



ปัญหาพิเศษ
เรื่อง

การประเมินค่าสถิติเบื้องต้นเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*)
Estimation of Basic Statistic for Genetic Improvement in Guppy Fish,
Poecilia reticulata

โดย

นางสาวสัณฐิมา มีศรี

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

การประเมินค่าสถิติเบื้องต้นเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูง(*Poecilia reticulata*)

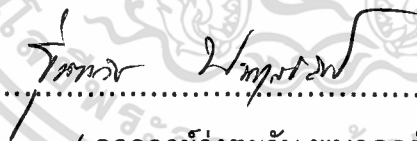
Estimation of Basic Statistic for Genetic Improvement in Guppy Fish,
Poecilia reticulata

นางสาวสัณฐิมา มีศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

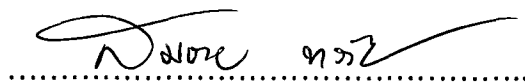
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา



(อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๔ เดือน พ.ค. พ.ศ. ๒๕๔๕

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินค่าสถิติเบื้องต้นเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*)

Estimation of Basic Statistic for Genetic Improvement in Guppy Fish,

Poecilia reticulata



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ร.พ.

๘๕๕๖

๑๕๔ ๕

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๑๑๒๒๑

วันเดือนปี..... ๑๕/๑๒/๒๕๕๖

.....

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของห้องสมุดเพื่อใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินค่าสถิติเบื้องต้นเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*)

Estimation of Basic Statistic for Genetic Improvement in Guppy Fish,

Poecilia reticulata

การประเมินค่าสถิติเบื้องต้นเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูง ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเครือญาติ (half-sib analysis) ซึ่งใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงที่มีอายุประมาณ 3 เดือน โดยใช้พ่อจำนวน 10 ตัว และแม่จำนวน 30 ตัว เลี้ยงในตะกร้าขนาดเล็กในบ่อซีเมนต์ โดยมีอัตราส่วนพ่อ 1 ตัว ต่อแม่ 3 ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 26 วันแล้วแยกเลี้ยงแม่ปลาแต่ละตัวในตะกร้า เมื่อแม่ปลาออกลูกแยกลูกปลาไปอนุบาลในตะกร้าขนาดใหญ่ซึ่งสวมถุงพลาสติกไว้ นับจำนวนลูกปลาแรกเกิดในแต่ละครอบครัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วันนำปลามาชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 กรัม และ 1.66 ± 0.280 เซนติเมตร ตามลำดับ อัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงที่ 90 วันเท่ากับ 50.89 เปอร์เซ็นต์ หากสัดส่วนเพศทุกครอบครัวพบว่าอัตราส่วนของเพศผู้เท่ากับ 35.38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอัตราส่วนของเพศผู้มีแนวโน้มน้อยกว่าเพศเมีย เมื่อแยกองค์ประกอบความแปรปรวนเพื่อใช้ในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วัน พบว่า ปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วัน มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวเนื่องมาจากพ่อเท่ากับ 0.475 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวเนื่องมาจากแม่เท่ากับ 1.189 และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวโดยรวมเท่ากับ 0.83 ตามลำดับ

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนการทำการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์

ขอบคุณอาจารย์ และพี่ ๆ ทุกคนในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่ให้คำปรึกษา

ขอบคุณกำนันธนาวุฒิ วัจตาล และพี่มาลา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ พันธุ์ปลา ตลอดจนความช่วยเหลืออื่น ๆ อีกมากมายในการทำปัญหาพิเศษ

ขอบคุณพี่พร พี่น้อย พี่รุ่ง พี่รัตน์ พี่ลี พี่ ๆ ที่บ้านบ่อฟาร์มที่ช่วยดูแลปลาให้ในวันที่มีเรียน และให้ความช่วยเหลือดูแลทุกอย่างตลอดเวลาที่ทำปัญหาพิเศษ

ขอบคุณสุวิจิตรา รักแก้ว ปรีชา ทองใส และณรงค์ กมลรัตน์ ที่ไปทำปัญหาพิเศษด้วยกัน

ขอบคุณคุณพ่อของณรงค์ ที่ช่วยขับรถไปขนย้ายปลาให้จากราชบุรีมาไว้ที่ลาดกระบัง

ขอบคุณพิเชษฐ ทองแก้ว ที่ช่วยเอื้อเฟื้อคอมพิวเตอร์และอื่น ๆ

ขอบคุณประกาศ เพชรพงศ์ ที่ช่วยเอื้อเฟื้อเครื่องปรี้นเตอร์

ขอบคุณแพร์ น้องแมว เขียว อี๊ด โอม รอย หนูนา เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจที่ดีให้เสมอมา

สุดท้ายขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ส่งกำลังใจและกำลังใจทรัพย์มาให้ตลอดจนทำให้มีวันนี้

สัญญา มีศรี

พฤษภาคม 2545

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	16
สรุปและข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ย ละจำนวนตัวของปลาหางนกยูงที่ 90 วัน	18
2.	อัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงที่ 90 วัน	19
3.	ค่าความแปรปรวนและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในการหาค่าอัตราพันธุกรรม	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของปลาหางนกยูง	3
2	วงชีวิตของปลาหางนกยูง	4
3	ตะกร้าที่ใช้ในการเลี้ยงและอนุบาลปลาหางนกยูง	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปลาหางนกยูง เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็ก ลำตัวยาวเรียวแบนเล็กน้อย ปากเล็ก ริมฝีปากล่างยื่นยาวกว่าริมฝีปากบน มีลวดลายและสีสันทากหลาย สีที่สวยงามในตัวเดียวกันซึ่งหายากในปลาชนิดอื่น มีหลายรูปแบบในแต่ละสายพันธุ์

ปัจจุบันปลาหางนกยูงเป็นที่ต้องการของตลาดปลาสวยงามเป็นอย่างมาก เนื่องจากได้รับความนิยมจากกลุ่มผู้เลี้ยงปลาสวยงามในตู้กระจกกันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาที่มีลักษณะดี สีสวยงาม ลวดลายเด่นสะดุดตา จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง เพราะปลาหางนกยูงเป็นปลาที่ขยายพันธุ์ได้ไม่ยาก แต่การจะเลี้ยงให้ได้ปลาที่มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากต้องใช้ประสบการณ์และความเอาใจใส่เป็นอย่างมากจากผู้เลี้ยง

ในการศึกษาค่าสถิติเบื้องต้นประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของการเติบโต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปลาหางนกยูง และอัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงรวมทั้งค่าอัตราพันธุกรรม ซึ่งล้วนมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นเมื่อต้องการที่ทำการจะปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะใด ๆ จำเป็นต้องทราบก่อนว่าองค์ประกอบทางพันธุกรรมตัวใดมีความสำคัญในการแสดงออกของลักษณะนั้น ๆ เมื่อต้องการที่จะปรับปรุงพันธุ์หลายลักษณะพร้อม ๆ กัน จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลทางสถิติไว้เป็นข้อมูลในการวางแผนการคัดพันธุ์ในรุ่นต่อไป เช่น ค่าเฉลี่ยของการเติบโตจะช่วยให้การคัดพันธุ์เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตทำได้ง่ายขึ้นหากต้องการปรับปรุงพันธุ์ในสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจก็จะช่วยให้มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นทำให้ช่วยลดระยะเวลาการเลี้ยงลง

วัตถุประสงค์

- (1) ศึกษาค่าเฉลี่ยของการเติบโต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปลาหางนกยูงและอัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วัน
- (2) ศึกษาค่าสัดส่วนเพศของปลาหางนกยูงในแต่ละครอบครัวด้วยตัวทดสอบ X^2
- (3) ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวลำตัวของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วัน

ตรวจเอกสาร

การศึกษาอนุกรมวิธาน

ปลาหางนกยูง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Poecilia (Lebistes) reticulata* (Gave,1981) มีชื่อสามัญว่า guppy, millions fish หรือ rainbow fish (Whitney, 1996 อ้างตาม บุญรัตน์ ประทุมชาติ และ สมพล ทองขาว, 2542) เขียนอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Phylum Chardata

Class Chindrichthyes

Order Atheriniformes

Family Poeciliidae หรือ Viviparous tootg cape

Genus Poecilia

Species *reticulata*

ปลาหางนกยูงแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่

Wild guppies หมายถึง ปลาหางนกยูงที่มีสีคล้ำ มีสีไม่เด่นสะดุดตา ครีบท้องและครีบท้องไม่ยาวมากนัก ปลาเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะคล้ายกัน ส่วนใหญ่จะพบอาศัยอยู่ในธรรมชาติ นำมาเลี้ยงกันทั่วไปโดยไม่ได้คัดพันธุ์

Fancy guppies หมายถึง ปลาหางนกยูงที่ได้จากการนำ wild guppies มาคัดพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาที่มีลักษณะดี สีสันทวยงาม และลวดลายเด่นสะดุดตา ในกลุ่มนี้ปลาเพศผู้จะมีลักษณะเด่นคือ ลักษณะครีบท้องยาวใหญ่ และสีสะดุดตามากกว่าเพศเมียมาก จึงเป็นที่นิยมเลี้ยงโดยทั่วไป

ลักษณะเชิงคุณภาพของปลาหางนกยูง

(1) ลักษณะภายนอกโดยทั่วไป

ปลาหางนกยูงเป็นปลาขนาดเล็กลำตัวค่อนข้างยาว ครีบท้องและครีบท้องมีลักษณะแพนใหญ่ มีสีสันทวยงาม และมีความหลากหลายของลักษณะรูปร่างและสีสันทแตกต่างกันไปตามลักษณะการคัดพันธุ์ ไม่มีเส้นข้างลำตัว ส่วนหัวแบนลง ปากมีขนาดเล็ก และอยู่ตรงกลาง (ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล, 2527) เมื่อว่ายอยู่ในน้ำหางจะโบกไปมาเหมือนแพรสีสด จึงนิยมเรียกปลาชนิดนี้รวมกันเป็นฝูง และเรียกปลาหางนกยูงว่า "ปลาสายรุ้ง"

