ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะการเติบโต ในปลากัดไทยเพศเมีย (*Betta splendens*, Regan)

Preliminary Estimated Heritability for Growth of Female Siamese fighting fish, *Betta splendens*, Regan

โดย

นายวรวัฒน์ ยศบุญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์.....

(อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 19 **เดือน** มิ.ย. **ปี** 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปพ
วรรณ
2542

17046

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะการเติบโต ในปลากัดไทยเพศเมีย (*Betta splendens*, Regan)

Preliminary Estimated Heritability for Growth of Female Siamese fighting fish, *Betta splendens*, Regan

T099303

โดย

นายวรวัฒน์ ยศบุญ

เสนอ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

ปพ.
วววท
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน เดือน ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะการเติบโต ในปลากัดไทยเพศเมีย (*Betta splendens*, Regan)

Preliminary Estimated Heritability for Growth of Female Siamese fighting fish, *Betta splendens*, Regan

การศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120 วัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ในพี่น้องร่วมพ่อและแม่เดียวกัน (full-sib analysis) โดยใช้พ่อแม่ปลาที่มีอายุมากกว่า 5 เดือน จำนวน 25 คู่ ทำการผสมแม่ปลา 1 ตัว กับพ่อปลา 1 ตัว ลูกปลากัดที่ได้ในแต่ละครอบครัวแยกอนุบาลในตู้กระจกขนาด 0.3×0.5 ×0.3 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง×ยาว×สูง) ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 45 วัน และย้ายลูกปลาไปเลี้ยงในกระชังขนาด 0.5×0.5 ×0.5 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง×ยาว×สูง) ในบ่อคอนกรีตขนาด 2.0×2.0×0.5 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง×ยาว×สูง) กระชังละ 1 ครอบครัว ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 75 วัน นำปลามาชั่งน้ำหนักและวัดความยาวลำตัวทุกตัว เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมียทั้ง 25 ครอบครัว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และเมื่อแยกองค์ประกอบของความแปรปรวน เพื่อใช้ในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรม พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดที่อายุ 120 วัน มีค่า 0.81 ± 0.199 และ 0.88 ± 0.200 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ และอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยแก้ปัญหาและให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ด้วยดีมาโดยตลอด

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอบคุณนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษในด้านต่าง ๆ จนสำเร็จได้ด้วยดี

นายวรวัฒน์ ยศบุญ

2 เมษายน 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลอง	19
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	23
ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก ก	28
ภาคผนวก ข	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลากัดอายุ 1 ถึง 60 วัน	8
2	น้ำหนักตัว (body weight) และความยาวลำตัว (total length) ของปลากัดเพศเมีย 25 ครอบครัว ที่อายุ 120 วัน	20
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัว (body weight) ของปลากัดเพศเมีย ที่อายุ 120 วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์	21
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ความยาวลำตัว (total length) ของปลากัดเพศเมีย ที่อายุ 120 วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์	21
5	อัตราการรอดของปลากัดที่เลี้ยงในกระชังในช่วงอายุ 45-110 วัน	22

ตารางผนวกที่

1	การคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมในพี่น้องร่วมพ่อแม่เดียวกัน (full sib analysis)	30
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวน	30
3	ค่าความแปรปรวนและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนในการหาค่าอัตราพันธุกรรม	31
4	ส่วนผสมของปุ๋ยที่ใช้เพาะคลอเรลลาเพื่อเลี้ยงไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งเดียว และต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตไรแดงต่อกิโลกรัม	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบปลากัดพ่อแม่พันธุ์	15
2	ถังที่ใช้ในการผสมพันธุ์พ่อแม่พันธุ์ปลากัด	16
3	การอนุบาลปลากัดในตู้กระจก	17
4	กระชังที่ผูกติดกับไม้ไผ่ในบ่อคอนกรีตใช้เลี้ยงปลากัด	18

ภาพผนวกที่

1	แผนผังการวางแผนการผสมพันธุ์แบบแยกครอบครัวในปลากัด	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมเบื้องต้นของลักษณะการเติบโต ในปลากัดไทยเพศเมีย (*Betta splendens*, Regan)

Preliminary Estimated Heritability for Growth of Female Siamese fighting fish, *Betta splendens*, Regan

คำนำ

ปลากัด *Betta splendens* (Regan) ปลากัดเป็นปลาพื้นเมืองของไทยที่นิยมเพาะเลี้ยงมาตั้งแต่โบราณเป็นเวลาหลายร้อยปีมาแล้ว และเป็นที่รู้จักกันดีในต่างประเทศมานานเช่นกัน เพราะปลากัดเป็นปลาที่มีความสวยงามและเพาะพันธุ์ง่าย นอกจากจะเลี้ยงไว้ดูเล่นแล้ว ยังเลี้ยงเพื่อกีฬากัดปลา ปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยส่งปลาสวยงาม รวมทั้งอาหารปลา ยารักษาโรค และอุปกรณ์ตู้ปลา มีมูลค่าประมาณ 600 ล้านบาท (วิทยา, 2539 อ้างโดย สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2543) ปลาสวยงามของไทยเป็นที่นิยมเลี้ยงกันมากใน ประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อให้ปลาสวยงามที่ส่งออกของประเทศไทยมีคุณภาพดี และสามารถแข่งขันกับตลาดต่างประเทศได้ ผู้เลี้ยงปลาสวยงามจะต้องกำหนดวิธีการปรับปรุงพันธุ์ และต้นทุนที่แน่นอน การปรับปรุงพันธุ์ปลากัดมีประโยชน์อย่างยิ่งในการเพาะเลี้ยงในด้านการเพิ่มอัตราการเติบโตของปลา และลดระยะเวลาการเลี้ยงให้สั้นลง จากเหตุผลดังกล่าวมีผลต่อการลดต้นทุนการผลิต ค่าพื้นฐานที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์คือ ค่าอัตราพันธุกรรม

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดวิธีการปรับปรุงพันธุ์ของปลากัด อัตราพันธุกรรมจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ลักษณะใดที่มีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลางหรือสูง แสดงว่าลักษณะปรากฏนั้น ๆ เป็นผลมาจากการกำหนดโดยพันธุกรรมของยีนผลบวก (additive gene) ดังนั้นหากเลือกปลาที่มีลักษณะดีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ ลูกที่ได้ก็จะมีลักษณะดีด้วย ในทางตรงกันข้ามในลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ การผสมพันธุ์ระหว่างพ่อแม่ที่มีลักษณะดี ก็ไม่แน่ว่าลูกที่ได้จะมีลักษณะดีหรือไม่ เพราะลักษณะปรากฏที่วัดได้นั้นอาจเกิดจากผลของยีนเด่น (dominance gene) แนวทางในการปรับปรุงลักษณะดังกล่าวอาจใช้วิธีการผสมข้ามพันธุ์

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรม (heritability) ของลักษณะน้ำหนักตัว (body weight) และลักษณะความยาวลำตัว (total length) ของปลากัดไทยเพศเมีย ด้วยวิธี full-sib analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานและลักษณะของปลากัด

ปลากัดมีชื่อสามัญว่า siamese fighting fish มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Betta splendens* (Regan) จัดอยู่ใน

Phylum Chordata
Subphylum Vertebrata
Class Ostereichthyes
Order Perciformes
Family Belonyiidae
Subfamily Macropodinae
Genus Betta
Species splendens

ที่มา : วันเพ็ญ และคณะ (2531)

วันเพ็ญ และคณะ (2531) กล่าวว่าปลากัดมีอยู่หลายชนิด เช่น ปลากัดหม้อ ปลากัดทุ่ง ปลากัดจีน และปลากัดเขมร เป็นต้น

ปลากัดเป็นปลาพื้นเมืองของประเทศไทย พบแพร่กระจายทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย อาศัยอยู่ในอ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ หนอง บึง แอ่งน้ำ ลำคลอง ฯลฯ ในบริเวณที่มีระดับน้ำตื้น ๆ น้ำค่อนข้างใส น้ำนิ่งหรือไหลเอื่อย ๆ มีพันธุ์ไม้น้ำขึ้นประปราย ชอบว่ายน้ำช้า ๆ บริเวณผิวน้ำ เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก ลำตัวยาว แบนข้าง หัวเล็ก ปากขนาดเล็กเชิดขึ้นด้านบนเล็กน้อย มีฟันที่ขากรรไกรบน และขากรรไกรล่าง มีเกล็ดปกคลุมหัวและลำตัว ความยาวจากปลายจงอยปากถึงโคนหางยาว 2.9-3.3 เท่าของความกว้างลำตัว และ 3.0-3.3 เท่าของความยาวหัวจุดเริ่มต้นของครีบหลังอยู่ค่อนไปทางด้านหางหลังจุดเริ่มต้นของครีบก้น ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยว 1-2 ก้าน ก้านครีบแขนง 7-9 ก้าน ครีบก้นมีฐานครีบยาวมาก เริ่มจากครีบท้องไปสุดที่โคนครีบหาง มีก้านครีบเดี่ยว 2-4 ก้าน และก้านครีบแขนง 21-24 ก้าน ครีบอกมีขนาดเล็กกว่าครีบอื่น ๆ ปลากัดไม่มีเส้นข้างตัว กระดูกที่อยู่ด้านหน้าของตา (preorbital) มีขอบเรียบ มีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายในนอกจากเหงือก เรียก labyrinth organ อยู่ในโพรงอากาศหลังช่องเหงือก มีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อที่มีรอยหยัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีเส้นเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงมากมายทำให้ปลากัดสามารถมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนในน้ำ แต่ในปลาวัยอ่อนจะไม่พบอวัยวะช่วยหายใจดังกล่าว ปลากัดจะเริ่มมีอวัยวะดังกล่าวที่อายุประมาณ 10 วัน เนื่องจากปลากัดต้องใช้อวัยวะช่วยในการหายใจ ทำให้ปลาต้องโผล่ขึ้นมาฮุบอากาศที่ผิวน้ำเสมอ

