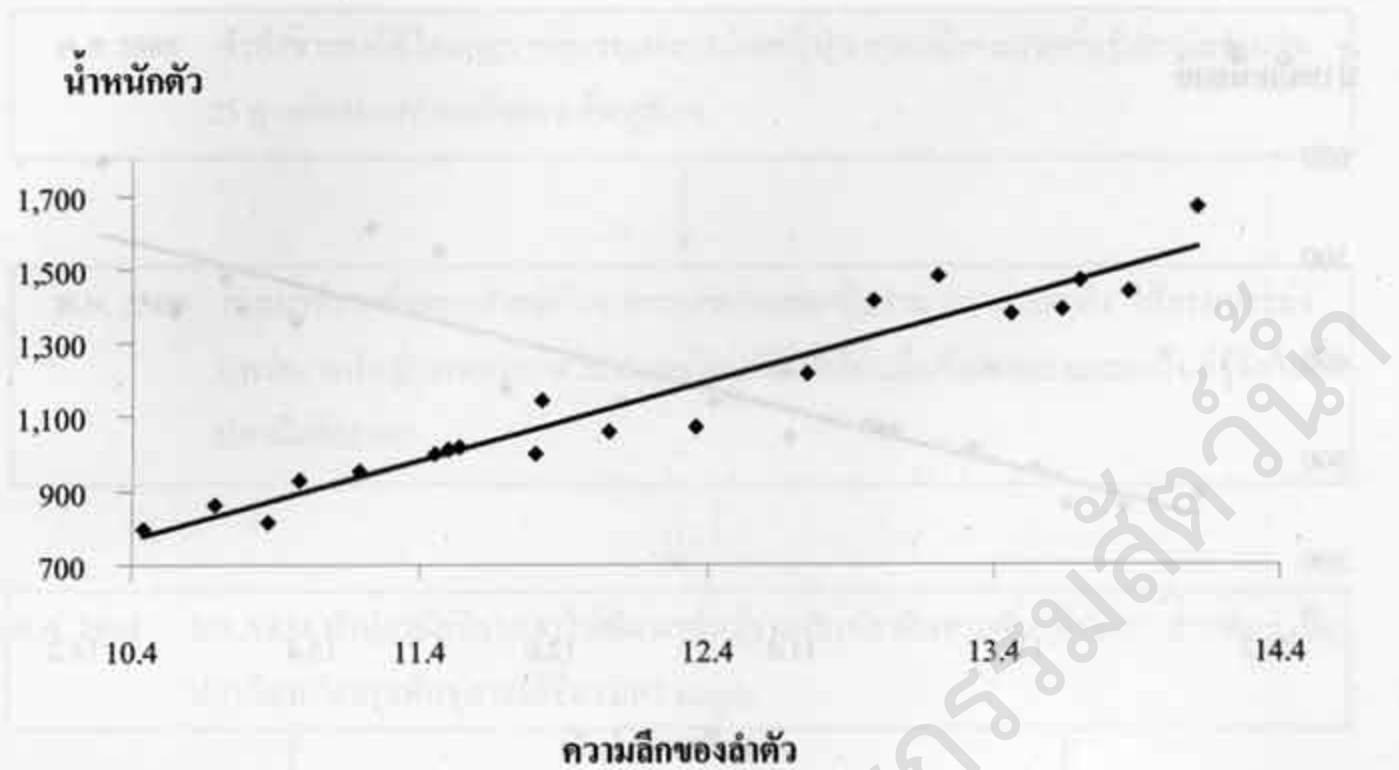
จิตรลดา 3

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>สัดส่วนความลึกของ</u>					
<u>หัวต่อความยาวลำตัว</u>					
สายพันธุ์	0.00000053	2	0.00000027	0.00	0.9977
ความคลาดเคลื่อน	0.00650605	57	0.00011414		
<u>สัดส่วนความลึกของลำตัว</u>					
<u>ต่อความยาวลำตัว</u>					
สายพันธุ์	0.00416813	2	0.00208407	10.41	0.0001
ความคลาดเคลื่อน	0.01141005	57	0.00020018		
<u>สัดส่วนความลึกของคอด</u>					
<u>หางต่อความยาวลำตัว</u>					
สายพันธุ์	0.00055613	2	0.00027807	7.04	0.0018
ความคลาดเคลื่อน	0.00225005	57	0.00003947		
<u>สัดส่วนความหนาของ</u>					
<u>ลำตัวต่อความยาวลำตัว</u>					
สายพันธุ์	0.00084303	2	0.00042152	2.22	0.1175
ความคลาดเคลื่อน	0.01080395	57	0.00018954		