(2) ลักษณะที่แตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมีย

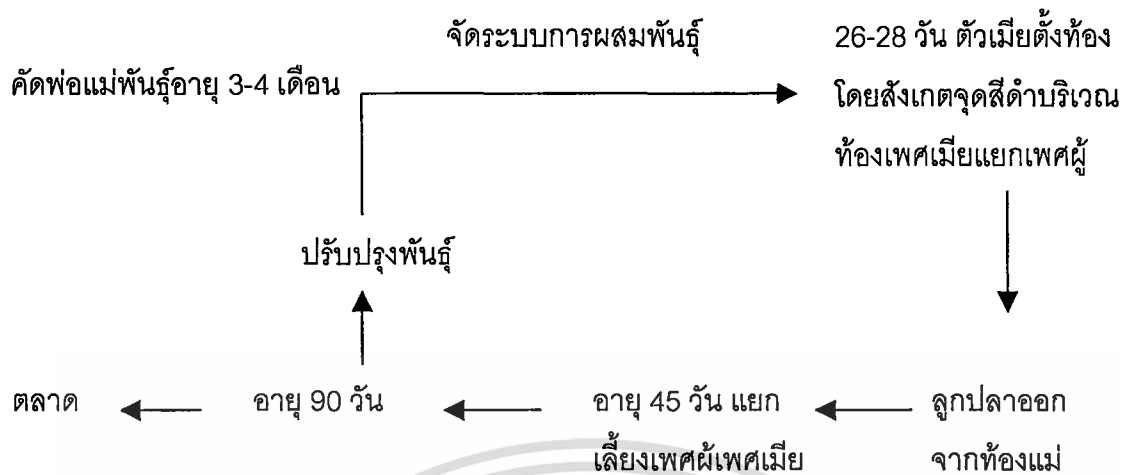
ปลาหางนกยูงเพศผู้ จะมีลักษณะสีส้มสดใส รูปแบบสีหลากหลาย มีรูปร่างหลายแบบ ครีบหางยาว ตัวเล็กเรียว และสีสวยกว่าเพศเมีย มีอวัยวะช่วยในการสืบพันธุ์เรียกว่า โคโนโปเดียม (gonopodium) ซึ่งดัดแปลงมาจากครีบกัน (ภาพที่ 1) ปลาเพศผู้ในธรรมชาติจะมีจุดสีเขียว เหลือง แดง น้ำเงินหรือดำปรากฏอยู่บริเวณคอคอดหาง ครีบหางกลม (Wischnath, 1993) เมื่อเติบโตเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 3-5 เซนติเมตร ส่วนปลาเพศเมียในธรรมชาติจะมีสีเทา เทาอมน้ำตาล น้ำตาลอ่อน หรือหรือสีเขียวอมน้ำตาล บริเวณท้องสีขาวอมเทา ครีบต่าง ๆ ไม่มีสี (Wischnath, 1993)



ภาพที่ 1 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของปลาหางนกยูง
ที่มา : วารสารการประมง, 2539

วงจรชีวิตของปลาหางนกยูง

วงจรชีวิตของปลาหางนกยูงจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 1 ปีเศษเมื่ออย่างเข้า 90 วันก็ถึงวัยเจริญพันธุ์ อายุการตั้งท้องประมาณ 20-28 วัน ตัวเมียจะออกลูกซึ่งลูกจะออกมาเป็นตัวสามารถหาอาหารได้เอง ปลาจะเจริญพัฒนาโดยจะแยกเพศได้เมื่ออายุประมาณ 45 วัน และเมื่ออายุประมาณ 3 เดือนก็สามารถคัดมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ (ฉกาจ ศรีโพธิ์, 2543)



ภาพที่ 2 วงชีวิตของปลาหางนกยูง
ที่มา : ดัดแปลงจากฉกาจ ศรีโพธิ์ (2543)

(1) ถิ่นกำเนิดและแหล่งที่อยู่อาศัย

ปลาหางนกยูง ถูกค้นพบครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ Mr. William C.H.Peter ในปี ค.ศ. 1959 ที่เมือง Rio Guaire, Caracas ประเทศเวเนซุเอลา (Venezuela) โดยจัดไว้ในครอบครัว *Poecilia (Libistes) reticulata*, (Peter, 1859 อ้างตาม บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว, 2542) หมายถึงการซ้อนทับของเกล็ดทำให้เกิดสีสันบนร่างกาย ชื่อสามัญมาจากนักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษชื่อ Mr. Robert John Lechmere ซึ่งได้นำตัวอย่างปลา Guppy มาจากประเทศตรินิแดด เพื่อนำมาให้ Dr. Albert Gunther แห่งสถาบันบริติชมิวเซียม (British museum) จำแนกโดยตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Girardius guppyi* และที่มาของชื่อสามัญว่า guppy มาจนทุกวันนี้ นอกจากนี้ยังมีชื่อว่า rainbow fish เนื่องจากรูปแบบสีสันมากมายที่ปรากฏ สำหรับชื่อ millions fish หมายถึงความสามารถในการแพร่พันธุ์ได้ง่าย และมีลูกจำนวนมาก (Whitney, 1996 อ้างตาม บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว, 2542) ในธรรมชาติชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งถึงน้ำไหลเอื่อย เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง ความลึกของน้ำประมาณ 40 เซนติเมตร เป็นปลาที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิช่วงกว้างคือตั้งแต่ 21-28 องศาเซลเซียส สามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่มีออกซิเจน (O_2) ต่ำ และที่ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7-8.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การกินอาหารและการเติบโต

ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายกินอาหารง่าย อาหารของปลาหางนกยูงคือผักกาดหอม หั่นฝอยจนละเอียด แต่ถ้าในบ่อหรือในตู้มีตะไคร่น้ำอยู่แล้ว ปลาก็จะกินตะไคร่น้ำแทนลูกปลาหางนกยูงเมื่อออกจากท้องแม่ก็สามารถหากินเองได้ในช่วงสองสามวันแรกเนื่องจากยังมีไข่แดงเสริม แต่หลังจากนั้นก็ให้อาหารพวกไรแดงซึ่งเป็นอาหารที่มีชีวิต โดยนำไรแดงมาล้างให้สะอาดแช่ต่างทับทิม 5 พีพีเอ็ม นำไรแดงที่ลอยตัวขึ้นชั้นช้อนให้ลูกปลากิน ลูกปลาตัวเล็กอาจให้ไข่แดง แต่สิ่งที่ตามมาคือน้ำเน่า ควรให้ปริมาณไข่แดงเพียงนิดเดียว ลูกปลาตัวเล็ก ๆ ถ้าอนุบาล 15 วันรอดก็สามารถเลี้ยงต่อไปจนกระทั่ง 30 วัน ลูกปลาที่มีชีวิตรอดได้เรียกว่า ลูกปลาวัยอ่อน เมื่อผ่านช่วงลูกปลาวัยอ่อนระบบการย่อยอาหาร การย่อยอาหาร การหาอาหาร และสายตาเริ่มดีขึ้นจึงเปลี่ยนอาหารโดยให้อาหารที่มีชีวิตสลับอาหารสำเร็จรูป อาทิ ไรแดง ลูกน้ำ หนอนแดง เป็นต้น เมื่อลูกปลาเติบโตขึ้นให้อาหารปลาดุกวัยอ่อนให้กิน อาหารสำเร็จรูปจะมีคุณค่าทางอาหารมากกว่า มีวิตามินครบตามที่ปลาต้องการ แต่ผลกระทบจากการให้อาหารสำเร็จรูปมากเกินไปจะทำให้ปลาในบ่อเน่าเสียเนื่องจากลูกปลากินอาหารไม่หมด สิ่งที่เหลือของอาหารจะเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ ซึ่งการกินอาหารของปลา 15 นาทีก็อิ่ม สำหรับอาหารปลาดุกเล็กเป็นอาหารลอยน้ำก่อนให้ปลากินน้ำอาหารเม็ดมาผสมน้ำจะมีลักษณะเหนียว จากนั้นจึงปั้นเป็นก้อนนำไปตะไคร่ไว้ที่ขอบบ่อตรงรอยต่อของน้ำ หลังจากที่ถูกปลาคุ่นเคี้ยวบริเวณที่ให้อาหารก็จะมากินอาหารตามปกติ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าลูกปลากินอาหารได้เพียงพอแล้วหรือปริมาณอาหารที่ให้มากเกินไป (อมรรัตน์ วัฒนากุล, 2542)

(3) การสืบพันธุ์

ระบบการสืบพันธุ์ของปลาหางนกยูงเป็นลักษณะเพศแยก (dioecious) ส่วนของครีบก้น (anal fin) พัฒนาเป็นอวัยวะช่วยในการผสมพันธุ์ (คณะประมง, 2540) โดยปกติจะมีจำนวนโครโมโซม 2 ชุด (diploid) มีจำนวน 44 แท่งหรือ 22 คู่ โดยจะมี 1 คู่เป็นโครโมโซมเพศ (sex chromosome) มีระบบการควบคุมเพศเป็นแบบ XY ยีน (gene) ที่ศึกษาพบมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซม XY หรือ Y โดยมีลักษณะการแสดงออกของลักษณะที่บ่งบอกถึงเพศอย่างชัดเจน (differential gonochoristic fish) ได้แก่ สีสัน รูปร่าง ขนาด ลักษณะครีบก้น ลักษณะอวัยวะเพศ และพฤติกรรม (บุญรัตน์ ประทุมชาติ และ สมพล ทองขาว, 2542) เมื่อพิจารณายีนบนโครโมโซมเพศ พบว่าลักษณะต่าง ๆ นั้นมีโอกาสปรากฏในเพศผู้และเพศเมียไม่เท่ากัน (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538) ปลาหางนกยูงออกลูกเป็นตัว (ovoviviparous) ตัวอ่อนได้รับอาหารจากไข่แดง เจริญพัฒนาการภายในท้องแม่ไม่ได้รับอาหารทางสายสะดือหรือรก เพียงแต่อาศัยท่อไข่เป็นกระเปาะป้องกันตัวอ่อนระหว่างที่มีพัฒนาการ (วิมล เหมะจันทร์, 2538) การผสมพันธุ์เริ่มจากเพศผู้เมื่อพบปลาเพศเมียจะว่ายน้ำไล่พร้อมทั้งกางครีบก้นพัดไปมาเพื่อให้ตัวเมียเห็นสีสันลำตัวที่สว่างงามของมัน ตัวผู้หนึ่งตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถปล่อยให้ผสมพันธุ์กับตัวเมียหลาย ๆ ตัวได้ ในการผสมพันธุ์กันของปลาหางนกยูงปลาเพศผู้ จะปล่อยน้ำเชื้อผ่านทางอวัยวะที่ช่วยในการสืบพันธุ์ ไปเก็บไว้ในท่อหน้าไข่ (genital pore) ของปลาเพศเมีย (Ommanney, 1980 อ้างตาม บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว, 2542) หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วจะสังเกตเห็นว่าบริเวณท้องของปลาเพศเมียบวมออกทั้งสองข้างเต็มที่ ซึ่งจะใช้เวลาตั้งท้องประมาณ 28-30 วัน จึงออกลูกในแต่ละครั้งประมาณ 40-50 ตัว หรืออาจจะมีมากถึง 200 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความสมบูรณ์เพศของแม่พันธุ์แม่พันธุ์สามารถให้ลูกติดต่อกันได้ 4-6 ครั้งได้โดยไม่จำเป็นต้องมีปลาเพศผู้มาผสมเหมือนครั้งแรก เนื่องจากยังมีเชื้ออสุจิกองอยู่ในรังไข่อีกมาก (สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวชกุล, 2513; ปัญญา โพรธิฐิติรัตน์, 2531) และสามารถมีชีวิตอยู่ได้นาน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์ (บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว, 2542) พันธุ์เนื่องจากน้ำเชื้ออสุจิที่ตกค้างอยู่ในรังไข่ดังนั้น ผู้เพาะพันธุ์จำเป็นต้องแยกพ่อแม่พันธุ์ปลาออก เพื่อป้องกันการผสมของสายพันธุ์ที่ไม่ต้องการ