ปลากัดมีนิสัยก้าวร้าว ปลาเพศผู้จะต่อสู้กัน และชอบทำร้ายปลาเพศเมียในเวลาผสมพันธุ์ แต่ไม่พบพฤติกรรมดังกล่าวในปลาวัยอ่อน ปลากัดจะเริ่มแสดงนิสัยก้าวร้าวเมื่ออายุได้ประมาณ 1½ -2 เดือน จากลักษณะนิสัยนี้เองทำให้ประเทศไทยมีประวัติการใช้ปลากัดต่อสู้กันทั้งเพื่อเป็นเกมกีฬา และการพนันจนเป็นที่รู้จักกันทั่วโลกมานับร้อยปีแล้ว ในการเลี้ยงปลากัดเพื่อต่อสู้กันนั้นมีการคัดเลือกพันธุ์ให้มีคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถใช้ในการต่อสู้ โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่เรียกกันว่า ปลากัดป่า หรือ ปลากัดทุ่ง ที่มีลำตัวค่อนข้างเล็กบอบบาง สีน้ำตาลขุ่น หรือเทาแกมเขียว นำมาเพาะเลี้ยงและคัดพันธุ์หลายชั่วอายุ จนได้ปลาที่มีรูปร่างแข็งแรง ลำตัวหนาและใหญ่ขึ้น ว่ายน้ำปราดเปรียว สีสันสวยสด เช่น สีแดงเข้ม น้ำเงินเข้ม น้ำตาลเข้ม หรือสีผสมระหว่างสีดังกล่าว เรียกปลากัดที่ได้จากการคัดพันธุ์เพื่อการต่อสู้นี้ว่า ปลากัดหม้อ ปลากัดลูกหม้อ หรือ ปลากัดไทย ต่อมาได้มีผู้พยายามคัดพันธุ์ปลากัดโดยเน้นความสวยงามเพื่อเลี้ยงไว้ดูเล่น โดยคัดพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาที่มีครีบยาว สีสวย จนปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตปลากัดที่มีสีสันสดสวยมากมายหลายสี เช่น เขียว ม่วง แดง น้ำเงิน ฯลฯ หรือสีผสมระหว่างสีดังกล่าว ครีบหลัง, ครีบก้น และครีบหาง มีลักษณะยื่นยาวเป็นพวง (ยกเว้นครีบอก ที่ไม่มีลักษณะยื่นยาวเป็นพวง)โดยเฉพาะครีบหางอาจยาวพอ ๆ กับความยาวลำตัวและหัวรวมกัน ซึ่งนิยมเรียกปลากัดลักษณะเช่นนี้ว่า ปลากัดจีน หรือ ปลากัดเขมร ต่างประเทศรู้จักปลากัดในนาม Siamese fighting fish (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

<u>การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลากัด</u>

เนื่องจากปลากัดเพศผู้มีนิสัยก้าวร้าว ชอบต่อสู้เมื่อปลาอายุประมาณ 1½ –2 เดือน ดังที่กล่าวมาแล้ว การเลี้ยงปลากัดจึงจำเป็นต้องรีบแยกปลากัดเลี้ยงในภาชนะเพียง 1 ตัวก่อนที่ปลาจะมีพฤติกรรมต่อสู้กัน หากแยกปลาช้าเกินไปปลาอาจจะบอบช้ำไม่แข็งแรงหรือพิการได้เนื่องจากปลากัดกันเอง ควรจะแยกปลาเลี้ยงเดี่ยว ๆ ทันทีที่สามารถแยกเพศได้ ซึ่งเมื่อลูกปลามีอายุประมาณ 1½ –2 เดือนจะสังเกตเห็นว่า ปลาเพศผู้จะมีลำตัวสีเข้ม ครีบยาว ลายบนลำตัวมองเห็นไม่ชัดเจน และขนาดมักจะโตกว่าเพศเมียส่วนปลาเพศเมียจะมีสีซีดจาง มีลายพาดตามความยาวของลำตัว 2-3 แถบ และมักจะมีขนาดเล็กกว่าปลาเพศผู้ (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะที่ใช้เลี้ยงปลากัดควรเป็นภาชนะขนาดเล็กไม่สิ้นเปลืองเนื้อที่ และมีช่องเปิดไม่กว้างมากเพื่อป้องกันปลากระโดด และป้องกันศัตรูปลา เช่น แมว จิ้งจก ฯลฯ ภาชนะที่เหมาะสมที่สุดที่ควรนำมาใช้เลี้ยงปลากัดได้แก่ ขวดสุรา ชนิดแบนบรรจุน้ำได้ 150 ซีซี. เพราะสามารถวางเรียงกันได้ดีไม่สิ้นเปลืองเนื้อที่ และปากขวดแคบ ๆ สามารถป้องกันปลากระโดด และป้องกันศัตรูได้เป็นอย่างดี หากมีเนื้อที่น้อยก็สามารถทำชั้นวางขวดปลากัดเป็นชั้น ๆ แบบขั้นบันไดได้ นอกจากนี้ยังปลากัดในภาชนะขนาดใหญ่ โดยมีตาข่ายเหล็ก ตาข่ายพลาสติกหรือแผ่นอะลูมิเนียมเจาะรูกั้นเป็นช่อง ๆ เพื่อเลี้ยงปลากัดช่องละ 1 ตัว ซึ่งเป็นการสะดวก และประหยัดเวลาในการถ่ายเทน้ำ แต่ทั้งนี้ช่องของตาข่ายครอบด้านบนอีกทีหนึ่ง สถานที่วางภาชนะเลี้ยงปลากัดควรเป็นที่ที่อากาศถ่ายเทได้ดี ในฤดูร้อน เนื่องจากอากาศร้อนจะทำให้อุณหภูมิน้ำสูงเกินไปเป็นสาเหตุให้ปลากัดตายได้ (อุณหภูมิน้ำไม่ควรเกิน 30 °C) ส่วนในฤดูหนาวอุณหภูมิน้ำที่ต่ำกว่า 20°C ก็ทำให้ปลากินอาหารน้อย หรือไม่กินอาหารเลย เป็นสาเหตุให้ปลาตายได้เช่นกัน

น้ำที่ใช้เลี้ยงปลากัดต้องเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากคลอรีน มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 6.5-7.5 มีความกระด้าง (hardness) 75-100 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีความเป็นด่าง (alkalinity) 150-200 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากทำความสะอาดขวดแล้วควรบรรจุน้ำเพียง ¾ ของขวด เพื่อเว้นช่องว่างให้อากาศได้สัมผัสกับผิวน้ำ และไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องเพิ่มออกซิเจน เพราะปลากัดสามารถขึ้นมาฮุบอากาศบริเวณผิวน้ำได้ การปล่อยปลาลงขวดต้องกระทำด้วยความระมัดระวังหากปล่อยให้ปลาตกบนพื้นอาจทำให้ปลาบอบช้ำ ติดโรคง่ายและอาจตายได้ การวางขวดที่เลี้ยงปลาเพศผู้และเพศเมียควรแยกจากกัน เพื่อความสะดวกในการจัดคู่เมื่อต้องการผสมพันธุ์ (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

ปลากัดเป็นปลาที่ชอบกินสัตว์น้ำขนาดเล็กที่มีชีวิตเป็นอาหาร อาหารที่เหมาะสมจะใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลากัด ได้แก่ ลูกน้ำ หนอนแดง ไรสีน้ำตาล (artemia) ที่มีชีวิต ในบางฤดูหากไม่สามารถหาอาหารดังกล่าวได้ก็สามารถให้อาหารเนื้อประเภทอื่นที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ทดแทนได้ เช่น หัวใจวัว ปลา กุ้ง เนื้อหมู เป็นต้น แต่ปลาจะไม่แข็งแรงน้ำเน่าเสียได้ง่าย ซึ่งเป็นเหตุให้ความสมบูรณ์ทางเพศไม่ดีเท่าที่ควร อาจทำให้ขบวนการผลิตลูกปลาหยุดชะงักได้ การให้อาหารควรให้วันละ 1 ครั้ง โดยให้ปริมาณที่พอดีปลากินอิ่มหากให้อาหารมากเกินไปอาหารที่เหลือในขวดอาจตายทำให้น้ำเน่าเสียเป็นสาเหตุให้ปลาเป็นโรคและตายได้ แต่ถ้าให้อาหารน้อยเกินไปก็จะทำให้ปลาไม่มีความสมบูรณ์ทางเพศ ไม่สามารถเพาะพันธุ์ได้ และเนื่องจากอาหารที่มีชีวิตส่วนมากมักจะได้จากการรวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งอาจจะมีเชื้อโรคที่ติดต่อถึงปลาได้ ดังนั้นก่อนจะใช้อาหารเลี้ยงปลาทุกครั้งควรล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วแช่ในด่างทับทิมเข้มข้น 500-1,000 ส่วนในล้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน (0.5-1.0 กรัม/ลิตร) เป็นเวลา 10-20 วินาที เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่ติดมากับอาหารหลังจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

การถ่ายเทน้ำควรจะกระทำสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง โดยปกติการถ่ายเทน้ำที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่ปลาทั่ว ๆ ไป มักจะใช้วิธีดูดของเสียและเศษอาหารเหลือก้นบ่อก่อนแล้วจึงถ่ายน้ำเก่าออกเพียง ¼ - ½ ของปริมาตรน้ำทั้งหมด แต่ในการเลี้ยงปลากัดซึ่งเลี้ยงในภาชนะแคบ ๆ ยากที่จะกำจัดของเสียได้ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีเทน้ำทั้งหมดโดยไม่ต้องจับปลาออกจากขวดแล้วจึงเติมน้ำใหม่ทันที แต่ทั้งนี้น้ำที่นำมาเปลี่ยนใหม่จะต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเก่าในขวด ทุก ๆ 1-2 เดือน ควรล้างขวดเลี้ยงปลาให้สะอาด โดยการจับปลาออกจากขวดเก่าใส่ในขวดใหม่ที่ล้างสะอาดเพื่อป้องกันการเกิดโรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากการหมักหมมที่บริเวณด้านข้างหรือก้นขวด

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ปลากัด คือช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน ในฤดูหนาวซึ่งอุณหภูมิน้ำจะอยู่ระหว่าง 19-23°C ปลาจะไม่วางไข่แต่ถ้าปรับอุณหภูมิน้ำให้สูงขึ้นถึง26-28°C โดยแช่ขวดเลี้ยงปลากัดในตู้หรืออ่างเลี้ยงปลาขนาดใหญ่ที่มีเครื่องทำความร้อน (heater) ก็สามารถเพาะพันธุ์ได้ แต่ปลาจะมีปริมาณไข่น้อยกว่าในฤดูผสมพันธุ์ (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

<u>การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลา</u>

พ่อแม่ปลากัดที่สามารถนำมาผสมพันธุ์กันได้จะต้องเป็นปลาที่แข็งแรงและมีความสมบูรณ์ทางเพศเต็มที่ แต่ปลาพ่อแม่พันธุ์ที่นำมาเพาะเลี้ยง ควรมีอายุตั้งแต่ 5-6 เดือนขึ้นไป ถึงแม้ว่าปลากัดจะสามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ตั้งแต่อายุ 3 เดือนก็ตาม เพราะปลาที่มีอายุน้อยจะมีขนาดตัวเล็กจึงทำให้ปริมาณไข่น้อยกว่าปลาที่มีอายุมากและขนาดตัวใหญ่กว่า อีกทั้งลูกปลาที่ได้ก็ไม่ค่อยแข็งแรงวันเพ็ญ และคณะ (2531) พบว่าขนาดของแม่ปลาที่มีอายุ 3 เดือนจะมีน้ำหนักตัวเพียง 0.7-0.8 กรัม และจะมีไข่แม่ละ 100-300 ฟอง เท่านั้น แต่ถ้าเป็นปลาที่มีอายุ 5-6 เดือน ขึ้นไปจะให้ไข่ครั้งละประมาณ 500-1,000 ฟอง

