การประมาณค่าถ่ายทอดพันธุกรรมในอัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius, 1798

นางสาว ภาวิณี พัฒนจันทร์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ
หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-381-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19262231

HERITABILITY ESTIMATION ON GROWTH RATE OF BLACK TIGER SHRIMP *Penaeus monodon* Fabricius, 1798

MISS. PAVINEE PATANACHAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Biotechnology
Department of Biotechnology
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1998

ISBN 974-332-381-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประมาณค่าถ่ายทอดพันธุกรรมในอัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius, 1798
โดย	นางสาว ภาวิณี พัฒนจันทร์
สหสาขาวิชา	เทคโนโลยีทางชีวภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นพ. ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ริมพณิชยกิจ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เท่านั้น

นางสาว ภาวิณี พัฒนจันทร์ : การประมาณค่าถ่ายทอดพันธุกรรมในอัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำ (HERITABILITY ESTIMATION ON GROWTH RATE OF BLACK TIGER SHRIMP *Penaeus monodon* Fabricius, 1798)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์ ,
100 หน้า. ISBN 974-332-381-3

เพื่อดำเนินการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมในลักษณะการเติบโตของกุ้งกุลาดำ จึงได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การปรับปรุงรูปแบบเครื่องหมายเพื่อการติดตามและจัดทำแผนการเลี้ยง การนำเทคนิคผสมเทียมมาใช้ในการจัดทำแผนการผสมพันธุ์ และการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมในลักษณะการเติบโต

สำหรับในส่วนของการศึกษาปรับปรุงรูปแบบเครื่องหมาย เพื่อเก็บข้อมูลรายตัวในสภาพการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในบ่อดิน เครื่องหมายที่เลือกนำมาปรับปรุงคือ external tag แบ่งเป็นเครื่องหมายชนิดติดข้างตัว และชนิดติดก้านตา โดยใช้เครื่องหมายที่จัดทำขึ้นเอง จำนวน 7 แบบและเครื่องหมายชนิดติดข้างตัวที่จัดซื้อจากต่างประเทศ พบว่า เครื่องหมายชนิดติดข้างตัวแบบที่จัดทำขึ้นเองมีประสิทธิภาพเท่ากับแบบที่จัดซื้อจากต่างประเทศ เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างอัตราพบของเครื่องหมายทั้ง 2 แบบ และอัตราพบเครื่องหมายชนิดติดข้างตัวเท่ากับ 75% ซึ่งมีค่าสูงกว่าชนิดติดก้านตา (20%) และวัสดุที่มีความคงทนที่สุดในการทดลองนี้ ได้แก่ แผ่นโพลิไวนิลคลอไรด์และพลาสติกกดอักษรนูน แต่เครื่องหมายที่จัดทำขึ้นไม่สามารถเก็บรักษาเลขรหัสได้นาน ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการเลี้ยงแยกครอบครัวและเก็บตัวอย่างแบบสุ่ม

การศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการดำเนินการผสมพันธุ์แบบร่วมพ่อ โดยจัดการผสมเทียมกุ้งกุลาดำพ่อแม่พันธุ์จากตลาดและสดูล ใช้แม่พันธุ์กุ้งที่บีบตาแล้วทั้งสิ้น 55 ตัว ทำการผสมเทียมโดยใช้พ่อพันธุ์ 1 ตัวผสมกับแม่พันธุ์ 1 และ 2 ตัว พบว่า ภายในช่วงการลอกคราบของแม่พันธุ์กุ้ง ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน เปอร์เซ็นต์แม่พันธุ์ที่ได้รับการผสมเท่ากับ 93.36% และสามารถผลิตลูกกุ้งได้ 21 ครอบครัว โดยเป็นครอบครัวแบบร่วมพ่อแต่ต่างแม่จำนวน 10 ครอบครัว หรือคิดเป็น 18.2% ของจำนวนแม่พันธุ์ทั้งหมด ซึ่งหากต้องการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมโดยดำเนินการผสมพันธุ์แบบร่วมพ่อแล้ว จะมีค่าใช้จ่ายสูงและต้องใช้พื้นที่ทดลองมาก ดังนั้นในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมจึงเลือกใช้แผนการผสมแบบคู่ผสมเดี่ยว

ในการศึกษาการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเติบโตในกุ้งกุลาดำทำการทดลอง 2 ครั้งโดยแต่ละครั้งใช้วิธีการผสมพันธุ์แบบคู่ผสมเดี่ยวเพื่อผลิตลูกกุ้งกุลาดำ การทดลองครั้งที่ 1 ผลิตลูกกุ้งจำนวน 21 ครอบครัว ในช่วง 20 กุมภาพันธ์ - 20 มีนาคม 2541 และ การทดลองครั้งที่ 2 ผลิตลูกกุ้งจำนวน 40 ครอบครัวในช่วง 2-4 พฤษภาคม 2541 ทำการเลี้ยงแยกแต่ละครอบครัวและใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบสุ่ม โดยลักษณะน้ำหนักตัวทำการบันทึกได้ตั้งแต่อายุ 60 วัน เป็นต้นไป นำข้อมูลของน้ำหนักตัวและความยาวรวมมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบความแปรปรวนแล้วจึงนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างหยาบที่ช่วงอายุต่างๆ พบว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้มีค่าลดลง โดยกุ้งกุลาดำชุดที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้ของความยาวที่อายุ 25 และ 65 วัน เท่ากับ 0.154±0.057 0.010±0.014 ตามลำดับ และอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักที่อายุ 65 วัน มีค่า - 0.016±0.004 และในกุ้งชุดที่ 2 ค่าอัตราพันธุกรรมของความยาวมีค่าลดลงจาก 0.584±0.099 ถึง 0.252±0.057 ที่อายุ 25 ถึง 90 วัน และค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักที่อายุ 60 และ 90 วันมีค่า 0.414±0.081 และ 0.309±0.067 ตามลำดับ

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะจัดทำโปรแกรมคัดเลือกเพื่อการผสมพันธุ์ในกุ้งกุลาดำ เนื่องจากอิทธิพลของพันธุกรรมมีผลต่อลักษณะการเติบโตในทุกช่วงอายุ โดยเฉพาะน้ำหนักซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจมีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูงกว่าค่าอัตราพันธุกรรมของความยาวในทุกช่วงอายุ และสามารถลดความแปรปรวนเนื่องจากช่วงเวลาในการผลิตลูกกุ้งได้โดยการลดระยะเวลาการผลิตลูกกุ้ง

ภาควิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หมายเหตุ: บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เป็นเพียง

C827137 : MAJOR BIOTECHNOLOGY
KEY WORD: *Penaeus monodon* / Black tiger shrimp / Heritability / Growth

Pavinee Patanachan : HERITABILITY ESTIMATION ON GROWTH RATE OF BLACK TIGER SHRIMP *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 . Thesis Advisor : Assoc. Prof. Padermsak Jarayabhand, Ph.D. , Co-Advisor : Supattra Uraiwan , Ph.D. 100 pp. ISBN 974-332-381-3

The procedure of measuring heritability on growth in juvenile giant tiger shrimp, *Penaeus monodon* , was separately investigated in 3 parts i.e. (I) tagging experiments, (II) control mating by artificial insemination, and (III) estimation of heritability.

To identify individual under pond culture condition, two types of external tag i.e. streamer and eye stalk tags were tested including, seven forms of hand-making tags and one commercial streamer tag. There were no significant different in the recovery rate between the selfmaking streamer tag and the commercial streamer tag as recovery rates of the two types are similar. Recovery rate of streamer tag (75%) was higher than eye stalk tag (20%). The most durable tag materials are polyvinylchloride and letter pumped plastic but they lost their codes shortly. Therefore, each fullsib group must be reared in separate tanks instead of the individual tagging.

The feasibility of breeding plan by half-sib mating depend on A.I. technique was investigated. Broodstock from Satul and Trad were collected and 55 females were unilaterally eye ablated. The sib famillies were produced by A.I. technique with 1 sire per 1 and 2 dams. During the female moult cycle, approximately 1 month, 96.36% of female were mated. Female spawned at 6-14 days after mating and produced totally 21 famillies. These families comprised of 10 halfsib famillies or only 18.2% of total female. Under this circumstance, breeding plan with half-sib mating design are high costs and demand large experimental area. Therefore, the single pair mating design was chosen for estimation of heritability on growth in black tiger shrimps.