การเพาะพันธุ์ปลาหางนกยูง

(1) การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์

ในการคัดเลือกปลาเพศผู้และเพศเมียเพื่อทำการผสมพันธุ์ควรเลือกปลาที่มีอายุ 3 เดือนขึ้นไป มีลักษณะลำตัวและครีบสมบูรณ์ รูปร่างได้สัดส่วนไม่พิการ แข็งแรง ว่ายน้ำปราดเปรียว มีสีและลวดลายสวยงาม ปลาเพศผู้และเพศเมียควรมีลักษณะสีและลวดลายที่เหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุด เพื่อให้ได้ลูกปลาที่มีลักษณะสีและลวดลายเหมือนพ่อแม่พันธุ์

(2) การผสมพันธุ์ปลาหางนกยูง

เมื่อคัดพันธุ์ปลาเพศผู้และเพศเมียได้ตามลักษณะที่ต้องการจึงนำมาเลี้ยงในสถานที่ที่เตรียมไว้สำหรับเพาะพันธุ์ในอัตราส่วน 3:1 คือเพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 3 ตัว ซึ่งเป็นที่นิยมเลี้ยงกันทั่วไป หลังจากปล่อยปลาเพศผู้และเพศเมียรวมกัน เมื่อปลาผสมพันธุ์กันปลาเพศผู้จะว่ายน้ำไปใกล้ปลาเพศเมียแล้วจะปล่อยน้ำเชื้อผ่านทางอวัยวะช่วยในการสืบพันธุ์ไปเก็บไว้ในท่อหน้าไข่ของปลาเพศเมีย หลังจากนั้นน้ำเชื้อผสมกับไข่ในท้องปลาเพศเมียแล้วจะใช้เวลาพักในท้องนาน 22-30 วัน จึงฟักออกเป็นตัว หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วจะสังเกตเห็นว่าบริเวณท้องของปลาเพศเมียจะบวมออกทั้งสองข้างเต็มที่ให้จับปลาหางยท้องขึ้นหากเห็นเป็นจุดดำ ๆ ซึ่งเรียกว่า " gravid spot " จับปลาเพศเมียแยกไปเลี้ยงในภาชนะอื่น เมื่อลูกปลาพัฒนาเต็มที่ก็คลอดออกมาจากท้องแม่ปลาจากช่องเปิดบริเวณท้อง ปล่อยให้ลูกปลาออกจากท้องแม่ปลาจนหมดแล้วจึงตัดแม่ปลาออก เพื่อป้องกันไม่ให้แม่ปลากินลูกปลา จำนวนลูกปลาในแต่ละครอกโดยเฉลี่ยจะมีประมาณ 40-50 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) การอนุบาลลูกปลา

ลูกปลาหางนกยูงที่เกิดใหม่ค่อนข้างใหญ่ ในระยะแรกใช้ไรแดงหรือไรน้ำตาลที่ฟักใหม่ ๆ และไข่ตุ๋นเป็นอาหารโดยให้ในปริมาณที่ปลากินอิ่มพอดีวันละ 2 ครั้งในตอนเช้าและเย็นประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นสามารถเปลี่ยนเป็นเลี้ยงด้วยลูกน้ำหรืออาหารสำเร็จรูปได้ เมื่อลูกปลาอายุได้ 45 วัน ควรเลี้ยงแยกเพศ เพื่อป้องกันไม่ให้ปลาเพศผู้ไล่ตามปลาเพศเมียซึ่งเป็นสาเหตุให้ปลาเติบโตช้ากว่าปกติและเกิดการผสมเลือดชิด

ข้อมูลเบื้องต้นของสถิติที่จำเป็นต่อการปรับปรุงพันธุ์

(1) ค่าเฉลี่ยของการเติบโต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าวาเรียนซ์

ค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นค่าสถิติที่มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์คือ สามารถนำมาประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ทำให้ทราบค่าเฉลี่ยของประชากรแต่ละครอบครัวเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งครอบครัวที่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ปรากฏตามที่ต้องการคัดเลือกของแต่ละครอบครัวในประชากรหนึ่ง ๆ ที่มีหลายครอบครัวรวมกันอยู่ก็จะถูกคัดเลือกไว้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

ค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตเป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative characters) ซึ่งลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ ให้ความผันแปร หรือความแตกต่างของลักษณะแบบมีค่าต่อเนื่องจนไม่สามารถจัดพวกได้ (continuous variation) และเป็นลักษณะที่สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะปรากฏ ลักษณะที่ได้นี้มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ซึ่งการแพร่กระจายของลักษณะแต่ละลักษณะในประชากรนั้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางพันธุกรรมและผลของสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับปลา (นวรรตน์ จิตรภิญโญศรี, 2533)

ปลาในครอกเดียวกันจะมีการเจริญเติบโตซึ่งเป็นลักษณะปริมาณใกล้เคียงกัน และจะใกล้เคียงกันมากกว่าการเปรียบเทียบระหว่างปลาที่ได้จากพ่อตัวเดียวกัน หากนำปลาที่มียีนไทป์ใกล้เคียงกันมากที่สุดไปเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นต่างกันมาก ๆ ปลาที่เลี้ยงในบ่อที่มีความหนาแน่นต่ำย่อมเจริญเติบโตได้ดีกว่า จะเห็นว่าเราไม่สามารถบอกค่าที่แท้จริงของลักษณะยีนไทป์ที่ควบคุมลักษณะเหล่านี้ได้ เพราะค่าที่ปรากฏเป็นผลของยีนไทป์ร่วมกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์ค่าอัตราการเติบโตซึ่งได้จากการชั่ง ตวง วัด จะเป็นข้อมูลอัตราการเติบโตของกลุ่มประชากรเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นผลของการคัดเลือกระหว่างกลุ่มที่มีการเติบโตมากและกลุ่มที่มีการเติบโตช้าไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในรุ่นต่อไป ข้อมูลจากการชั่งวัดปลาจะเป็นตัวอย่างที่ดี หากนับจำนวนของปลาน้ำหนักต่าง ๆ จะพบว่าปลาที่มีน้ำหนักตัวน้อย จะมีจำนวนน้อยตัว ความถี่จะเพิ่มมากขึ้นตามน้ำหนักพอถึงจุดหนึ่งก็จะค่อย ๆ ลดจำนวนลง ปลาที่มีน้ำหนักมาก ๆ ก็จะมีจำนวนน้อย หากนำความถี่เหล่านี้ไปพล็อตกับน้ำหนักตัวปลา จะได้กราฟเป็นรูปประฆังคว่ำ นั่นคือลักษณะปริมาณจะแสดงการกระจายความถี่ของลักษณะปรากฏแบบปกติ

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้มีความจำเป็นต่อการปรับปรุงพันธุ์ เพราะในการคัดเลือกประชากรเพื่อนำมาทำการปรับปรุงพันธุ์จะต้องคัดเลือกในประชากรสัตว์น้ำที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง เพราะแสดงถึงจีนที่มีความแปรปรวนสูง โอกาสที่จะพบความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ก็จะสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานยังบอกถึงความเข้มของการคัดพันธุ์ คือเมื่อทราบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก็จะทำให้สามารถควบคุมการคัดเลือกพันธุ์ได้

ค่าวาเรียนซ์ เป็นการวัดลักษณะปริมาณที่ต้องการวัดในตัวอย่างจำนวนมาก ๆ และแสดงค่าของลักษณะปรากฏด้วยค่าทางสถิติ เมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะปริมาณ เราจะพบเหตุการณ์สองอย่างเสมอ ปรากฏการณ์แรกคือ ความคล้ายคลึงระหว่างเครือญาติ (resemblance between relation) ปรากฏการณ์นี้จะเห็นได้ชัดในสัตว์บกมากกว่าสัตว์น้ำ เพราะในสัตว์น้ำนั้นสิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะปริมาณสูงมาก จนบางครั้งจะบดบังผลอันเกิดจากพันธุกรรมอย่างเห็นไม่ได้ชัดเจน ปลาในครอกเดียวกันจะมีการเจริญเติบโตซึ่งเป็นลักษณะปริมาณใกล้เคียงกัน และจะใกล้เคียงกันมากกว่าการเปรียบเทียบระหว่างปลาที่ได้จากพ่อตัวเดียวกัน แต่คนละแม่ ปรากฏการณ์ที่สอง คือ การเกิดอินบรีดดิ้ง ดีเพรสชัน (inbreeding depression) ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยประชากรลดลงเมื่อเกิดการผสมเลือดชิด ในทางตรงข้ามการผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีพันธุกรรมต่างกันอาจทำให้ได้ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยดีกว่าพ่อแม่ หรือที่เรียกว่าความดีเด่นของลูกผสม หรือเฮเทอโรซิส (heterosis) จากคุณสมบัติต่าง ๆ ข้างต้น จะเห็นว่าการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะปริมาณไม่อาจทำได้โดยการผสมพันธุ์เพื่อดูสัดส่วนของลูกที่มีลักษณะปรากฏแบบต่าง ๆ ในการศึกษาลักษณะปริมาณนั้นข้อมูลจากลูกเพียงหนึ่งครอกไม่มีความหมายใด ๆ เลย การศึกษาจำเป็นต้องทำในกลุ่มลูกจำนวนมากที่เกิดจากการผสมพ่อแม่หลาย ๆ คู่ หรือที่เรียกว่าประชากร (population)

ลักษณะปริมาณ เกิดจากผลร่วมของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ตามสมการที่ 1

$$P = G + E + (G \times E) \quad (1)$$

เมื่อ $P =$ ลักษณะปรากฏ

$G =$ ลักษณะทางพันธุกรรม

$E =$ สิ่งแวดล้อม

$G \times E =$ ปฏิกริยาระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม

แต่เนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะปริมาณมีการกระจายอย่างต่อเนื่อง การศึกษาจึงจำเป็นต้องใช้ค่าทางสถิติ คือ วาเรียนซ์ (variance) ดังนั้นสามารถเขียนสมการได้ดังสมการที่ 2

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2 + \sigma_{g \times e}^2 \quad (2)$$

จะเห็นว่าหากต้องการปรับปรุงลักษณะปริมาณใด ๆ (P) สามารถปรับปรุงได้โดยการปรับปรุงพันธุกรรม (G) หรือสิ่งแวดล้อม (E) ในอดีตนักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ใช้ความพยายามในการปรับ

ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อปรับปรุงผลผลิต เช่น ปรับปรุงคุณสมบัติ น้ำ อาหาร ฯลฯ แต่ให้ความสนใจกับพันธุกรรมน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่พันธุกรรมเป็นส่วนที่สำคัญมากต่อการแสดงออกของลักษณะปริมาณ การศึกษาถึงองค์ประกอบทางพันธุกรรม จะทำให้เข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ และจะช่วยให้อาจเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงพันธุ์ได้

เมื่อพิจารณาถึงวาเรียนซ์ของพันธุกรรม พบว่าประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ตามสมการที่ 3

$$\sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 \quad (3)$$

โดย σ_G^2 คือ วาเรียนซ์ที่เกิดจากผลของพันธุกรรม

σ_A^2 คือ วาเรียนซ์ที่เกิดจากผลของยีนแต่ละอัลลีล หรือเรียกว่าวาเรียนซ์ของยีนผลบวก (additive genetic variance)

σ_D^2 คือ วาเรียนซ์ที่เกิดจากปฏิกริยาของยีนที่ตำแหน่งเดียวกัน หรือเรียกว่าวาเรียนซ์ของยีนข่ม (dominance genetic variance)

σ_I^2 คือ วาเรียนซ์ที่เกิดจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่ง หรือเรียกว่าวาเรียนซ์ของอีพิแทซิส (epitasis genetic variance)

การศึกษาองค์ประกอบทางพันธุกรรมลักษณะปริมาณทำได้หลายวิธี โดยจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษา σ_A^2 โดยจะศึกษาในสัดส่วนของ σ_A^2 ต่อวาเรียนซ์ของลักษณะปรากฏทั้งหมด (σ_P^2) สัดส่วนของ σ_A^2 / σ_P^2 นี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า อัตราพันธุกรรม (heritability) มีสัญลักษณ์ h^2 ค่าอัตราพันธุกรรมนี้เป็นค่าที่มีประโยชน์มากที่สุดในทางพันธุศาสตร์ปริมาณ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538)

(2) สัดส่วนเพศ

ในการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม สัดส่วนเพศของลูกปลามีความสำคัญมากเนื่องจากในอุตสาหกรรมปลาสวยงามนั้นความต้องการที่จะได้ปลาเพศผู้ปริมาณสูงเพราะปลาเพศผู้มีสีส้มที่สวยงามมากกว่าเพศเมียเป็นที่ต้องการของตลาดมาก จึงทำให้นักเพาะเลี้ยงปลาสวยงามทั้งหลายต้องการที่จะปรับปรุงพันธุ์ปลาสวยงามให้มีสัดส่วนเพศของปลาเพศผู้สูงกว่าปลาเพศเมีย แต่ส่วนใหญ่แล้วปลาที่ได้จะมีสัดส่วนเพศของปลาเพศผู้น้อยกว่าปลาเพศเมีย ข้อมูลสัดส่วนเพศที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้มีการวางแผนเพื่อปรับปรุงพันธุ์ในรุ่นต่อ ๆ ไปเพื่อให้ได้ปลาที่มีสัดส่วนเพศผู้สูงตามที่ตลาดต้องการ

(3) ค่าอัตราพันธุกรรม

เป็นค่าที่มีประโยชน์มากที่สุดในทางพันธุศาสตร์ปริมาณอัตราพันธุกรรม อัตราพันธุกรรม หมายถึง สัดส่วนของวาเรียนซ์ของลักษณะปรากฏที่ถูกควบคุมโดยอิทธิพลของยีนผลบวก หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวอีกในหนึ่งว่าค่านี้จะแสดงสัดส่วนของวาเรียนซ์ของลักษณะปรากฏที่จะสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้อย่างแม่นยำและสามารถคาดการณ์ได้ (Tave, 1986) โดยในทางทฤษฎีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะหนึ่ง ๆ จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าอัตราพันธุกรรมมีสองแบบคือ

1. อัตราพันธุกรรมอย่างหยาบ (broad sense heritability) ซึ่งจะเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนจากลักษณะพันธุกรรมรวมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ได้ตามสมการที่ 4

$$h^2 = \sigma_G^2 / \sigma_P^2 \quad (4)$$

2. อัตราพันธุกรรมอย่างละเอียด (narrow sense heritability) ซึ่งเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนจากผลของยีนแบบรวมสะสมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ได้ตามสมการที่ 5

$$h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_P^2$$

ในทางปฏิบัตินิยมคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างละเอียด เนื่องจากค่าความแปรปรวนของยีนแบบรวมสะสม (σ_A^2) ซึ่งก็คือความแปรปรวนของคุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) ซึ่ง Falconer (1976) กล่าวว่า σ_A^2 เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดของ σ_P^2 เพราะเป็นตัวที่บ่งบอกถึงค่าตอบสนองของการคัดเลือก Nenashev (1970) กล่าวว่า การรู้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่คัดเลือกมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการคัดเลือก เพราะฉะนั้นค่าอัตราพันธุกรรมจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาเพื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในสัตว์บกและสัตว์น้ำอัตราพันธุกรรมที่คำนวณได้จะน่าเชื่อถือเพียงใดพิจารณาได้จากค่าสแตนด์ดาร์ดเออเรอร์ (standard error) จำนวนพ่อและแม่ปลาที่ใช้จะต้องมีมากพอ หากมีน้อยเกินไปจะทำให้ได้ค่า S.E. ของอัตราพันธุกรรมสูง ในกรณีที่ทราบค่าโดยประมาณของ h^2 สามารถคำนวณจำนวนคู่ผสมได้จากสูตร $n = 2 / h^2$ ในการศึกษาทั่ว ๆ ไป จำนวนคู่ผสมควรจะอยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 คู่ จึงจะให้ค่า h^2 ที่ถูกต้อง ค่า S.E. จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากพ่อหรือแม่เพียงฝ่ายเดียวมีโอกาสจะสูงกว่าการคำนวณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของทั้งพ่อและแม่ ดังนั้นการคำนวณโดยใช้ข้อมูลของทั้งพ่อและแม่ จะให้ค่า h^2 ที่ถูกต้องมากกว่าการคำนวณโดยใช้ข้อมูลฝ่ายแม่มักให้ค่าอัตราพันธุกรรมสูงกว่าความเป็นจริง

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมทำได้หลายวิธี ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเครือญาติ (sib analysis) สมการถดถอยระหว่างรุ่นลูกต่อรุ่นพ่อแม่ (parent-offspring regression) และการคำนวณผลจากการคัดเลือกพันธุ์

สำหรับการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมโดยการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเครือญาติ เมื่อทำการผสมพันธุ์โดยการวางแผนให้ได้กลุ่มปลาที่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติในระดับต่าง ๆ กัน จะสามารถคำนวณหาค่าวาเรียนซ์อันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ คือ V_A , V_D , และ V_E แผนการผสมพันธุ์ที่

นิยมใช้คือ เนสต์เต็ด ดีไซน์ (nested design) หรือไฮเออร์เรเคียล ดีไซน์ (hierarchical design) และการผสมแบบพบกันหมด (diallel crossing)

เนสต์เต็ด ดีไซน์ กำหนดให้ พ่อพันธุ์ หรือแม่พันธุ์แต่ละตัวผสมพันธุ์กับเพศตรงกันข้ามหลาย ๆ ตัว ผสมหลาย ๆ ชุด ปลายรุ่นลูกที่เกิดจากพ่อแม่เดียวกัน จะมีพันธุกรรมเหมือนกันมากที่สุด ดังนั้น ความแปรปรวนใด ๆ ที่เกิดภายในครอบครัวถือว่าเป็นผลจากสิ่งแวดล้อมหรือความผิดพลาด

ลูกพ่อเดียวกันแต่ต่างแม่ จะมีพันธุกรรมครึ่งหนึ่งเหมือนกัน ความแปรปรวนใด ๆ ที่เกิดระหว่างลูกพ่อเดียวกันแต่ต่างแม่จะเป็นผลพันธุกรรมของแม่ และผลจากความแตกต่างของสิ่งแวดล้อม

ลูกที่เกิดจากพ่อคนละตัว จะมีพันธุกรรมต่างกันโดยสิ้นเชิง ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจะเป็นผลจากความแตกต่างของพันธุกรรมของพ่อแต่ละตัว ความแตกต่างระหว่างพันธุกรรมของแม่แต่ละตัวรวมกับผลจากสิ่งแวดล้อม (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538)

ได้มีการศึกษาเพื่อหาค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ เช่น วรวัฒน์ ยศบุญ (2543) ทำการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของปลากัดไทยเพศเมีย ที่อายุ 12 วัน พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวของปลากัดไทยเพศเมียมีค่า 0.88 ± 0.119 และ 0.88 ± 0.200 ตามลำดับ