ในฤดูผสมพันธุ์จะสังเกตเห็นความสมบูรณ์ทางเพศของปลาได้ชัดเจน ในการคัดเลือกปลาเพื่อผสมพันธุ์มีหลักที่ควรปฏิบัติดังนี้

ปลาเพศผู้ คัดปลาที่แข็งแรง ว่ายน้ำปราดเปรียว ไม่มีอาการเซื่องซึม ลักษณะสีสดสวยตามที่ต้องการ ชอบสร้างรังซึ่งเรียกว่า "หวอด" โดยการพ่นฟองอากาศที่มีน้ำเมือกจากปาก เมื่อมองเห็นฟองอากาศจับกลุ่มลอยบนผิวน้ำเสมอนั่นก็แสดงว่าปลาเพศผู้มีความสมบูรณ์ทางเพศเต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์กับปลาเพศเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาเพศเมีย คัดเลือกปลาที่แข็งแรง ไม่มีอาการเซื่องซึม ว่ายน้ำปราดเปรียวเช่นเดียวกับเพศผู้ บริเวณท้องมีลักษณะอูมเป่ง และบริเวณใต้ท้องจะมีตุ่มสีขาวใกล้กับรูก้นเห็นได้ชัดเจนซึ่งตุ่มสีขาวนี้เรียกกันว่า "ไข่นำ" (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

<u>วิธีการเพาะพันธุ์</u>

นำปลากัดเพศผู้และเพศเมียที่คัดไว้เพื่อผสมพันธุ์ใส่ขวดแม่โขงแบนที่ล้างสะอาดขวดละ 1 ตัว นำขวดปลาเพศผู้และเพศเมียมาวางติดกัน ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า "เทียบคู่" ทั้งนี้เพื่อให้ปลาเพศผู้และเพศเมียมองเห็นกันตลอดเวลาเป็นการเร่งให้ไข่พัฒนาเร็วขึ้น บริเวณที่เทียบคู่ควรจะปราศจากสิ่งรบกวน เพราะว่าจะทำให้ปลาตื่นตกใจ ใช้เวลาเทียบคู่ประมาณ 3-10 วัน หรืออาจมากถึง 30 วัน ขึ้นกับปลาเพศเมียว่ามีความสมบูรณ์ทางเพศถึงขั้นไหน (ท้องอูมเป่งมากเพียงใด) หลังจากนั้นจึงนำปลาเพศผู้และเพศเมียมาใส่รวมกันในภาชนะที่เตรียมไว้สำหรับผสมพันธุ์ซึ่งสามารถใช้ได้ตั้งแต่ภาชนะขนาดเล็ก เช่น ขันพลาสติก โหลแก้ว จนถึงอ่างดิน ตู้กระจก หรืออ่างซีเมนต์ที่มีขนาดพื้นที่ไม่กว้างมาก (ไม่ควรเกิน 1 ตารางเมตร) เติมน้ำที่คุณสมบัติเช่นเดียวกับน้ำที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่ปลาให้ระดับน้ำสูงเพียง 2-4 นิ้ว แล้วใส่พันธุ์ไม้น้ำที่ล้างสะอาดและฆ่าเชื้อด้วยด่างทับทิมโดยวิธีการเช่นเดียวกับการแช่อาหารปลา พันธุ์ไม้น้ำที่หาได้ง่ายและนิยมใช้เช่น สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายหางกระรอก จอก ใบผักตบชวา เป็นต้น เพื่อเป็นที่เกาะของหวอด ถ้าหากภาชนะที่ใช้เป็นภาชนะปากกว้างหรือ ไม่สูงพอต้องปิดฝาด้านบนเพื่อป้องกันไม่ให้ปลากระโดดและป้องกันศัตรูปลาด้วย (วันเพ็ญ และคณะ, 2531)

เมื่อปลาเพศผู้และปลาเพศเมียสามารถปรับตัวให้ชินกับสภาพในภาชนะที่เตรียมไว้สำหรับเพาะพันธุ์ (ประมาณ 1-2 วัน) ปลาเพศผู้ก็จะเริ่มก่อหวอดติดกับพันธุ์ไม้น้ำ หลังจากสร้างหวอดเสร็จก็จะพองตัวกางครีบไล่ต้อนปลาเพศเมียให้ไปอยู่ใต้หวอด เมื่อใดที่ปลาเพศเมียลอยตัวขึ้นมาบริเวณผิวน้ำใกล้ ๆ หวอด ปลาเพศผู้ก็จะงอตัวเป็นรูปตัวยู (U) หรือตัวเอส (S) รัดปลาเพศเมียตรงบริเวณช่อง (genital pore) ถ้าหากปลาเพศเมียมีไข่ที่เจริญเต็มที่พร้อมที่จะวางไข่ ไข่ก็จะหลุดออกมาทางช่องอวัยวะเพศทันทีที่ปลาเพศเมียวางไข่ ปลาเพศผู้ก็จะฉีดน้ำเชื้อเข้าผสม เมื่อไข่ค่อย ๆ จมลงสู่ก้นภาชนะที่ใช้เพาะพันธุ์ ปลาเพศผู้ก็จะตามลงไปใช้ปากดูดไข่อมไว้ทีละฟองจนเต็มปาก ว่ายน้ำขึ้นไปพ่นไข่ไว้ในหวอด พร้อมกับพ่นฟองอากาศใหม่ติดไว้ใต้หวอดแล้วจึงว่ายน้ำลงไปอมไข่ที่หลงเหลืออยู่ขึ้นมาพ่นเก็บไว้ในฟองอากาศจนกว่าจะหมด ขณะเดียวกันจะว่ายน้ำขึ้นมาฮุบฟองอากาศสลับกับการอมไข่ด้วย ส่วนปลาเพศเมียหลังจากไข่แล้วก็จะลอยตัวนิ่ง ๆ ระยะหนึ่งแล้วจึงพลิกตัวว่ายน้ำ พฤติกรรมดังกล่าวจะเกิดขึ้นหลายครั้งจนกว่าปลาเพศเมียจะวางไข่หมด ในช่วงแรก ๆ ระยะเวลาพักระหว่างการผสมพันธุ์จะห่างกัน 1-2 นาที และช่วงหลัง ๆ จะทิ้งระยะพัก 7-8 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการวางไข่จะแตกต่างกันตามขนาดของปลาเพศเมียซึ่งอาจจะใช้เวลาตั้งแต่ 1-6 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการวางไข่ปลาเพศผู้จะทำหน้าที่ดูแลไข่แต่เพียงลำพัง และจะไล่ต้อนปลาเพศเมียไปอยู่ที่มุมภาชนะ เมื่อสังเกตเห็นว่าปลาเพศเมียวางไข่หมดแล้ว รีบนำปลาเพศเมียออกจากภาชนะเพาะพันธุ์เพื่อป้องกันไม่ให้ปลาเพศเมียกินไข่ที่ผสมแล้ว ปล่อยให้ปลาเพศผู้ดูแลไข่ต่อไปประมาณ 2 วัน จึงแยกปลาเพศผู้ออก ขณะดูแลไข่ปลาเพศผู้จะทำหน้าที่อมไข่ขึ้นมาพ่นไว้ในฟองอากาศทุกครั้งที่ไข่ตกลงสู่พื้นภาชนะเพาะพันธุ์จนกระทั่งไข่จะฟักออกเป็นตัว (ธวัช, 2530)

ธวัช (2530) ได้ศึกษากระบวนการผสมพันธุ์ของปลากัด โดยใช้ปลากัดตัวผู้และปลากัดตัวเมียอย่างละ 10 ตัว มีขนาดความยาวมาตรฐาน 390-420 มิลลิเมตร พบว่ากระบวนการทำความคุ้นเคย และเคล้าเคลียกันระหว่างปลากัดตัวผู้กับปลากัดตัวเมีย ใช้เวลา 15.71 ชั่วโมง กระบวนการผสมพันธุ์ด้วยการกอดรัดกันเกิดขึ้น 95.5 ครั้ง ใช้เวลา 2.99 ชั่วโมง การปฏิสนธิระหว่างไข่กับ สเปิร์มเกิดขึ้นภายนอกตัว ไข่ไม่ค่อยกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.894 มิลลิเมตร อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของน้ำ และพีเอชอยู่ระหว่าง 23.9-29.6 $^{\circ}$C และ 7.4 ตามลำดับ

<u>การอนุบาลลูกปลากัด</u>

ไข่ปลากัดจะฟักเป็นตัวหลังจากได้รับการผสมน้ำเชื้อประมาณ 36 ชั่วโมง ลูกปลากัดที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะเกาะอยู่ที่หวอด มีถุงอาหาร (yolk sac) ติดตัวมาด้วย ลูกปลาจะใช้อาหารจากถุงอาหารนี้จนกระทั่งหมดในระยะเวลาประมาณ 3-4 วัน ดังนั้นในช่วงระยะ 3-4 วันแรกภายหลังจากการฟักออกเป็นตัวจึงไม่จำเป็นต้องให้อาหาร หลังจากที่ถุงอาหารยุบหมดแล้วลูกปลาจึงจะเริ่มกินอาหาร ระยะแรกควรให้ไข่แดงต้มสุกละลายในน้ำกรองผ่านผ้าขาวบาง ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำนมหยดกระจายให้ทั่วในน้ำที่เลี้ยงลูกปลา ให้อาหารวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 3-5 วัน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นไรแดง (moina) ที่มีขนาดเล็ก (ตัวอ่อนของไรแดง) ซึ่งแยกได้โดยใช้ผ้าขาวบางกรองไรแดงขนาดเล็กให้ลอดออกมา ต่อมาจึงเปลี่ยนไรแดงตัวเต็มวัย เลี้ยงต่อไปจนกระทั่งปลาสามารถกินลูกน้ำได้จึงควรเลี้ยงด้วยลูกน้ำต่อไป (วันเพ็ญ และคณะ, 2531) ซึ่ง ธวัช (2530) ทำการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงลูกปลาวัยอ่อนในตู้กระจก พบว่าไรแดงกับไข่แดงต้มเป็นอาหารที่เหมาะสมที่สุด ผู้เลี้ยงสามารถแยกเพศปลากัดได้เมื่อปลามีอายุประมาณ 1½ เดือนขึ้นไป เมื่อปลากัดเพศผู้เริ่มกัดกันควรแยกปลากัดใส่ขวดแม่โขงชนิดแบนขวดละ 1 ตัว

ภาชนะที่เหมาะจะใช้อนุบาลลูกปลาวัยอ่อน ได้แก่ ตู้กระจก อ่างดิน อ่างปูนซีเมนต์ หรือ ถังไฟเบอร์ วิธีที่ดีที่สุดควรจะอนุบาลในภาชนะที่ใช้เพาะพันธุ์ แต่ถ้าหากว่าภาชนะที่ใช้เพาะพันธุ์ขนาดเล็กเกินไปก็สามารถย้ายไปอนุบาลในภาชนะที่ใหญ่ขึ้นได้ โดยค่อย ๆ เทน้ำและลูกปลาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะที่ใช้เพาะพันธุ์ลงในภาชนะที่ต้องการใช้อนุบาล แล้วจึงเติมน้ำใหม่ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับน้ำเก่าทีละน้อย ๆ จนได้ระดับน้ำสูง 2-3 นิ้ว แล้วเริ่มให้ไข่แดง หลังจากนั้นเติมน้ำเพิ่มขึ้นทุกวัน วันละประมาณ 1-2 นิ้ว โดยยังไม่ต้องถ่ายน้ำออกเนื่องจากปลามีขนาดเล็กมาก การถ่ายน้ำทำค่อนข้างลำบาก และอาจจะทำให้ลูกปลาตายได้ แต่ทั้งนี้ต้องให้อาหารในปริมาณที่พอดี หากมีอาหารเหลือตกตะกอนที่ก้นตู้ต้องพยายามดูดออกโดยใช้สายยางขนาดเล็ก เช่น สายยางที่ใช้เป็นท่อออกซิเจน หลังจากปลาอายุประมาณ 10 วัน ก็สามารถเปลี่ยนน้ำได้ โดยเปลี่ยนน้ำครั้งละ ¼ ของปริมาตรน้ำทั้งหมด หลังจากดูดตะกอนที่ก้นภาชนะออกหมดแล้ว

การเติบโตของปลากัด

การศึกษาการเติบโตโดยการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลูกปลากัด อายุ 1-60 วัน ปรากฏว่า ลูกปลามีการเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงที่กินไรแดงเป็นอาหาร (อายุ 7 วัน - 1 เดือน) โดยมีน้ำหนักและความยาวเพิ่มขึ้นตามตารางที่ แสดงไว้นี้

ตารางที่ 1 น้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลากัดอายุ 1 วัน ถึง 60 วัน

อายุ (วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
1	0.0001	2.8
2	0.0001	2.8
3	0.0002	2.9
4	0.0003	3.0
5	0.0004	3.1
6	0.0005	3.2
7	0.0006	3.3
8	0.0008	3.4
9	0.0010	3.5
10	0.0025	3.6
15	0.0040	3.8
20	0.0045	4.0
25	0.0099	6.2
30	0.0196	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ (วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
45	0.1550	20.5
60	0.6363	31.5

ที่มา : วันเพ็ญ และคณะ (2531)

ข้อมูลเบื้องต้นทางพันธุกรรม

ลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจภายในประชากรนั้น ส่วนใหญ่เป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative characters) ซึ่งลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ ให้ความผันแปร หรือความแตกต่างของลักษณะแบบมีค่าต่อเนื่องจนไม่อาจจัดเป็นพวกได้ (continuous variation) และเป็นลักษณะที่สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะปรากฏลักษณะเหล่านี้ได้แก่อัตราการเติบโต ความแข็งแรง ความต้านทานโรค เป็นต้น ลักษณะที่ได้นี้มีการแพร่กระจายแบบปกติ (normal distribution) ซึ่งการแพร่กระจายของลักษณะแต่ละลักษณะในประชากรนั้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางพันธุกรรมและผลของสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับปลา (นวรัตน์, 2533)

ลักษณะปริมาณ เกิดจากผลร่วมของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการ ได้ตามสมการที่ 1

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

เมื่อ P = ลักษณะปรากฏ

G = ลักษณะทางพันธุกรรม

E = สิ่งแวดล้อม

$G \times E$ = ปฏิกิริยาระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม

แต่เนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะปริมาณมีการกระจายอย่างต่อเนื่อง การศึกษาจึงจำเป็นต้องใช้ค่าทางสถิติ คือ วาเรียนซ์ (variance) ดังนั้นอาจเขียนสมการได้ตามสมการที่ 2

$$\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{G\text{-}E} \qquad (2)$$

จะเห็นว่าหากต้องการปรับปรุงลักษณะปริมาณใด ๆ (P) สามารถทำได้โดยการปรับปรุงพันธุกรรม (G) หรือสิ่งแวดล้อม (E) ในอดีตนักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ใช้ความพยายามในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อปรับปรุงผลผลิต เช่น ปรับปรุงคุณสมบัติน้ำ อาหาร ฯลฯ แต่ให้ความสนใจกับพันธุกรรมน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่พันธุกรรมเป็นส่วนที่สำคัญมากต่อการแสดงออกของลักษณะปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาถึงองค์ประกอบทางพันธุกรรม จะทำให้เข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ และจะช่วยให้สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงพันธุ์ได้

เมื่อพิจารณาถึงวาเรียนซ์ของพันธุกรรม พบว่าประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ตามสมการที่ 3

$$\sigma^2_G = \sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_I \quad (3)$$

โดย σ^2_G คือวาเรียนซ์ที่เกิดจากผลของพันธุกรรม

σ^2_A คือวาเรียนซ์ที่เกิดจากผลของยีนแต่ละอัลลิลหรือเรียกว่าวาเรียนซ์ของยีนผลบวก (additive genetic variance)

σ^2_D คือวาเรียนซ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาของยีนที่ตำแหน่งเดียวกันหรือเรียกว่าวาเรียนซ์ของยีนข่ม (dominance genetic variance)

σ^2_I คือวาเรียนซ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งหรือ เรียกว่าวาเรียนซ์ของอิพิแตซิส (epitasis genetic variance)

การศึกษาองค์ประกอบทางพันธุกรรมลักษณะปริมาณทำได้หลายวิธี โดยจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษา σ^2_A โดยจะศึกษาในรูปสัดส่วนของ σ^2_A ต่อวาเรียนซ์ของลักษณะปรากฏทั้งหมด (σ^2_P) สัดส่วนของ σ^2_A / σ^2_P นี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า อัตราพันธุกรรม (heritability) มีสัญลักษณ์ h^2 ค่าอัตราพันธุกรรมนี้เป็นค่าที่มีประโยชน์มากที่สุดในทางพันธุศาสตร์ปริมาณ (อุทัยรัตน์, 2538)

<u>การประเมินค่าอัตราพันธุกรรม</u> (estimation of heritability)

อัตราพันธุกรรม หมายถึง สัดส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ อัตราพันธุกรรมเป็นลักษณะเฉพาะตัวของประชากรหนึ่ง ๆ ที่จะช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ทราบถึงลักษณะนั้น ๆ ว่าจะถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้มากน้อยเพียงใด หรือประสบความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากประชากรที่ต่างกันย่อมมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่างกัน ทั้งยังตกอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกันด้วย โดยทางทฤษฎีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะหนึ่ง ๆ จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าอัตราพันธุกรรมมีสองแบบ คือ

1. อัตราพันธุกรรมอย่างหยาบ (broad sense heritability) ซึ่งจะเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนจากลักษณะพันธุกรรมรวมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ได้ตามสมการที่ 4

$$h^2 = \sigma^2_G / \sigma^2_P \quad (4)$$

2. อัตราพันธุกรรมอย่างละเอียด (narrow sense heritability) ซึ่งเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนจากผลของยีนแบบรวมสะสมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ได้ตามสมการที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$h^2 = \sigma^2_A/\sigma^2_P \quad (5)$$

ในทางปฏิบัตินิยมคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างละเอียด เนื่องจากค่าความแปรปรวนจากผลของยีนแบบรวมสะสม (σ^2_A) ซึ่งก็คือความแปรปรวนของคุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) ซึ่ง Falconer (1976) กล่าวว่า σ^2_A เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดของ σ^2_P เพราะเป็นตัวบ่งบอกถึงค่าการตอบสนองของการคัดเลือก Nenashev (1970) กล่าวว่า การรู้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่คัดเลือกมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการคัดเลือก เพราะฉะนั้นค่าอัตราพันธุกรรมจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาเพื่อประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในสัตว์บกและสัตว์น้ำ

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมอาจคำนวณได้หลายวิธี เช่น. คำนวณโดยใช้ผลตอบสนองของการคัดเลือก (selection response) คำนวณจากค่ารีเกรสชัน (regression) ระหว่างพ่อ แม่ และลูก และ การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเครือญาติ (sib analysis)

ในกรณีของการวางแผนการทดลองแบบเนสท์นี้เราเรียกปัจจัยว่า "ชั้น" ซึ่งแต่ละชั้นอาจมีหลายตัวอย่าง (samples) และในแต่ละตัวอย่างมีตัวอย่างย่อย (sub-samples) จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าตัวอย่างในตัวอย่าง "samples within samples" การวางแผนการทดลองแบบนี้เหมาะสมในกรณีที่หน่วยทดลองมีความสัมพันธ์กัน เช่น ลูกปลาที่มาจากพ่อและแม่เดียวกัน (full-sib) วิธีนี้จะคำนวณหาค่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรม (σ^2_G) พ่อหรือแม่ร่วมกัน (half-sib) วิธีนี้จะคำนวณหาค่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ คือ σ^2_A และ σ^2_D (Becker, 1967)

อัตราพันธุกรรมมีประโยชน์คือ เป็นตัวบอกปริมาณของความแปรปรวนทางพันธุกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมดที่เกิดขึ้น ใช้ทำนายความก้าวหน้าในการคัดเลือกลักษณะหรือการตอบสนองต่อการคัดเลือกว่าจะปรับปรุงไปได้แค่ไหนในเวลา และวิธีการที่กำหนดให้และใช้เป็นหลักในการคัดเลือกวิธีการคัดเลือกที่เหมาะสมต่อไป เช่นถ้าอัตราพันธุกรรมมีค่าสูงก็อาจใช้วิธีการคัดเลือกแบบง่าย ๆ ก็ได้ แต่ถ้ามีค่าต่ำก็จะคัดเลือกได้ยากเพราะสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลมาก (พีระศักดิ์, 2525)

ได้มีการศึกษาเพื่อหาอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ในปลาหลายชนิด เช่น Reagan และคณะ (1976) ได้ศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของปลา channel catfish โดยวิธีแบบ half-sib analysis พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุ 5 เดือน และ 15 เดือน มีค่า 0.61 ± 0.35 และ 0.75 ± 0.53 ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ El-Ibiary และ Joyce (1978) ได้ศึกษาหาค่าอัตราพันธุกรรมของปลา channel catfish ที่อายุ 48 สัปดาห์ พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวมีค่า เท่ากับ 0.52 ± 0.42 และ 0.51 ± 0.37 เมื่อคำนวณจากความแปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของพ่อและแม่ตามลำดับ สำหรับในลูกเพศเมีย และมีค่า 0.27 ± 0.37 และ 0.67 ± 0.41 เมื่อคำนวณจากความแปรปรวนของพ่อและแม่ตามลำดับ สำหรับในลูกเพศผู้ ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมในลักษณะความยาวทั้งหมด พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.81 ± 0.46 และ 0.25 ± 0.27 เมื่อคำนวณจากความแปรปรวนของพ่อและแม่ตามลำดับ ในลูกเพศเมีย และมีค่าเท่ากับ 0.39 ± 0.39 และ 0.60 ± 0.38 เมื่อคำนวณจากความแปรปรวนของพ่อและแม่ตามลำดับในลูกเพศผู้

ในปลา Atlantic salmon ซึ่งศึกษาโดย Moller และคณะ (อ้างถึงใน Gall และ Cross, 1978) ได้หาอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตได้เท่ากับ 0.25-0.50 และ 0.00-0.03 เมื่อคำนวณจากพวกที่เป็นลูกคอกเดียวกัน และลูกต่างคอกกัน ตามลำดับ

El-Ibiary และ Joyce (1978) ได้ศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว และความยาวทั้งหมดของปลาพันธุ์ channel catfish อายุ 48 สัปดาห์ โดยศึกษาลูกที่ได้จากปลาเพศผู้ 13 ตัว แต่ละตัวผสมกับเพศเมีย 2 ตัว พบว่าลักษณะส่วนใหญ่จะมีค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากเพศเมียสูงกว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากเพศผู้ เป็นการแสดงถึงการข่มของยีนเด่น (dominance) ปฏิกิริยาระหว่างยีนต่างตำแหน่ง (epistasis) และ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ค่า h^2_s ของลักษณะความยาวลำตัวมีค่าสูง (> 0.3) ส่วนค่า h^2_s ของลักษณะน้ำหนักตัวมีค่าสูงในเพศเมีย แต่มีค่าปานกลางในเพศผู้

Tave (1979) ได้ศึกษาพันธุกรรมในปลานิล *Tilapia nilotica* พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนัก และความยาวทั้งหมดที่คิดจากเพศผู้มีค่าระหว่าง 0.036 ถึง 0.100 และค่าคิดจากเพศเมียจะมีค่าอยู่ระหว่าง -0.021 ถึง 0.545 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวในปลานิลเพศเมียที่มีอายุ 45 วันมีค่าแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าโน้มเอียงเข้าใกล้ 0 ที่อายุ 90 วัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความแปรปรวนจากอิทธิพลของแม่ (maternal variance) ไม่ใช่ตัวกลางสำคัญที่ทำให้เกิดการแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ความแปรปรวนจากผลของยีนจากการข่มของยีนและความแปรปรวนที่มีผลจากสิ่งแวดล้อมเป็นตัวการที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของลักษณะปรากฏเมื่อปลามีอายุ 90 วัน เกิดจากสภาพแวดล้อมอย่างแท้จริง

เกียรติ (2530) ได้ศึกษาพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว และความยาวทั้งหมดของปลาสวายที่อายุ 99, 126, 182 และ 240 วันมีค่าต่ำ โดยมีค่าระหว่าง -0.173 ± 0.204 ถึง 0.052 ± 0.171 สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมที่มีค่าน้อยจนติดลบ เกียรติให้เหตุผลว่าอาจจะมีผลเนื่องมาจากข้อมูลที่ใช้ในการประมาณมีจำนวนน้อย (50 ตัว/กระชัง) และไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้อิทธิพลจากแม่ปลาที่มีต่อลักษณะที่ศึกษามีน้อยมากจนทำให้ความแปรปรวนเนื่องจากแม่ปลาสวายมีค่าต่ำมากจนมีค่าเป็นลบ ทำให้อัตราพันธุกรรมที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบด้วย ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าวเมื่อคำนวณจากความแปรปรวนของพ่อปลาสวายที่อายุ 99, 126, 182 และ 240 วัน มีค่าสูง โดยมีค่าระหว่าง 0.288 ± 0.141 ถึง 1.419 ± 0.499 สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมที่มีค่าเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง เกียรติได้ให้เหตุผลว่าอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน ความแปรปรวนหนึ่ง กล่าวคือลูกปลาสวายที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้รับสภาพแวดล้อมเหมือนกัน ความแปรปรวนของลักษณะระหว่างกลุ่มย่อมมีมาก และจะเพิ่มขึ้นถ้าสภาพแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มได้รับต่างกันมากขึ้น ดังนั้นค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณจากความแปรปรวนเนื่องจากพ่อปลาสวายจึงมีค่ามากกว่าหนึ่ง และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ความยาวทั้งหมดของปลาสวายที่อายุ 99, 162, 182 และ 240 วัน มีค่าระหว่าง 0.225 ± 0.100 ถึง 0.741 ± 0.174 เมื่อคิดจากความแปรปรวนของพ่อและแม่ปลาสวาย

นวรัตน์ (2533) ได้ศึกษาพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ความยาวทั้งหมดปลาตะเพียนขาวที่อายุ 111, 170, 231 และ276 วัน มีค่าแตกต่างกันมากแต่ส่วนใหญ่มีค่าค่อนข้างสูง โดยมีค่าระหว่าง -0.067 ± 0.332 ถึง 0.291 ± 0.517

มารุต (2530) ได้ศึกษาพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ความยาวทั้งหมด ความยาวหัว และเส้นรอบตัว ของปลายี่สกเทศที่อายุ 118, 202 และ 285 วัน มีค่าต่ำ โดยมีค่าระหว่าง 0.002 ± 0.037 ถึง 0.318 ± 0.143 ยกเว้นค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความยาวลำตัวเมื่อคำนวณจากความแปรปรวนของพ่อปลาที่อายุ 118 วัน มีค่าปานกลางคือ 0.318 ± 0.143

สุจินต์ (2530) ได้ศึกษาพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของปลาซ่งที่อายุ 124, 208, 292 และ 362 วัน ในลักษณะน้ำหนักตัว และลักษณะความยาวทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.004 ± 0.043 ถึง 0.077 ± 0.186 และ -0.014 ± 0.039 ถึง 0.078 ± 0.122 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลากัดพ่อแม่พันธุ์ที่มีอายุมากกว่า 5 เดือน
2. พรรณไม้น้ำ เช่น จอก เป็นต้น
3. ตัวอ่อนของไรแดง
4. อาร์ทีเมีย
5. ปลาข้างเหลืองสับละเอียด
6. อาหารเม็ดสำเร็จรูป (ใช้เลี้ยงตะพาบ)
7. ไข่ไก่
8. นมผง
9. ฟอร์มาลีน
10. บ่อคอนกรีต ขนาด 2.0 ×2.0 ×0.5 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง × ยาว × สูง)
11. กระชังขนาด 0.5 × 0.5 × 0.6 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง × ยาว × สูง)
12. สายยางขนาดเล็ก
13. ขวดกลมใส ขนาดความจุ 750 ซีซี. จำนวน 50 ขวด
14. กระดาษแข็ง
15. ถังน้ำ ขนาดความจุ 10 ลิตร จำนวน 25 ถัง
16. ตู้กระจกขนาด 0.3× 0.5 × 0.3 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง × ยาว × สูง)
17. สวิงตาถี่ขนาดเล็ก
18. ไม้ไผ่
19. สแลนสีดำ
20. กะละมังขนาดเล็ก
21. เครื่องชั่ง (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
22. ไม้บรรทัด (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ nested design (ND) โดยใช้พ่อปลากัด และแม่ปลากัดที่อายุมากกว่า 5 เดือน จำนวน 25 คู่ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในพี่น้องร่วมพ่อแม่เดียวกัน (full-sib analysis) เมื่อปลากัดอายุครบ 120 วัน แยกองค์ประกอบของความแปรปรวนเพื่อคำนวณค่าอัตราพันธุกรรม

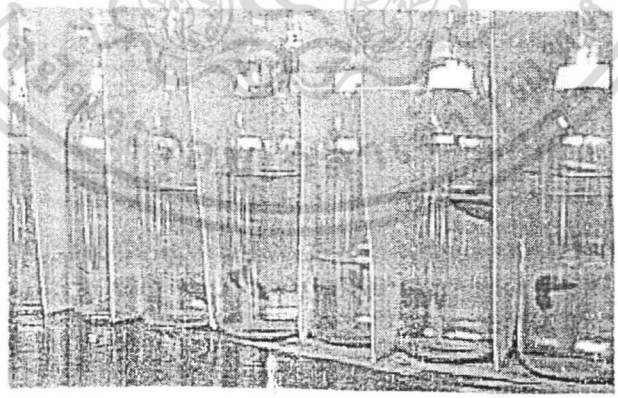
2. การกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์ปลากัดให้สมบูรณ์เพศ

2.1 การเตรียมขวด ใช้ขวดขนาดความจุ 750 ซีซี. ที่ล้างสะอาดแล้วจำนวน 50 ขวด

2.2 การเตรียมน้ำ นำน้ำประปาที่พักไว้ 3 วัน เติมในแต่ละขวด ให้มีระดับความสูงประมาณครึ่งขวด

2.3 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์ปลากัด ใช้พ่อแม่พันธุ์ปลากัดที่มีอายุมากกว่า 5 เดือน จำนวน 25 คู่ จาก 2 แหล่ง (ป้องกันการผสมเลือดชิด) สุ่มใส่ขวดที่เตรียมไว้ขวดละ 1 ตัว

2.4 การเทียบพ่อแม่พันธุ์ปลากัด สุ่มจับคู่ปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย จากข้อ 2.3 มาวางติดกัน ใช้กระดาษแข็งกั้นระหว่างคู่ เพื่อป้องกันปลาที่จับคู่กันสนใจปลาตัวอื่น ระยะเวลาในการเทียบ 10-30 วัน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การเทียบปลากัดพ่อแม่พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การให้อาหาร ให้ลูกน้ำ, ไรแดง และอาหารเม็ดสำเร็จรูป(ใช้เลี้ยงตะพาบเล็ก)

2.6 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 % 5วัน/ครั้ง โดยใช้น้ำประปาที่พักไว้ 3 วัน

3. <u>การผสมพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลากัดในถัง</u>

3.1 การเตรียมถัง นำถังน้ำขนาดความจุ 10 ลิตร จำนวน 30 ถัง ล้างให้สะอาดด้วยน้ำประปา แล้วตากแดดให้แห้ง

3.2 การเตรียมน้ำ ใช้น้ำประปาที่พักไว้ 3 วัน เติมในถัง ถังละ 3 ลิตร

3.3 การเตรียมจอก นำจอกจากบ่อใต้ตึกภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง แช่ในฟอร์มาลีน เป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความเข้มข้น 30 ppm แล้วนำจอกมาล้างฟอร์มาลีนออก ด้วยน้ำสะอาด เป็นจำนวน 3 ครั้ง นำจอกใส่ลงในถังน้ำที่เตรียมไว้ทั้ง 30 ถัง