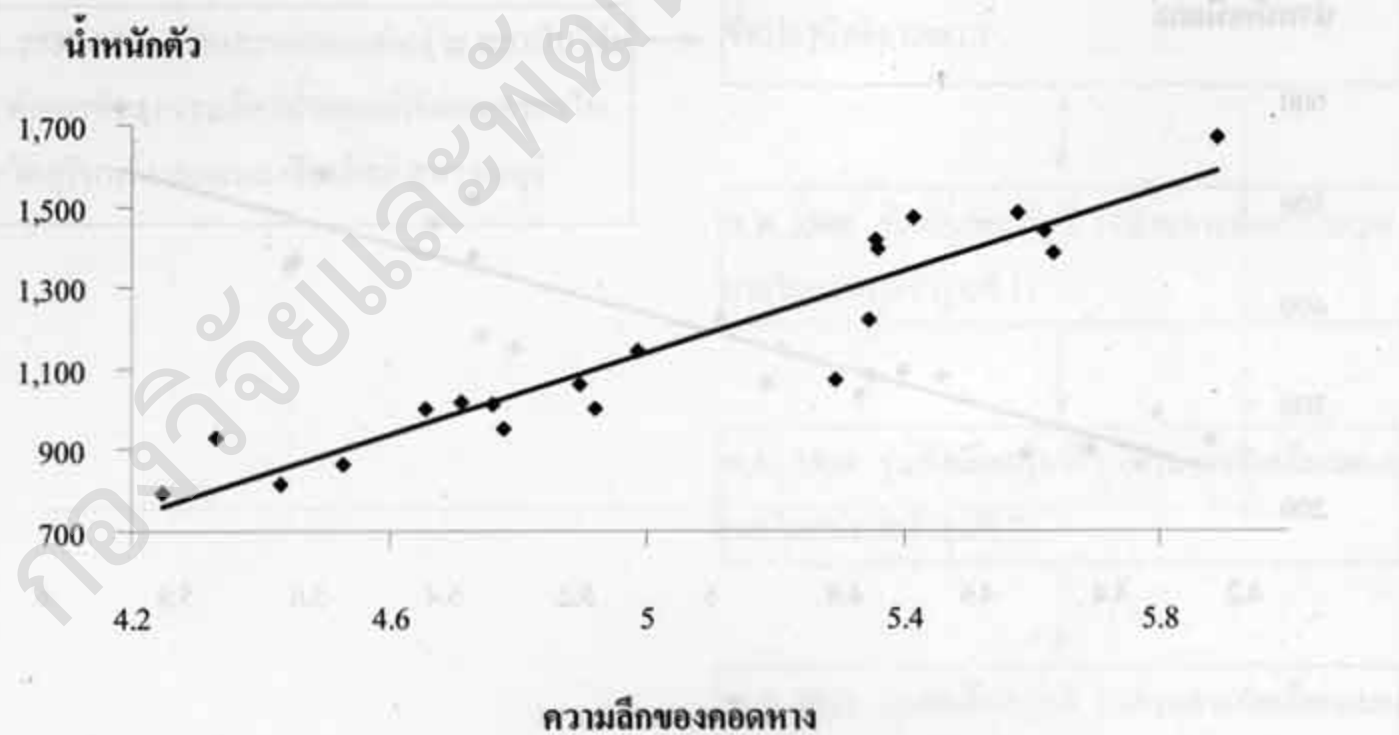
ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของส่วนประกอบต่างๆที่ได้จากการแล่นเรือปลานิล