เอกศักดิ์ ดุลยพัทธ์ (2544) ทำการศึกษาเพื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว และความยาวลำตัวของปลาหางนกยูงเพศผู้ที่อายุ 60 วัน มีค่า 0.82 ± 0.261 และ 0.64 ± 0.273 และที่ 100 วันมีค่า 1.18 ± 0.321 และ 1.06 ± 0.354 ตามลำดับ และประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว และความยาวลำตัวของปลาหางนกยูงเพศเมียที่อายุ 60 วัน มีค่า 0.50 ± 0.158 และ 0.51 ± 0.159 และที่ 100 วัน มีค่า 0.45 ± 0.206 และ 0.77 ± 0.225 ตามลำดับ

อัตราพันธุกรรมมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อวิธีการปรับปรุงพันธุ์ อัตราพันธุกรรมจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ลักษณะใดที่มีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลางหรือสูงแสดงว่าลักษณะปรากฏนั้น ๆ เป็นผลมาจากการกำหนดโดยพันธุกรรมของยีนผลบวก ดังนั้นหากเลือกปลาที่มีลักษณะดีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ลูกที่ได้ก็จะมีลักษณะดีด้วย จึงสามารถปรับปรุงพันธุ์ลักษณะนั้น ๆ ได้โดยใช้วิธีการคัดพันธุ์

ในทางตรงกันข้ามในลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ การผสมพันธุ์ระหว่างพ่อแม่ที่มีลักษณะดี ก็ไม่แน่ว่าลูกที่ได้จะมีลักษณะดีหรือไม่ ค่าอัตราพันธุกรรมที่จัดว่าต่ำจะมีค่าตั้งแต่ 0.15 ลงไป ส่วนค่าที่ต่ำกว่า 0.3 แต่สูงกว่า 0.15 จัดเป็นค่าปานกลาง และค่าอัตราพันธุกรรมตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป จัดว่ามีค่าสูง (Tave, 1986)

มีบ่อยครั้งที่ผลจากการศึกษาได้ค่า h^2 สูงกว่า 1 ซึ่งมักเกิดในการศึกษาที่มีจำนวนคู่ผสมน้อย และมีความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมสูงโดยสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันทำให้ความแปรปรวนระหว่าง

มีมากเกินควร ค่าความแปรปรวนจากพ่อจึงมีค่าสูงเกินความจริง (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาในปลาชนิดต่าง ๆ ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของปลา เช่น จำนวนไข่ อายุเมื่อเจริญพันธุ์ มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำเช่นเดียวกับกับที่พบในสัตว์บกชนิดอื่น ๆ ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต เช่น น้ำหนักตัว ความยาว อัตราการแลกเนื้อ มีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลาง ส่วนลักษณะเมอริสติก (meristic) เช่น จำนวนก้านครีบ จำนวนข้อของกระดูกสันหลัง มีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง (Tave, 1986)

นอกจากนั้นอัตราพันธุกรรมยังมีประโยชน์ในการประเมินค่าตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์ (response to selection) ซึ่งสามารถประเมินได้โดยใช้สูตร

$$R = h^2S$$

เมื่อ R = ค่าตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์

$$h^2 = \text{อัตราพันธุกรรม}$$

S = ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่ได้รับการคัดเลือกกับค่าเฉลี่ยของประชากรก่อนการคัดเลือก (selection differential)

นอกจากนั้นแล้วค่าอัตราพันธุกรรมยังมีประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อปรับปรุงพันธุ์หลายลักษณะพร้อม ๆ กันซึ่งจำเป็นต้องทำค่าดัชนีการคัดเลือกโดยจะใช้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะนั้น ๆ เป็นข้อมูลร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับความสำคัญทางเศรษฐกิจ และสหสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมายในการปรับปรุง

ในทางปฏิบัติหากทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมก่อนที่จะมีการปรับปรุงพันธุ์ก่อนก็จะเป็นสิ่งที่ดีเพื่อลดความเสี่ยงต่อความล้มเหลว หากมีผู้ศึกษาอัตราพันธุกรรมของลักษณะนั้นในปลาชนิดเดียวกันไว้แล้ว อาจนำมาช่วยในการตัดสินใจได้บ้าง แต่ค่าอัตราพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงได้ตามสิ่งแวดล้อม เช่น อายุของปลา สภาพการทดลอง ฯลฯ นอกจากนั้นยังแตกต่างกันในปลาต่างประชากรที่มีความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมต่างกัน ในปลาประชากรเดียวกันที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ในช่วงอายุหลัง ๆ จะมีค่าอัตราพันธุกรรมลดลงเนื่องจากความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมลดลง (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงสายพันธุ์โกลเด้นท์ตาดำ
2. บ่อคอนกรีต
3. ตะกร้าขนาดเล็ก
4. ตะกร้าขนาดใหญ่
5. ถุงพลาสติก
6. ไรแดง
7. ลูกน้ำ
8. อาหารสำเร็จรูป

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ nested design (ND) โดยใช้พ่อพันธุ์ปลาหางนกยูงจำนวน 10 ตัว และแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงจำนวน 30 ตัว

วิธีการทดลอง

1. จัดเตรียมบ่อซีเมนต์ ระดับน้ำลึกประมาณ 30 เซนติเมตร จำนวนหนึ่งบ่อ นำตะกร้าขนาดเล็กใส่ลงในบ่อจำนวน 10 ตะกร้า
2. สุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีโดยใช้เพศผู้ 10 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว แล้วปล่อยปลาให้ผสมพันธุ์ด้วยสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียคือ 1:3 ระหว่างการผสมพันธุ์ให้อาหารสำเร็จรูปในตอนเช้าและตอนเย็น
3. ปลาเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะเห็นเป็นจุดสีดำบริเวณท้องจะชัดเจน เรื่อย ๆ แยกแม่ปลาเลี้ยงในตะกร้าขนาดใหญ่ที่หุ้มพลาสติกไว้ตะกร้าละหนึ่งตัว หลังจากแม่ปลาได้รับการผสมพันธุ์ประมาณ 20-28 วัน จะมีลูกปลาว่ายอ่อนเกิดขึ้น แยกแม่ปลาออกจากลูกปลา เพื่อป้องกันการกินลูกปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อนุบาลลูกปลาหางนกยูงที่ได้ในแต่ละครอกในตะกร้าอนุบาลโดยเลี้ยงแยกครอบครัว ระยะเวลาให้ไรแดงเป็นอาหารในตอนเช้าและตอนเย็นทุกวันเป็นระยะสองสัปดาห์ หลังจากนั้นเปลี่ยน เป็นให้ลูกน้ำและอาหารสำเร็จรูป

5. เมื่อปลาที่มีอายุประมาณ 45 วัน เป็นระยะที่ปลาเริ่มแยกเพศได้โดยปลาเพศเมียจะเห็น เป็นจุดสีดำบริเวณช่องท้อง ส่วนปลาเพศผู้เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นว่ามีรูปร่างยาวเรียกว่าเพศ เมีย คัดแยกเพศในแต่ละครอบครัว ให้อาหารสำเร็จรูปในตอนเช้าและตอนเย็นทุกวัน อาจจะให้ไร แดงและลูกน้ำด้วยเพื่อช่วยให้ปลามีสีสันสวยงามขึ้น

6. เลี้ยงจนกระทั่งสามารถสังเกตเห็นลักษณะของสีที่ชัดเจน ซึ่งปลามีอายุประมาณ 3 เดือน ก็จะสามารถสังเกตได้



ภาพที่ 3 ตะกร้าที่ใช้ในการเลี้ยงและอนุบาลปลาหางนกยูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกการเติบโตของปลาหางนกยูงแต่ละครอบครัวที่อายุ 90 วัน
- บันทึกจำนวนตัวและสัดส่วนเพศในแต่ละครอบครัวที่อายุ 90 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ศึกษาค่าเฉลี่ยของการเติบโต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปลาหางนกยูง และอัตราการรอดของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วัน ด้วยโปรแกรม Systat Ver. 5.0
- ศึกษาสัดส่วนเพศของปลาหางนกยูงในแต่ละครอบครัวด้วยตัวทดสอบ X^2
- ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของปลาหางนกยูง

สถานที่ทำการทดลอง

ชมรมปลาหางนกยูง ตำบลหนองกบ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี และ ห้อง D 112 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ตึกเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนมีนาคม 2545

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. จากผลการทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงจนมีอายุ 90 วัน เมื่อนำมาชั่งน้ำหนักและวัดความยาวผลปรากฏว่า ได้ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของปลาหางนกยูงทั้ง 24 ครอบครัวยัง เป็นดังนี้ ความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.661 ± 0.280 เซนติเมตรและน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 กรัม ตามลำดับ จากค่าน้ำหนักตัวและความยาวเฉลี่ยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเติบโตของปลาหางนกยูงมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับ เอกศักดิ์ ดุลยพัชร (2544) ที่ทำการทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงจนมีอายุ 60 วันพบว่าปลาหางนกยูงเพศผู้ 30 ครอบครัวยังมีน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยรวม 0.21 ± 0.026 กรัม และ 2.09 ± 0.089 เซนติเมตร ปลาหางนกยูงเพศเมีย 30 ครอบครัวยังมีน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ย 0.17 ± 0.032 กรัม และ 1.92 ± 0.130 เซนติเมตร ตามลำดับ และเลี้ยงปลาหางนกยูงที่อายุ 100 วัน จำนวน 18 ครอบครัวยังพบว่า ปลาหางนกยูงเพศผู้มีน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยรวม 0.42 ± 0.027 กรัม และ 2.55 ± 0.080 เซนติเมตร และปลาหางนกยูงเพศเมียน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยรวม 0.4 ± 0.060 กรัม และ 2.52 ± 0.146 เซนติเมตร ตามลำดับ บุญรัตน์ ปทุมชาติ และสมพลทองขาว (2542) ทดลองการใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอรอนในการแปลงเพศปลาหางนกยูงด้วยการผสมในอาหาร ทำการเลี้ยงลูกปลาในตู้กระจกให้อาหารวันละ 3 ครั้งในปริมาณที่มากเกินไป ผลปรากฏว่าในกลุ่มควบคุมมีอัตราการรอดตาย 72.67 ± 24.11 เปอร์เซ็นต์ และทุกกลุ่มการทดลองมีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 70.84 เปอร์เซ็นต์

หลังจากทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความยาวลำตัวของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วัน พบว่า ความแปรปรวนของลักษณะความยาวลำตัวของปลาหางนกยูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.00$) ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงว่าปลาหางนกยูงที่เกิดจากพ่อแม่เดียวกัน พ่อเดียวกันแต่ต่างแม่ และพ่อแม่ต่างกันไม่มีผลต่อกัน หากคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ก็จะทำให้ได้ลูกที่มีลักษณะการเติบโตที่ดี ในการศึกษาค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของการเติบโตนี้จะช่วยทำให้การคัดพันธุ์เพื่อเพิ่มอัตราการเติบโตทำได้ง่ายขึ้น คือหากได้มีการปรับปรุงพันธุ์ในปลาหางนกยูงสายพันธุ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้ปลาหางนกยูงมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นช่วยลดระยะเวลาในการเลี้ยง เพื่อคัดมาเป็นพ่อแม่พันธุ์และเพื่อผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจส่งขายตลาดได้เร็วขึ้น

อัตราการรอดของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วันจำนวน 24 ครอบครัวยังมีอัตราการรอดเฉลี่ยรวม 50.89 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของอัตราการรอดของปลาหางนกยูงทั้ง 24 ครอบครัวยังพบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.00$) ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของอัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงแต่ละครอบครัวยังเป็นอิสระต่อกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นผลมาจากแต่ละครอบครัวมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน ถ้าหากคัดพ่อแม่พันธุ์ที่มีความแข็งแรง มีความต้านทานโรคสูง ลูกที่ออกมาก็อาจจะมีความแข็งแรงเช่นเดียวกับพ่อแม่ด้วย แต่มันก็อาจจะไม่แน่นอนเสมอไปเพราะส่วนหนึ่งอาจจะมีผลกระทบมาจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวทำให้อัตราการรอดตายมีค่าน้อย จากการทดลองนี้น่าจะเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้อัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงมีค่าน้อย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงย้ายสถานที่สำหรับการเลี้ยงปลาหางนกยูงจากจังหวัดราชบุรี มาเป็นตึกเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ซึ่งจากการทดลองเดิมมีการใช้น้ำบาดาลในการเลี้ยงแต่เมื่อเปลี่ยนสถานที่มาก็เปลี่ยนมาเลี้ยงในน้ำประปาแทน และช่วงนั้นเป็นช่วงที่มีอากาศค่อนข้างหนาว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานที่เลี้ยงและมีการขนย้ายปลาทำให้ปลามีความอ่อนแอและตายไปส่วน และอีกส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากการให้อาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงจากที่เคยให้ไรแดงเป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง ในช่วงเช้าและเย็น เป็นการให้อาหารสำเร็จรูปแทนเพียงอย่างเดียวปลาอาจจะไม่ค่อยกินอาหารสำเร็จรูปทำให้มีความอ่อนแอ

2. จากการแยกสัดส่วนเพศของปลาหางนกยูงทั้ง 24 ครอบครัว พบว่าปลาหางนกยูงเพศผู้มีแนวโน้มค่อนข้างต่ำกว่าเพศเมีย คือมีค่าเฉลี่ยรวม 35.38 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ เอกศักดิ์ ดุลยพัชร (2544) ซึ่งทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูง 30 ครอบครัว พบว่าสัดส่วนเพศของปลาหางนกยูงเพศผู้มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าเพศเมีย คือปลาหางนกยูงที่มีจำนวนเพศผู้น้อยกว่าเพศเมียมีทั้งหมด 22 ครอบครัว จำนวนเพศผู้เท่ากับเพศเมีย 5 ครอบครัว และจำนวนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย 3 ครอบครัว บุญรัตน์ ปทุมชาติ และสมพลทองขาว (2542) ทดลองการใช้ฮอร์โมนฟลูออกซิเมสเดอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูงด้วยการผสมในอาหาร ผลปรากฏว่าในกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการผสมฮอร์โมนในอาหาร ปลาหางนกยูงมีสัดส่วนเพศของเพศผู้ 16.735.66 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีการให้ฮอร์โมนปลาทุกกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนมีเปอร์เซ็นต์ปลาที่คล้ายเพศผู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าถ้าหากต้องการปลาหางนกยูงที่เป็นเพศผู้ในสัดส่วนที่สูงกว่าเพศเมียต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ด้วยการให้ฮอร์โมน และปรีชา ทองไสย (2545) ได้ทดลองการใช้ฮอร์โมน 17 - β เอสตราไดออลในการแปลงเพศปลาหางนกยูง ผลปรากฏว่าในกลุ่มควบคุมมีสัดส่วนเพศเมีย 74.23 \pm 0.43 เปอร์เซ็นต์ ในการแยกสัดส่วนเพศของปลาจะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์นั้นคือ ทำให้เราทราบถึงความแตกต่างของเพศปลาที่เราต้องการปรับปรุงพันธุ์ กรณีของปลาสวยงามก็สามารถที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้จำนวนของลูกเพศผู้มากกว่าเพศเมีย

ตารางที่ 1 ความยาวเฉลี่ย (body length) น้ำหนักเฉลี่ย (body weight) และจำนวนตัวของปลาหางนกยูงที่ 90 วัน

พ่อตัวที่	แม่ตัวที่	จำนวนตัวทั้งหมด	ความยาวเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n)	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)
1	1	4	2.055±0.175 (4)	0.25
1	2	4	2.128±0.225 (4)	0.25
1	3	26	1.363±0.028 (26)	0.08
2	1	33	1.392±0.024 (33)	0.15
2	2	17	1.389±0.064 (17)	0.24
2	3	11	1.485±0.054 (11)	0.27
3	1	7	1.94±0.058 (7)	0.29
3	2	9	1.398±0.034 (9)	0.22
4	1	16	1.483±0.047 (19)	0.06
4	2	19	1.604±0.052 (19)	0.11
5	1	14	1.843±0.064 (14)	0.21
5	2	11	1.605±0.063 (11)	0.09
5	3	10	1.433±0.080 (10)	0.10
6	1	10	1.624±0.081 (10)	0.20
6	2	8	1.873±0.062 (8)	0.25
6	3	5	1.586±0.119 (5)	0.20
7	1	4	1.33±0.150 (4)	0.25
7	2	7	1.561±0.100 (7)	0.14
7	3	10	1.463±0.070 (10)	0.10
8	1	21	1.551±0.047 (21)	0.10
8	2	14	1.613±0.065 (14)	0.07
8	3	9	1.282±0.067 (9)	0.22
9	1	5	2.044±0.099 (5)	0.40
9	2	4	2.403±0.227 (4)	0.25
เฉลี่ยทั้งหมด		278	1.661±0.280(278)	0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงเพศผู้ที่ 90 วัน

พ่อตัวที่	แม่ตัวที่	จำนวนแรกเกิด (ตัว)	จำนวนรอดที่ 90 วัน	เพศผู้ (ตัว)	เพศผู้ (%)
1	1	13	4	2	50
1	2	11	4	1	25
1	3	51	26	7	26.92
2	1	39	33	9	27.27
2	2	31	17	4	23.53
2	3	13	11	6	54.55
3	1	10	7	3	42.86
3	2	12	9	4	44.44
4	1	37	16	8	50
4	2	47	19	6	31.58
5	1	36	14	5	35.71
5	2	36	11	2	18.18
5	3	31	10	4	40.00
6	1	36	10	4	40.00
6	2	39	8	2	25.00
6	3	37	5	2	40.00
7	1	10	4	1	25.00
7	2	17	7	2	28.57
7	3	18	10	3	30.00
8	1	37	21	11	52.38
8	2	31	14	4	28.57
8	3	11	9	4	44.44
9	1	9	5	2	40.00
9	2	6	4	1	25.00
รวม		618	278	97	35.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ค่าความแปรปรวนและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในการหาค่าอัตราพันธุกรรม

	σ_s^2	σ_D^2	σ_w^2	σ_T^2	k_1	k_2	k_3
ปลาหางนกยูงอายุ 90 วัน							
อัตราการรอดตาย							
ทั้งหมด	0.014	0.034	0.067	0.115	10.13	12.98	30.00

σ_s^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากพ่อปลาหางนกยูง

σ_D^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากแม่ปลาหางนกยูง

σ_w^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากลูกปลาหางนกยูง

σ_T^2 คือ ความแปรปรวนทั้งหมด

k คือ สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

จากการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะความยาวลำตัวของปลาหางนกยูง พบว่า ปลาหางนกยูงทั้ง 24 ครอบครัวที่อายุ 90 วัน มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวลำตัวเนื่องมาจากพ่อเท่ากับ 0.475 ค่าอัตราพันธุกรรมเนื่องมาจากแม่เท่ากับ 1.189 และค่าพันธุกรรมโดยรวมเท่ากับ 0.83 ซึ่งพันธุกรรมที่เกิดจากครอบครัวเดียวกันจะมีความคล้ายคลึงกันเมื่อมีผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความแปรปรวนขึ้นในครอบครัว จากการทดลองนี้หากมีการใช้จำนวนปลาที่มีจำนวนต่อครอบครัวมากยิ่งขึ้นก็อาจจะทำให้มีค่าอัตราพันธุกรรมลดลง เพราะว่าการทดลองที่มีคู่ผสมน้อยและเกิดความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมมากก็จะทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมสูง ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้มีค่าสูงกว่า 0.03 และมีค่าสูงกว่า 1 ซึ่งเป็นค่าอัตราพันธุกรรมที่สูง แสดงว่าลักษณะอัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงที่ได้เป็นผลมาจากการกำหนดโดยพันธุกรรมของยีนผลบวก ซึ่งสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกได้ เพราะเมื่อสร้างไข่และน้ำเชื้อยีนซึ่งปรากฏอยู่เป็นคู่ในแต่ละยีนในไข่จะแยกจากกัน และไปรวมกันโดยอิสระเมื่อไปผสมกับน้ำเชื้อ ผลที่เกิดจากยีนผลบวกนั้น ๆ ก็จะแสดงออกเหมือนในพ่อแม่ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538) ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์หากคัดเลือกลักษณะของพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีมาผสมกันรุ่นลูกก็มีโอกาสที่มีลักษณะที่ดีขึ้นกว่าเดิม จึงสามารถปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะนั้น ๆ ได้ด้วยการคัดเลือก จากค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณได้นี้ อาจจะมีค่าอัตราพันธุกรรมที่ถูกต้องที่จะใช้เป็นฐานในการปรับปรุงพันธุ์เสมอไปเพราะว่าในการคัดเลือกพันธุ์อาจเกิดการผสมเลือดชิด หรืออาจจะมีผลจากสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงก็เป็นได้ ซึ่งจากการทดลองที่ได้จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตและค่าอัตราการรอดตายที่ได้มีค่าค่อนข้างสูง

แสดงให้เห็นว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากเกิดการผสมเลือดชิดกันจากการที่พ่อแม่พันธุ์มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติกันทำให้ลักษณะของลูกที่ออกมามีลักษณะที่ด้อยลง คือมีความแข็งแรงลดลง ดังนั้นเพื่อป้องกันการผสมเลือดชิดที่จะเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการปรับปรุงพันธุ์ควรที่จะใช้พ่อแม่พันธุ์จำนวนมากเมื่อจะเพาะพันธุ์และต้องนำลูกจากการผสมทุกคู่มาจำนวนเท่า ๆ กันเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ ควรจะมีการหลีกเลี่ยงการผสมพันธุ์กันระหว่างเครือญาติ และหลีกเลี่ยงการผสมพันธุ์ปลาต่างรุ่นกัน เพราะในบางฟาร์มจะเก็บพ่อแม่พันธุ์ที่ใช้แล้วไว้ผสมกับพ่อแม่รุ่นใหม่ ซึ่งเสี่ยงต่อการผสมภายในครอบครัวเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

- (1) ค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของปลาหางนกยูงที่อายุ 90 วันจำนวน 24 ครบครวั เป็นดังนี้ ความยาวเฉลี่ย 1.661 ± 0.280 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 0.19 กรัม ตามลำดับ
- (2) อัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงมีอัตราการรอดเฉลี่ยรวม 50.89 เปอร์เซ็นต์
- (3) สัดส่วนเพศของปลาหางนกยูงที่มีอายุ 90 วันปรากฏว่าสัดส่วนเพศของเพศผู้มีค่าต่ำกว่าเพศเมีย โดยมีสัดส่วนเพศผู้เฉลี่ยรวม 35.38 เปอร์เซ็นต์
- (4) นำมาคำนวณหาค่าอัตราพันธุกรรมได้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวลำตัวเนื่องจากพ่อ 0.475 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวลำตัวเนื่องจากแม่ 1.189 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวลำตัวโดยรวม 0.83

ข้อเสนอแนะ

- (1) การคัดพ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงควรจะคัดแม่ปลาท้องแรกและท้องว่างที่มีอายุประมาณ 3 เดือนมาทำการศึกษาซึ่งจะใช้เวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 26-28 วันแม่ปลาจึงออกลูก และควรจะให้มาจากต่างครอบครัวกันเพื่อป้องกันการผสมเลือดชิด ซึ่งจะทำให้มีผลต่อการคัดพันธุ์ในรุ่นต่อไป จะทำให้ได้ปลาหางนกยูงที่มีพันธุกรรมด้อยลง
- (2) ในการเลี้ยง และอนุบาลปลาหางนกยูงควรจะทำที่เดียวกันตลอดการทดลองเนื่องจากความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมมีส่วนที่ทำให้อัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงลดลง เนื่องจากปลาปรับสภาพไม่ได้ทำให้ปลาตาย
- (3) ในการให้อาหารปลาหางนกยูงควรจะให้อาหารบ่อยครั้งขึ้น แต่ให้ทีละน้อยหากเป็นอาหารสำเร็จรูปจะทำให้ปลากินอาหารได้มากกว่า และควรจะให้อาหารที่มีชีวิตควบคู่กับอาหารสำเร็จรูปเพื่อให้ปลาได้รับสารอาหารที่ครบถ้วน ช่วยให้อัตราการรอดตายเพิ่มสูงขึ้น
- (4) ในการผสมปลาหางนกยูงพ่อแม่พันธุ์อาจมีแม่ปลาบางตัวที่ได้น้ำเชื้อจากเพศผู้น้อย ทำให้เพศเมียไม่ตั้งท้องเมื่อแยกออกมาเลี้ยงแต่ละครอบครัวทำให้ผลการทดลองที่ได้ในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ควรดูให้แน่ใจก่อนว่าตัวเมียตั้งท้องแล้วจึงค่อยจับเพศผู้กับเพศเมียแยกออกจากกัน
- (5) จากการทดลองพบว่าปลาแต่ละครอบครัวมีสัดส่วนเพศที่ต่างกันดังนั้นน่าจะนำสัดส่วนเพศของรุ่นลูกมาเป็นลักษณะที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2542. เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพปลาสวยงาม. วารสารการประมง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 (5) : 497-504.

คณะประมง. 2540. คู่มือวิเคราะห์พันธุ์ปลา. เอกสารโรเนียว, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 272 หน้า.

ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. 2527. คู่มือการจำแนกครอบครัวของปลาไทย. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 225 หน้า.

ธนาวุฒิ วงดาล. 2544. การเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงเพื่อการค้า. เอกสารประกอบการสัมมนา.

นวรรตน์ จิตร์ภิรมย์ศรี. 2533. การศึกษาเบื้องต้นพันธุศาสตร์ของปลาดะเพียนขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

นงนุช เลหาะวิสุทธิ และ วันเพ็ญ มีนกาญจน์. 2534. หางนกยูงราชินีแห่งปลาตู้. วารสารการประมง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 (1) : 203-208.

บุญรัตน์ ปทุมชาติ และ สมพล ทองขาว. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเทสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง. วารสารการประมง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 (6) : 544-553.

ปัญญา โพธิ์จิวรัตน์. 2531. เทคนิคการเลี้ยงและเพาะพันธุ์ปลาสวยงาม. สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ จันทบุรี. 364 หน้า.

ปรีชา ทองไสย. 2545. การใช้ฮอร์โมน 17- β เอสตราไดออลในการแปลงเพศปลาหางนกยูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และ นันทริกา ชันชื้อ. 2544. ความทนทานของปลาสวยงามชนิดต่าง ๆ ต่อยา ไดคลอร์วอส. วารสารการประมง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 (3) : 19-28.

ยุพิน วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2544. สัมมนา "ฝ่ายผู้ซื้อพบผู้ผลิตปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ". วารสารการประมง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 54 (2) : 321-332.

ยุพิน วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2544. สัมมนา "ตลาดส่งออกปลาสวยงาม 2001". วารสารการประมง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 54 (2) :

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์. บทปฏิบัติการพันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 54 หน้า.

รวรวัฒน์ ยศบุญ. 2543. การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะการเจริญเติบโตในปลากัดไทยเทศเมีย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 35 หน้า.

วิมล เหมะจันทร์. 2538. ปลาว่ายอ่อน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 242 หน้า.

สุรศักดิ์ วงศ์กิติเวชกุล. 2513. การผสมพันธุ์สัตว์น้ำ. ภาควิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. 212 หน้า.

เอกศักดิ์ ดุลยพัชร์. 2544. การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะการเจริญเติบโตในปลาหางนกยูง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 24 หน้า.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 284 หน้า.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2543. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 203 หน้า.

ไม่ปรากฏชื่อ. 2001. เพาะปลาหางนกยูงงานสร้างฐานะของคุณจาก ศรีโพธิ์. [Online]. Available : [http // www.thai.net / guppy 44 / gupchang. html.](http://www.thai.net/guppy44/gupchang.html)

Fernado, A. A. and V. P. E., Phang. 1985. Culture of the Guppy, *Poecilia reticulata*, in Singapore. *Aquaculture*, 51 (1) : 49 - 63.

Falconer, D. S. 1976. Introduction to quantitative genetic. The Ronald Press. New York" 365 pp.

Falconer, D. S. 1989. Introduction to quantitative genetic, 3rd ed. Longman, London, 438 pp.

G.G.Gause. 1981. Genetic Bases of Fish Selection. New York. 411 pp.

Lim, L. C. and C. C. Wong 1996. Fly Production of Freshwater Ornamental Fish in Singapore. World aquaculture Society, Louisiana State University, LA. 288 pp.

Nenashev, G. A. 1970. Heritability of some morphological (diagnostic) traits in rospsha carp, pp. 12-130. In V. S. Kirpichnikov (ed.). Selective Breeding of Carp. And Intersification of Fish Breeding in Ponds (Trans. From Russian). Keter Press, Jerusalem.

Tave, D. 1986 Genetic for Fish Hatchery Managers. AIV Publishing Company, Inc. America. 299 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tave, D. 1993 Genetic for Fish Hatchery Managers. Van Nostrand Reinhold, New York. 416 pp.

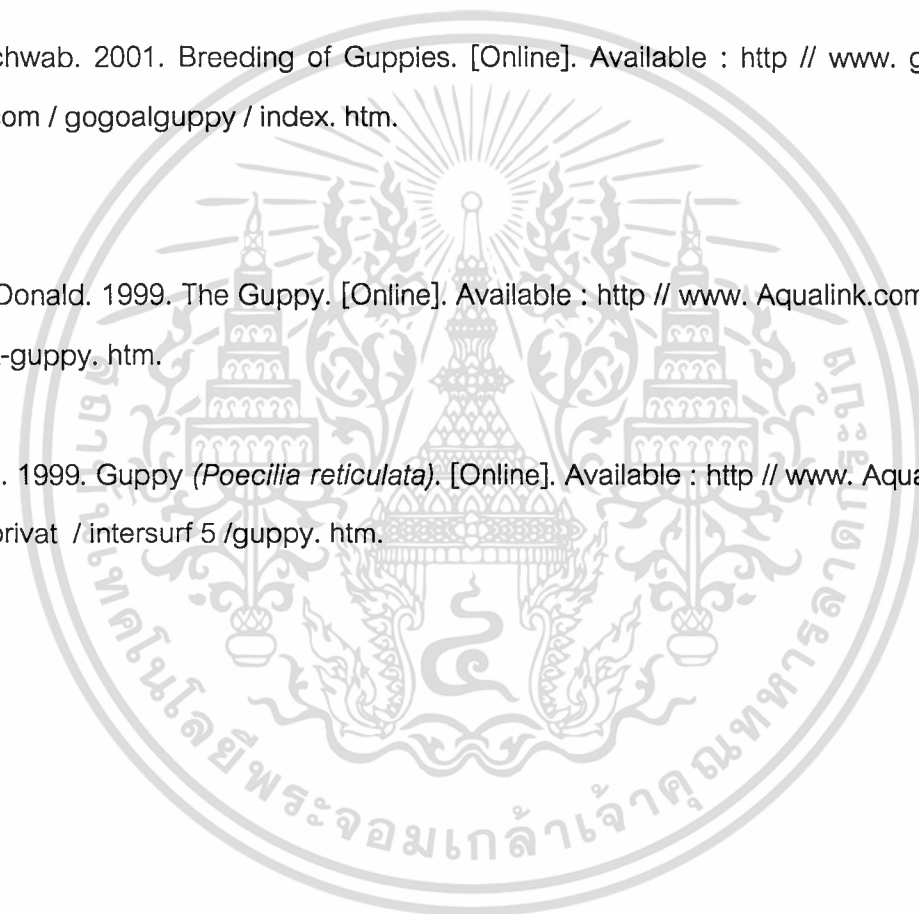
Van Ramshorst, J. D. 1981. Aquarium Encyclopedia of Tropical Freshwater Fish. HP Books. Inc., U. S. A. 391 pp.