Two experiments of estimation of heritability for growth in the black tiger shrimps were conducted using single pair matings. Two groups of shrimp in each of experiment comprised of 21 and 40 famillies. They were produced during 20 February - 20 March, 1998 and 2-4 May, 1998, respectively. Each fullsib family was randomly reared in seprate units. Total weight was recorded at the age of 60 days. Data in term of total weight and total length were recorded and analyzed for various variance components. The broad sense heritabilities were estimated at different ages. The estimated heritabilities were lower when the animals became older. In the first group, the heritability estimates for length at 25, 65 days and weight at 65 days were 0.154±0.057, 0.010±0.014, - 0.016±0.004, respectively. In the second group, the heritability for length decreased from 0.584±0.099 to 0.252±0.057 at 25-90 days. The heritability for total weight were 0.414±0.081 and 0.309±0.067 at the age of 60 90 days, respectively.

In conclusion, this study shows the significant genetic component controls growth in the black tiger shrimp. As estimated hentabilities by total weight are generally higher than those were estimated using total length. In addition, the error terms can be minimized by decreasing time differences among full sib families. It is therefore, a selective breeding program in black tiger shrimp to increase production efficiency is promised.

ภาควิชา	เทคโนโลยีทางชีวภาพ	ลายมือชื่อนิสิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางชีวภาพ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2541	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย โปรแกรมคัดเลือกเพื่อการผสมพันธุ์กุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius ระยะที่ 1 : พันธุศาสตร์เชิงปริมาณและการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเติบโต โดยได้รับการสนับสนุนทุนการศึกษาจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ รหัสโครงการ BT-39-06-ATI-06-05

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาชี้แนะและให้คำปรึกษาในด้านต่างๆในวิทยานิพนธ์นี้ ขอขอบพระคุณ ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และอาจารย์ รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาในด้านแนวคิด รวมถึงช่วยกรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ริมพณิชยกิจ รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์ อาจารย์ รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ผอ. พิชิต ศรีมุกดา คุณ มณฑิรา ถาวรยุติการต์ คุณ สมภพ รุ่งสุภา คุณ ชลิดา ชมานนท์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ฉะเชิงเทรา ทุกคน ที่ได้กรุณาให้ความสนันสนุนและเอื้อเฟื้อ ทั้งในด้านการใช้สถานที่ คำปรึกษาและการจัดทำเครื่องหมาย

ขอขอบคุณ บรรจงฟาร์ม โชคบุญล้อมฟาร์ม และไพบูลย์ฟาร์ม ที่ได้เอื้อเฟื้อตัวอย่างกุ้งกุลาดำ

ขอขอบคุณ คุณ หมวย ประยูรศักดิ์ และครอบครัว คุณ เดชา จันทะมาศ คุณ วิชัย อินจันทร์ และทุกคนที่สถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา ที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ขอขอบคุณ คุณ วิโรจน์ หิรัญชัยพฤกษ์ ที่คอยช่วยเหลือในทุกๆด้าน และให้กำลังใจมาโดยตลอดรวมถึง คุณ วรรณลักษณ์ วุทธิจินดา คุณ ปัญชลี ประคองศิลป์ คุณ ณัฐธนัญ ภูศรี คุณ อณิชา เลื่องชัยเชวง และเพื่อนๆทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนในด้านการศึกษาเล่าเรียนและดูแลผู้เขียนมาโดยตลอดเวลา ขอบคุณ พี่น้องทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจโดยตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญรูป.....ญ

บทที่

1. บทนำ.....1
2. สำรวจเอกสาร.....7
3. การปรับปรุงรูปแบบเครื่องหมายเพื่อการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมในกุ้งกุลาดำ.....30
4. การจัดทำแผนการผสมพันธุ์กุ้งกุลาดำโดยอาศัยเทคนิคผสมเทียม.....43
5. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมการเติบโตของกุ้งกุลาดำ.....53
6. สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....78