3.4 การปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลากัดในถังน้ำ นำพ่อแม่พันธุ์ปลากัดที่ได้จากข้อ 2 ใส่ลงในถังน้ำที่เตรียมไว้ถังละ 1 คู่ ใช้สแลนสีดำปิดบนปากถัง ทุกถัง (ภาพที่ 2)

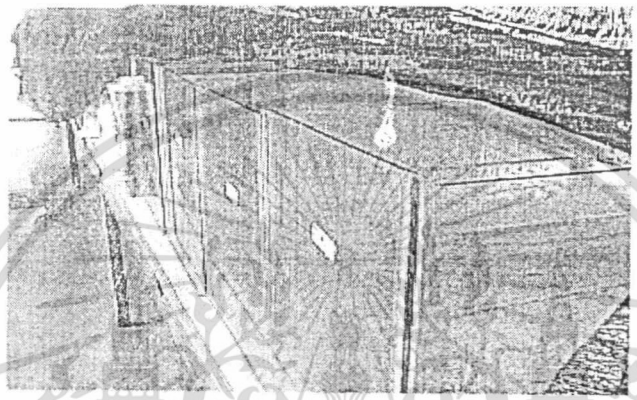
<u>ภาพที่ 2</u> ถังที่ใช้ในการผสมพันธุ์พ่อแม่พันธุ์ปลากัด

3.5 การตักพ่อแม่พันธุ์ปลากัดออก หลังจากปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์ปลากัดอยู่ในถัง 2 วัน ปลาเพศเมียจะวางไข่ เมื่อปลาเพศเมียวางไข่แล้ว จึงตักปลาเพศเมียออก หลังจากนั้นอีก 3 วัน จึงตักปลาเพศผู้ออกพร้อมกับจอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การอนุบาลลูกปลากัดในตู้กระจก

4.1 ตู้กระจกอนุบาล อนุบาลลูกปลากัดในตู้กระจกขนาด 0.3× 0.5 × 0.3 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง × ยาว × สูง) โดยเติมน้ำให้มีระดับความสูง 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การอนุบาลลูกปลากัดในตู้กระจก

4.2 ดูดตะกอนก้นบ่อวันละ 1 ครั้งทุกวัน หลังจาก 10 วัน ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นครั้งแรก ถ่ายน้ำ 3 วัน/ครั้ง ครั้งละ 50% ร่วมกับการดูดตะกอน วันละ 1 ครั้ง เช่นเดิม

4.3 การให้อาหาร 10 วันแรกให้ไรแดงร่วมกับอาร์ทีเมีย หลัง 10 วัน ให้อาร์ทีเมียร่วมกับไข่ตุ๋น

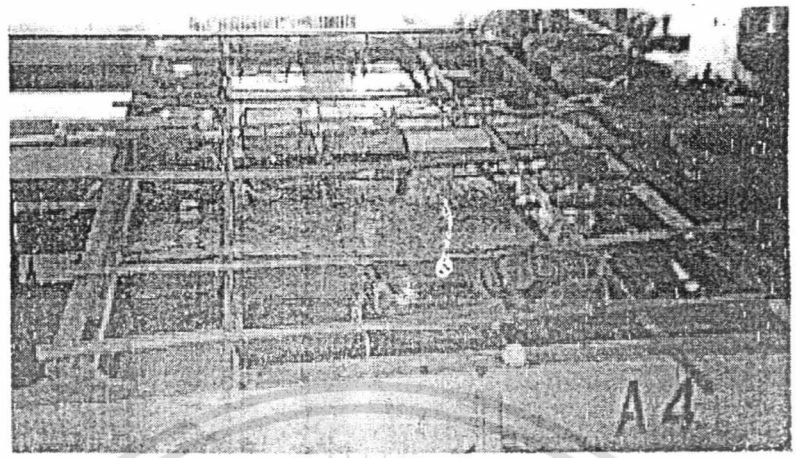
4.4 ระยะเวลาในการอนุบาลลูกปลากัด 45 วัน

5. การเลี้ยงปลากัดในกระชัง

5.1 การเตรียมกระชัง ใช้มุ้งเขียวมาเย็บเป็นกระชังขนาด 0.5 × 0.5 × 0.6 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง × ยาว× สูง) จำนวน 25 กระชัง

5.2 การเตรียมบ่อ ใช้บ่อคอนกรีตขนาด 2.0 × 2.0 × 0.5 ลูกบาศก์เมตร(กว้าง × ยาว× สูง) จำนวน 2 บ่อ ใช้ไม้ไผ่ทำโครงสำหรับยึดกระชัง นำกระชังมามัดติดกับโครงไม้ไผ่ที่เตรียมไว้ โดยปากกระชังจะอยู่สูงกว่าปากขอบ ประมาณ 0.1 เมตร ใช้สแลนสีดำปิดปากกระชัง (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99303



ภาพที่ 4 กระชังที่ผูกติดกับไม้ไผ่ในบ่อคอนกรีตใช้เลี้ยงปลากัด

5.3 การเตรียมน้ำ ใช้น้ำจากถังกักเก็บน้ำของภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง เติมใส่บ่อทั้ง 2 บ่อ โดยให้ระดับน้ำสูง ประมาณ 0.35-0.40 เมตร

5.4 การปล่อยลูกปลากัดในกระชัง นำลูกปลากัดที่อนุบาลในถังจนอายุครบ 45 วัน ปล่อยลงเลี้ยงในกระชังที่เตรียมไว้

5.5 การให้อาหาร ให้ไข่ตุ๋น ร่วมกับปลาข้างเหลืองสับ เป็นระยะเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นให้ปลาข้างเหลืองสับร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูป (ใช้เลี้ยงตะพาบ)

5.6 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ถ่ายน้ำ 100% 7 วัน/ครั้ง แล้วนำน้ำจากถังกักเก็บน้ำเดียวกันกับที่ใช้เติมในบ่อคอนกรีตครั้งแรก เติมให้ระดับน้ำเท่าเดิม ระยะเวลาที่เลี้ยงลูกปลากัดในกระชัง 75 วัน

6. การเก็บข้อมูล และการบันทึกผล

6.1 นำปลากัดที่เลี้ยงจนมีอายุครบ 120 วัน ชั่งน้ำหนักตัวและวัดความยาวด้วยไม้บรรทัด

6.2 บันทึกผลของน้ำหนักตัว และความยาวทั้งหมดของปลากัด เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยคอมพิวเตอร์ใช้โปรแกรม SYSTAT VRC 4. หลังจากนั้นแยกองค์ประกอบของความแปรปรวนเพื่อใช้ในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมตาม Becker (1967), Falconer (1989) และ Sokal และ Rohlf (1989)

7. ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. น้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120 วัน

จากผลการทดลองเลี้ยงปลากัด จนมีอายุ 120 วัน พบว่าปลากัดทั้ง 25 ครอบครัว มีน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยรวม 0.62 ± 0.199 กรัม และ 3.09 ± 0.200 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

2. อัตรารอดของปลากัดที่อายุระหว่าง 45-110 วัน มีค่าอัตรารอดเฉลี่ย 86.05 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดที่อายุ 120 วัน เนื่องจากปลากัดเพศผู้ถูกขโมยก่อนสิ้นสุดการทดลองทำให้ค่าทางสถิติต่าง ๆ ที่ได้เหล่านี้ล้วนเป็นค่าที่ได้มาจากการคำนวณในเพศเมีย

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะลักษณะดังกล่าว พบว่าลักษณะทั้งสองของปลากัดเพศเมียทั้ง 25 ครอบครัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และ 4) สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120 วัน มีค่า 0.81 ± 0.199 และ 0.88 ± 0.200 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 น้ำหนักตัว (body weight) และความยาวลำตัว (total length) ของปลากัดเพศเมีย 25 ครอบครัว ที่อายุ 120 วัน

ครอบครัวที่	น้ำหนักปลากัด (ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวลำตัว (ซม.)
1	10	0.49	2.80
2	19	0.84	3.58
3	46	1.00	3.46
4	19	0.67	3.31
5	4	0.47	2.93
6	2	0.29	2.25
7	6	0.57	3.12
8	5	0.43	2.50
9	29	0.35	2.64
10	9	0.60	3.20
11	6	0.47	2.68
12	22	0.55	2.98
13	7	0.84	3.39
14	10	0.65	3.09
15	19	0.51	2.81
16	4	0.96	3.78
17	3	1.51	4.23
18	17	0.67	3.28
19	15	0.70	3.27
20	13	0.90	3.99
21	31	0.55	0.90
22	4	0.39	3.05
23	6	0.45	2.70
24	4	0.29	2.63
25	5	0.45	2.55
	เฉลี่ย	0.62	3.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัว (body weight) ของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120 วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

SOV	df	SS	MS	F	P
Sires : พ่อ	24	15.630	0.651	7.571*	0.00
Progenies : รุ่นลูกภายในพ่อ	290	24.947	0.086		
Total	314	40.577	0.737		

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำตัว (total length) ของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

SOV	df	SS	MS	F	P
Sires : พ่อ	24	44.721	1.863	8.659*	0.00
Progenies : รุ่นลูกภายในพ่อ	290	62.405	0.215		
Total	314	107.126	2.078		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 5 อัตราการรอดของปลากัดที่เลี้ยงในกระชังในช่วงอายุ 45-110 วัน

ครอบครัวที่	จำนวนที่ปล่อยลงกระชังที่อายุ 45 วัน (ตัว)	จำนวนรอดที่อายุ110 วัน (ตัว)	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)
1	45	39	86.67
2	60	48	80.00
3	72	56	77.78
4	27	24	88.89
5	50	40	80.00
6	29	29	100.00
7	18	18	100.00
8	43	38	88.37
9	62	49	79.03
10	40	38	95.00
11	51	48	94.12
12	42	39	92.86
13	18	18	100.00
14	30	28	93.33
15	43	39	90.70
16	20	19	95.00
17	3	3	100.00
18	28	20	71.43
19	20	18	90.00
20	21	18	85.71
21	40	32	80.00
22	20	15	75.00
23	25	18	72.00
24	23	17	73.91
25	13	8	61.54
รวม	843	719	2151.34
	เฉลี่ย		86.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการอนุบาลปลากัดในตู้กระจกขนาด 0.3 ×0.5×0.3 ลูกบาศก์เมตร ไม่สามารถหาอัตราการรอดได้ เนื่องจากปลากัดในช่วงอายุระหว่าง 1-45 วัน มีขนาดเล็ก และมีจำนวนน้อยหากทำการชั่งวัดและนับจำนวนในช่วงเวลาดังกล่าว อาจทำให้ปลากัดบอบช้ำและตายได้ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการทดลอง สำหรับอัตราการรอดของปลากัดในช่วงที่เลี้ยงในกระชัง จากอายุ 45 - 75 วัน (รวม 120 วัน) พบว่าอัตราการรอดของปลากัดเมื่ออายุได้ 110 วัน มีค่าเฉลี่ย 86.05 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) จากอัตราการรอดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอัตราการรอดของปลากัดทั้ง 25 ครอบครัว มีค่าค่อนข้างสูง โดยปลากัดที่เริ่มปล่อยมีจำนวนเฉลี่ย 33.72 ตัว/กระชัง เมื่อปลากัดอายุ 110 วัน มีจำนวนเฉลี่ย 28.76 ตัว/กระชัง แสดงว่าการตายของปลากัดขนาดใหญ่มีผลน้อยมาก

การเติบโตของปลากัดที่เลี้ยงในกระชัง จากการทดลองเลี้ยงปลากัดที่อายุ 45 วัน ในกระชังขนาด 0.5 × 0.5× 0.6 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 25 กระชัง โดยเลี้ยงกระชังละ 1 ครอบครัว เป็นเวลา 75 วัน พบว่าน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยของปลากัดเพศเมียมีค่า 0.62 ± 0.199 กรัม และ 3.09 ± 0.200 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากค่าน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเติบโตของปลากัดเพศเมียมีค่าต่ำเมื่อเทียบกับ วันเพ็ญ และคณะ (2531) โดยน้ำหนักตัวและความยาวลำตัวเฉลี่ยดังกล่าวเท่ากับปลากัดที่มีอายุเพียง 60 วัน อาจมีสาเหตุมาจากประสบการณ์การเลี้ยงปลากัดของผู้ทดลองยังมีน้อย และปลากัดบางส่วนถูกขโมยก่อนสิ้นสุดการทดลอง เป็นผลให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว และความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมียมีค่าต่ำ และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมีย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า P = 0.00 (ตารางที่ 3 และ 4) แสดงให้เห็นว่า ลักษณะดังกล่าวของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120 วัน ทั้ง 25 ครอบครัว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างของลักษณะดังกล่าว อาจมีผลมาจาก แต่ละครอบครัวมีพันธุกรรมที่ต่างกัน

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมียที่อายุ 120 วัน พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของทั้งสองลักษณะมีค่า 0.81 ± 0.199 และ 0.88 ± 0.200 ตามลำดับ Tave (1986) อ้างโดยอุทัยรัตน์ (2538) กล่าวว่า ค่าอัตราพันธุกรรมที่มีค่าสูงกว่า 0.3 ถือว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมสูง แสดงว่าลักษณะปรากฏนั้น ๆ เป็นผลมาจากการกำหนดโดยพันธุกรรมของยีนผลบวก (additive gene) ดังนั้น หากเลือกปลาที่มีลักษณะดีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ลูกที่ได้ก็จะมีลักษณะดีด้วย และถ้าต้องการปรับปรุงลักษณะนั้น ๆ ควรใช้วิธีการคัดพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลอง พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวของปลากัดเพศเมียมีค่าค้อนข้างสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากปลากัดได้รับพันธุกรรมของยีนผลบวก (additive gene) และพันธุกรรมของยีนเด่น (dominance gene) จากอิทธิพลของพ่อและแม่ (maternal effect) สูง พบว่าเปอร์เซ็นต์ลักษณะน้ำหนักตัวที่ได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมมีค่า 40 เปอร์เซ็นต์ และจากสิ่งแวดล้อมมีค่า 57 เปอร์เซ็นต์ สำหรับลักษณะความยาวลำตัว พบว่าเปอร์เซ็นต์ลักษณะความยาวลำตัวที่ได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมมีค่า 43 เปอร์เซ็นต์ และจากสิ่งแวดล้อมมีค่า 56 เปอร์เซ็นต์ จากค่า EMS ของทั้งสองลักษณะแสดงให้เห็นว่า เปอร์เซ็นต์ลักษณะน้ำหนักตัวและลักษณะความยาวลำตัวที่ได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมมีค่าค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังพบว่าการเลี้ยงปลากัดร่วมกันในแต่ละครอบครัวไม่พบพฤติกรรมก้าวร้าวเกิดขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าการเลี้ยงปลากัดร่วมแต่ละครอบครัวนั้นช่วยลดพฤติกรรมก้าวร้าวของปลากัดได้ และสามารถกล่าวได้ว่าการปรับปรุงพันธุ์ปลากัดโดยวิธีคัดพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะต่าง ๆ ตามต้องการนั้นมีโอกาสประสบความสำเร็จอย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลากัด ควรเลือกปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ เพื่อลดระยะเวลาในการเทียบปลา เพราะการใช้เวลาในการเทียบปลานานจะเป็นการยุ่งยากในการจัดการ

2. ในช่วงที่อนุบาลลูกปลากัดในตู้กระจกอนุบาล ควรให้ไรแดงร่วมกับอาร์ทีเมียเป็นอาหาร เพื่อลดปัญหาน้ำเน่าเสีย เนื่องจากอาร์ทีเมียจะอยู่ในน้ำจืดได้ไม่นานก็ตาย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำในตู้กระจกอนุบาลเน่าเสียได้

3. ควรมีการศึกษาการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะของน้ำหนักตัวและลักษณะของความยาวลำตัวของปลากัดเพศผู้ เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ไม่สามารถหาค่าอัตราพันธุกรรมของปลากัดเพศผู้ได้ เพราะปลากัดเพศผู้ถูกขโมย และควรมีการศึกษาสัดส่วนเพศเบื้องต้นของปลากัดทั้งสองเพศด้วย รวมถึงการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของช่วงอายุแรก ๆ ว่ามีค่ามากน้อยแค่ไหนและมีความสัมพันธ์กับช่วงอายุ 120 วัน หรือไม่

4. ควรทำการนับจำนวนลูกปลากัดในช่วงที่อนุบาลด้วย เนื่องจากจะได้ทราบอัตรารอดของปลากัดในระหว่างอนุบาล วิธีการนับจำนวนลูกปลากัดในช่วงอนุบาล ใช้บิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ตักลูกปลากัดจากตู้กระจกอนุบาล แล้วนับจำนวนลูกปลากัดทีละบิกเกอร์จนครบทั้งหมด เนื่องจากวิธีนี้ไม่ทำให้ลูกปลากัดบอบช้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกียรติ ลี้ประเสริฐ. 2530. พันธุกรรมของลักษณะปริมาณบางลักษณะของปลาสวาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ชวัช ดอนสกุล. 2530. การศึกษากระบวนการผสมพันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลากัดไทย. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.

นวรัตน์ จิตร์ภิรมย์ศรี. 2533. การศึกษาเบื้องต้นทางพันธุศาสตร์ของปลาตะเพียนขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 179 น.

มารุต ทรัพย์สุขสำราญ. 2530. ข้อมูลเบื้องต้นทางพันธุศาสตร์ของปลายี่สกเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2541. คู่มือการเลี้ยงแพลงค์ตอน. ภาควิชาชีววิทยาประมง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 177 น.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และสุภาพ พรหมยศ. 2531. การเพาะพันธุ์ปลากัด. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 14. กรมประมง. 16 น.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 255 น.

สุจินต์ หนูขวัญ. 2530. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าทางพันธุกรรมของปลาช่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2543. การผลิต และการค่าปลาสวยงามในวิสัยทัศน์สัตว์น้ำ 2000. วารสารสัตว์น้ำฉบับพิเศษ. 202-224.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 272 น.

Becker, W. A. 1967. Manual of Produres in Quantitative Genetics. 2nd. Washington State University. Press, Washington. 130p.

El - Ibiary, H. M. And J. A. Joyce. 1978. Heritability of body size traits, dressing weight and lipid content in channel catfish. J. Anim. Sci. 47(1) : 82-88.

Falconer, D. S. 1976. Introduction to Quantitative Genetics. The Ronald Press. New York. 365 p.

Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics.3rd. Longman, London. 438p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gall, G. G. E. And S. J. Gross. 1978. Genetic stydies of growth in domesticated rainbow trout. Aquaculture 13 : 225-234.

Gillbert,J. 1981. The complete aquarist's guide to freshwater tropecal fish . New Intertitho SpA, Italy. pp. 147-150.

Nenashev, G. A. 1970. Heritability of some morphological (diagnostic) traits in ropsha carp, pp. 120-130. In V. S. Kirpichnikov (ed.). Selective Breeding of Carp. And Intersification of Fish Breeding in Ponds (Trans. From Russian). Keter Press, Jerusalem.

Reagan, R. E. ,G. B. Pardue and E. J. Eisen. 1976. Predicting selection response for growth of channel catfish. J. Heredity 67 : 49-53.

Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. 1989. Biometing. W. H. Freeman and company. 859p.

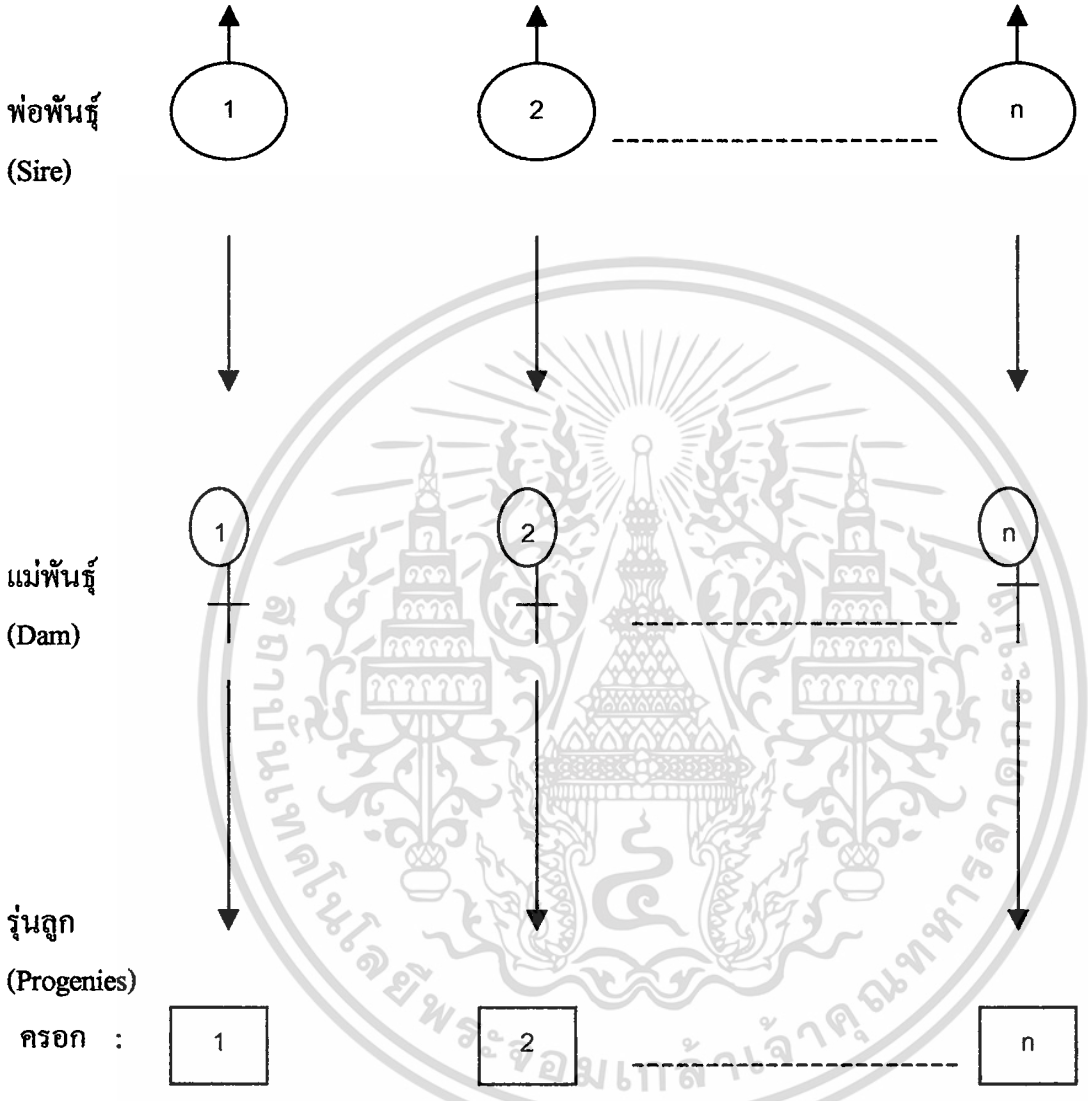
Tave, D. L. 1979. Heritability Estimated for Length and Weight at 45 and 90 Days in *Tilapia nilotica,* and the Correlation Between these Traits. Ph.D.Thesis, Univ. of Auburn, Alabama.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ภาพผนวกที่1</u> **แผนผังการวางแผนการผสมพันธุ์แบบ แยกครอบครัวในปลากัด**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมในพี่น้องร่วมพ่อแม่เดียวกัน (full sibanalysis)

Source of variation	Sum of square	Mean square
Correction term (CT)	γ^2/n	-
Between sires	$\sum_i(\gamma^2_i/n_i)$- C.T.	$SS_S/(S-1)$
Progeny within sires	$\sum_i\sum_k Y^2_{ik} - \sum_i(\gamma^2/n_i)$	$SS_w/(n-s)$

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOV	df	SS	MS	EMS
Sires : พ่อ	s-1	SS_S	MS_S	$\sigma^2_w + k\sigma^2_s$
Progenies :รุ่นลูกภายในพ่อ	n..-s	SS_W	MS_W	σ^2_w
Total :	n..-1	SS_T	MS_T	

โดยที่ s คือจำนวนของพ่อ

n_i คือจำนวนของลูกภายในพ่อ iซึ่งเท่ากับจำนวนของแม่ที่ผสมกับพ่อ iนั่นเอง

$k = n_I$ คือจำนวนลูกภายในพ่อ iในค่า EMS

ในกรณีที่จำนวนลูกต่อพ่อไม่เท่ากันจะต้องคำนวณหาค่า k ใหม่ทุกครั้ง โดยที่

$$k = \left[1/(s-1)\right]\left[n. - (\sum n^2_i/n.)\right]$$

n. คือจำนวนของลูกทั้งหมด

จากตาราง σ^2_s คือ ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของลูกที่เกิดจากพ่อแต่ละตัว (กลุ่มลูกมีพ่อรวมกัน ; half-sib family) หรืออาจกล่าวได้ว่า σ^2_s คือ ความแปรปรวนร่วมระหว่างลูกที่เกิดจากพ่อร่วมกัน (COV_{HS})

ส่วนความแปรปรวนทั้งหมด ; $\sigma^2_T = \sigma^2_w + \sigma^2_s$

โดยที่ $\sigma^2_w = MS_w$

และ $\sigma^2_s = (MS_S - MS_W)/k$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมสามารถคำนวณได้จาก

$$h^2 = 2\sigma^2_s / (\sigma^2_s + \sigma^2_w)$$

ความคลาดเลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของอัตราพันธุกรรมจะสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$S.E.(h^2) = 2\left[\left[2(1 - t)\left[1 + (k - 1)t\right]^2 \right] \div \left[k(k - 1)(s - 1) \right] \right]^{1/2}$$

โดยที่ t คือสหสัมพันธ์ภายในชั้น (interclass correlation) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$t \cong \sigma^2_s / (\sigma^2_s + \sigma^2_w)$$

ตารางผนวกที่ 3 ค่าความแปรปรวนและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนในการหาค่าอัตราพันธุกรรม

	σ^2_s	σ^2_w	k
ลูกปลากัดอายุ 120 วัน			
น้ำหนักตัว	0.058	0.086	9.790
ความยาวทั้งหมด	0.168	0.215	9.790

σ^2_s = ความแปรปรวนเนื่องจากพ่อปลากัด

σ^2_w =ความแปรปรวนเนื่องจากลูกปลากัด

k =สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การเตรียมอาหารที่ใช้เลี้ยงปลากัด</u>

1. การเพาะฟักไข่อาร์ทีเมีย (hatching of artemia cysts)

เทคนิคการเพาะฟักไข่อาร์ทีเมียนั้นอาจจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสายพันธุ์อาร์ทีเมียที่ใช้เพาะ คุณภาพของไข่อาร์ทีเมีย เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ ตลอดจนประสบการณ์และความชำนาญของผู้เพาะฟัก โดยทั่วไปมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1.1 ไข่อาร์ทีเมียที่ใช้ในการเพาะฟัก ควรต้องทราบสายพันธุ์และที่มา (ยี่ห้อหรือชื่อทางการค้าอย่างชัดเจน เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างเสริมประสบการณ์) นำไข่อาร์ทีเมียประมาณ 1-5 กรัม/ น้ำ 1 ลิตร ใส่ลงในถังเพาะฟัก ซึ่งมีน้ำมีความเค็มที่เหมาะสม คือประมาณ 10-35 ส่วนในพัน (ppt) (ความเค็มที่เหมาะสมนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และคุณภาพของไข่อาร์ทีเมียที่ใช้) ให้อากาศด้วยตลอดเวลา

1.2 เวลาในการเพาะฟัก เพาะฟักนานประมาณ 15-35 ชั่วโมง ไข่จะฟักออกเป็นตัว ปริมาณการฟักออกเป็นตัวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของไข่และสายพันธุ์เป็นสำคัญ อุณหภูมิและระดับความเค็มของน้ำที่ใช้เพาะฟักอาจให้ผลแตกต่าง

1.3 การนำไปเป็นอาหารของสัตว์น้ำ ต้องกำจัดปรสิต และเชื้อที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งอาจติดมากับไข่อาร์ทีเมียก่อนการแยกเปลือกไข่โดยใส่ยาหรือสารเคมีในอัตราที่เหมาะสมนานประมาณ 3-12 ชั่วโมง เช่น ใช้ฟอร์มาลีน 50-100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ตัน

อาร์ทีเมียมีขนาดที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกสัตว์น้ำและมีคุณค่าทางอาหารสูง

ขนาดอาร์ทีเมีย	ตัวอ่อน	ยาว 0.4-0.52 และกว้าง 0.14-0.18 มิลลิเมตร
	ตัวเต็มวัย	ยาว 7.0-15.0 และกว้าง 3.0-4.0 มิลลิเมตร

		โปรตีน(%)	ไขมัน(%)	คาร์โบไฮเดรต(%)	เถ้า(%)
คุณค่าทางอาหาร	ตัวอ่อน	52.2 ± 8.8	18.9 ± 4.5	14.8 ± 4.8	9.7 ± 4.6
	ตัวเต็มวัย	56.4 ± 5.6	11.8 ± 5.0	12.1 ± 4.4	17.4 ± 6.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเพาะไรแดง (*Moina macrocopa* (Staus))

การเก็บผลผลิตครั้งเดียว ใช้บ่อทดลองที่มีเนื้อที่บ่อ 50 ตารางเมตร จำนวนบ่อมากตามต้องการ ก่อนทำการเพาะให้ทำความสะอาดบ่อ และตากบ่อให้แห้ง ปล่อยน้ำกรองใส่บ่อระดับลึก 20 เซนติเมตร แล้วใส่ปุ๋ยชนิดที่ต้องการ หลังจากนั้นจึงใส่น้ำเขียวลงในบ่อเพาะประมาณ 400 ลิตร ในวันที่ 4 จึงใส่ไรแดงลงในบ่อ ๆ ละ 2 กิโลกรัม ทำการเก็บผลผลิตในวันที่ 7 วิธีการเลี้ยงแบบเก็บผลผลิตครั้งเดียวมีปุ๋ยชนิดต่าง ๆให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม 6 สูตร ดังต่อไปนี้

ตารางผนวกที่ 4 ส่วนผสมของปุ๋ยที่ใช้เพาะคลอเรลลาเพื่อเลี้ยงไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งเดียว และต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตไรแดงต่อกิโลกรัม

ส่วนผสมของปุ๋ย	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
น้ำกากผงชูรส (ลิตร)	5.0	30.0	5.0	11.42	10.0	-
ปุ๋ย N-P-K (16-20-0)	2.0	0.5	1.0	-	3.0	-
รำ (กิโลกรัม)	5.0	-	5.0	5.0	-	5.0
ปูนขาว (กิโลกรัม)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
โปแตสเซียมไนเตรต (กิโลกรัม)	-	1.0	0.5	-	-	-
ซูเปอร์ฟอสเฟต (P_2O_5) (กรัม)	-	130.0	-	-	-	-
ยูเรีย (กิโลกรัม)	-	-	0.5	-	-	-
ปลาเป็ด (กิโลกรัม)	-	-	-	-	-	8.0
เฉลี่ยผลผลิตไรแดงที่ได้ต่อบ่อ(กก.)	11.6	11.87	11.16	11.63	9.0	8.27
รวมต้นทุนการผลิต (บาท)	28.48	31.4	32.08	23.4	20.6	30.20
เฉลี่ยต้นทุน (บาท) ต่อกิโลกรัม	2.57	2.67	2.87	2.00	2.29	5.69

ที่มา : ลัดดา (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การเตรียมไข่ตุ๋น (Diana et al., 1985 อ้างโดย เวียง,2542)

ส่วนประกอบของไข่ตุ๋น มีดังนี้ คือ

1. **น้ำ**
2. **ไข่ไก่**
3. **นมผง**

อัตราส่วนระหว่าง น้ำ : ไข่ไก่ : นมผง = 1 : 2 : 2

นำส่วนผสมที่ได้มานึ่งให้สุก นำไปกรองผ่านผ้าขาวบางหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน

4. การเตรียมปลาสับ

นำเนื้อปลาข้างเหลืองมาทำให้เป็นชิ้น ๆ สับให้ละเอียด แล้วนำไปเลี้ยงปลากัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้