Wischnant, L. 1993. Atlas of Livebears of the World. T. H. F. Publications Inc., U. S. A. 170 pp.

Frank Schwab. 2001. Breeding of Guppies. [Online]. Available : [http // www. geocities. com / gogoalguppy / index. htm.](http://www.geocities.com/gogoalguppy/index.htm)

Sam McDonald. 1999. The Guppy. [Online]. Available : [http // www. Aqualink.com / fersh / z-guppy. htm.](http://www.Aqualink.com/ferish/z-guppy.htm)

Schauen. 1999. Guppy (*Poecilia reticulata*). [Online]. Available : [http // www. Aquanet. de / privat / intersurf 5 / guppy. htm.](http://www.Aquanet.de/privat/intersurf5/guppy.htm)



ตารางภาคผนวกที่ 1 จำนวนแรกเกิดและอัตราการรอดตายของปลาหางนกยูงที่อายุ 15 วัน และ 30 วัน

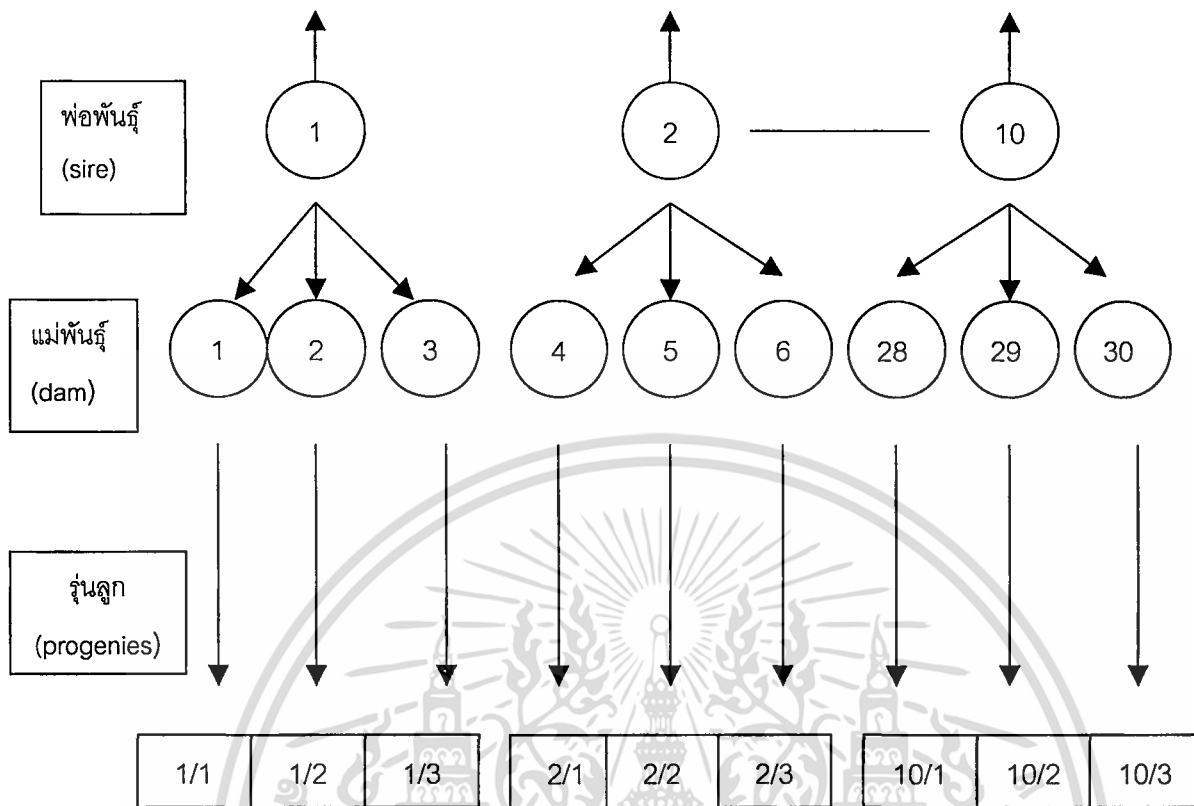
พ่อตัวที่	แม่ตัวที่	จำนวนแรกเกิด (ตัว)	จำนวนรอดที่อายุ 15 วัน (ตัว) (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนรอดที่อายุ 30 วัน (ตัว) (เปอร์เซ็นต์)
1	1	13	13(100)	11(84.62)
1	2	11	11(100)	10(90.91)
1	3	51	51(100)	45(88.24)
2	1	39	39(100)	36(92.31)
2	2	31	31(100)	27(87.10)
2	3	13	13(100)	13(100)
3	1	10	10(100)	10(100)
3	2	12	12(100)	11(91.67)
4	1	37	37(100)	33(89.19)
4	2	47	47(100)	41(87.13)
5	1	36	36(100)	32(88.89)
5	2	36	36(100)	35(97.22)
5	3	31	31(100)	29(93.55)
6	1	36	36(100)	35(97.22)
6	2	39	39(100)	34(87.18)
6	3	37	37(100)	36(92.31)
7	1	10	10(100)	10(100)
7	2	17	17(100)	15(88.24)
7	3	18	18(100)	17(94.44)
8	1	37	37(100)	34(91.89)
8	2	31	31(100)	30(96.77)
8	3	11	11(100)	11(100)
9	1	9	9(100)	8(88.89)
9	2	6	6(100)	6(100)
ผลรวม		618	618(100)	569(92.83)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 อัตรารอดตายของปลาหางนกยูงที่อายุ 45 วัน และ 90 วัน

พ่อตัวที่	แม่ตัวที่	จำนวนรอดที่อายุ 45 วัน (ตัว) (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนรอดที่อายุ 90 วัน (ตัว) (เปอร์เซ็นต์)
1	1	8(61.54)	4(30.77)
1	2	7(63.64)	4(36.36)
1	3	38(74.51)	26(50.98)
2	1	35(89.74)	33(84.62)
2	2	22(70.97)	17(54.84)
2	3	11(84.62)	11(84.62)
3	1	9(90.00)	7(70.00)
3	2	11(91.67)	9(75.00)
4	1	27(72.97)	16(43.24)
4	2	35(74.47)	19(40.43)
5	1	24(88.89)	14(51.85)
5	2	33(91.67)	11(30.56)
5	3	23(63.89)	10(27.78)
6	1	28(90.32)	10(32.26)
6	2	19(48.72)	8(22.22)
6	3	23(62.16)	5(13.51)
7	1	9(90.00)	4(40.00)
7	2	13(76.47)	7(41.18)
7	3	16(88.89)	10(55.56)
8	1	31(83.78)	21(56.76)
8	2	26(83.87)	14(45.16)
8	3	11(100)	9(81.82)
9	1	8(88.89)	5(55.56)
9	2	6(100)	4(66.67)
ผลรวม		473(80.49)	278(50.89)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 1 แผนภาพการผสมพันธุ์ปลาหางนกยูงแบบ half-sib analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
MALE	7.345	8	0.918	13.865	0.00
FEMALE	6.389	15	0.426	6.349	0.00
ERROR	17.241	257	0.067		

สูตรในการคำนวณต่าง ๆ แบบวิธี half-sib analysis

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเครือญาติ

แหล่ง	SS	MS	EMS
ระหว่างพ่อพันธุ์	SS_s	$MS_s = SS_s / S - 1$	$\sigma_w^2 + k_2\sigma_D^2 + k_3\sigma_s^2$
ระหว่างพ่อพันธุ์	SS_D	$MS_D = SS_D / D - S$	$\sigma_w^2 + k_1\sigma_D^2$
ระหว่างลูกภายในแม่	SS_w	$MS_w = SS_w / n - D$	σ_w^2
ทั้งหมด	SS_T	$MS_T = SS_T / n - 1$	σ_T^2

โดยที่ s คือ จำนวนของพ่อ

n_i คือ จำนวนลูกภายในพ่อ i ซึ่งเท่ากับจำนวนของแม่ที่ผสมกับพ่อ i นั้นเอง

$k_1 = k_2 =$ จำนวนลูกต่อแม่ 1 ตัว

$k_3 =$ จำนวนลูกต่อพ่อ 1 ตัว

n คือจำนวนของลูกทั้งหมด

จากตาราง σ_s^2 คือ ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของลูกที่เกิดจากพ่อแต่ละตัว (กลุ่มลูกมีพ่อรวมกัน ; half-sib analysis) หรืออาจกล่าวได้ว่า σ_s^2 คือ ความแปรปรวนร่วมระหว่างลูกที่เกิดพ่อรวมกัน (COV_{HS})

ส่วนความแปรปรวนทั้งหมด ; $\sigma_T^2 = \sigma_w^2 + \sigma_s^2$

โดยที่ $\sigma_w^2 = MS_w$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $\sigma_s^2 = (MS_s - MS_w) / k$

การหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน k_1, k_2, k_3 กรณีของลูกต่อแม่ไม่เท่ากัน (ดัดแปลงจาก Sokal and Rohlf, 1981)

S D

$$(1) \sum \sum n_{ij} = a$$

S D

$$(2) \sum \sum n_{ij}^2 = b$$

S D

$$(3) \sum (\sum n_{ij})^2 = c$$

S D D

$$(4) \sum (\sum n_{ij}^2 / \sum n_{ij}) = d$$

$$k_1 = (a-d) / (D-S)$$

$$k_2 = \frac{[(d-a/a)]}{S-1}$$

$$k_3 = \frac{[a-c/a]}{S-1}$$

ซึ่งอัตราพันธุกรรมคำนวณได้จาก

$$h_s^2 = \frac{4 \sigma_s^2}{\sigma_T^2}$$

$$h_d^2 = \frac{4 \sigma_d^2}{\sigma_T^2}$$

$$h_{s+d}^2 = \frac{2(\sigma_s^2 + \sigma_d^2)}{\sigma_T^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้