รายการอ้างอิง.....81
ภาคผนวก 87
ประวัติผู้เขียน.....100

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. เปรียบเทียบการใช้งานเครื่องหมายชนิดติดภายนอก.....17
2. องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมในการวิเคราะห์แบบเครือญาติ.....26
3. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม.....26
4. อัตราการพบเครื่องหมายแบบที่ 1 และ 2 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....38
5. จำนวนเครื่องหมายแบบที่ 3 4 5 ที่เริ่มต้น-สิ้นสุดการทดลอง.....38
6. จำนวนเครื่องหมายแบบที่ 6 7 8 ที่เริ่มต้น-สิ้นสุดการทดลอง.....39
7. ลักษณะของเครื่องหมายและกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....40
8. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของความยาวรวม ความยาวเปลือกหัว น้ำหนัก ของพ่อแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำและระยะเวลาที่ใช้ในการลอกคราบของกุ้งเพศเมีย..... 46
9. แสดงคู่ผสมของพ่อแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำ ระดับความสมบูรณ์ของรังไข่ จำนวนและอัตราฟักของไข่.....49-50
10. แสดงจำนวนการผลิตลูกกุ้งกุลาดำ.....55
11. การเติบโตโดยเฉลี่ยทั้งหมดของความยาวรวม (ซม.) ในกุ้งกุลาดำชุดที่ 1.....62
12. ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน (S.D.) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของความยาวรวม (ซม.) ในกุ้งกุลาดำแต่ละครอบครัวชุดที่ 1.....63
13. อัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยต่อวันของความยาว (ซม.:วัน) ของกุ้งกุลาดำชุดที่ 1.....64
14. การเติบโตโดยเฉลี่ยทั้งหมดของความยาวรวม (ซม.) และน้ำหนัก (กรัม) ในกุ้งกุลาดำชุดที่ 2.....66
15. ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน (S.D.) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ของความยาว (ซม.) และน้ำหนัก (กรัม) ในกุ้งกุลาดำแต่ละครอบครัว ชุดที่ 2 (แต่ละครอบครัวสุ่มตัวอย่างครั้งละ 50 ตัว).....67-69
16. อัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยต่อวันของความยาว (ซม.:วัน) และน้ำหนัก (กรัม:วัน) ของกุ้งกุลาดำชุดที่ 2.....70-71
17. ค่าอัตราพันธุกรรม±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐานของกุ้งกุลาดำชุดที่ 1.....73
18. ค่าอัตราพันธุกรรม±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐานของกุ้งกุลาดำชุดที่ 2.....73

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1. ปริมาณการจับสัตว์ทะเลจากธรรมชาติ ปี 2529-2540 2
2. ปริมาณการจับกุ้งกุลาดำ ปี 2529-2540 2
3. กายวิภาคทั่วไป (ก) และภาพแสดงอวัยวะเพศเมียและเพศผู้ (ข) ของกุ้งกุลาดำ 9
4. ขบวนการผสมพันธุ์กุ้งกุลาดำโดยวิธีธรรมชาติ 11
5. วงชีวิตของกุ้งกุลาดำ 14
6. ลักษณะเครื่องหมายแบบต่าง ๆที่ใช้ในการทดลอง 32
7. แสดงกุ้งกุลาดำที่ติดเครื่องหมายชนิดติดข้างตัว (ก) และก้านตา (ข) 34
8. แผนผังการเลี้ยงและเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งที่ 1 36
9. แผนผังการเลี้ยงและเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งที่ 2 36
10. แผนผังการเลี้ยงและเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งที่ 3 36
11. แผนผังแสดงการจัดคู่ผสมเทียมแบบร่วมพ่อแต่ต่างแม่ 44
12. แผนผังการดำเนินการผลิตลูกกุ้งกุลาดำ 48
13. แผนผังการผลิตลูกกุ้งกุลาดำโดยใช้การผสมแบบคู่ผสมเดี่ยว 55
14. การอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำในถัง 59
15. ตัวอย่างกุ้งกุลาดำที่เก็บจากถังอนุบาล 59
16. ตัวอย่างกุ้งกุลาดำสำหรับวัดความยาวรวม 59
14. แผนผังการเลี้ยงและเก็บข้อมูลในกุ้งกุลาดำ ชุดที่ 1 88
15. แผนผังการเลี้ยงและเก็บข้อมูลในกุ้งกุลาดำ ชุดที่ 2 89