

อัตราส่วนระหว่างโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารกึ่งกุลาคำ  
*Penaeus monodon* วัยรุ่น

นางสาวเบญจมาศ จันทะภา



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2539  
ISBN 974-636-087-6  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**OPTIMAL PROTEIN-ENERGY RATIO IN ARTIFICIAL DIET FOR JUVENILE,  
BLACK TIBER PRAWN *Penaeus monodon***



**Miss Benjamas Chuntapa**

สถาบันวิทยบริการ

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science**

**Department of Marine Science**

**Graduate School**

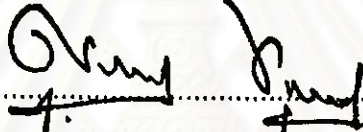
**Chulalongkorn University**

**Academic Year 1996**

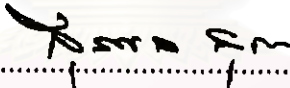
**ISBN 974-636-087-6**

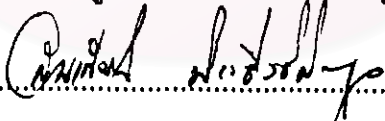
หัวข้อวิทยานิพนธ์ อัตราสวนระหว่างโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารกุ้งกุลาดำ  
*Penaeus monodon* วิทยรุ่น  
โดย นางสาวเบญจมาศ จันทะภา  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิตีวรกุล  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.วรรณพ วิทยาญจน์  
ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

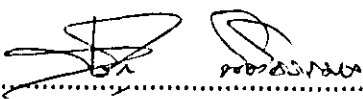
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุตารา)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิตีวรกุล)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ ดร.วรรณพ วิทยาญจน์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.เจริญ นิตีธรรมยง)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



เบญจมาศ จันทะภา : อัตราส่วนระหว่างโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมในอาหารกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* วัยรุ่น (OPTIMAL PROTEIN-ENERGY RATIO IN ARTIFICIAL DIET FOR JUVENILE, BLACK TIGER PRAWN *Penaeus monodon*) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล, อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร. วรณพ วิทยกาญจน์, ศ. ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต , 78 หน้า. ISBN 974-636-087-6.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมในอาหารกุ้งกุลาดำวัยรุ่นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดตาย แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง โดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) ใช้อาหารทดลองแบบกึ่งบริสุทธิ์ (semi-purified diet) กุ้งน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.4-0.8 กรัม ความยาวเฉลี่ย 4-5.5 เซนติเมตร และความหนาแน่น 40 ตัว/ตารางเมตร

การทดลองที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนไขมันต่อคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมสำหรับกุ้งกุลาดำวัยรุ่น โดยใช้โปรตีนคงที่ที่ 35 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งปรับระดับพลังงานให้คงที่ที่ 330 kcal/100g ในทุกกลุ่มแต่มีระดับไขมันต่อคาร์โบไฮเดรต 5 ระดับ คือ 4:38.5, 7:31.75, 10:25, 13:18.25 และ 16:11.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่าที่ระดับไขมันต่อคาร์โบไฮเดรต 7:31.75 เปอร์เซ็นต์ (คิดเป็นอัตราส่วน 1:4.5 โดยน้ำหนัก) ให้อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีที่สุดที่แตกต่างจากสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่อัตราการรอดไม่แตกต่างกัน จึงกำหนดให้อัตราส่วนไขมันต่อคาร์โบไฮเดรตระดับนี้เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำวัยรุ่น

การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมสำหรับกุ้งกุลาดำวัยรุ่น โดยให้โปรตีนแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 25, 30, 35, 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีอัตราส่วนไขมันต่อคาร์โบไฮเดรต 1:4.5 (จากผลการทดลองที่ 1) ทำให้ได้พลังงาน 9 ระดับ (203-459 kcal/100g) และอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงาน 9 ระดับ (P/E ratio; 63-171 mg protein/kcal), แตกต่างกัน พบว่ากุ้งที่ได้รับโปรตีนในช่วง 35-45 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 223-459 kcal/100g มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่ากุ้งที่ได้รับโปรตีนในช่วง 25-30 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) อัตราการรอดได้ผลเช่นเดียวกับการเจริญเติบโต อัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและการรอดในกุ้งกุลาดำวัยรุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 140-150 mg protein/kcal

ภาควิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล .....  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล .....  
ปีการศึกษา ..... 2539 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... เบญจมาศ จันทะภา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... วรณพ วิทยกาญจน์ .....  
เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต

## C726032 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD:

PROTEIN ENERGY RATIO / LIPID / ARTIFICIAL DIET / JUVENILE / *Penaeus monodon*

BENJAMAS CHUNTAPA : PROTEIN-ENERGY RATIO IN ARTIFICIAL DIET FOR JUVENILE, BLACK

TIGER PRAWN *Penaeus monodon*. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SOMKIAT

PIYATIRATITIVORAKUL, Ph.D. THESIS COADVISOR : VORANOP VIYAKARN, Ph.D., PROF.

PIAMSAK MENASVETA, Ph.D. 78 pp. ISBN 974-636-087-6.

The aims of the present study is to determine optimal protein energy ratio (P/E ratio) on growth and survival of juvenile prawn, *Penaeus monodon*. Two experiments with a completely randomized design was done using semi-purified diet. A semi-closed recirculating water system was used to raise prawn of initial size 0.4-0.8 g, 4-5.5 cm with density of 40 individuals/m<sup>2</sup>.

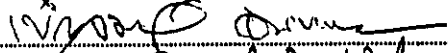
The first experiment was designed to determine optimal lipid and carbohydrate levels using isonitrogenous (35 %) and isocalories (330 kcal/100g) diets with 5 lipid and carbohydrate levels; 4:38.5, 7:31.75, 10:25, 13:18.25 and 16:11.5 (% W/W). The lipid and carbohydrate level of 7:31.75 gave the best specific growth rate (P<0.05). The survival of all diet treatment group was similar. Thus optimal lipid and carbohydrate ratio for the juvenile tiger prawn was approximately 1:4.5.

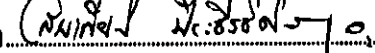
In the second experiment, optimal protein energy ratio (P/E ratio) was studies using 5 protein level diets (25, 30, 35, 40 and 45%) with fix lipid and carbohydrate ratio (1:4.5 result from experiment I). Different 9 levels of energy content (203 - 459 kcal/100g) and 9 levels of protein energy ratio (63 - 171 mg protein/kcal). Prawn fed diet containing 35-45% protein and energy content 223-371 kcal/100g gave the best specific growth rate (P<0.05). A regression analysis indicated that optimal P/E ratio for the best growth and survival of juvenile tiger prawn range 140 to 150 mg protein/kcal.

ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

ปีการศึกษา..... 2539.....

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษารวม..... 

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้โดยได้รับความกรุณาและคำปรึกษาแนะนำทางวิชาการรวมถึงการอบรมสั่งสอนจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิดวรกุล และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ดร.วราภ วิยกาญจน์ และ ศ.ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต รวมถึงการช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และขอระลึกไว้ตลอดไป

กราบขอบพระคุณ อ.ดร. เจริญ นิตธรรมยง ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสมบูรณ์ขึ้น

กราบขอบพระคุณ รศ. สุชนา วิเศษสังข์ ที่ให้การอบรมสั่งสอน ให้ความอนุเคราะห์ และเอ็นดูตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และ ดร. พอจำ อรัณยกานนท์ ที่ได้ช่วยแนะนำทางวิชาการ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน คุณเสรี ดอนเหนือ คุณสมนึก สถิตย์สุนทร อาจารย์จินตนา ดาราฉาย คุณรวีวรรณ สุวณิชย์ คุณจรรยา แสนบุญเรือง คุณชลธยา ทรงรูป คุณสมรลักษณ์ แจ่มแจ่ม คุณวิไลลักษณ์ สมจิตร รวมทั้งน้อง ๆ และเพื่อน ๆ โดยเฉพาะคุณชลิ ไพบุลย์กิจกุล ทั้งหมดนั้นที่ได้ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและเป็นเพื่อนที่ดีตลอดมา ซึ่งทำให้การศึกษาของข้าพเจ้าในครั้งนี้มีความหมายและความทรงจำที่ดีตลอดไป