จิตรลดา 3

Variable	SS	DF	MS	F value	P
<u>เกล็ด</u>					
สายพันธุ์	0.00001135	2	0.00000567	0.31	0.7372
ความคลาดเคลื่อน	0.00105500	57	0.00001851		
<u>หนัง</u>					
สายพันธุ์	0.00002368	2	0.00001184	1.50	0.2321
ความคลาดเคลื่อน	0.00045035	57	0.00000790		
<u>เครื่องใน</u>					
สายพันธุ์	0.00090961	2	0.00045481	1.36	0.2642
ความคลาดเคลื่อน	0.01902260	57	0.00033373		
<u>หัวและ โครง</u>					
สายพันธุ์	0.00279919	2	0.00139959	2.83	0.0672
ความคลาดเคลื่อน	0.02816244	57	0.00049408		
<u>ก้างแทรก</u>					
สายพันธุ์	0.00000868	2	0.00000434	2.22	0.1183
ความคลาดเคลื่อน	0.00011166	57	0.00000196		
<u>เนื้อแล่</u>					
สายพันธุ์	0.00408895	2	0.00204448	4.77	0.0122
ความคลาดเคลื่อน	0.02444196	57	0.00042881		



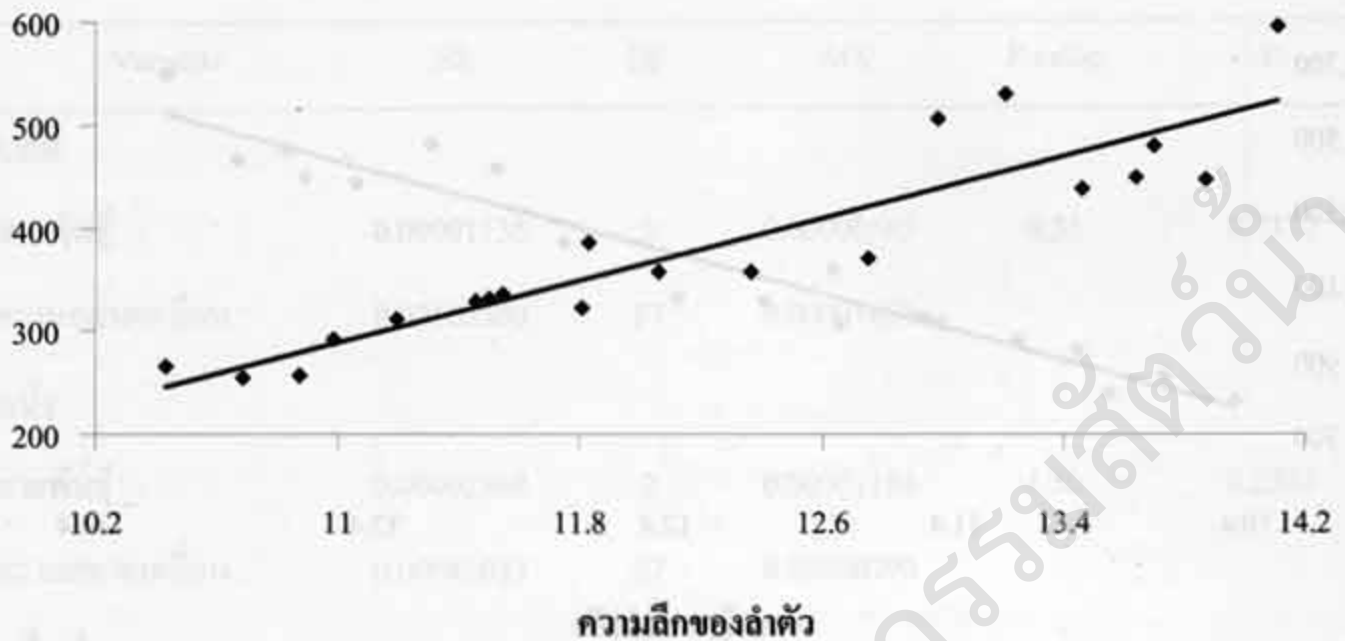
ภาพผนวกที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของลำตัวกับน้ำหนักตัวของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3



ภาพผนวกที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของคอดหางกับน้ำหนักตัวของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3

น้ำหนักเนื้อแห้ง

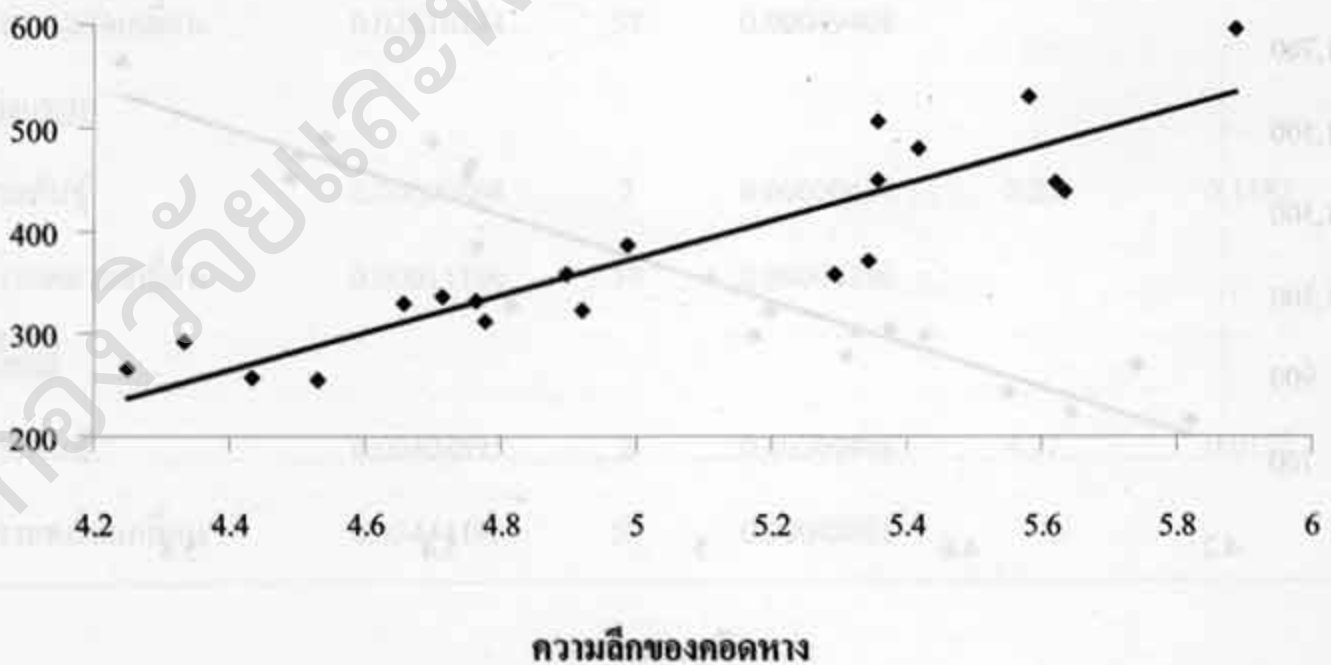
กิโลกรัม/เฮกตาร์



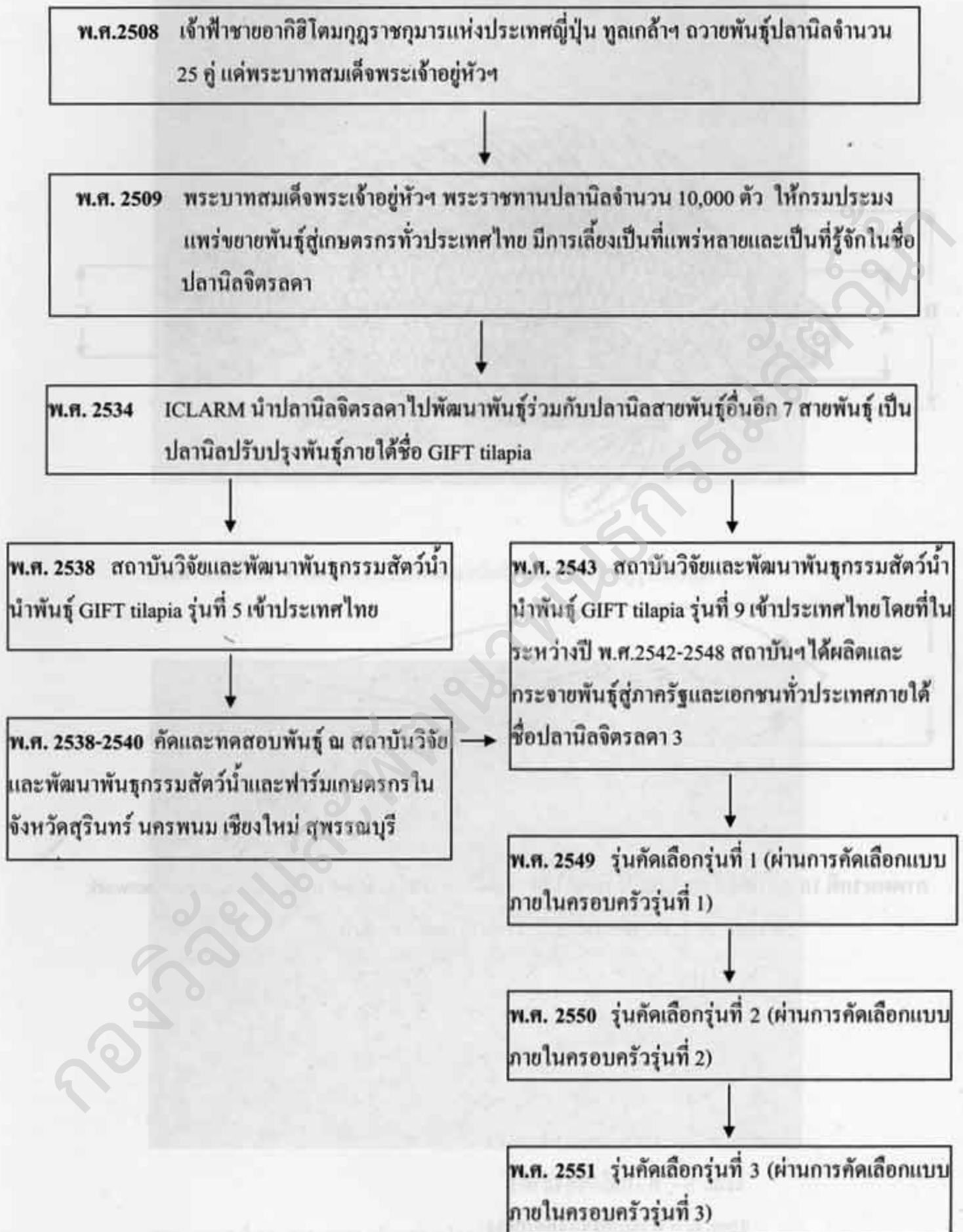
ภาพผนวกที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของลำตัวกับน้ำหนักเนื้อแห้งของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3

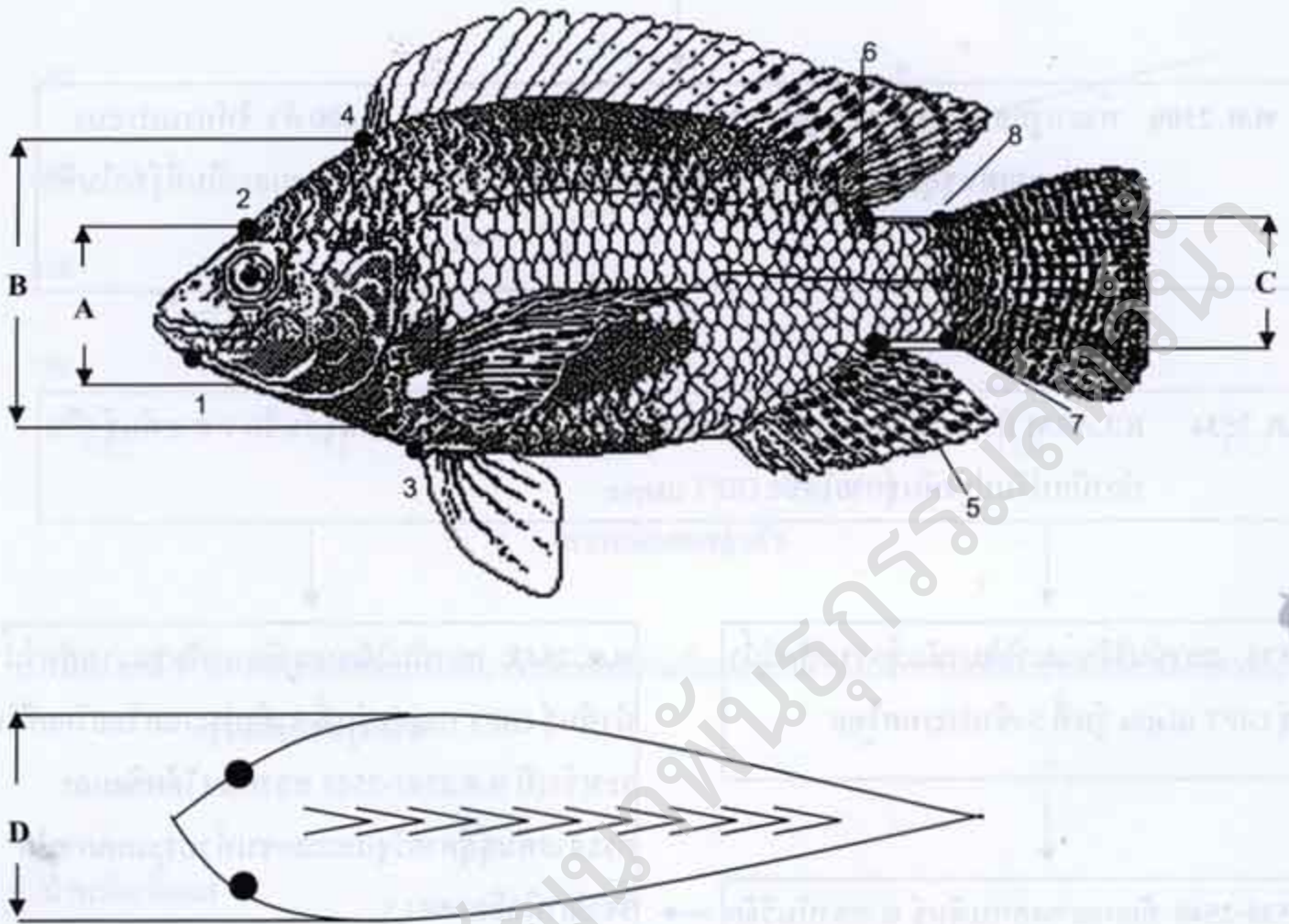
น้ำหนักเนื้อแห้ง

กิโลกรัม/เฮกตาร์



ภาพผนวกที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคอดหางกับน้ำหนักเนื้อแห้งของปลานิลจิตรลดา 3 รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3





ภาพผนวกที่ 10 จุดพิกัดต่างๆ ของปลาชนิดที่ใช้กำหนดในการสร้างข้อมูล truss morphometric network

วัดระยะ 16 ระยะ ได้แก่ระยะห่างระหว่างจุดต่างๆ ดังนี้

$$X_1 = 1-3 \quad X_2 = 1-2 \quad X_3 = 2-4 \quad X_4 = 3-4$$

$$X_5 = 2-3 \quad X_6 = 1-4 \quad X_7 = 3-5 \quad X_8 = 4-5$$

$$X_9 = 3-6 \quad X_{10} = 4-6 \quad X_{11} = 5-6 \quad X_{12} = 6-8$$

$$X_{13} = 7-8 \quad X_{14} = 6-7 \quad X_{15} = 5-7 \quad X_{16} = 5-8$$

และ ระยะ A = ความลึกของส่วนหัว

ระยะ B = ความลึกของลำตัว

ระยะ C = ความลึกของกอดหาง

ระยะ D = ความหนาของลำตัว



ภาพผนวกที่ 11 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศผู้รุ่นพ่อแม่



ภาพผนวกที่ 12 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศเมียรุ่นพ่อแม่



ภาพผนวกที่ 13 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศผู้รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2



ภาพผนวกที่ 14 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศเมียรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 2



ภาพผนวกที่ 15 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศผู้รุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3



ภาพผนวกที่ 16 ภาพแสดงตัวอย่างปลานิลจิตรลดา 3 เพศเมียรุ่นคัดเลือกรุ่นที่ 3