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ โครงการเมธีวิจัย อาวุโส สกว. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ในโครงการเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน : การปรับปรุงกระบวนการผลิตพันธุ์กุ้งที่มีคุณภาพ ที่ได้กรุณาให้ทุนในการสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ได้อบรมสั่งสอนให้กำลังใจและช่วยเหลือสนับสนุนตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณตัวเองที่มีกำลังใจพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาอยู่ในสถาบันแห่งนี้ ...

เบ็ญจมาศ จันทะภา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
สัญลักษณ์และคำย่อ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. การตรวจสอบเอกสาร.....	3
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	17
4. ผลการทดลองและการอภิปรายผลการทดลอง.....	26
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	44
รายการอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก ก.....	55
ภาคผนวก ข.....	67
ภาคผนวก ค.....	68
ประวัติผู้เขียน.....	78



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบ (%) ของอาหารกุ้งกุลาดำวัยรุ่นที่ใช้ในการทดลองที่ 1 .....	24
2 ส่วนประกอบ (%) ของอาหารกุ้งกุลาดำวัยรุ่นที่ใช้ในการทดลองที่ 2 .....	25
3 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 1.....	26
4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำระหว่างการทดลองที่ 1.....	27
5 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักและโดยความยาวเหยียดและอัตราการรอด ของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารระดับไขมันต่อคาร์โบไฮเดรตต่างกันในการ ทดลองที่ 1 เป็นระยะเวลา 30 วัน.....	29
6 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 2.....	34
7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำระหว่างการทดลองที่ 2.....	35
8 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักและโดยความยาวเหยียดและอัตราการรอด ของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงาน (P/E ratio) ต่างกันในการทดลองที่ 2 เป็นระยะเวลา 45 วัน .....	40
9 คุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ.....	67



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1 ขั้นตอนการถ่ายทอดพลังงานในสัตว์.....	7
2 ระบบกรองที่ใช้ในการทดลอง.....	20
3 อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปริมาณไขมัน ต่อคาร์โบไฮเดรตต่างกันในการทดลองที่ 1 ระยะเวลา 30 วัน.....	31
4 อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเหยียดของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปริมาณ ไขมันต่อคาร์โบไฮเดรตต่างกันในการทดลองที่ 1 ระยะเวลา 30 วัน.....	32
5 อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปริมาณไขมันต่อคาร์โบไฮเดรต ต่างกันในการทดลองที่ 1 ระยะเวลา 30 วัน.....	33
6 อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มี อัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานต่างกันในการทดลองที่ 2 ระยะเวลา 45 วัน.....	41
7 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะโดยความยาวเหยียดของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นเมื่อเลี้ยงด้วย อาหารที่มีอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานต่างกันในการทดลองที่ 2 ระยะเวลา 45 วัน.....	42
8 อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำวัยรุ่นเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงาน ต่างกันในการทดลองที่ 2 ระยะเวลา 45 วัน .....	43

## สัญลักษณ์และคำย่อ

ซม	=	เซนติเมตร
P/E ratio	=	อัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงาน
kcal/100g	=	หน่วยของพลังงาน (กิโลแคลอรีต่อ100 กรัม)
mg protein/kcal	=	หน่วยของอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงาน (มิลลิกรัมของโปรตีนต่อกิโลแคลอรี)
ppt	=	ส่วนในพันส่วน
ppm	=	ส่วนในล้านส่วน
w/w	=	น้ำหนักต่อน้ำหนัก
%	=	เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย